



UFSM

Tese de Doutorado

**VALORAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL
PELO USO DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

Fabio Charão Kurtz

PPGEA

Santa Maria, RS, Brasil

2004

**VALORAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL
PELO USO DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

por

Fabio Charão Kurtz

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

PPGEA

Santa Maria, RS, Brasil

2004

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

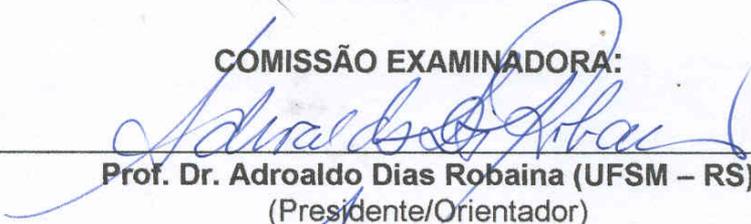
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**VALORAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL
PELO USO DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

elaborada por
Fabio Charão Kurtz

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Agrícola

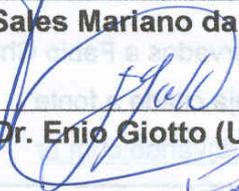
COMISSÃO EXAMINADORA:



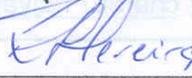
Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina (UFSM – RS)
(Presidente/Orientador)



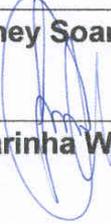
Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha (UFSM – RS)



Prof. Dr. Enio Giotto (UFSM – RS)



Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira (UFSM – RS)



Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick (UNICENTRO – PR)

Santa Maria (RS), 07 de Dezembro de 2004

Kurtz, Fabio Charão, 1971-

K96v

Valoração econômica e ambiental pelo uso da água como instrumento de gestão de recursos hídricos / por Fabio Charão Kurtz ; orientador Adroaldo Dias Robaina. – Santa Maria, 2004.

xiv, 173 f., il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

1. Engenharia agrícola 2. Valoração econômica 3. Valoração ambiental 4. Instrumento de gestão 5. Recursos hídricos 6. Passivo ambiental 7. Avaliação de impacto ambiental I. Robaina, Adroaldo Dias, orient. II. Título

CDU: 556.51

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Bibliotecas Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

©2004

Todos os direitos autorais reservados a Fabio Charão Kurtz. A reprodução parcial do texto é permitida desde que seja citada a fonte.

Endereço eletrônico: charao71@yahoo.com.br

Dedico,

A minha Querida Família: a minha Esposa Sílvia; a minha Irmã Aline; aos meus Pais, Marlene e Derli pelo Amor, Esforço, Incentivo e Apoio Incansável que dedicam durante a minha vida, sou eternamente grato, pois ESTA VITÓRIA É NOSSA.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo apoio financeiro à realização deste curso;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), da Universidade Federal de Santa Maria, representado pelos Professores Doutores: José Fernando Schlosser e Afranio Almir Righes, pela participação na 1ª Turma e conclusão do Doutorado em Engenharia de Água e Solo; pelo apoio financeiro nas participações do IV Congresso Internacional de Ingenieria Agrícola (CIACH 2001) realizado em Chllán (Chile) e 6º Congresso da Água realizado no Porto (Portugal) em 2002.

Ao Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina pela orientação, motivação, apoio, ajuda e compreensão no transcorrer de todo o curso;

Ao Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha pelos valiosos conselhos e incansável co-orientação na transmissão de conhecimentos e por acreditar na minha capacidade, confiança no meu trabalho, disponibilidade e amizade;

À Comissão Examinadora pelas importantes sugestões e considerações: Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina, Prof. Dr. Enio Giotto, Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha, Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira, Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick e ao Prof. Dr. José Américo de Mello Filho;

A minha querida esposa, Silvia Margareti de Juli Moraes Kurtz, por compartilhar com meus ideais, pelo conforto nos momentos difíceis, pela participação constante, incentivadora e incansável na realização deste trabalho;

Aos meus queridos pais, Derli Pinheiro Kurtz e Marlene Terezinha Charão Kurtz, e irmã, Aline Charão Kurtz pelo amor, incentivo, paciência e ajuda em mais uma vitória conquistada;

Aos familiares de minha esposa, Alvarino Gomes de Moraes e Hilda de Juli Moraes, Maria Simone de Juli Moraes, Ana Carolina Moraes Watzlawick, Nilda Monteiro de Juli e Grazielle Monteiro de Juli, pelo estímulo e carinho;

A todos os familiares por parte de meu pai e de minha mãe, pelo apoio e carinho;

À Prof^a. Especialista Maria Aparecida Araújo Mariano da Rocha pela amizade e palavras acolhedoras;

Ao Prof. Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga pelo apoio técnico, sendo fundamental para a realização deste trabalho;

Ao Secretário do PPGA, Ercelino Martin Bevilaqua, pela amizade, competência e auxílio constante em qualquer momento para quaisquer assuntos;

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Engenharia Rural, da Universidade Federal de Santa Maria, pelo apoio;

Aos amigos, Paulo Roberto Vasques de Atades e Aline Portella, Cristiane Bortoluzzi, Fabiana Siqueira e Sandra Maria Garcia, pela amizade;

Um agradecimento muito especial pelo apoio, compreensão e ajuda na coleta de dados a campo da minha tese de doutorado, a formanda em Engenharia Florestal da UFSM/RS, Fabrina Bolzan Martins;

Aos colegas de profissão, convivência, aprendizado e amizade Paulo Roberto Jaques Dill e Alessandro Herbert de Oliveira Santos e estagiários do Laboratório de Projetos Ambientais e de Fotointerpretação (LAPAF), pela amizade e apoio nesta caminhada;

A Te pela companhia e carinho;

E, a todas as pessoas que colaboraram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos, pois considero ser esta Tese de Doutorado uma conquista coletiva.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiv
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1 Aspectos legais dos recursos hídricos no Brasil	05
2.1.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/97	05
2.1.2 Legislação Estadual do Rio Grande do Sul: Lei nº 10.350/94	06
2.1.3 Os comitês de bacias hidrográficas	06
2.1.3.1 O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, Vacacaí-Mirim	06
2.2 Uso e aproveitamento de recursos hídricos	07
2.2.1 Usos consuntivos	07
2.2.2 Usos não consuntivos	08
2.3 Instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos	09
2.3.1 Outorga de direito de uso de recursos hídricos	09
2.3.2 A cobrança pelo uso da água	10
2.4 Da legislação instituidora da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e sua interpretação pelos tribunais	12
2.5 Cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul	13
2.5.1 Tarifação dos recursos hídricos	15
2.5.2 Fórmulas, tarifas/preços e métodos de cobranças pelo uso da água	16
2.5.2.1 Compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos	16
2.5.2.2 Fórmula da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul ...	17
2.5.3 Valores a serem cobrados em São Paulo	18
2.5.4 Fórmula da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Santa Maria	19
2.5.5 Cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio dos Sinos	20
2.5.6 Valores a serem cobrados no Ceará	21
2.5.7 Valores a serem cobrados na Bahia	22
2.5.8 Preços no Rio Grande do Sul para irrigação da lavoura do arroz	22
2.5.9 Resumo dos valores a serem cobrados no Brasil	24
2.6 Ativo de desenvolvimento da lavoura arrozeira no Rio Grande do Sul .	24
2.7 Dados da lavoura arrozeira no Rio Grande do Sul	25
2.8 Responsabilidade civil pelo meio ambiente	25
2.9 Economia e meio ambiente	26
2.10 Valoração econômica de recursos ambientais	29
2.11 Valoração ambiental vs planejamento do uso dos recursos hídricos	30

2.12 Os problemas de poluição e de qualidade das águas	30
2.13 Uso múltiplo da água	32
2.13.1 Agricultura e irrigação	32
2.13.1.1 Produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental	40
2.14 Passivo ambiental	41
2.14.1 Origem do passivo ambiental	43
2.14.2 Quantificação dos passivos ambientais	43
2.14.3 Exemplo real de passivo ambiental	44
2.15 Ativo ambiental	45
2.16 Avaliações dos Impactos Ambientais	46
2.17 Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental	47
2.17.1 Metodologia quantitativa	48
2.17.1.1 Matriz de interações	48
3 MATERIAIS E MÉTODOS	49
3.1 Caracterização geral da área	49
3.1.1 Localização	49
3.1.2 Relevo	51
3.1.3 Clima	52
3.1.4 Geologia	53
3.1.5 Solos	54
3.1.6. Vegetação	54
3.1.7 Hidrografia	54
3.1.8 Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, Vacacaí-Mirim	55
3.2 Material	56
3.2.1 Materiais de laboratório	56
3.2.1.1 Materiais de escritório	56
3.2.1.2 Materiais cartográficos	56
3.2.1.3 Equipamentos e aplicativos	57
3.2.2 Materiais de campo	57
3.3 Métodos	59
3.3.1 Método estatístico de amostragem (aleatório simples)	59
3.3.2 Método de avaliação do passivo ambiental da propriedade	60
3.3.2.1 Quantificação dos parâmetros físico-ecológicos, sócio-econômico-culturais e legais	60
3.3.2.2 Tabulação dos dados do passivo ambiental para propriedade	80
3.3.2.3 Modelo matemático apropriado para avaliar a deterioração físico-ecológica, sócio-econômica-cultural e legal	81
3.3.2 Método de avaliação dos impactos ambientais da lavoura de arroz irrigado .	83
3.3.2.1 Matriz Leopold/Rocha aplicada à lavoura de arroz irrigado	83
3.3.2.2 Desenvolvimento da Matriz de Leopold/Rocha	83
3.3.2.3 Matriz de Leopold/Rocha para a elaboração dos cruzamentos	83
3.3.2.3.1 Metodologia de análise dos cruzamentos	85
3.3.2.3.2 Matriz de Interação de Leopold/Rocha	85
3.3.2.3.3 Modelo matemático apropriado para avaliar a deterioração real para magnitude e para importância	87
3.3.3 Método do cálculo do passivo ambiental pecuniário da lavoura de arroz irrigado .	89
3.3.4 Descrição da metodologia de cobrança pelo uso da água utilizando a Planilha do Excel	90
3.3.5 Metodologia de cobrança pelo uso da água: proposta de modelo matemático	91

3.4 Sinopse da metodologia aplicada	91
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
4.1 Informações locais das 17 propriedades amostradas	93
4.2 Área de influência da Sub-Bacia Hidrográfica Arroio Grande	95
4.3 Tabulação dos dados da deterioração do passivo ambiental	95
4.4 Avaliação do impacto ambiental para lavoura de arroz irrigado	97
4.5 Passivo ambiental pecuniário médio da lavoura de arroz irrigado	101
4.6 Cobrança pelo uso da água para as 17 propriedades amostradas	102
5 CONCLUSÕES	105
5.1 Conclusões	105
5.2 Recomendações	107
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
7 ANEXOS	118

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 -	Coeficiente de Uso e preço Unitário para a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos	15
QUADRO 02 -	Proposta de preços unitários finais	19
QUADRO 03 -	Coeficientes de uso e preço unitário para cada grupo de usuário da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos em 1998	20
QUADRO 04 -	Cobrança por recursos hídricos no Ceará	21
QUADRO 05 -	Impacto da cobrança pela retirada de água na irrigação	23
QUADRO 06 -	Cobrança por recursos hídricos no Brasil	24
QUADRO 07 -	Benefícios múltiplos da água	27
QUADRO 08 -	Impactos ambientais potenciais negativos para a irrigação	35
QUADRO 09 -	Consumo médio de água, produtividade de grãos e eficiência do uso da água em cinco sistemas de estabelecimento do arroz irrigado, Santa Maria, RS, 2003	37
QUADRO 10 -	Valores aproximados do consumo de água em lavouras de arroz	37
QUADRO 11 -	Parâmetros físico-ecológicos, sócio-econômico-culturais e legais e subdivisões consideradas	61
QUADRO 12 -	Classes de ocupação de floresta nativa e respectivo valor ponderado	63
QUADRO 13 -	Classes de exuberância da fauna silvestre e respectivo valor ponderado	64
QUADRO 14 -	Classes de exuberância de acordo com o tipo de vegetação e respectivos valores ponderados	65
QUADRO 15 -	Classes de uso da água	66
QUADRO 16 -	Classes de uso da água e respectivo valor ponderado	66
QUADRO 17 -	Tipo de plantio e valor ponderado	67
QUADRO 18 -	Fonte de água e respectivo valor ponderado	67
QUADRO 19 -	Local para onde a água é drenada e respectivo valor ponderado	67
QUADRO 20 -	Tipo de irrigação e respectivo valor ponderado	68
QUADRO 21 -	Frequência da irrigação e respectivo valor ponderado	68
QUADRO 22 -	Utilização de agrotóxico e respectivo valor ponderado	68
QUADRO 23 -	Alteração no rio e respectiva área de influência e valores ponderados	68
QUADRO 24 -	Distância em relação à fonte e respectivo valor ponderado	69
QUADRO 25 -	Quantidade de bombas e respectivo valor ponderado	69
QUADRO 26 -	Tipo de sistema de estabelecimento e respectivo valor ponderado	69
QUADRO 27 -	Classes de ocorrência de pesca e caça e respectivo valor ponderado	70

QUADRO 28 –	Classes de ocupação agrícola e respectivo valor ponderado	71
QUADRO 29 –	Classes (%) de ocorrência de pastagem e respectivo valor ponderado	71
QUADRO 30 –	Classes de ocorrência de extração de madeira e respectivo valor ponderado	72
QUADRO 31 –	Classes de ocorrência de deterioração antrópicas da beleza cênica e respectivo valor ponderado	73
QUADRO 32 –	Valores ponderados e % de ocorrência de ações antrópicas	73
QUADRO 33 –	Classes percentuais de área urbanizada na SBH e respectivo valor ponderado	74
QUADRO 34 –	Classes de existência de obras de lazer e recreação e respectivo valor ponderado	75
QUADRO 35 –	Classes de percentuais de área de ocupação de vias de comunicação na SBH e respectivo valor ponderado	76
QUADRO 36 –	Classes percentuais de habitações servidas com abastecimento de água e/ou saneamento e respectivo valor ponderado	78
QUADRO 37 –	Classes de ocorrência de coleta e deposição de RSU e respectivo valor ponderado	78
QUADRO 38 –	Classes de ressarcimento e reparação do dano e respectivo valor ponderado	79
QUADRO 39 –	Classes de realização do EIA-RIMA e respectivo valor ponderado	80
QUADRO 40 –	Valores dos parâmetros (encontrado, máximo e mínimo) e unidade crítica de deterioração	81
QUADRO 41 –	Matriz de Leopold/Rocha (médias que serão retiradas do ANEXO 3)	84
QUADRO 42 –	Resultados finais dos cruzamentos	88
QUADRO 43 –	Descrição da metodologia usando a Planilha do Excel, através da identificação de Colunas (C1 a C12)	90
QUADRO 44 –	Tipos de usos para cobrança por retirada de água (Balarine, 2000)	91
QUADRO 45 –	Informações locais das 17 propriedades amostradas	93
QUADRO 46 –	Valores dos parâmetros utilizados no passivo ambiental com as suas respectivas deteriorações para as 17 propriedades	96
QUADRO 47 –	Média dos 88 cruzamentos da Avaliação do impacto ambiental das 17 propriedades amostradas	99
QUADRO 48 –	Resultados finais dos cruzamentos da Matriz de Leopold/Rocha (ANEXO 3)	100
QUADRO 49 –	Cálculo do preço da água (R\$/m ³ /propriedade) aplicando o modelo proposto para a Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande ..	104
QUADRO 50 –	Principais vantagens e desvantagens da metodologia proposta .	107

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (valores lançados e arrecadados até 07/01/2004), Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (ANA, 2004b)	14
FIGURA 02 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (ANA, 2004c)	17
FIGURA 03 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (ANA, 2004d)	18
FIGURA 04 - Mapa com a identificação de Regionais e Núcleos do IRGA no RS ..	24
FIGURA 05 - Análise Sócio-Técnica do meio ambiente	26
FIGURA 06 - Formas do VET	28
FIGURA 07 - Fertilizantes e pesticidas usados em agricultura são arrastados pela chuva até os canais	31
FIGURA 08 - Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande (RS) e área de influência ..	50
FIGURA 09 - Localização da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande (RS)	51
FIGURA 10 - Articulação das cartas topográficas (1:50.000)	57
FIGURA 11 - Imagem de satélite proveniente do sensor IKONOS	58
FIGURA 12 - Comportamento gráfico da equação	82
FIGURA 13 - Representa como colocar os “pesos” nas quadrículas e fazer a respectiva análise	83
FIGURA 14 - Comportamento gráfico da equação para a área de estudo	88
FIGURA 15 - Sinopse da Metodologia aplicada para "Valoração Econômica e Ambiental pelo Uso da Água como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos"	92
FIGURA 16 - Vista parcial da Área de Influência da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande (RS), abrangendo as 17 propriedades amostradas	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEAS -	Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior
AIA -	Avaliação de Impacto Ambiental
ANA -	Agência Nacional de Águas
CAPES -	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFURH -	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
CONAB -	Companhia Nacional de Abastecimento
CONERH -	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA -	Comissão Nacional do Meio Ambiente
DBO -	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DLR -	Grau de Deterioração Real Médio Total
DPA -	Deterioração do Passivo Ambiental
DPAP -	Deterioração físico-ecológica, sócio-econômica-cultural e legal da propriedade
EIA -	Estudos de Impacto Ambiental
EMBRAPA -	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAEARJ -	Federação das Associações de Engenheiros e Arquitetos do Estado do Rio de Janeiro
FATMA -	Fundação de Amparo ao Meio Ambiente
FEPAM -	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FRHI/PR -	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FUNAI -	Fundação Nacional do Índio
IBRACON -	Instituto Brasileiro de Contabilidade
IRGA -	Instituto Rio Grandense do Arroz
LAPAF -	Laboratório de Projetos Ambientais e de Fotointerpretação
MMA -	Ministério do Meio Ambiente
MVC -	Métodos de Valoração Contingente
ONG's -	Organizações Não Governamentais
ONU -	Organização das Nações Unidas
PAPP -	Passivo Ambiental Pecuniário da Propriedade
PNB -	Produto Nacional Bruto
PPGEA -	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
PROSAM -	Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba
RIMA -	Relatório de Impacto Ambiental
RS -	Rio Grande do Sul
SBHAG -	Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande
SEMA -	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SNGRH -	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SSD -	Sistema de Suporte de Decisão

SUDEMA -	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
UFPeI -	Universidade Federal de Pelotas
UFRGS -	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ -	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSM -	Universidade Federal de Santa Maria
UNIAGUA -	Universidade das Águas
UNICENTRO -	Universidade Estadual do Centro Oeste (PR)
UNISINOS -	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UNIVALI -	Universidade do Vale do Itajaí
VET -	Valor Econômico Total
VMAA -	Valor Monetário do custo de todas as Ações Antrópicas
VS -	Versus

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 -	Dados da Lavoura de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul, segundo IRGA (2003)	119
ANEXO 2 -	Cadastro de Orizicultores, segundo Marcolin (2000)	121
ANEXO 3 -	88 cruzamentos da Matriz de Leopold/Rocha resultante das 17 propriedades dos 117 cruzamentos possíveis	124
ANEXO 4 -	Fotografias das 17 propriedades amostradas (obtidas em outubro de 2004)	164

RESUMO

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

VALORAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL PELO USO DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Autor: Fabio Charão Kurtz
Orientador: Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina
Co-orientadores: Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha
Prof. Dr. Enio Giotto
Local e Data da Defesa: Santa Maria (RS), 07 de dezembro de 2004.

Apesar de sua importância social e econômica, a lavoura arrozeira tem sido muito visada, principalmente sobre o impacto ambiental causado nos recursos hídricos. No entanto este problema, não dá para classificá-lo como grande ou pequeno, sem dados concretos de pesquisa. Este trabalho teve como objetivo criar uma metodologia para a Valoração Econômica e Ambiental pelo Uso da Água na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande (RS), através das quantificações do Passivo Ambiental e da Matriz de Interações (Matriz de Leopold/Rocha). Analisando os resultados, em 17 propriedades amostradas, com Área de Influência de 12.790,05 ha, verificou-se que a Deterioração Média do Passivo Ambiental foi de 47,58%. A soma de todas as áreas de lavouras irrigadas das propriedades amostradas é de 394,5 ha encontrou-se 3,08% da extensão no cálculo da magnitude do impacto, sendo que até 10% é valorado peso 1, assim as áreas foram analisadas conjuntamente para efeito de Avaliação do Impacto Ambiental. As deteriorações totais médios de todas as lavouras de arroz irrigado, considerando os 88 cruzamentos das ações propostas com todos os fatores ambientais foram de 6,31% para a magnitude e 14,52% para a importância dos impactos ambientais. O empreendimento considerado, lavoura de arroz irrigado, tal como se encontra é perfeitamente viável. Considerando-se os valores médios totais que se encontram abaixo de 5,0 (valor de inflexão para a tomada de decisões contrárias ou impeditivas a implantação da lavoura de arroz irrigado), que foram 1,57 e 2,31, respectivamente, para magnitude e importância e as deteriorações para Magnitude (12,54%) e Importância (18,45%) situando um pouco acima de 10% (valor ambiental tolerável, mundialmente aceito por entidades ambientais), o que significa que são indispensáveis "algumas medidas mitigadoras e compensatórias". Em diversas literaturas encontrou-se o valor a ser cobrado para irrigação entorno de R\$ 0,02 a R\$ 0,192/m³, através da metodologia usada chegou-se no máximo a R\$ 0,072/m³ com deterioração de 52,8% para a DPAP e de 10,41% para o DLR. Como se recomenda que as deteriorações médias para DPAP e DLR sejam de 10%, o valor a ser cobrado para irrigação ficaria em R\$ 0,023/m³, portanto um valor muito próximo da realidade da disposição que os usuários estariam, provavelmente, dispostos a pagar pelo consumo da irrigação quando da sua captação. A metodologia aplicada para a quantificação de um modelo matemático para a cobrança pelo uso da água em lavouras de arroz irrigado na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande constitui um ponto de partida para um debate mais profundo e abrangente, servindo de plataforma à criação de consensos e a futuros estudos que venham a ser realizados. Assim como, serve de incentivo aos usuários da referida sub-bacia hidrográfica a reduzirem a deterioração do meio ambiente, através de uma produção de arroz irrigado com o menor impacto ambiental possível.

Palavras-chaves: Valoração econômica, valoração ambiental, instrumentos de gestão, recursos hídricos, passivo ambiental, avaliação de impacto ambiental.

ABSTRACT

Thesis of Doctorate
Pos-Graduation Program in Agricultural Engineering
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

ENVIRONMENTAL AND ECONOMICAL TO VALUE FOR THE USE OF THE WATER AS INSTRUMENT OF ADMINISTRATION OF HYDRICS RESOURCES

Author: Fabio Charão Kurtz
Adviser: Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina
Co-Advisers: Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha
Prof. Dr. Enio Giotto

Place and Date of the Defense: Santa Maria (RS), December 07, 2004.

In spite of your social and economical importance, the farming of rice has been a lot sought, mainly on the environmental impact caused in the resources hydric. However this problem, doesn't give to classify it as big or small, without data research concretes. This work had as objective creates a methodology for the environmental and economical to value for the use of the water in the The Arroio Grande's Hydrographic Sub-basin, (RS), through the quantifications of the Environmental Liability and of the Head office of Interactions (Head office of Leopold/Rocha). Analyzing the results in 17 researched properties, with Area of Influence of 12.790,05 there is, it was verified that was from 47,58% to Deterioration Medium of the Environmental Liability. The sum of all the areas of irrigated farmings of the researched properties is of 394,5 there is he/she was 3,08% of the extension in the calculation of the magnitude of the impact, and up to 10% weight 1 is valued, the areas were analyzed like this jointly for effect of Evaluation of the Environmental Impact. The medium total deteriorations of all the farmings of irrigated rice, considering the 88 crossings of the actions proposed with all the environmental factors they were from 6,31% to the magnitude and 14,52% for the importance of the environmental impacts. The considered enterprise, farming of irrigated rice, just as her finds it is perfectly viable. Being considered the total medium values that are below 5,0 (inflection value for the electric outlet of contrary decisions or impeded the implantation of the farming of irrigated rice), that they were 1,57 and 2,31, respectively, for magnitude and importance and the deteriorations for Magnitude (12,54%) and Importance (18,45%) placing a little above 10% (tolerable environmental value, I globally accept for environmental entities), what means that are indispensable "some measured mitigatory and compensatory". In several literatures it was the value to be collected for irrigation I spill from R\$ 0,02 to R\$ 0,192 / m³, through the used methodology was arrived at the most R\$ 0,072/m³ with deterioration of 52,8% for DPAP and of 10,41% for DLR. As it is recommended that the deteriorations averages for DPAP and DLR to be of 10%, the value to be collected for irrigation would be in R\$ 0,023/m³, therefore a very close value of the reality of the disposition that the users would be, probably, disposed to pay for the consumption of the irrigation when of your reception. The applied methodology for the quantification of a mathematical model for the collection for the use of the water in farmings of rice irrigated in the Arroio Grande's Hydrographic Sub-basin it constitutes a starting point for a deeper and including debate, serving from platform to the creation of consents and futures studies that come to be accomplished. As well as, it serves as incentive to the users of the referred hydrographic sub-basin they reduce it to deterioration of the environment, through a production of rice irrigated with the smallest possible environmental impact.

Word-keys: economical value, environmental value, administration instruments, resources hydric, passive environmental, evaluation of environmental impact.

1 INTRODUÇÃO

Com os crescentes problemas de escassez dos recursos hídricos e conflitos pelo seu uso em diversas partes do Brasil e do mundo, o planejamento e a gestão desses recursos passaram a ser uma prioridade social e até uma questão de sobrevivência.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos, como estabelece o Art. 6º da Lei nº 9.433/97, visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o seu gerenciamento sob novas perspectivas. Sendo assim, este instrumento não é a proposição tradicional de planejamento e gestão, mas pelo contrário é uma nova proposição, baseada numa série de aspectos inovadores contidos na legislação de recursos hídricos, os quais são detalhados a seguir:

- A bacia hidrográfica passa a ser a unidade de planejamento e gestão, definindo seus limites como o perímetro da área a ser planejada, acima de tudo traduz-se numa definição da área por critérios técnicos. Esta definição de uma área interdependente, dentro da qual qualquer intervenção em determinado ponto se reflete na área como um todo, facilita, sobremaneira, o estabelecimento do confronto entre as disponibilidades e as demandas, essenciais para o cálculo do balanço hídrico;
- O planejamento e a gestão para o uso, proteção e conservação dos recursos hídricos visam estabelecer o equilíbrio entre as demandas (satisfação das necessidades) e a disponibilidade de água, tanto em termos qualitativos como quantitativos;
- A água passa a ser considerada como um bem escasso, por ser limitada, finita e vulnerável e, portanto, de valor econômico, mas sob a característica de ser um recurso comum. O reconhecimento do valor econômico da água é indutor do seu uso ótimo, dado que serve de base à instituição da cobrança pela sua utilização;

- O conceito de usos múltiplos, de acordo com o texto da lei, se amplia muito, abrangendo todos os setores usuários independentemente de sua expressão. Isto se verifica na afirmação de que *todos os usuários terão igual acesso ao uso dos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento de água às populações*, com isso fica quebrada a eventual hegemonia de um setor usuário sobre os demais.

A cobrança pelo uso da água foi formalmente estabelecida no Brasil pela Lei nº 9.433/97. Está prevista a cobrança pela derivação da água ou pela introdução de efluentes nos corpos d'água, tendo em vista sua diluição, transporte e assimilação, dependendo da classe de enquadramento do corpo d'água em questão. Juntamente, com a Legislação Estadual do Rio Grande do Sul, Lei nº 10.350/94, prevêem como um dos instrumentos de controle e gestão das águas, a cobrança pelo seu uso. Elas não sugerem, todavia, procedimentos para a determinação de preços pelo uso da água.

A experiência internacional tem mostrado que a cobrança pelo uso da água, além de ser utilizada como forma de racionalizar o uso dos recursos hídricos pode atuar, também, como mecanismo eficiente de:

- a) gerenciamento da demanda, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização dos recursos hídricos;
- b) redistribuição dos custos sociais de forma mais eqüitativa;
- c) disciplinamento da localização dos usuários;
- d) promoção do desenvolvimento regional integrado, principalmente nas suas dimensões sociais e ambientais;
- e) incentivo à melhoria dos níveis de qualidade dos efluentes lançados nos mananciais. A admissão da variável ambiental no planejamento estratégico e gestão dos recursos hídricos é de fundamental importância para a proteção da disponibilidade hídrica e da qualidade da água.

Apesar de sua importância social e econômica, a lavoura arrozeira tem sido muito visada quanto ao aspecto ambiental, principalmente sobre o impacto ambiental causado nos recursos hídricos. Para efeito de licenciamento ambiental, a lavoura é causadora de impacto ambiental. Sem dúvida, como qualquer outra atividade humana, a lavoura causa impacto no ambiente. No entanto este problema, não dá para classificá-lo como grande ou pequeno, sem dados concretos de pesquisa, através de dissertações de mestrado e teses de doutorado no sentido de quantificar os im-

pactos da lavoura de arroz no ambiente e obter informações que, repassadas aos agricultores, permitirão reduzir os custos ambientais sem prejuízo para a produção e qualidade do alimento.

No caso da produção do arroz irrigado, têm-se duas hipóteses específicas que imediatamente decorrem dessa formulação que são:

a) em que medida uma possível cobrança sobre a utilização de recursos hídricos, visa corrigir a distorção entre custos privados (os custos do arroteiro para produção) e custos sociais (os custos do arroteiro para manter o ambiente ambientalmente correto para as gerações futuras) além de fornecer recursos para a recuperação de áreas atingidas pela poluição, afetaria a rentabilidade dos produtores rurais? e,

b) em que medida a cobrança promoveria também o uso eficiente da água? Deve ser observado que, dentre as inter-relações na questão ambiental e, mais especificamente, no assunto “cobrança pelo uso dos recursos hídricos“, a análise do possível comportamento do mercado frente a um novo “encargo ou tributo” é fundamental para que o instrumento preconizado (cobrança) seja perfeitamente avaliado. Essa análise permitiria dimensionar com a maior exatidão possível, o quê significa cobrar pelo uso dos recursos hídricos em termos de comportamento de mercado.

Embora o uso de recursos ambientais não tenha, muitas vezes, seu preço reconhecido no mercado, porém seu valor econômico existe na medida em que seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade.

Assim, este trabalho tem como objetivo geral determinar o valor econômico e ambiental do recurso natural “água”, obtido, através do cálculo do valor monetário em reais por metro cúbico em função das deteriorações ambientais (%) obtidas, através do Passivo Ambiental da Propriedade e da Matriz (Leopold/Rocha) de Avaliação de Impactos Ambientais da Lavoura de Arroz Irrigado que equacionam os seus modelos matemáticos e descrevem a realidade local, contribuindo na tomada de decisão. Desta forma, estaremos criando alternativas futuras para o emprego da cobrança pelo uso da água pelos órgãos públicos competentes que têm a missão de implantarem os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande (RS).

E como objetivos específicos, tem-se:

a) Calcular o Passivo Ambiental (% de deterioração) determinando o modelo matemático apropriado das propriedades amostradas na referida sub-bacia hidrográfica;

- b) Calcular a Avaliação de Impacto Ambiental (% de deterioração) determinando o modelo matemático apropriado para lavoura de arroz irrigado nas propriedades amostradas;
- c) Calcular o Passivo Ambiental Pecuniário (em reais) da lavoura de arroz irrigado nas propriedades amostradas;
- d) Calcular, através de metodologia criada neste trabalho, um modelo matemático para determinar o valor econômico e ambiental da cobrança pelo uso da água em reais por metro cúbico para lavoura de arroz irrigado nas propriedades amostradas na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande;
- e) Avaliar, o impacto financeiro da cobrança pelo uso da água dos usuários da referida sub-bacia hidrográfica procurando descrever o cenário futuro para a comunidade local, onde está deverá se adequar às novas realidades e aos novos paradigmas.

Na definição de um preço para o recurso água, procurou-se estabelecer o limite máximo e mínimo do preço a ser cobrado, tendo em vista a capacidade de pagamento do produtor rural, sendo que esta valoração econômica e ambiental dos recursos hídricos pode ser de extrema utilidade na tomada de decisão, quando da implantação da cobrança pelo uso da água.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos legais dos recursos hídricos no Brasil

2.1.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/97

Para o MMA (1998) a Lei Federal nº 9.433, de 08/01/97, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal. Essa Lei estabelece que a Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; 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 gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Para Araújo *et al.* (2003) os mesmos comentam que a estrutura da Política Nacional dos Recursos Hídricos está posicionada no inquestionável tripé: desenvolvimento econômico, equidade social e preservação ambiental. É nesse contexto que a Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) e regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal. Nesse artigo, temos a definição da União como ente público e competente para instituir o SNGRH e, voltando à lei mencionada, que define critérios para outorga e cobrança de direitos de seu uso, alterando o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de dezembro de 1989, deve ser interpre-

tada de maneira a adequá-la ao sistema de tributos pertinentes ao nosso ordenamento jurídico.

2.1.2 Legislação Estadual do Rio Grande do Sul: Lei nº 10.350/94

A Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, tem sua concepção estruturada a partir da análise de diferentes modelos institucionais adotados em vários países. Ao mesmo tempo, está firmemente embasada no processo de institucionalização em curso no Rio Grande do Sul, com suas experiências concretas dos Comitês de Bacias dos rios Gravataí e Sinos (Acquapiscis, 2003). Por outro lado, ao cumprir o mandamento do Art. 171, da Constituição Estadual, o texto legal conjuga-se ao esforço por dotar o país de um Sistema Nacional de Recursos Hídricos, atendendo ao Art. 21, inciso XIX, da Constituição Federal.

2.1.3 Os comitês de bacias hidrográficas

Os Comitês de Bacias Hidrográficas têm, dentre outras, as atribuições de: promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos da bacia e articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (MMA, 1998).

2.1.3.1 O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, Vacacaí-Mirim

Soares (2003), comenta que o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim foi criado pelo Decreto Estadual Nº 39.639, de 28 de julho de 1999, integrando o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, previsto na Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, e sendo regido pelo Regimento Interno, publicado no Diário Oficial do Estado de 1º de Junho de 2000, e sendo instalado em Santa Maria (RS), no dia 16 de Setembro de 1999, com a posse da diretoria em audiência pública.

2.2 Uso e aproveitamento de recursos hídricos

Segundo Tucci *et al.* (2000) os recursos hídricos são limitados e têm um papel significativo no desenvolvimento econômico e social. O crescimento populacional e econômico desse século levou a explorar de forma predatória os recursos naturais em geral e os recursos hídricos em específico. Os anos 90 têm sido marcados por grandes desafios como a definição dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles brasileiras, a preservação ambiental, o uso e controle do solo rural e o impacto da poluição difusa dentro de uma visão racional de aproveitamento e preservação ambiental.

2.2.1 Usos consuntivos

Os principais usos consuntivos dos recursos hídricos são: abastecimento humano, animal (dessedentação), Industrial e Irrigação. A seguir, são apresentados os aspectos principais desses usos:

a) Abastecimento Humano

O consumo humano não apresenta uma demanda significativa se comparada com a da irrigação, mas está limitada atualmente pela:

- *Deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas*: essas águas são contaminadas pelas cargas de esgoto cloacal, industrial e de escoamento pluvial urbano, lançadas nos rios sem tratamento;
- *Concentração de demanda* em grandes áreas urbanas, como as regiões Metropolitanas.

b) Dessedentação

O gado bovino absorve cerca de 93% do total de água de dessedentação de animais do Brasil e a região Centro-Oeste é responsável por um terço do total. O total do rebanho brasileiro é de 238,3 milhões de animais, distribuídos de acordo com os números de Telles, *apud* Tucci *et al.* (2000).

c) Indústria

A concentração industrial brasileira ocorre nas regiões Sudeste e Sul. Quanto à demanda de água, pode-se observar que cerca de 74% do total da demanda se concentram nas bacias do Paraná e Atlântico Sudeste, que correspondem à grande parte da região Sudeste.

d) Irrigação

A irrigação no Brasil se desenvolve a partir de diferentes modelos de exploração. Nas regiões Sul e Sudeste, predomina a irrigação privada com ênfase no arroz irrigado (no Rio Grande do Sul) e em cereais (no Sudeste).

Nessas áreas, o investimento depende principalmente do mercado do produto. No Nordeste do Brasil, existe maior investimento em empreendimentos públicos com vistas ao desenvolvimento regional e à sustentabilidade, em uma região de grande demanda.

Nessa região, o investimento em culturas tradicionais, como feijão e milho, não tem apresentado resultado econômico, o que tem levado ao desenvolvimento de projetos voltados para a fruticultura, com maior valor agregado no produto e maior rentabilidade econômica. Esse processo alterou as características da demanda hídrica tanto na demanda sazonal, quanto no seu total anual. Esse tipo de cultura está-se desenvolvendo junto de rios perenes, com grande disponibilidade como o São Francisco.

2.2.2 Usos não consuntivos

a) Hidrelétricas

A produção de energia elétrica no Brasil está concentrada em hidrelétrica (cerca de 91 % do total). Dessa forma, a dependência estratégica da energia do país na disponibilidade hídrica é significativa. O potencial hidrelétrico total do Brasil é de 260 GW, dos quais cerca de 22% encontra-se em operação. Grande parte do potencial hidrelétrico encontra-se na região Amazônica (35%), onde a demanda é pequena, enquanto que a maioria do potencial existente na região Sudeste de grande porte já foi explorado. Próximo dos centros de consumo, o rio Uruguai é o sistema com o potencial mais importante.

b) Navegação

As principais vias são: Hidrovias do Sul (Uruguai, Jacuí, Taquari, Lagoas dos Patos e Mirim); Paraná-Tietê; Paraguai; São Francisco; Tocantins-Araguaia e Amazonas. Nas bacias como Amazonas e Tocantins, a navegação é, muitas vezes, o principal meio de transporte e tem um significado importante na cadeia produtiva regional devido às dificuldades de acesso a regiões, servidas por poucas rodovias e ferrovias.

Nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, a concorrência dos outros meios transportes compromete a competitividade das hidrovias. A tendência atual é que a navegação assuma um uso regional, complementado pelo transporte rodoviário e ferroviário para grandes cargas.

As obras hidráulicas para navegação geralmente não apresentam grande conflito com o meio ambiente, sobretudo naqueles rios já bastante transformados por barragens. Exceção deve ser feita à hidrovia do rio Paraguai, que tem gerado um conflito importante, devido às obras previstas de alteração do leito do rio Paraguai, que poderiam produzir impacto nas condições de regulação natural do Pantanal. Há técnicos que identificam problemas ambientais, também, na vertente do rio Araguaia da hidrovia Araguaia-Tocantins.

2.3 Instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos

Para o MMA (1998) os principais instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos são: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

2.3.1 Outorga de direito de uso de recursos hídricos

Se uma pessoa física ou jurídica quiser fazer uso das águas de um rio, lago ou mesmo águas subterrâneas, terá que solicitar uma autorização (outorga) ao poder público. O uso mencionado refere-se, por exemplo, à captação de água para processo industrial ou irrigação, ao lançamento de efluentes industriais ou urbanos, ou ainda à construção de obras hidráulicas como barragens, canalizações de rio,

entre outros (MMA/ANA, 2000a). A Lei nº 9.433 de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabeleceu, como um dos seus instrumentos de implementação, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. A outorga é, portanto, o ato administrativo, de autorização, mediante o qual o Poder Público outorgante faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato.

Para Silveira, Robaina & Giotto (1998), a outorga de uso é o principal instrumento para a administração da oferta da água, que se constitui na base do processo de gerenciamento de recursos hídricos. A tarifação pelo uso da água também se constitui em um instrumento de gestão por incentivar a adoção de medidas que induzam ao decréscimo do consumo e torne-se, também, mecanismo de financiamento de serviços e obras necessárias à melhoria das condições quali-quantitativas dos recursos hídricos.

2.3.2 A cobrança pelo uso da água

Para Watson *et al.*, *apud* Tundisi (2003) em “Quotas e cobranças pelo uso da água de irrigação em Israel: um exemplo concreto de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos”, pois neste tipo de mecanismos são combinadas taxas pelo uso da água com a distribuição anual de águas. Neste sistema a água é locada para os fazendeiros, que a usam para irrigação, anualmente (quota anual). Cada quota é calculada com base na área cultivada, no tipo de cultivo e nos gerenciamentos de água de cada cultivo. Este sistema de alocação de águas permite um incentivo para eficiência no uso (uma vez que os fazendeiros devem manter seus cultivos dentro dos volumes de água alocados), e práticas que levam ao desperdício podem reduzir as quotas anuais ou aumentar os custos da água por metro cúbico utilizado. As taxas para a água de irrigação são calculadas em função de uma estrutura de blocos progressiva e a taxa de consumo acima do limite é fixada em um determinado custo por metro cúbico. Os preços também são indexados de acordo com as condições estacionais: uma taxa de 40% a mais é atribuída a gastos durante os meses em que há picos de irrigação, para cobrir os gastos que resultam perdas hidráulicas em tubulações sobrecarregadas. Esta combinação de políticas de gerenciamento resultou em maior eficiência no uso da água de irrigação e declínio no uso de água por hectare. Entre 1951 e 1985, o uso de águas por hectare caiu 36%, o que significa que

mesmo com o incremento de 380% na área de irrigação a água utilizada aumento somente 200%.

Machado (2003) comenta que, a água é um dos bens mais preciosos e importantes atualmente, por ser imprescindível para a sobrevivência das populações. Contudo, com o crescimento demográfico e o desenvolvimento industrial e tecnológico acelerados, as poucas fontes disponíveis estão comprometidas ou correndo risco de deterioração. A poluição dos mananciais, o desmatamento, o assoreamento dos rios, o uso inadequado de irrigação, a impermeabilização do solo, entre tantas outras ações do homem moderno, são responsáveis pela contaminação e 'morte' da água.

O mesmo comenta que no Brasil, a principal dificuldade para a implantação da cobrança está no desconhecimento de sua prática, custos e benefícios, tanto no setor que cobrará quanto no que será cobrado, o que gera inseguranças e predisposições negativas. Seja como for, as experiências internacional e nacional têm demonstrado que se trata de um processo permanente de aprimoramento das ferramentas administrativas e da participação dos agentes envolvidos na gestão.

Para o MMA/ANA (2000b), também nas diversas leis de recursos hídricos que estão sendo implementadas em várias Unidades da Federação é prevista a cobrança pelo uso de recursos hídricos. O Estado do Ceará está implantando uma experiência pioneira na qual já estão pagando: o setor industrial, de saneamento e de agricultura irrigada.

Para o MMA (2001) a cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos de gestão a ser empregado para induzir o usuário da água a uma utilização racional desse recurso. É essencial para criar condições de equilíbrio entre as disponibilidades e demandas, promovendo, em conseqüência, a harmonia entre os usuários competidores, ao mesmo tempo em que também redistribui os custos sociais, melhora a qualidade dos afluentes lançados, além de ensejar a formação de fundos financeiros para obras, programas e intervenções do setor.

Para Campos (2000) a sustentabilidade das ações de recuperação ambiental da sub-bacia hidrográfica a ser estudada deverá ser dada principalmente pelos instrumentos de gestão contemplados na Lei nº 9.433/97 e na Lei Estadual nº 10.350 de 30/12/94 (Decreto nº 37.033 de 21/11/96 - Resolução nº 01/97 do Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul - Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Obras Públicas, Saneamento e Habitação), os quais permitirão a cobrança pelo uso da água - captação e consumo para diversos usos e diluição de e-

fluentes. Essa cobrança, além de gerar recursos para o financiamento das ações de recuperação e gerenciamento dos recursos hídricos, terá uma função indutora do uso racional da água. Somente a efetiva implantação desses instrumentos garantirá a introdução de uma fonte de recursos capaz de, em longo prazo, financiar parte das ações que se fazem necessárias nessa sub-bacia hidrográfica.

2.4 Da legislação instituidora da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e sua interpretação pelos tribunais

Vettorato (2004) comenta que o foco de análise do estudo estará direcionado para o posto na última fase histórica exposta acima, pois foi nela que o Estado imbuído de novos conceitos econômico-jurídicos instituiu a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, instrumentalizando a gestão dos aquíferos, criando a figura da *outorga do direito de uso* e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Assim, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos está definida nos seguintes artigos da Lei Federal nº 9.344/1994: *DA COBRANÇA DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS - Art. 19 a Art. 22.*

É interessante comentar que, por força do disposto no artigo 19, do diploma federal citado, é deixado claro que um dos fins do instrumento estudado é justamente reforçar o valor econômico da água, ressaltando a sua natureza de recurso ou bem econômico (Vettorato, 2004). Deve ser ressaltado, de forma a evitar confusões, o real objeto dessa cobrança. Ele consiste na cobrança de valores monetários em função da utilização dos recursos hídricos por quem é detentor da outorga nos direitos de uso. A cobrança não será efetuada contra o consumidor da prestação de serviços de tratamento, de abastecimento, de coleta e esgotamento de dejetos (rede de esgotos), mas daqueles que utilizam os recursos hídricos por meio de captação direta dos corpos d'água, incluindo em sua atividade econômica, ou daqueles que os utilizam em sua atividade econômica para, posteriormente, esgotá-lo diretamente no corpo d'água (exemplos: produtores rurais, companhias de abastecimento, empresas geradoras de energia elétrica, indústrias, etc.).

Segundo o sistema proposto, os valores cobrados serão variáveis de acordo as condições de captação e devolução à bacia hídrica, após a determinação do Conselho Estadual/Nacional de Recursos Hídricos sobre a quantidade de recursos financeiros necessária para manter o sistema e o nível de qualidade do corpo d'água. Ou seja, a fixação de valores *para utilização da água* tem a finalidade de

distribuir custos de administração entre os usuários, para proporcionar incentivos adequados ao seu uso eficiente e, conseqüentemente, como restrição efetiva ao mau uso, aos despejos e à contaminação dos recursos hídricos (Pompeu, apud Vettorato, 2004).

Com todos esses aspectos legais e fáticos, o tema deverá sofrer reflexões sobre a interpretação a ser dada pelo Poder Judiciário, pois, por ser um instrumento novo e pouco utilizado pelo corpo estatal brasileiro, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos poderá perder ou ganhar importância como instrumento de política macroeconômica. Isso, principalmente, sobre a falta de clareza quanto à natureza jurídica da exação: tributária (taxa ou contribuição de melhoria) ou civil (preço-público). E esse ponto não poderá no futuro ser deixado de lado, pois o regime jurídico de uma exação não é vinculada ao seu *nomeniuris*, mas a sua real natureza jurídica. Adiantadamente, pode-se colocar a possibilidade de maximizar o potencial de intervenção macroeconômica caso a cobrança em comento tenha natureza civil, porque permitirá a sua rápida manipulação. Cumpre-nos ressaltar que, quanto maior a incerteza existente nas questões jurídicas, maior é o nível de insegurança e risco das relações econômicas (Pinheiro, *apud* Vettorato, 2004).

2.5 Cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul

Para ANA (2004c) a atividade desenvolvida por ela em conjunto com os gestores estaduais da bacia do Paraíba do Sul resultou nas resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos sobre critérios gerais para a cobrança pelo uso da água e sobre deliberações dos Comitês de bacia, aprovando a cobrança na bacia do Rio Paraíba do Sul.

A Figura 01 mostra a cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (valores lançados e arrecadados até 07/01/2004), Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para irrigação.

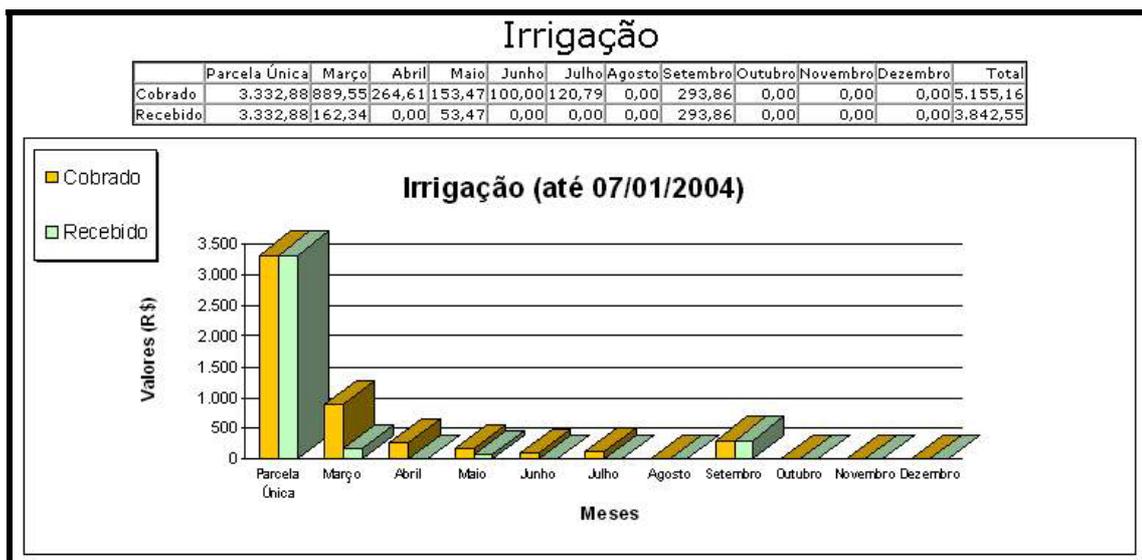


FIGURA 01 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (valores lançados e arrecadados até 07/01/2004), Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (ANA, 2004b).

O processo de implementação da cobrança na Bacia do Paraíba do Sul incluiu em 2002 as seguintes ações:

- a) Estudos técnicos para definição de valores e procedimentos, em contrato com a Fundação COPPETEC;
- b) Trabalho em parceria com o CEIVAP e com o CNRH na aprovação da cobrança para saneamento básico, indústrias, agropecuária, piscicultura e pequenas centrais hidrelétricas e no estabelecimento de critérios para usos insignificantes;
- c) Trabalho em articulação com os órgãos gestores estaduais no estabelecimento de critérios e procedimentos para cadastro e cobrança e para implantação da cobrança;
- d) Implantação da Agência da Bacia, em fase de consolidação;
- e) Convocatória aos usuários de água para autocadastramento, utilizando sistema 0800 com serviço de plantão para apoio aos usuários;
- f) Elaboração de um sistema de informações de cadastro de usuários, controle de usos e cálculo de valores de cobrança, outorga e fiscalização;
- g) Operacionalização do sistema de regularização de usuários para cobrança, incluindo a avaliação e consistência da base de cadastro pelo sistema 0800 para posterior análise de outorga e emissão de boleto de cobrança.

O sistema de cadastro referido nos itens e e f incluía 3.746 registros de usuários em 30/12/2002. O gráfico a seguir mostra a distribuição dos usuários de acordo com o tipo de uso da água.

2.5.1 Tarifação dos recursos hídricos

Para Pereira (1996) a primeira dificuldade de uma tarifação pela captação da água bruta surge no momento de decidir qual o preço unitário que deve ser cobrado de cada grupo de usuário, ou de forma, quando se deseja arrecadar com a cobrança desta captação. Porém efeito de cobrança do Rio dos Sinos foi subdividida em 12 regiões e que, portanto deverá ter preços diferenciados. Considerando que esta área não apresenta problemas de ordem quantitativa, optou-se por uma estrutura tarifária simplificada, onde o preço da água não sofrerá variação espacial nem temporal o que torna os parâmetros K_i e K_{EST} constantes iguais a unidades, restando apenas o coeficiente de uso, que multiplicado por um preço básico informará os custos para cada grupo de usuário. O preço básico adotado foi US\$ 0,02/m³. Os coeficientes e os respectivos preços unitários para cada tipo de uso estão apresentados no Quadro 01.

QUADRO 01 - Coeficiente de Uso e preço Unitário para a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.

Usuário	K_{Uso}	Preço Unitário (US\$/m ³)
População Urbana	1,00	0,020
População Rural	1,00	0,020
Irrigação	0,25	0,005
Dessedentação de Animais	0,25	0,005
Indústria	1,50	0,030

Fonte: Pereira (1996).

O mesmo autor comenta ainda sobre o Quadro 01 que o fato do preço unitário da água para a irrigação e dessedentação de animais ser menor que o preço unitário para o abastecimento humano (urbano e rural) pode parecer uma contradição com a premissa de que este último tipo de uso deveria ser menor. Porém estabelecer estes valores considerou-se a capacidade de pagamento dos usuários. A irrigação, dentre os usos de água na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos é indubitavelmente o mais sensível à cobrança.

A tarifação da água para irrigação está começando a ser implementada, mesmo que a água para irrigação seja geralmente subsidiada. Onde há a cobrança, os preços são geralmente estabelecidos como uma tarifa única, ou taxa diária ou por hora, as vezes ligada ao tipo de safra, mas raramente medida (MMA/SRH, 2002). A introdução de cobranças ambientais não está bem desenvolvida, mas é um uso im-

portante deste instrumento econômico. A cobrança para captação fornece um incentivo importante para o consumo de água eficiente. A tarifação de água é aplicável na maioria das circunstâncias, mas a introdução de tarifas, ou as reformas e ajustes radicais às tarifas existentes precisam ser cuidadosamente preparadas, e precisam fazer parte de uma política maior e de um pacote financeiro.

Cairncross (1992), afirma que à medida que um recurso natural se esgota, seu preço se eleva e mais investimentos são destinados à sua conservação e à descoberta de substitutos. A criatividade tecnológica pode limpar rios imundos; mudanças no comportamento humano podem ajudar a reverter o aquecimento global.

2.5.2 Fórmulas, tarifas/preços e métodos de cobranças pelo uso da água

2.5.2.1 Compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos

Para ANA (2003b) a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) é o valor que os titulares de concessão ou autorização de usinas pagam para exploração de potencial hidráulico. As usinas que se enquadram como Pequena Central Hidrelétrica estão isentas desta compensação. Conforme estabelecido pela Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, a CFURH corresponde ao percentual de 6,75% do valor da energia gerada. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula padrão:

$$CFURH = EG * TAR * 0,0675 \quad (1)$$

Onde:

CFURH = Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos;

EG = energia gerada;

TAR = tarifa atualizada de referência. Hoje, a TAR é de R\$ 39,43/MWh.

Os recursos correspondentes ao percentual de 6% são destinados aos municípios atingidos pelas barragens e aos Estados onde se localizam as represas, na proporção de 45%, cabendo a União os 10% restantes, o qual é dividido entre o Ministério do Meio Ambiente (3%); o Ministério de Minas e Energia (3%) e para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (4%), administra-

do pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (ANA, 2003b). Os recursos correspondentes aos 0,75% constituem-se pagamento pelo uso de recursos hídricos e são receitas da ANA para aplicação na implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

2.5.2.2 Fórmula da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Paraíba do Sul

As Figuras 02 e 03 retratam os estudos feitos para cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (valores lançados e arrecadados até 07/01/2004), Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (domínio da União).

A cobrança no Paraíba do Sul

Passos da implementação

- 1 – Resolução CEIVAP e CNRH.
- 2 – Aprovação do Plano de Recursos Hídricos.
- 3 – Instituição da Agência de Água do Paraíba do Sul.
- 4 – Definição pelo CEIVAP dos usos insignificantes.
- 5 – Conclusão do processo de regularização dos usos.
- 6 – Definição pelo CEIVAP da metodologia de cobrança.

Fórmula da composição da cobrança

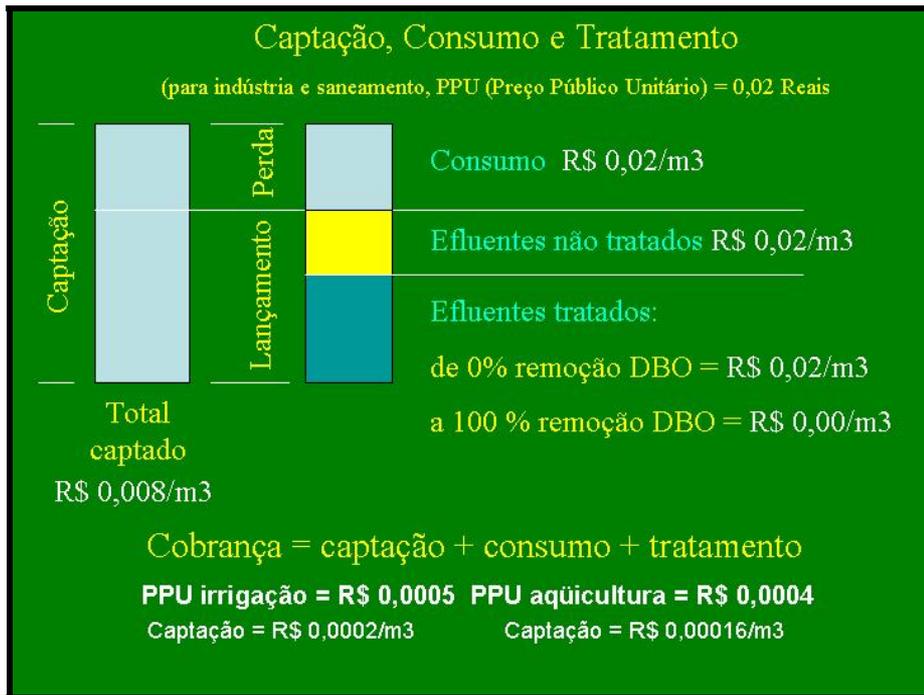
$$C = Q_{\text{cap}} \times k_0 \times \text{PPU} + Q_{\text{cap}} \times k_1 \times \text{PPU} + Q_{\text{cap}} \times (1 - k_1) \times (1 - k_2 \times k_3) \times \text{PPU}$$

(1ª Parcela) (2ª Parcela) (3ª Parcela)

1ª Parcela: cobrança pelo volume de água captada no manancial;
2ª Parcela: cobrança pelo consumo (vol. captado que não retorna ao corpo hídrico);
3ª Parcela: cobrança pelo despejo do efluente no corpo receptor

(2)

FIGURA 02 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (ANA, 2004c).



(3)

FIGURA 03 - Cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas da união (ANA, 2004d).

Frigoletto (2003) divulgou que o Conselho Nacional de Recursos Hídricos aprovou a cobrança pelo uso das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo que será pago a taxa de R\$ 0,008/m³ de água retirada do rio e mais R\$ 0,02/m³ para o consumidor que despejar a água no rio sem tratamento. Com essa medida a expectativa é de sejam arrecadados cerca de R\$ 11 milhões/ano que serão utilizados no combate a deterioração das águas da região.

2.5.3 Valores a serem cobrados em São Paulo

Motta, *apud* Cruz *et. al.* [200_] comenta que os preços unitários finais calculados deverão ser limitados superiormente, visando evitar que se alcancem cifras demasiadamente elevadas. Assim sendo, embora os comitês tenham liberdade de estabelecer os coeficientes multiplicadores de acordo com os seus interesses regionais ou locais, os preços para cada parâmetro não deverão ser superiores aos do Quadro 02:

QUADRO 02 – Proposta de preços unitários finais.

ITEM	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO MÁXIMO (R\$)
1. Captação	m ³	0,05
2. Consumo	m ³	0,10
3. Lançamentos	---	---
3.1. de DBO	kg de DBO	1,00
3.2. de DQO	kg de DQO	0,50

Fonte: Motta, *apud* Cruz *et. al.* [200_].

Para Alves (1997) concluiu que a aplicação do modelo de cobrança sobre o uso da água para irrigação, em áreas com potencial para a atividade agrícola, possibilitou a associação do uso do solo ao uso dos recursos hídricos, através da atribuição de tarifas unitárias diferenciadas segundo a dimensão de área potencialmente irrigável e o índice de ocupação agrícola da unidade produtiva tarifada. Os resultados da simulação analisada em uma região cuja disponibilidade de recursos hídricos estivesse concentrada em reservatórios em área de 156 km² englobando parte da Bacia Hidrográfica da Represa do Lobo (Broa), localizada no Estado de São Paulo demonstraram que: a eficácia do modelo para o incentivo à produção agrícola, contribuindo para um melhor aproveitamento dos recursos investidos na infra-estrutura hídrica e propiciando uma mudança nos padrões de consumo. Recomenda-se, no entanto, para uma maior eficácia da aplicação da cobrança sob o uso da água como instrumento de gestão, o aprofundamento de questões, tais como a definição da capacidade de pagamento dos usuários, o conhecimento do custo de oferta da água, o estabelecimento de medidas de eficiência de consumo de acordo com a realidade da região considerada.

2.5.4 Fórmula da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Santa Maria

Balarine (2000) comenta que na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria no Estado do Rio Grande do Sul são previstas duas modalidades de cobrança, a primeira por retirada de água do manancial para uso consuntivo/ou não, considerado os aspectos quantitativos, e a segunda, por despejo de efluentes no manancial, aqui entendido como corpo receptor, sob os aspectos qualitativos e quantitativos. Segue abaixo a fórmula da cobrança:

$$t = t_G + t_R + t_D \quad (4)$$

Onde:

t = Contribuição financeira total;

t_G = Contribuição financeira para suporte da gestão das águas na bacia hidrográfica (custeio das atividades do comitê, da agência da região hidrográfica e da FEPAM);

t_R = Contribuição financeira por retirada;

t_D = Contribuição financeira pelo despejo de efluentes.

2.5.5 Cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio dos Sinos

Para fins de cobrança, Pereira & Lanna, *apud* Balarine (2000) consideraram que a Bacia Hidrográfica dos Sinos no Estado do Rio Grande do Sul não apresentava problemas de ordem quantitativa, e por esse motivo haviam optado por uma estrutura tarifária simplificada, onde o preço da água não sofreria variação espacial e nem temporal o que tornava os parâmetros K_U e K_{EST} constantes e iguais à unidade, restando apenas o coeficiente de uso que multiplicado por um preço básico, informaria os custos unitários para cada grupo de usuário. O preço básico adotado de US\$ 0,02/m³. O Quadro 03 apresenta os coeficientes e os respectivos preços unitários para cada tipo de uso.

QUADRO 03 – Coeficientes de uso e preço unitário para cada grupo de usuário da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos em 1998.

USUÁRIO	COEFICIENTE DE USO (K_{uso})	PREÇO UNITÁRIO (US\$/m ³)
População urbana	1,00	0,02
População rural	1,00	0,02
Irrigação	0,25	0,005
Dessedentação de animais	0,25	0,005
Indústria	1,50	0,03

Fonte: Pereira & Lanna *apud* Balarine (2000).

2.5.6 Valores a serem cobrados no Ceará

Santos (2002) comenta que o instrumento da cobrança pelo uso da água no Ceará sob forma e objetivos bem diversos daqueles comumente aplicados nos países europeus e no sistema paulista. Trata-se de cobrança por captação e adução de água bruta num estado semi-árido com graves problemas de escassez. A cobrança, estabelecida sob forma de tarifas a serem arrecadadas pela COGERH, pelo Decreto Estadual nº 24.264, de 12 de novembro de 1996, complementado pela Deliberação nº 03/97 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH – índice sobre o volume de água bruta “livre ou aduzida por canais” captado/fornecido ao usuário.

As tarifas, diferenciadas por setor usuário e por sistema de adução, e os respectivos critérios de fixação são apresentados no Quadro 04. Os valores estabelecidos buscam também promover a recuperação de custos de operação e manutenção relativos a reservação e adução, ao deixar a fixação dos preços para a água aduzida por canais ou adutoras a critério da Secretária de Recursos Hídricos (Santos, 2002).

QUADRO 04 – Cobrança por recursos hídricos no Ceará.

SETOR USUÁRIO	CRITÉRIO DE FIXAÇÃO DE PREÇOS	VALOR COBRADO (R\$/m ³)
Industrial	Equivalente a 50% da tarifa de água tratada da CAGECE para indústrias com consumo superior a 70 m ³ /mês	0,67
Abastecimento público em geral	Equivalente a 1/60 da tarifa da indústria	0,0121
Irrigação, piscicultura e aquicultura	Estabelecida pelo comitê, ou, na inexistência deste, pela COGERH após discussão com os usuários no mínimo 1/600 da tarifa para uso industrial	0,0011 (valor mínimo)
Usuários de sistema de água bruta pressurizada ou conduzida por canais, exceto uso industrial		0,028 (abastecimento público da região metropolitana de Fortaleza) 0,020 (irrigação com água aduzida pelo Canal do Trabalhador) 0,30 (adutora Quixadá)
Outros usos	Equivalente a 1/60 da tarifa da indústria	0,0112

Fonte: Macedo, *apud* Santos (2002).

A mesma autora comenta ainda que os valores cobrados pela água no Ceará, que equivalem a uma cobrança por captação e por consumo, são bastante altos quando comparados aos propostos para São Paulo, por exemplo, devido principal-

mente às características específicas da disponibilidade hídrica no estado e da natureza diversa da cobrança.

Lanna, *apud* Alves (1997) desenvolveu modelo para cobrança sobre o uso da água para irrigação, a ser aplicado na Bacia Hidrográfica do Rio Curu, no Estado do Ceará. O modelo tem como base o custo médio de oferta hídrica na bacia, e incorpora a capacidade de pagamento dos usuários, através da utilização do esquema de subsídios cruzados, calculados proporcionalmente à área potencialmente irrigável de cada propriedade agrícola. Assim, são considerados no modelo: o volume de água consumido; a área potencialmente irrigável dentro de cada propriedade agrícola; a área efetivamente irrigada; e o custo da oferta hídrica na bacia.

Já Araújo, em 1996, introduziu novas considerações ao modelo de Lanna de 1994, onde estes autores foram citados por Alves (1997) que analisando o impacto da cobrança sobre o preço de alguns produtos agrícolas e verificou que, considerando o rendimento médio de cada cultura, no Estado do Ceará, e os preços aplicados pelo produtor agrícola, haveria acréscimo de 10 a 17% nos preços para as culturas de algodão, milho e feijão, enquanto para culturas de tomate e *arroz*, o acréscimo oscilaria entre 1 e 5%. Araújo em 1996 conclui ainda, que instrumentos como áreas de isenção em subsídios cruzados, utilizados no modelo, proporcionam estímulo à produção, seja do pequeno, médio ou grande produtor.

2.5.7 Valores a serem cobrados na Bahia

Ribeiro (2000) comenta que na Bacia do Rio Itapicuru no Estado da Bahia os valores a serem cobrados foram quantificados com base nos custos de tecnologias alternativas de produção do minério capazes de reduzir a concentração de cromo nos respectivos lançamentos. Em um dos cenários analisados encontra-se um valor a ser cobrado de US\$ 0,0152/tonelada de cromo produzido, o que representa um acréscimo de 0,1% no custo de extração do mineral estando dentro da capacidade de pagamento dos usuários.

2.5.8 Preços no Rio Grande do Sul para irrigação da lavoura do arroz

Considerando-se que a irrigação ocorrerá durante três meses, utilizando uma vazão de 1.5 l/s.ha, portanto, consumindo 11.664 m³/ha.ano e adotando a relação cus-

tos operacionais/volume de água utilizada, estimada em 1996 por Magna, *apud* Pereira (2002) em 0,07 U\$/m³, implica em um custo de US\$ 816,48/ha.ano. Na simulação para a cobrança pelo uso da água baseado na ponderação do valor de referência, o preço da água para este grupo de usuário ficou entre US\$ 0,011/m³ e US\$ 0,033/m³, o que resulta em um custo de US\$ 128,30/ha.ano a US\$ 384,91/ha.ano, ou seja, representa um acréscimo percentual nos seus custos operacionais de 16,27% a 48,80%.

Baseado em informações do IRGA, *apud* Pereira (2002), sobre o custo da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul para o sistema convencional, conforme o Quadro 05. Os valores simulados de cobrança implicariam em acréscimo de 16,27% a 48,80% ou 17,26% a 51,79%, respectivamente, em relação aos custos da safra 99/00 ou 00/01. Comparando com a safra de 99/00 ou 00/01, a cobrança pelo uso da água comprometeria de 16,84% a 50,52% ou de 21,48% a 64,43%.

QUADRO 05 – Impacto da cobrança pela retirada de água na irrigação.

ITENS	FEV/00 – SAFRA 99/00	NOV/00 – SAFRA 00/01
Produtividade média de 3 anos: 97, 98 e 99 (sc)	102,16	102,16
Consumo de água (m ³ /ha.safra)	11,664	11,664
Custo da sc. de 50 kg (U\$/sc)	7,72	7,28
Preço comercial de arroz – seco e limpo (U\$/sc)	7,46	7,46
Pagamento pela água (U\$/ha)	128,30%	128,30%
	384,91%	384,91%
Impacto da cobrança nos custos (%)	16,27%	17,26%
	48,80%	51,79%
Impacto da cobrança na receita bruta (%)	16,84%	21,48%
	50,52%	64,43%

Fonte: IRGA, *apud* Pereira (2002).

Pereira (2002) chama atenção ao fato de uma atividade econômica ser mantida numa situação onde os preços são inferiores aos seus custos de produção. Dentre as possíveis explicações para essa aparente ‘irracionalidade’ econômica, pode-se supor que as informações se referem a anos extremamente desfavoráveis para a atividade e/ou os custos estão superestimadas. Provavelmente, os dois argumentos são verdadeiros.

2.5.9 Resumo dos valores a serem cobrados no Brasil

Para Santos (2000) as principais experiências de tarifas e cobranças pelo uso da água no Brasil são descritas no Quadro 06.

QUADRO 06 – Cobrança por recursos hídricos no Brasil.

ESTADO/ BACIA	SETOR USUÁRIO	Captação/m ³	Consumo/m ³	DQO	Metais/kg
São Paulo	Doméstico industrial	R\$ 0,01 a 0,015 (US\$ 0,003 a 0,005)	R\$ 0,02 a 0,03 (US\$ 0,006 a 0,01)	R\$ 0,07 a 0,25/kg (US\$ 0,02 a 0,08)	R\$ 1,00 a 2,00 (US\$ 0,03 a 0,06)
Bacia do Paraíba do Sul	Doméstico industrial	R\$ 0,008 (US\$ 0,003)	R\$ 0,02 (US\$ 0,006)	R\$ 0,02/m ³ não- tratado (US\$ 0,006/m ³)	---
Ceará	Industrial	R\$ 0,67 (US\$ 0,22)		---	---
	Doméstico	R\$ 0,0121 (US\$ 0,004)		---	---
Taxa de Câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 3,00.					

Fonte: Santos (2000).

2.6 Ativo de desenvolvimento da lavoura arrozeira no Rio Grande do Sul

Conforme dados do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2003) a cultura do arroz possui grande importância para o Estado do Rio Grande do Sul (Figura 04) produzindo um ativo de desenvolvimento explicado pela área econômica, mostrados no ANEXO 1.



FIGURA 04 - Mapa com a identificação de Regionais e Núcleos do IRGA no RS.

Fonte: IRGA (2003).

2.7 Dados da lavoura arrozeira no Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul possui 8.955 produtores de arroz, considerando todo os seus municípios (IRGA, 2003). Temos também uma área média de 107,53 hectares, variando em cada região. Verifica-se também que 35% dos produtores estão na região da Depressão Central. Há sempre predominância de terra arrendada sobre própria (58% arrendamento vs 42% própria), ocorrendo o inverso em relação à posse da água de irrigação (40% arrendamento vs 60% própria).

2.8 Responsabilidade civil pelo meio ambiente

Segundo a *Lei nº 6.938/81* – Política Nacional do Meio Ambiente – Artigo 14 – Parágrafo Primeiro –, o poluidor é obrigado, independentemente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade (Pimentel, 2004). Esta é a famosa regra da Responsabilidade Objetiva. O causador do dano é responsável independentemente de culpa. Basta existir uma relação entre causa e efeito para que seja possível responsabilizar o autor do dano. Ou seja, todos aqueles que tenham sido prejudicados pelos acontecimentos acima exemplificados podem vir a ser ressarcido pelos prejuízos sofridos e/ou danos causados à saúde. Além disso, o local danificado deve ser recuperado.

A mesma autora comenta que outra lei de extrema importância e que deve merecer atenção por parte da população é a de nº 9605/98 – *Lei de Crimes Ambientais*. O texto dessa Lei diz respeito à Responsabilidade Penal da Pessoa Jurídica e em seu artigo terceiro indica que as pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente, além de responsabilizar pessoas físicas, co-autoras do fato, tais como diretores e outras pessoas com poder de decisão dentro dessas empresas. As leis brasileiras relativas ao meio ambiente estão entre as melhores do mundo e devem ser respeitadas. Esses acontecimentos e muitos outros mostram a importância de uma empresa estabelecer medidas de prevenção à poluição, investindo para evitar passivos ambientais, multas, processos, danos à imagem e perda de mercado.

2.9 Economia e meio ambiente

Benakouche *et al.* (1994) citam que é forçoso observar que o meio ambiente sempre foi considerado no pensamento econômico, desde os primórdios da economia. No entanto, pode-se afirmar que a relação entre a economia e o meio ambiente é conflitiva, mas que é perfeitamente factível conceber sua integração, através do modelo “input-output”, isso permiti mostrar o quanto é difícil, para não dizer impossível, proteger o meio ambiente sem o uso de instrumentos econômicos.

Estes autores comentam que com as ameaças globais (efeitos estufa, buraco na camada de ozônio, desmatamento das florestas, chuvas ácidas, etc.) e os problemas ambientais urbanos (poluição, barulho, etc.), tornou-se urgente analisar os problemas ambientais do ponto de vista econômico. W. Leontieff, prêmio Nobel de Economia, é um dos pioneiros a propor a integração entre os campos econômico e social com o meio ambiente com seu modelo insumo-produto. Essa interpretação – denominada aqui de análise sócio-técnica (Figura 05) – constitui hoje uma das maiores preocupações dos economistas.

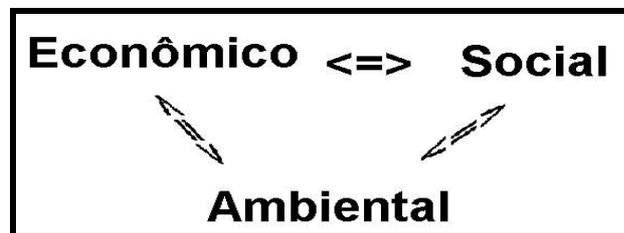


FIGURA 05 – Análise Sócio-Técnica do meio ambiente.

Fonte: Benakouche *et al.* (1994).

Avaliar economicamente um projeto leva, em última instância, a comparar seus benefícios e custos, isto é, a quantidade de recursos que poderão ser investidos numa determinada atividade suscetível de gerar benefícios. Objetiva-se, assim, maximizar a taxa de retorno sobre o capital investido. Dessa forma, o critério-base de decisão, ou não, de um projeto é resultante da comparação entre o capital investido e sua taxa de retorno (Benakouche *et al.*, 1994). No caso de projeto ambiental, esse procedimento pressupõe ainda, a existência da factibilidade de custear o dano ou a melhoria ambiental, ou seja, cifrar o custo ambiental.

Os mesmos autores comentam que dentre os benefícios para os usuários, distinguem-se os valores de consumo e o não-consumo. Os primeiros referem-se ao uso

de recursos naturais. Os segundos dizem respeito à conservação desses recursos (florestas, sítios ecológicos, entre outros) e, portanto, têm benefícios intrínsecos. Vale dizer que os valores desses recursos diferenciam-se pelo tipo de uso. Com efeito, usos múltiplos da água, por exemplo, como mostra o Quadro 07, geram benefícios.

QUADRO 07 – Benefícios múltiplos da água.

Benefícios para os agentes	<i>Uso direto</i>	<i>Do rio</i>	recuperação: natação, navegação
			comércio: pesca, navegação
		<i>Da água</i>	municipalidade: água potável
			agricultura: irrigação
	<i>Uso indireto</i>	<i>Proximidade do rio</i>	indústria-comércio: refrigeração
			recreação: piquenique, naturismo
descanso			
Benefícios intrínsecos para os agentes	<i>Uso potencial</i>	<i>Opção</i>	satisfação estética
			uso potencial a curto prazo
	<i>Sem uso</i>	<i>Existência</i>	uso potencial a longo prazo
			patrimônio: preservação ambiental de qualidade para o presente e futuras gerações
			por procuração: satisfação procurada pelo uso de outros deste patrimônio

Fonte: Benakouche *et al.* (1994).

Benakouche *et al.* (1994) distinguem os usos diretos e os indiretos: a água de um rio é utilizada diretamente (banho, pesca, navegação, irrigação, entre outros) ou indiretamente (como meio recreativo, de satisfação paisagística, entre outros).

Esse tipo de benefício é qualificado como sendo o Valor de Opção (VO), que pode ser positivo ou negativo. Quanto o indivíduo não estiver seguro de conservar sua preferência, seu VO é negativo; caso contrário, ele é positivo (Benakouche *et al.*, 1994).

Estes autores atribuem um valor intrínseco a determinados bens naturais (flora, fauna, entre outros) sem nenhuma perspectiva de uso imediato. Alcançar-se-á satisfação da existência desses bens diante dos benefícios que obterão, por exemplo, as gerações futuras. Esses benefícios, caracterizados pela ausência de perspectiva presente ou futura de uso pessoal, são denominados “intrínsecos”. Decorre do que foi dito anteriormente, que a valorização ambiental passa pelo cálculo do VET:

$$\mathbf{VET = PO_u + PO_i} \quad (5)$$

Onde:

PO_U = preço de opção para os usuários

PO_i = preço de opção intrínseco.

Em suma, pode-se calcular o VET partindo ou do valor de uso ou do valor intrínseco do meio ambiente, como ilustra a Figura 06:

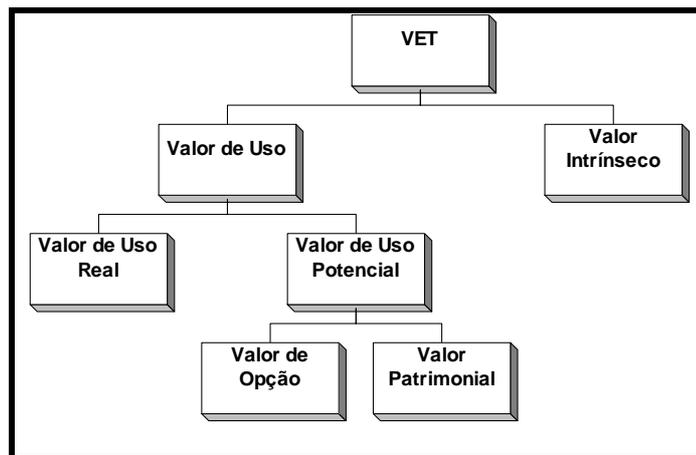


FIGURA 06 – Formas do VET.

Fonte: Benakouche *et al.* (1994).

O reconhecimento da análise econômica neoclássica de que o sistema econômico interage com o meio ambiente, conjugado com o fato de que a maioria dos bens e serviços ambientais e das funções providas ao ser humano pela natureza não são transacionadas no mercado, é que impõe a necessidade de se conceituar e estimar o valor econômico do meio ambiente (Marques & Comune, 1995).

Os mesmos autores citam que a deterioração dos recursos ambientais em virtude do desenvolvimento das atividades econômicas de produção e consumo é uma evidência de que a valoração da capacidade assimilativa do ambiente – um dos serviços prestados pelo ambiente ao homem –, não pode se dar via mercado. Por outro lado, a espera da solução de mercado pode resultar em perdas de tais funções, implicando desta forma na redução do bem-estar e do padrão de vida tanto da presente como da futura geração, haja vista que o meio ambiente desempenha funções econômicas (Marques & Comune, 1995). A interação do sistema econômico com o meio ambiente e a necessidade de se avaliar, sob o prisma da economia ambiental, o valor econômico dos bens e serviços ambientais, bem como os impactos produzi-

dos pelo ser humano sobre o meio ambiente, permitiram o desenvolvimento de métodos e técnicas de valoração ambiental: o passivo ambiental.

2.10 Valoração econômica de recursos ambientais

Determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário desse recurso em relação a outros bens e serviços disponíveis na economia. Embora o uso de recursos ambientais não tenha, muitas vezes, seu preço reconhecido no mercado, seu valor econômico existe na medida em que seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade (Seroa da Mota, *apud Carramaschi et al.*, 2000).

No entanto, o ainda limitado uso de métodos de valoração econômica e ambiental no Brasil tem impedido avanços na exploração de oportunidades de avaliar as vantagens e as deficiências dessa valoração, que permitiria maximizar as primeiras e minimizar as últimas (Nogueira *et al.*, *apud Carramaschi et al.*, 2000).

A maioria dos ativos ambientais não tem substitutos e a inexistência de sinalização de “preços” para seus serviços distorce a percepção dos agentes econômicos, induzindo os mercados à falhas em má alocação eficiente, evidenciando uma divergência entre “custos privados e sociais” (Marques & Comune, *apud Carramaschi et al.*, 2000).

Esses preços podem não ser necessariamente cobrados, mas devem, pelo menos, ser efetivamente considerados nos processos de tomada de decisão (Tavares *et al.*, *apud Carramaschi et al.*, 2000). Atualmente, a valoração dos bens e serviços ambientais já exerce, em muitos países, um papel relevante no processo de tomada de decisão, em nível de projeto e de políticas, bem como na área de avaliação de danos ambientais.

Tavares (2003) comenta que a utilização de técnicas para a valoração monetária - ou a monetarização - de bens e serviços proporcionados pelo ambiente é uma promissora ferramenta de análise de projetos e políticas na gestão integrada da água e do ambiente. Nesta revisão são abordadas algumas relações entre a economia e o ambiente. As principais técnicas de monetarização ambientais, usualmente utilizadas, são descritas. Procura-se salientar vantagens e desvantagens, bem como a aplicabilidade na área de gestão das águas, ilustrada por exemplos de aplicação. O contexto brasileiro para aplicação destas técnicas é discutido, sendo apresentados estudos envolvendo o uso da monetarização em questões relativas a águas.

Considera-se que os conceitos e técnicas apresentados podem contribuir para a gestão integrada das águas e do ambiente desde que sejam devidamente consideradas as limitações conceituais e metodológicas existentes, bem como as especificidades sócio-econômicas e culturais brasileiras.

2.11 Valoração ambiental vs planejamento do uso dos recursos hídricos

Seroa da Motta (1997) comenta que a questão ambiental, talvez mais que qualquer outra, exige tal formato múltiplo e interdisciplinar. A transição, em alguns casos tardiamente, de um regime de abundância para um regime de escassez de recursos ambientais nos impõe uma tarefa inadiável de realizar ajustes estruturais no padrão de uso dos recursos ambientais. Para atender a este objetivo, via ações de intervenção governamental ou privada, os aspectos econômicos não podem e não conseguem serem negligenciados. Por um lado, a valoração econômica ambiental pode ser de extrema utilidade na tomada de decisão, por outro, realizá-la requer admitir e definir limites de incerteza científica que extrapolam a ciência econômica.

2.12 Os problemas de poluição e de qualidade das águas

Machado (2003a) comenta que os defensivos agrícolas que são aplicados na lavoura de arroz são transportados para os mananciais hídricos através de vários mecanismos e seus resíduos podem permanecer no ambiente, causando riscos potenciais à saúde humana. Assim, a determinação de resíduos destes compostos na água tornou-se de importância fundamental para identificar, quantificar e solucionar os problemas ambientais e biológicos.

O mesmo autor cita que em sua tese de doutorado os resultados mostraram que a concentração dos herbicidas na água de irrigação decaiu com o tempo de amostragem variando entre os herbicidas analisados, sendo que o herbicida clomazone foi o mais persistente. Para evitar a contaminação de águas à jusante da lavoura de arroz irrigado indica-se a sua manutenção dentro da lavoura, respectivamente por 28, 21, 14, 10 e 7 dias após a aplicação de clomazone, bentazon, quinclorac, 2, 4-D, propanil e metsulfuron-methyl.

Para Junior (2002) a irrigação de culturas agrícolas é uma prática utilizada de forma a complementar a necessidade de água, naturalmente promovida pela precipi-

tação, proporcionando teor de umidade ao solo suficiente para o crescimento das plantas. É o uso da água de maior consumo, demandando cuidados e técnicas especiais para o aproveitamento racional com o mínimo de desperdício. Quando utilizada de forma incorreta, além de problemas quantitativos, a irrigação pode afetar drasticamente tanto a qualidade dos solos quanto a dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (fertilizantes, corretivos e agrotóxicos – Figura 07). Além de regar com águas sujas as hortaliças, muitas vezes utilizam-se fertilizantes químicos para acelerar o crescimento das plantas. Estes fertilizantes são levados pelas correntezas de água até lagos e lagoas, onde também estimulam o crescimento de algas e outras plantas.

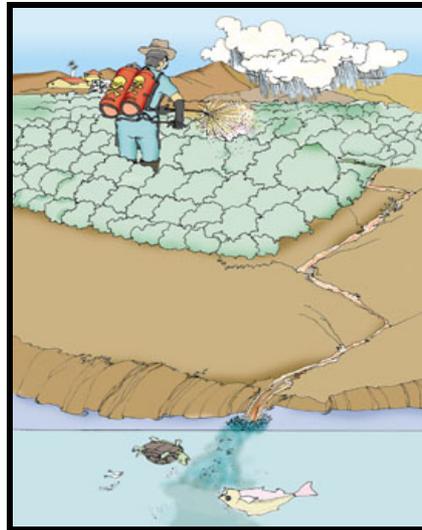


FIGURA 07 - Fertilizantes e pesticidas usados em agricultura são arrastados pela chuva até os canais
Fonte: Água, Meio Ambiente e Vida – SRH/MMA/ABEAS *apud* Junior (2002).

O mesmo autor cita que a mistura na água da contaminação química (fertilizantes e detergentes, por exemplo) com a biológica (material orgânico, excrementos) provoca o que se chama de processo de eutrofização, isto é, um crescimento acelerado de algas e bactérias, que consomem o oxigênio da água e causam assim a morte de insetos e peixes. A eutrofização pode produzir a morte de toda a vida na água. Na Suécia, norte da Europa, há mais de 15 mil lagos mortos como consequência da eutrofização. A tarefa de restaurar lagos mortos é muito cara e toma muito tempo.

2.13 Uso múltiplo da água

Para o MMA (1998) são inúmeros os setores que se utilizam os recursos hídricos como insumo básico para suas atividades. Há, no entanto, empenho governamental para que os critérios e normas setoriais sejam consistentes com a legislação de recursos hídricos, de forma a permitir o disciplinamento desses diferentes usos.

Dentre esses usos, destacam-se os seguintes:

- *Saneamento básico;*

- *Agricultura e irrigação:* Atualmente 2,8 milhões de ha estão sendo utilizados com agricultura irrigada, dos 145 milhões de ha de área potencial a ser utilizada para agricultura, dos quais 45 milhões são potencialmente utilizáveis para agricultura irrigável. 16% da colheita de 1996/1997 são provenientes de áreas irrigadas. No âmbito do Programa Brasil em Ação pretende-se incorporar, nos próximos 04 anos, mais 490 mil ha à área de produção irrigável no âmbito do programa "novo modelo de irrigação".

- *Energia hidrelétrica;*

- *Transporte hidroviário;*

- *Uso industrial;*

- *Pesca e aquicultura;*

- *Turismo e lazer.*

2.13.1 Agricultura e irrigação

O sistema de irrigação mais antigo utilizado na cultura de arroz irrigado (Olita, *apud* Marcolin, 2000). No Rio Grande do Sul, a lavoura de arroz vem sendo irrigada, nesse sistema, desde de 1903 e na safra 1999/2000, foram cultivados sob irrigação, aproximadamente 950.000 ha (IRGA, *apud* Marcolin, 2000). O volume de água consumido na irrigação chega a valores médios de $15.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, o que representa uma vazão de $1,70 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ para um período de 100 dias. O custo de irrigação da lavoura de arroz no Rio Grande do Sul situa-se em torno de 12,79% do custo total, sendo a irrigação um dos parâmetros que facilmente poderia ser reduzido se houvesse, por parte dos orizicultores, somente com a conscientização do uso racional da água e conseqüentemente de energia.

Segundo Beltrame & Gondim, *apud* Marcolin (2000), a vazão de $1,44 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ seria suficiente para suprir a necessidade de irrigação da lavoura de arroz o que reduziria em 18% o volume de água e conseqüentemente, o consumo de energia.

Estudo realizado por Marcolin (2000) em dezembro de 1997 a abril de 1998, nas propriedades de orizicultores (ANEXO 2) pertencentes as Sub-bacias Hidrográficas dos Arroios denominados de Arroio Grande e Arroio do Meio e, Rio Vacacaí-Mirim, localidade de Arroio Grande, Santa Maria (RS) concluiu que há desperdício de energia, conseqüentemente de água, utilizada na irrigação de lavouras de arroz, onde os conjuntos motobombas estão superdimensionados e, com tubulações de diâmetro inferior ao mínimo recomendado. E quanto menor a área de lavoura, maior é a relação entre vazão fornecida e área irrigada. Adequando-se as estações de bombeamento, economiza-se energia elétrica na proporção de 29% no redimensionamento das perdas de carga e, 41% no somatório do redimensionamento das perdas de carga mais a substituição dos atuais equipamentos motobombas, por outros de rendimentos mínimos de 75%.

Para Carrera-Fernandez & Garrido (2002) a atividade de irrigação é a maior consumidora de água entre os diversos usos desse recurso natural. Dentro dela os consumos específicos variam bastante, a depender do método de irrigação em pregado. A natureza do solo, tanto quanto o tipo e os requerimentos das diferentes culturas, além dos índices de evaporação das regiões, são os elementos mais importantes para definir os consumos de água para irrigação.

Para Lanna (1999) o uso de água para a irrigação na Área-Programa de Barra do Garça (MT), a irrigação de arroz por inundação, onde foi adotado como padrão para o arroz uma área de 100 ha com duas safras anuais: a primeira tem a irrigação iniciada em novembro e finalizada em fevereiro; a segunda tem irrigação iniciada em maio e finalizada em agosto. Foram analisadas três possibilidades de administração de água: a) por gravidade; b) por recalque com grupo moto-bomba a diesel; e c) por recalque com moto bomba elétrica. A necessidade de irrigação foi calculada por balanço hídrico. O consumo anual de água esperado por hectare é de 14.780 m^3 ao ano, sendo 3.060 m^3 na safra de verão, período úmido, e 11.720 m^3 na safra de inverno, período seco, o que estabelece um valor para as necessidades de 0,35 litros/seg./ha no verão e 1,35 litros/seg./ha no inverno. Este valor é inferior àqueles usualmente praticados (2 a 3 litros/seg./ha) e, portanto, subentendem a situação de uso eficiente da água que será induzido pela cobrança.

Neutzling (2003) comenta que ao contrário do que a sociedade pensa, a água potável é um bem universal e finito e, portanto, pode estar com os dias contados. Não é uma premonição, mas um fato consumado a falta de água. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), atualmente, 31 países já enfrentam o problema de escassez de água. O Brasil é detentor de 12% da água do planeta, no entanto, algumas áreas do Nordeste chegam a ficar mais de 24 meses sem chuva, sendo necessária a importação do produto, como é o caso de Recife (PE), que importa água de outros Estados. A ONU estima ainda que em 2025 a população mundial estará na casa dos 8,7 bilhões, um crescimento estimado em torno de 30% em relação ao número atual, que chega a 6 bilhões de habitantes. A implicação será muito mais complexa que a atual quanto à distribuição de água potável. Acredita-se que cada três pessoas, duas sofrerão com a falta de água.

O mesmo autor diz que as previsões são assustadoras para a grande maioria da população mundial, no entanto pouco se tem feito para resolver um problema de proporções alarmantes. A sociedade civil, ao longo das discussões sobre o assunto, tem sido apontada como a grande culpada pela falta de água, embora de acordo com pesquisas de Organizações Não Governamentais (ONG's) o maior responsável se encontram na agricultura, consumindo 70% da água através da irrigação. A indústria utiliza 20% e a sociedade está em terceiro lugar consumindo apenas 10%.

O Banco do Nordeste (1999) traz e cita em seu livro "Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas" os principais impactos ambientais potenciais negativos para a irrigação juntamente com as medidas atenuantes, como segue no Quadro 08.

O mesmo autor cita que o Rio Grande do Sul é o Estado que apresenta a maior área irrigada do País. Essa condição deve-se principalmente a lavoura de arroz irrigado por inundação. Conforme dados do IRGA (Instituto Riograndense do Arroz) de 1993, em 43% das propriedades orizícolas o processo de distribuição de água é por gravidade e nos 57% restantes a captação depende de conjuntos moto-bombas (56% acionadas por motores diesel e 44% com motores elétricos). Atualmente, os grandes produtores de arroz do Estado estão transformando os sistemas de bombeamento com motores diesel para motores elétricos.

QUADRO 08 - Impactos ambientais potenciais negativos para a irrigação.

Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Atenuantes
=> Erosão dos solos	<p>Projetar corretamente os sistemas de drenos, evitando gradientes muito excessivos, nivelando o terreno, quando necessário;</p> <p>Projetar adequadamente a lâmina de irrigação a ser aplicada.</p>
=> Saturação e salinização dos solos	<p>Regular a aplicação da água, evitando a irrigação excessiva, utilizando técnicas de maior controle da quantidade de água (gotejamento, aspersão);</p> <p>Aplicar lâmina de lixiviação, quando necessária;</p> <p>Implantar sistema de monitoramento da lâmina de irrigação, controlando especialmente os balanços de sais na zona radicular;</p> <p>Instalar e manter sistema adequado de drenagem.</p>
=> Lixiviação dos nutrientes dos solos	<p>Aplicar corretamente os adubos no solo, evitando especialmente a perda de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo;</p> <p>Evitar irrigações excessivas.</p>
=> Aparecimento de algas e a proliferação de pragas	Evitar a perda de nutrientes do solo, especialmente nitrogênio e o fósforo, mediante o uso de práticas agrícolas adequadas.
=> Deterioração da qualidade da água do rio a jusante do projeto de irrigação e contaminação da água do lençol freático	Melhorar o manejo da água, das práticas agrícolas e controlar os insumos aplicados, especialmente os agrotóxicos e fertilizantes químicos.
=> Redução das vazões dos rios a jusante do projeto de irrigação, afetando os usuários situados abaixo da área irrigada	<p>Reduzir a retirada de água do manancial utilizado, buscando manter níveis adequados de vazão para os demais usuários;</p> <p>Implementar sistema de controle de distribuição da água entre os usuários, buscando uma distribuição equitativa e controlada, limitando sua utilização aos níveis de recarga;</p> <p>Respeitar a faixa de vegetação ciliar, como forma de prevenir o assoreamento dos mananciais;</p> <p>Evitar irrigações excessivas com desperdício de água.</p>
=> alteração ou destruição do habitat ou obstrução do seu movimento	Localizar os projetos de forma que se evite a intervenção sobre áreas frágeis do ponto de vista ambiental, prevendo corredores para a movimentação da fauna.
=> Alteração ou perda da vegetação marginal aos cursos e fontes d'água e redução da qualidade destas águas	Implantar programas de recuperação de matas ciliares e de controle da qualidade da água utilizada nos sistemas de irrigação.
=> Maior incidência de doenças transmitidas ou relacionadas com a água	Implementar medidas de prevenção e controle de doenças transportadas ou relacionadas com a água, evitando águas estanques ou lentas, usando canais revestidos, tratando as águas de baixa qualidade antes de usá-las e controlando as fontes de contaminação.

Fonte: Banco do Nordeste (1999).

Para Machado (2003a) a disponibilidade de água é outro limitante na lavoura arrozeira gaúcha. Em algumas regiões do Estado, no período de maior demanda, o nível dos reservatórios baixa consideravelmente. Há relatos que o volume de água aplicado ultrapassa 15 mil m³ ha⁻¹, e que existem diferenças no consumo de água entre os sistemas de estabelecimento da cultura, necessitando caracterizá-los também quanto aos aspectos de respostas de cultivares em cada sistema. O cultivo do arroz irrigado demanda o uso intensivo de herbicidas para o controle de plantas daninhas, que associados ao método de aplicação e as práticas de manejo da água de irrigação, podem representar sério risco ao meio ambiente, especialmente para a qualidade da água e para os organismos aquáticos.

No sistema pré-germinado, há uma modalidade de aplicação que se faz por deramamento direto do herbicida na lâmina de água, processo conhecido como “benzedura”; e apesar da grande contribuição para a produção de arroz, até o momento, poucas informações estão disponíveis a respeito de resíduos de herbicidas na água (Machado, 2003a).

O mesmo autor trabalhou na sua tese de doutorado com a hipótese geral de que a lavoura de arroz irrigado é um contaminante potencial de mananciais hídricos, além de consumir grande quantidade de água, sendo considerado como um empreendimento impactante em relação ao meio ambiente. E que o consumo de água não foi afetado pelos sistemas de estabelecimento e variaram de 5.431 a 6.422 e de 5.374 a 5.852 m³ ha⁻¹, respectivamente, para os anos agrícolas de 2000/01 e 2001/02, conforme mostra o Quadro 09.

Para Gomes & Petrini (1997) o consumo médio de água pela lavoura arrozeira do Rio Grande do Sul é de 2 L seg⁻¹ ha⁻¹ com uma eficiência de irrigação de 40 a 45% que em condições adequadas de solo, relevo e manejo da água pode atingir 60%. As perdas por infiltração lateral e percolação atingem valores entre 02 e 06 mm dia⁻¹ podendo chegar a valores de até 20 mm dia⁻¹ em condições desfavoráveis.

QUADRO 09 – Consumo médio de água, produtividade de grãos e eficiência do uso da água em cinco sistemas de estabelecimento do arroz irrigado, Santa Maria, RS, 2003.

Parâmetros Analisados	Sist. de Estabelecimento ¹					CV (%)
	SC	CM	PRÉ ²	MIX ²	TM ²	
Safra Agrícola de 2000/01						
Consumo de água (m ³ ha ⁻¹)	5.998 ^{ns}	5.431	6.216	6.308	6.422	6,42
Início da irrigação ³ (dia)	23 ^o	23 ^o	3 ^o	3 ^o	3 ^o	---
Período de irrigação (dias)	103	103	124	124	124	---
Produtividade (Kg ha ⁻¹)	6.849 b*	6.729 b	8.095 a	7.736 a	8.228 a	9,46
EUA ⁴ (Kg m ⁻³)	1,14	1,24	1,30	1,23	1,28	---
Safra Agrícola de 2001/02						
Consumo de água (m ³ ha ⁻¹)	5.487 ^{ns}	5.374	5.852	5.716	5.581	5,31
Início da irrigação ³ (dia)	21 ^o	21 ^o	3 ^o	3 ^o	3 ^o	---
Período de irrigação (dias)	101	101	121	121	121	---
Produtividade (Kg ha ⁻¹)	7.036 b*	6.854 b	7.654 ab	8.069 a	8.053 a	8,96
EUA ⁴ (Kg m ⁻³)	1,28	1,27	1,31	1,41	1,44	---
ns - Não significativo pelo teste F em nível de 5% de probabilidade de erro. * - Na linha, médias são seguidas da mesma letra diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. ¹ SC – Sist. plantio convenc.; CM – Cultivo mínimo; PRÉ – Sist. pré-germin.; MIX – Sist. mix de pré-germin.; TM – Transplante mudas. ² Volume de água gasto no preparo do solo (1.285 m ³ ha ⁻¹). ³ Dias após a emergência (SC e CM), semeadura (PRÉ e MIX) ou após o transplante (TM). ⁴ Eficiência do uso da água.						

Fonte: Machado (2003a).

Segundo Cauduro (1996) os valores aproximados do consumo de água em lavouras de arroz é de 11.513 m³ ha⁻¹, distribuídos em parcelas de consumo conforme Quadro 10.

QUADRO 10 - Valores aproximados do consumo de água em lavouras de arroz.

Parcelas do consumo	Consumo (m ³ ha ⁻¹)	Consumo (%)
Saturação do perfil	900	8,0
Formação da lâmina	1.000	8,5
Evapotranspiração	5.550	48,0
Infiltração lateral	4.020	35,0
Percolação	43	0,5
Total	11.513	100

Fonte: Cauduro (1996).

Analisando os dados do Quadro 10, pode-se deduzir que 48% da água utilizada para a irrigação do arroz é evapotranspirada, portanto, sai do sistema direto para a atmosfera, podendo não retornar ao ciclo hidrológico da bacia hidrográfica de onde foi retirada se o processo de condensação ou chuva ocorrer em outra região. Em anos normais, durante o período de verão, muitos rios da metade sul do Estado, não têm vazão suficiente para atender a demanda das lavouras de arroz irrigado, iniciando os conflitos pelo uso da água.

Para Zafaroni & Tavares (2000) as previsões sobre o crescimento anual na área dedicada à produção de arroz no período de 1998/1999 a 2004/2005 é estimada em 0,86% o que determinaria um aumento anual na produção de grãos em 2,06%. Com o uso de novas tecnologias de produção, nos últimos anos o consumo de água está diminuindo. Entretanto, previsões realizadas pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a demanda por água vai aumentar significativamente num futuro bem próximo. Com base nos dados apresentados constata-se que a orizicultura é responsável por um grande consumo de água, havendo a necessidade de aumentar a eficiência de captação, condução, aplicação e de uso da água de irrigação, bem como, estabelecer políticas de uso dos recursos hídricos do Estado.

Para Machado (2003a) houve uma evolução do cultivo do arroz mostrada através do crescimento e produtividade, mas a sustentabilidade da prática de manejo e com possíveis prejuízos ao meio ambiente por estas práticas tiveram uma dimensão secundária. A estimativa de uso da água pela cultura do arroz no Rio Grande do Sul é de 15,5 bilhões de m³ de água. O uso de uma quantidade expressiva de água, que depois retorna parcialmente às fontes naturais com resíduos deixados pelo cultivo, significa uma transformação antrópica, que traz, sem dúvida, um impacto ao ambiente. Portanto, a sociedade posiciona-se no sentido de que sejam produzidos alimentos de qualidade, sem afetar o ambiente, pois está se tomando consciência de que a sustentabilidade dos diferentes ecossistemas é decisiva na manutenção da qualidade de vida da população. Na lavoura de arroz irrigado, o uso da água precisa ser otimizado, pois além de ser um recurso escasso, é o principal item do custo de produção, participando com cerca de 11,5% do custo de produção. Ainda, no aspecto quantitativo, vislumbram-se restrições no uso da água, com a entrada em vigor dos planos de bacias hidrográficas que determinaram a quantidade de água dos mananciais hídricos que será possível de ser utilizada para cada produtor irrigante.

O mesmo autor comenta que é importante também que, sejam examinadas

outras alternativas de estabelecimento da cultura, visando minimizar o impacto negativo no ambiente; identificando os pontos de estrangulamento, priorizando as modalidades de manejo que proporcione produtividade com sustentabilidade. A alternância de sistemas com diferentes procedimentos para o estabelecimento da cultura modifica as condições de manejo podendo-se minimizar e racionalizar o uso de defensivos agrícolas. Esta é uma proposta para aqueles produtores que por uma determinada razão não podem prescindir do cultivo do arroz.

Bernardo (1993), comenta que na Região Sul até 1988 já eram irrigados 1 (um) milhão de hectares, sendo que 95% desta área utilizava o método de irrigação por inundação e 5% restante por aspersão.

Para Branco (1993) cerca de 90% da água que é retirada dos rios pelo homem, em todo o mundo, destina-se à irrigação. Porém, o rendimento dessa irrigação é de apenas 30%. Provavelmente, esses 70% desperdiçados constituem o veículo de alguns problemas ambientais, tais como erosão, assoreamento de rios, eutrofização e salinização dos solos e das águas. Se não for bem planejada a utilização em irrigação, esta prejudicará outros rios, comprometendo o conceito holístico de usos múltiplos das águas.

O mesmo autor cita que os principais impactos ambientais causados pela irrigação são: a) Eutrofização: processo de fertilização acelerada, dos rios e lagos, causada pela introdução de elementos como nitrogênio e fósforo, componentes dos fertilizantes utilizados na lavoura ou também de esgotos domésticos. Esse aumento da fertilização de água leva a uma excessiva produção de vegetação aquática – na forma de macrófitas ou algas – alterando as propriedades da água, interferindo no processo de tratamento e modificando as condições ecológicas no meio aquático. b) Defensivos Agrícolas: o uso excessivo e irracional dos defensivos agrícolas, associados à irrigação, pode ocasionar o transporte de substâncias tóxicas para os mananciais. c) Poluição Orgânica: principalmente em época de safras é grande a quantidade de palhas e outros produtos vegetais que permanece no solo, podendo ser transportada eventualmente para as águas de córregos e rios, onde se decompõem, comprometendo o equilíbrio do oxigênio dissolvido.

2.13.1.1 Produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental

Para a EPAGRI (2004) a cultura do arroz irrigado tem grande importância social e econômica para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Na safra 2002/03, mais de um milhão e noventa mil hectares foram cultivados nos dois estados, envolvendo cerca de 25 mil famílias de agricultores. Nesta safra, a produção nacional de arroz foi de 12,870 milhões de toneladas.

O desempenho da lavoura está associado ao desenvolvimento de tecnologias de produção pela pesquisa agropecuária e repassadas aos produtores pela assistência técnica. Entre as tecnologias desenvolvidas destacam-se as novas cultivares, o manejo adequado de plantas daninhas e pragas, uso de adubação e a melhoria nos sistemas de cultivo utilizado. Merece ressaltar algumas informações o arroz irrigado (EPAGRI, 2004):

a) Importância e uso da água em arroz irrigado: a água é um insumo primordial para o cultivo do arroz irrigado, tanto no sistema pré-germinado como em sistemas que contemplem a semeadura em solo seco. Sua importância está relacionada ao seu uso para o preparo do solo no sistema pré-germinado, ao suprimento da necessidade de água da planta de arroz, controle das plantas daninhas, doenças e de alguns insetos-praga e aumento da disponibilidade de nutrientes. A água utilizada nas lavouras é oriunda de rios, riachos, lagoas, barragens e de açudes sendo conduzida para as lavouras por gravidade ou por bombeamento. Estudos realizados pela Epagri, IRGA e Universidade Federal de Santa Maria, mostram que o uso da água nas lavouras é de aproximadamente 8 mil metros cúbicos por hectare, considerando todo o período de cultivo, que é de 4 a 5 meses, desde o preparo inicial do solo no sistema pré-germinado até a colheita. Desse valor, deve ser descontada a precipitação pluvial que corresponde de 20 a 40% daquele total.

b) Impacto ambiental do arroz irrigado: apesar de sua importância social e econômica, a lavoura arrozeira tem sido muito visada quanto ao aspecto ambiental. Para efeito de licenciamento ambiental, a lavoura é causadora de impacto ambiental. Sem dúvida, como qualquer outra atividade humana, a lavoura causa impacto no ambiente. Entretanto, não dá para classificá-lo como grande ou pequeno, sem dados concretos de pesquisa. Neste sentido, as instituições de pesquisa (IRGA, Epagri, Univali, Embrapa, UFSM, UFRGS, UFPel e Unisinos) estão trabalhando para quantificar os impactos da lavoura de arroz no ambiente e obter informações que, repassadas aos agricultores, permitirão reduzir os custos ambientais sem prejuízo para a produção e qualidade do alimento.

c) Licenciamento ambiental: o licenciamento ambiental para a orizicultura está previsto na legislação federal (Resolução 237 de 1997) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). No estado de Santa Catarina, a Fundação de Amparo ao Meio Ambiente (FATMA) é a instituição responsável pela concessão do licenciamento e no Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FE-PAM). No ano de 2003, por força da assinatura de um termo de ajuste de conduta, entre o Ministério Público e as várias entidades envolvidas com a atividade, todos os produtores devem fazer o licenciamento ambiental para a cultura do arroz irrigado.

2.14 Passivo ambiental

A definição de passivo ambiental é o termo que se tornou largamente conhecido e empregado após grandes acidentes que afetaram o meio ambiente. Antes de defini-lo, porém, será especificado o termo passivo, segundo a visão da contabilidade geral. Em sentido estrito, passivo é o conjunto de exigibilidades ou, como defende Hendriksen em 1999, *apud* Maia (2003), “são obrigações ou compromissos de uma empresa com a intenção de entregar dinheiro, bens ou serviços a uma pessoa ou organização externa em alguma data futura, ou, ainda, são totais a serem pagos por danos ou serviços mesmo que não houvesse obrigação legal quando aos pagamentos.

Para Silva, *apud* Corino (2004) passivo (derivado do latim *passivus*, de *pati*) é uma palavra amplíssima que, na terminologia técnica das finanças e da contabilidade, exprime o conjunto de encargos a serem suportados por uma pessoa, seja esta física ou jurídica, encargos estes apreciáveis ou representados em dinheiro.

As atividades econômicas e seus efeitos sobre o meio ambiente são questões mundialmente discutidas. Para evitar, compensar ou minimizar seus impactos ambientais negativos, as atividades econômicas potencialmente poluidoras são atualmente objetos de legislações específicas, disciplinadoras de procedimentos tecnológicos e operacionais capazes de eliminar ou reduzir poluentes (Pimentel, 2004). A mesma autora comenta que além das normas legais, outras recomendações e propostas, ainda sem regulamentação, estão paulatinamente sendo implementadas no sentido da efetiva responsabilidade e das obrigações quanto à restauração de danos ao ambiente. Nessa diretriz, o passivo ambiental vem se incorporando como um instrumento de gestão.

Na definição de Capitant, *apud* Corino (2004) passivo é o conjunto de dívidas e encargos apreciáveis em dinheiro que agravam um patrimônio ou uma universalidade jurídica.

Maia (2003) comenta que passivo ambiental pode ser conceituado como toda a agressão que se praticou/pratica contra o meio ambiente e consiste no valor dos investimentos necessários para reabilitá-los bem como multas e indenizações em potencial.

Já para Souza, *apud* Corino (2004) em nada discorda, no entanto amplia a conceituação em termos mais elaborados, incluindo desde já, a terminologia “passivo ambiental” ao dizer que este (passivo ambiental) pode ser conceituado como o conjunto de dívidas e encargos monetariamente apreciáveis, atuais ou meramente contingentes, decorrentes do descumprimento de deveres e que oneram um patrimônio ou uma universalidade jurídica.

Em 1962, Sprouse & Moonitz, *apud* Ribeiro *apud* Pimentel (2004) afirmavam que passivos são obrigações que exigem a entrega de ativos ou prestação de serviços num momento futuro, em decorrência de transações passadas ou presentes. Por conseguinte poderíamos inferir que os passivos ambientais são obrigações que exigirão a entrega de ativos ou prestação de serviços em um momento futuro, em decorrência de transações passadas ou presentes e que envolveram a empresa e o meio ambiente.

Na opinião do IBRACON (1996): *“O passivo ambiental pode ser conceituado como toda agressão que se praticou/pratica contra o meio ambiente e consiste no valor de investimentos necessários para reabilitá-lo, bem como multas e indenizações em potencial.”*

Passivos ambientais referem-se segundo Martins & De Luca (1994), a benefícios econômicos, que serão sacrificados em função de obrigações contraídas perante terceiros, para preservação e proteção ao meio ambiente. Têm origem em gastos relativos ao meio ambiente, que podem se constituir em despesas do período atual ou anteriores, aquisição de bens permanentes, ou na existência de riscos de esses gastos virem a se efetivar (contingências).

Para o trabalho em estudo podem ser tidas em conta as mesmas considerações acima tendo apenas em atenção o fato de agora não se tratar do cálculo do passivo ambiental de um empreendimento, mas sim de um conjunto de ações antrópicas ocorridas numa micro-bacia hidrográfica, em que a entidade encarregada pelo pagamento do passivo ambiental será o conjunto de indivíduos responsáveis pelas ações antrópicas ali decorridas (Adamek, 2000).

2.14.1 Origem do passivo ambiental

O passivo ambiental origina-se de eventos ou transações que correspondam ao compromisso da organização com a questão ambiental, realizando investimentos e assumindo obrigações que afetarão o resultado do exercício a curtos e longos prazos (Maia, 2003). Ele pode ser assim exemplificado:

- ✓ Dispêndios necessários à recuperação de área deteriorada;
- ✓ Pagamento de multas, taxas e impostos pela falta de observância de requisitos legais no desenvolvimento de suas atividades;
- ✓ Custos de implantação de tecnologias para atender as conformidades;
- ✓ Aquisição de ativos permanentes como forma de conter ou atenuar a deterioração ambiental (equipamentos antipoluentes);
- ✓ Gastos com a implantação de Sistema de Gestão Ambiental;
- ✓ Gastos com propaganda e publicidade para manter a imagem de responsabilidade sócio-ecológica da organização;
- ✓ Gastos com despesas médicas de funcionários e de pessoas da comunidade;
- ✓ Redução da receita por inobservância da responsabilidade ambiental.

Ressalta-se que o passivo ambiental deverá ser reconhecido quando ocorrer o fato gerador, independente de haver um documento comprobatório objetivo.

2.14.2 Quantificação dos passivos ambientais

A avaliação monetária dos passivos ambientais, em alguns casos, envolve variáveis complexas e que acabam por conduzir a questões do tipo (Pimentel, 2004):

- *Qual o valor de perda de qualquer extensão de solo fértil por mês, por ano, em função da deposição de produtos químicos resultantes da atividade econômica?*
- *Qual a elevação na referida perda de tais produtos infiltrarem-se no lençol freático da região?*
- *Qual o custo de produtos químicos e/ou tecnologias capazes de recuperar tal perda?*
- *Quais mecanismos podem deter o alastramento? Quais os custos?*
- *Qual o limite da responsabilidade da empresa sobre os danos permanentes provocados na saúde da população local em decorrência da deposição inadequada dos seus resíduos tóxicos?*

- *Ou, qual o custo da exaustão dos recursos naturais, em função da extração de minérios, devastamento de florestas etc.?*

Desta forma, percebe-se que muitos dos reais passivos ambientais não serão reconhecidos, seja porque?

- Não existem técnicas adequadas para identificá-los, seja porque uma vez identificados não se consegue definir com segurança quem os gerou efetivamente;
- Seja porque não há tecnologia adequada para se recuperar o meio ambiente de todos os danos provocados pelo homem;
- Seja porque não se pode definir o montante que seria utilizado para combater a degradação.

Deste modo o que se trata como passivo ambiental restringe-se aos valores que podem ser identificados e medidos pelos conhecimentos técnicos já existentes que, reconhecidamente, está longe de representar a deterioração do meio ambiente provocada por ações antrópicas.

2.14.3 Exemplo real de passivo ambiental

FAEARJ (2003) em debate com a sociedade sobre os Passivos Ambientais deixados pela Companhia Mercantil e Industrial Ingá na Baía de Sepetiba, localizada na Ilha da Madeira no município Fluminense de Itaguaí, a 70 Km do Rio de Janeiro, onde a baía prossegue vivendo uma ingrata herança de passivos ambientais, que vem transformando a baía, ao longo de mais de 20 anos, em um depósito de metais pesados como cádmio, cobre, zinco, arsênico e chumbo. A empresa surgiu na década de 50, ocasião em que começou a depositar os resíduos da produção de lingotes de zinco em um terreno junto aos manguezais da baía. Segundo análises químicas, os peixes da região, contaminados pela ingestão de metais pesados se consumidos podem causar doenças no sistema nervoso e motor e levar até à morte.

Pinho [200_], Promotora de Justiça Pública do Estado da Bahia, conclui a respeito de tema intitulado “Ementa: Indenização do Passivo Ambiental, através da criação de Fundação Ambientalista - Estudo de Caso - Experiência inovadora” que: 1º) O Ministério Público sempre que verificar a existência de dano ambiental além de exigir a recomposição e recuperação dos bens lesados e atuar na causa/fonte ensejadora do dano, não deve olvidar em exigir também, o ressarcimento financeiro do passivo ambiental referente aos bens insusceptíveis de recuperação total ou parcial, independente do lapso temporal.

2º) Propomos que o Ministério Público inclua, sempre que possível, dentre as formas de ressarcimento do dano ambiental, a criação de fundação ambientalista sediada no local, que tenha dentre seus objetivos a recuperação e prevenção de danos ambientais.

2.15 Ativo ambiental

Maia (2003) comenta em sua dissertação de mestrado “Auditoria ambiental: um estudo exploratório e o desafio da sua implementação pelo Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco” que a configuração dos elementos patrimoniais que compreendem os Ativos Ambientais deve, na contabilidade das empresas, ser apresentadas sob títulos e subtítulos específicos nas demonstrações apresentadas.

O mesmo autor diz em linhas gerais são componentes dos ativos ambientais os imobilizados, no que se refere aos equipamentos adquiridos, visando a exercícios futuros em longo prazo constituindo a rigor valores integrantes do ativo diferido, se envolvem benefícios e ação que reflitam os estoques relacionados com o processo de eliminação dos níveis de poluição. Também integram o ativo ambiental componente representado por empregados e impostos gerados, obras de infra-estrutura local, escolas, creches, áreas verdes e ajardinadas. Enfim, buscando o desenvolvimento e valorização da região eliminando o passivo ambiental que a empresa produz.

Herckert (2004) cresce a importância das auditorias nas grandes células sociais para avaliar os custos ambientais presentes e futuros. Cresce a importância da Contabilidade Social e Ambiental. Crescem os investimentos das células sociais na recuperação e preservação ambiental. O Ativo e o passivo ambiental não podem ser mais ignorados. Conforme, a professora de economia da UFRJ, Dália Maimon em 1999, o passivo ambiental é avaliado mediante auditoria especializada nas unidades produtivas da empresa, identificado as não conformidades com os requisitos legais e com sua política ambiental. Em seguida, faz-se a avaliação da área contaminada para que finalmente as soluções sejam valorizadas monetariamente.

Segundo Maimon, *apud* Herckert (2004), as três principais categorias de custos que compõe o passivo ambiental são: (1) Multas, taxas e impostos a serem pagos face a inobservância de requisitos legais; (2) Custos de implantação de procedimentos e tecnologias que possibilitam o atendimento às não conformidades; (3) Dispêndios necessários à recuperação da área degradada e indenização à população afetada.

Segundo Pedro Pereira Guedes, *apud* Herckert (2004), mestre em Agronegó-

cios: “este conjunto de mensurações torna complicada a avaliação da deterioração ambiental face a dificuldade de estipular critérios objetivos de análise, como na determinação dos efeitos da poluição atmosférica e hídrica causada pela empresa”. Para contornar o problema, sugere Guedes, “a criação de indicadores regionais e setoriais de desempenho ambiental que auxiliam no cálculo do custo ambiental”. É complexa a criação de critérios de avaliação da poluição ambiental, mas necessária. Cada município deve criar seus critérios de avaliação dos danos à natureza pela empresa.

2.16 Avaliação de Impacto Ambiental

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos que levam a uma tomada de decisão a favor da preservação e/ou melhoria da ambiência (Rocha *et al.*, 2003). AIA é a tradução da expressão “Environmental Impact Assesment”, que surgiu na década de 70 nos EUA, quando passou a ser usada universalmente para designar todo o processo com vistas à solução de problemas gerados por impactos ambientais diversos, muitas vezes resultantes de projetos multinacionais ou financiados por países do primeiro mundo.

Os mesmos autores comentam que a AIA foi instituída no Brasil mediante a Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 e regulamentada através do Decreto n.º 88.351, de primeiro de junho de 1983. Em 21 de janeiro de 1986, o CONAMA aprovou a Resolução n.º 001 que trata dos elementos básicos para a execução dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e da apresentação do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O RIMA é um resumo do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado numa linguagem mais acessível e que fica à disposição no órgão ambiental para consulta da população interessada (Rocha *et al.*, 2003). Impacto ambiental é qualquer alteração ou mudança significativa da ambiência (água, ar, vegetação, animais e solo) provocada pelo homem. Segundo definição da lei do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, Impacto Ambiental é... “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas da ambiência, causada 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; as condições estéticas e sanitárias da ambiência e a qualidade dos recursos ambientais”.

Segundo os mesmos autores o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), um dos instrumentos da Política Nacional da Ambiência, é anterior à autorização da obra ou atividade programada. Ele é exigido pelo órgão ambiental sempre que haja a possibilidade de deterioração significativa da ambiência. Em razão de seu caráter extremamente democrático a Constituição prevê o Estudo de Impacto Ambiental, sendo, portanto, uma conquista notável a favor da preservação e melhoria da ambiência.

Para SUDEMA (2003) a definição de Avaliação de Impacto Ambiental são impactos ambientais de quaisquer alterações 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, causem danos: a) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) as atividades sociais e econômicas; c) a biota; d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e) a qualidade dos recursos ambientais. A Resolução do CONAMA nº 23/97, define em seu Art. 1º, III que “Estudos Ambientais - são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentando como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco”.

2.17 Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental

Definir uma metodologia de avaliação de impactos ambientais implica no conhecimento referente às interdependências existentes entre as esferas de ação, questões de não linearidade, irreversibilidade e reflexibilidades e as relações entre os eventos de diferentes níveis de agregação espacial e temporal. É uma tarefa árdua e difícil pelo fato de diferentes pessoas atribuírem valores diferentes para as mesmas causas e conseqüências (Rocha *et al.*, 2003). As metodologias para Avaliações de Impactos Ambientais (AIA) envolvem a execução e análise dos métodos mais amplamente aplicados na previsão e avaliação de impacto ambiental e a seleção da matriz mais apropriada em termos quantitativos, segundo a visão dos autores, bem como os requisitos que atendam a legislação em vigor.

Os mesmos autores citam que existem muitos métodos de AIA que não são compatíveis com as condições sócio-econômicas e políticas do país, sendo necessário selecioná-los para que o método mais apropriado, a critério da equipe, seja

confiável na tomada de decisão de um projeto. Vêm sendo aplicados basicamente dois tipos de métodos:

1º) Adaptações de métodos consagrados em área de conhecimento específico para utilização na avaliação de impacto ambiental;

2º) Métodos diretamente envolvidos para atender o dispositivo legal que orienta a realização de estudos de impacto ambiental previsto na Resolução CONAMA 001/86.

2.17.1 Metodologia quantitativa

Os métodos quantitativos associam valores às considerações qualitativas que possam ser formuladas quando da avaliação de impactos de um projeto. Um dos métodos quantitativos mais expressivo foi apresentado pelo “Battelle Columbus Laboratories”, em 1972, para o “U.S. Bureau of Reclamation”. O outro é o Método de Leopold modificado por Rocha (1997).

2.17.1.1 Matriz de interações Leopold/Rocha

O estudo da Matriz de Leopold que permite fazer 8.536 interações em 117 cruzamentos consiste em cruzar Ações Propostas com Fatores Ambientais. Estes cruzamentos recebem notas de 1 a 10, que são colocadas dentro de um retângulo, conforme a Figura 14 cita nos métodos deste trabalho (Rocha *et al.*, 2003).

Uma das vantagens da matriz de interações é que permite utilização e adaptação (incorporação de modelos matemáticos), acomoda fatores biofísicos e sociais, acomoda dados quali-quantitativos e introduz multidisciplinaridade, pois a mesma cruza todas as *ações propostas* com todos os *fatores ambientais* (Rocha, 1997)

O mesmo autor comenta que a Matriz de Leopold de 1971 foi elaborada para a USGS (United States Geological Survey), usada nos EUA, na França e no Brasil, entre outros países. Foi modificada substancialmente, principalmente no que concerne à parte quantitativa, adaptada e complementada por Rocha (1997) e adotada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFSM, no Programa de Pós-Graduação em Geomática da UFSM, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFSM, no Instituto Victor Navajas Centeno da Argentina, na Universidade Federal da Paraíba, em várias ONG's do Brasil, nos Cursos da ABEAS (Associação Brasileira para o Ensino Agrícola Superior), entre muitos outros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização geral da área

3.1.1 Localização

A área de estudo foi a Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande, com uma área total de 27.682,42 ha (Madruga, *apud* Capeletto, 1993), localizada entre as coordenadas geográficas 29°29'20" e 29°43'39" de latitude sul e 53°33'07" e 53°49'28" de longitude oeste.

A Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande (Figura 08) abrange parte das áreas políticas dos seguintes municípios: Itaara, Santa Maria e Silveira Martins.

Para Richter (1992) a Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande possui a seção principal localizada a cerca de 1 km da localidade de Três Barras, a 53°41' de Longitude Oeste de Greenwich e 29°37' de Latitude Sul, sendo que o arroio é afluente do Rio Vacacaí-Mirim, o qual por sua vez é tributário do Rio Jacuí.

Kopp (1991) estudou as características físicas da Sub-bacia Arroio Grande, chegando às seguintes conclusões: a sub-bacia possui comprimento do rio principal de 20 km. O perímetro da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande é de 52,06 km. O coeficiente de compacidade é de 1,36, e o coeficiente de forma 0,29. O desnível calculado entre o ponto mais a montante do rio principal e o exutório da bacia são de 340 m. A densidade de drenagem é de 1,77 km/ha, o que caracteriza uma bacia razoavelmente bem drenada.

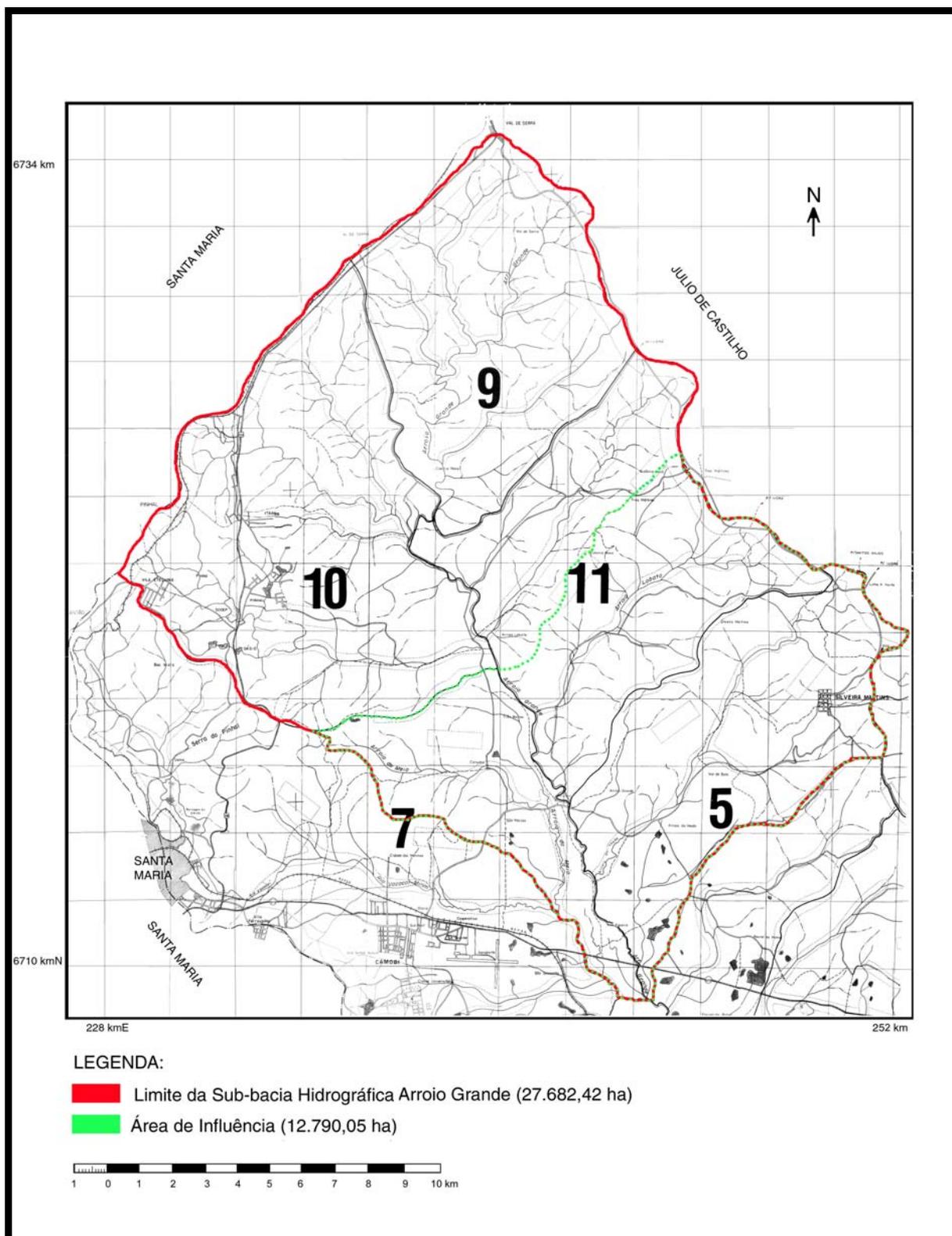


FIGURA 08 - Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande (RS) e área de influência.

Fonte: ROCHA, 1988 (Adaptado por Fabio Charão Kurtz).

Na Figura 09, encontra-se esquematizada a localização da área de estudo no Estado do Rio Grande do Sul.

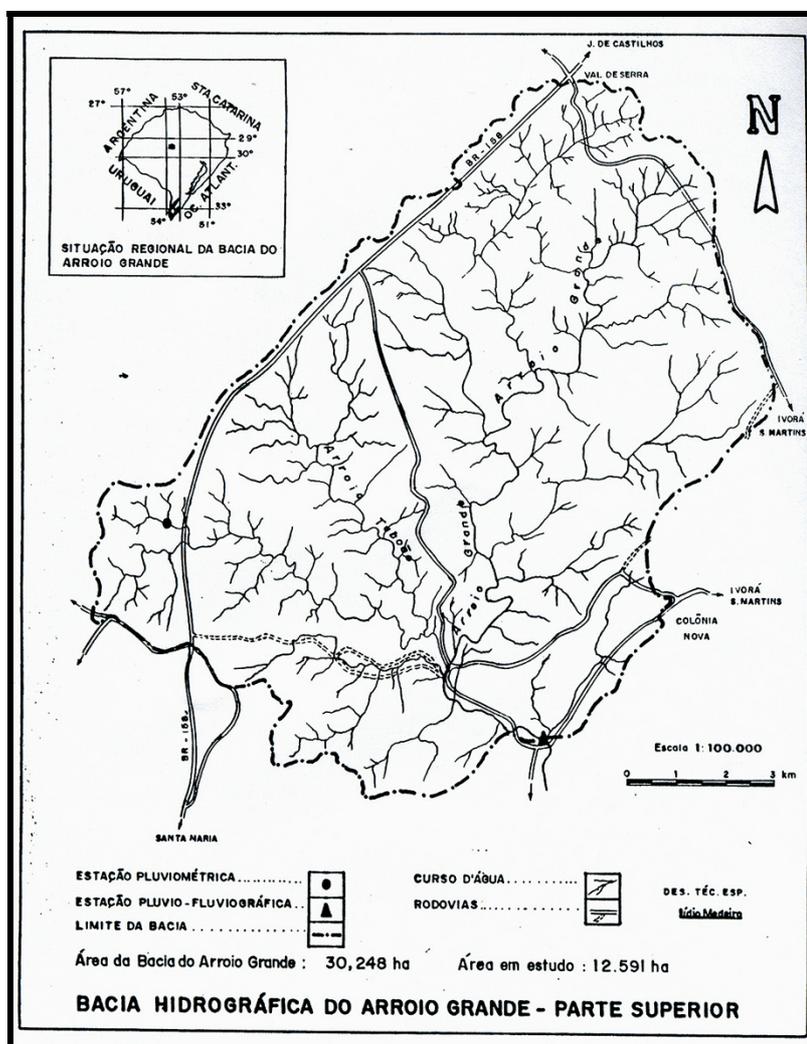


FIGURA 09 – Localização da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande (RS).

Fonte: Richter (1992).

3.1.2 Relevo

A Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande faz parte da área de transição entre o Planalto Meridional Brasileiro e a Depressão Central do Rio Grande do Sul. Encontram-se três unidades de relevo distintas são: Topo do Planalto, Rebordo do Planalto, e Planícies Aluviais da Depressão Central. O Rebordo do Planalto corresponde às cotas intermediárias da área em estudo e caracteriza-se pela formação de terraços estruturais, declives, relevo fortemente ondulado e montanhoso (Capeletto, 1993).

O mesmo autor cita que as unidades da Depressão Periférica correspondem as menores cotas da bacia hidrográfica, de relevo suavemente ondulado e compreende as planícies de inundação ou várzeas. Elas são praticamente formadas por sedimentos recentes depositados pelos rios através da erosão. Estas características proporcionam nesse compartimento, atividades agrícolas voltadas principalmente à produção de arroz irrigado.

Segundo Núñez, *apud* Richter (1992), a Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande é caracterizada pela ocorrência de 04 compartimentos geomórficos: a) planalto; b) encosta; c) degrau estrutural e d) planície aluvial. O planalto corresponde a cerca de 69% da área total da bacia, caracterizando-se pelo relevo ondulado, com altitudes que variam entre 400 e 500 metros. As coberturas vegetais predominantes são as pastagens nativas, utilizando-se uma pequena parcela da área para lavouras de verão. Restam pequenas áreas cobertas com matas principalmente matas ciliares.

O mesmo autor cita que a encosta corresponde à cerca de 27,9% da área total, caracterizando-se pela ocorrência de terraços estruturais, de clives retos, relevo forte ondulado e montanhoso. Em torno de 25% da área é utilizada para lavouras de verão, sendo o restante coberto por matas e capoeiras. As unidades degrau estrutural e planície aluvial compreendem apenas 3,1% da área da bacia, apresentando altitudes inferiores a 150 metros. São bastante utilizadas para lavouras de verão.

3.1.3 Clima

Para Richter (1992) o clima na bacia enquadra-se nas classificações CFb (Planalto) e CFa (Planície) de Köepen, clima subtropical úmido sem estiagem.

Segundo a classificação de Köepen, a área da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande, fica enquadrada nos climas sub-tropical úmido, sem estiagem (CFb), no compartimento geomórfico do planalto, correspondente as cotas mais altas, e clima subtropical úmido sem estiagem (CFa), nas cotas mais baixas, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio entre - 03°C e 18°C. Dados meteorológicos do município de Santa Maria, onde está localizada a bacia hidrográfica indicam precipitação anual de 1.606 mm e temperaturas médias anual de 19,2°C com a precipitação média mensal de 134 mm e temperaturas médias mensais entre 14,1° e 28,8°C (Motta, 1951, *apud* Núñez, 1991).

De acordo com Capeletto (1993) os ventos predominantes são provenientes do Leste (E) e Sudeste (SE), sendo os mais fortes provenientes do quadrante Norte (NE NW) e os mais frios de Sul (S e SW), com ocorrência de muitas calmas.

A região da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande é periodicamente invadida por massas polares e frentes frias (Frente Polar Atlântica) responsáveis pelo abaixamento das temperaturas e pela regularidade na distribuição das precipitações, respectivamente. A região também é freqüentemente invadida pelo vento norte, o qual constitui uma característica típica de Santa Maria em termos de clima (Madruça, *apud* Capeletto, 1993).

3.1.4 Geologia

De acordo com Maciel *et al.*, *apud* Núñez (1991) os materiais geológicos que correspondem à superfície do planalto, são formadas por rochas vulcânicas ácidas, constituídas por reolitos granofíricos.

Azolin & Mutti, *apud* Núñez (1991), os solos que ocorrem nesta área correspondem às classificações Podzólico Vermelho Escuro álico e Litólico Distrófico álico. Nas áreas de maior declive (encosta), o material geológico é formado por rochas vulcânicas básicas, constituídas por basaltos e andesitos toleíticos. Nos níveis médio-inferiores ocorre o arenito Botucatu. Predominam na encosta solos classificados como Litólico Eutrófico.

Os materiais geológicos que correspondem à superfície do degrau estrutural são formados por arenitos médios e finos róseos com estratificação cruzada acanalada e planar intercalados com siltitos vermelhos de ambiente fluvial (Maciel *et al.*, *apud* Núñez, 1991).

Para Azolin & Mutti, *apud* Núñez (1991) ocorrem nestas superfícies associação de solo Litólico Eutrófico - Cambissolo - Colúvios.

Na superfície da planície Aluvial o material geológico está formado por cascalhos, areias, siltes e argilas fluviais (Maciel *et al.*, *apud* Núñez, 1991). Formado pelos solos Eutrófico e distrófico (Azolin & Mutti, *apud* Núñez, 1991).

3.1.5 Solos

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SBCS), de 1999, citado por Streck *et al.* (2002), na região da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande são encontrados os seguintes solos: Argilossolo; Latossolo; Planossolo; Neossolo e Associação Chernossolo argilúvico férrico típico (MTf) – Neossolo litólico eutrófico chernossólico (RLe1).

3.1.6 Vegetação

Conforme Capeletto (1993) a respeito das formações vegetais da área tomada pela Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande, notou-se que existem duas formações vegetais típicas:

- A primeira é a Floresta Subcaducifólia Subtropical, que aparece no Rebordo do Planalto. Ao longo dos vales a vegetação é formada por gramináceas e arbustos que podem atingir até 5 metros de altura.

- São campos que ocupam a maior parte da área da sub-bacia hidrográfica, situados no Topo do Planalto e na Depressão Periférica, caracterizando-se pelo domínio das gramíneas. Em meio aos campos aparecem os capões de mata que servem de abrigo aos animais em épocas de chuvas e frio.

Em pequenos trechos ao longo dos rios aparecem as matas galerias (Capeletto, 1993).

3.1.7 Hidrografia

O Rio Grande do Sul possui duas grandes bacias hidrográficas: a do Rio Uruguai e a do Atlântico Sul.

Na Bacia do Atlântico encontra-se a Região Hidrográfica do Guaíba que é constituída pelos tributários e cursos d'água que drenam e desembocam no lago Guaíba, junto a Região Metropolitana de Porto Alegre. Nesta região localizam-se 251 municípios dos 497 existentes no Estado, distribuídos em oito sub-bacias, que receberam as seguintes denominações, definidas pelo Sistema Estadual de Recursos Hídricos, em função do maior rio que drena a sua área física e que passam a constituir as unidades regionais de planejamento: Vacacaí, Pardo Baixo-Jacuí, Lago Guaíba, Gravataí, Sinos,

Caí, Taquari-Antas, e Alto Jacuí - a nascente do Jacuí, rio responsável por 85% das águas que formam o lago Guaíba, localiza-se em Passo Fundo (Pró-Guaíba, 2000).

O Rio Vacacaí nasce em São Gabriel, passando por Santa Maria até desembocar no rio Jacuí. O solo é ocupado por latifúndios, com pecuária extensiva e agricultura. A bacia tem o menor parque industrial da Região Hidrográfica. Os principais municípios são Santa Maria, São Sepé e São Gabriel. Na Sub-bacia Hidrográfica do Vacacaí observa-se que o cultivo do arroz irrigado coincide com a época de menor disponibilidade de água, gerando o principal conflito de uso da região (Pró-guaíba, 2002a).

3.1.8 Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, Vacacaí-Mirim

Para Soares (2003) o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim criado pelo Decreto Estadual nº 39.639, de 28 de julho de 1999, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, previsto na Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, regido por Regimento Interno aprovado pelo Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, em 24 de maio de 2000 e publicado no Diário Oficial do Estado de 1º de Junho de 2000, foi instalado em Santa Maria (RS), no dia 16 de Setembro de 1999.

A Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim é formada por duas bacias hidrográficas distintas, com foz no Rio Jacuí; a do Rio Vacacaí, com aproximadamente 10.000 km², e a do Rio Vacacaí-Mirim, com aproximadamente 1.000 km². Engloba áreas das regiões fisiográficas da Campanha e Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. É composta por parte ou pela totalidade da área dos seguintes municípios: Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Itaára, Júlio de Castilhos, Restinga Seca, Santa Maria, São Gabriel, São João do Polêsine, São Sepé, Silveira Martins, Vila Nova do Sul e Santa Margarida do Sul (Soares, 2003).

A mesma autora comenta que desde 1650 até o início deste século à pecuária bovina foi praticamente à única atividade geradora de riquezas. A partir da segunda década deste século começaram a surgir às lavouras de arroz, que, assumindo importância crescente, predominam na economia regional de 1960 até os dias atuais. Atualmente o setor comércio e serviços têm participação importante na constituição do PIB regional e a indústria limita-se ao beneficiamento de arroz e a algumas centenas

de micro-indústrias de diversos setores. A mineração de areia e calcário merecem registro como atividades que compõem a estrutura econômica da bacia.

3.2 Materiais

Os materiais considerados foram os usados em laboratório e em campo.

3.2.1 Materiais de laboratório

3.2.1.1 Materiais de escritório

Para a tematização das áreas foram utilizados materiais de desenho tradicional e para o levantamento dos dados:

- Formulários e questionários com os parâmetros específicos para o passivo ambiental sob o ponto de vista da irrigação da lavoura do arroz na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande;
- Matriz de Leopold/Rocha (AIA – Avaliação do Impacto Ambiental sob o ponto de vista da irrigação da lavoura do arroz na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande).

3.2.1.2 Materiais cartográficos

Como mapa básico utilizou-se a Carta de Reflorestamento – Microbacias – Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí Mirim – RS, elaborado por Rocha *et al.* (1988), convênio FATEC/DNOS, escala 1:50.000.

Foram utilizadas cartas topográficas elaboradas pelo Ministério do Exército - Diretoria de Serviço Geográfico – Região Sul do Brasil, com as seguintes características: escala: 1:50.000 e equidistância das curvas de nível de 20 metros.

A articulação das cartas topográficas encontra-se na Figura 10:

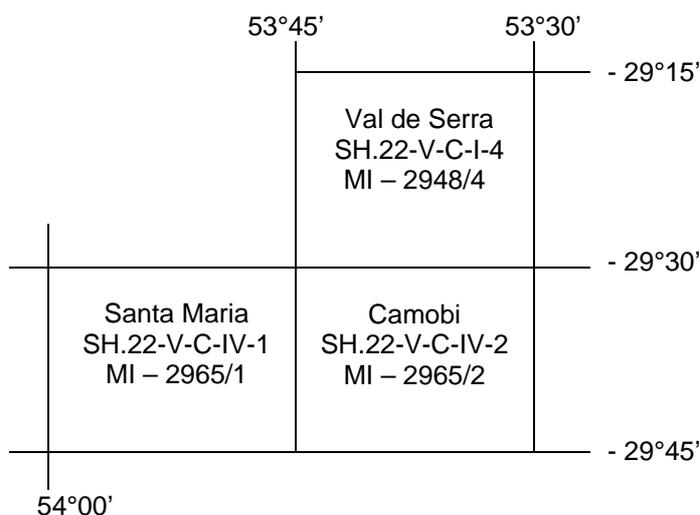


FIGURA 10 – Articulação das cartas topográficas (1:50.000).

Para a tematização da área foi utilizada imagem de satélite proveniente do sensor IKONOS (Figura 11), obtida em 31 de dezembro de 2002 e processada em 07 de janeiro de 2003; WGS 84; coordenadas UTM com 8 bits.

Para a conversão de Coordenadas UTM para Geográfica foi usado o Elipsóide de Referência WGS 84 e Meridiano Central 51.

3.2.1.3 Equipamentos e aplicativos

Através do *SITER 2.1* (Giotto, 1999) foram realizadas as digitalizações e quantificações da área em estudo, utilizando-se computador Athlon 1.200 MHz, Scanner HP Scan Jet e Mesa Digitalizadora Digigraph A1.

Softwares específicos (Adobe Photoshop 5.0, Harvard Graphic 4.0 e Planilha do Excel) foram utilizados para edição de mapas e formulação de gráficos.

3.2.2 Materiais de campo

Para a realização da reambulação e levantamento dos dados a campo utilizou-se: veículo para deslocamento a campo, tematizações, cartas topográficas, questionários, GPS (Garmim E-map) e máquina fotográfica digital (Sony 3.2 Mg. Pixel – Modelo P32).

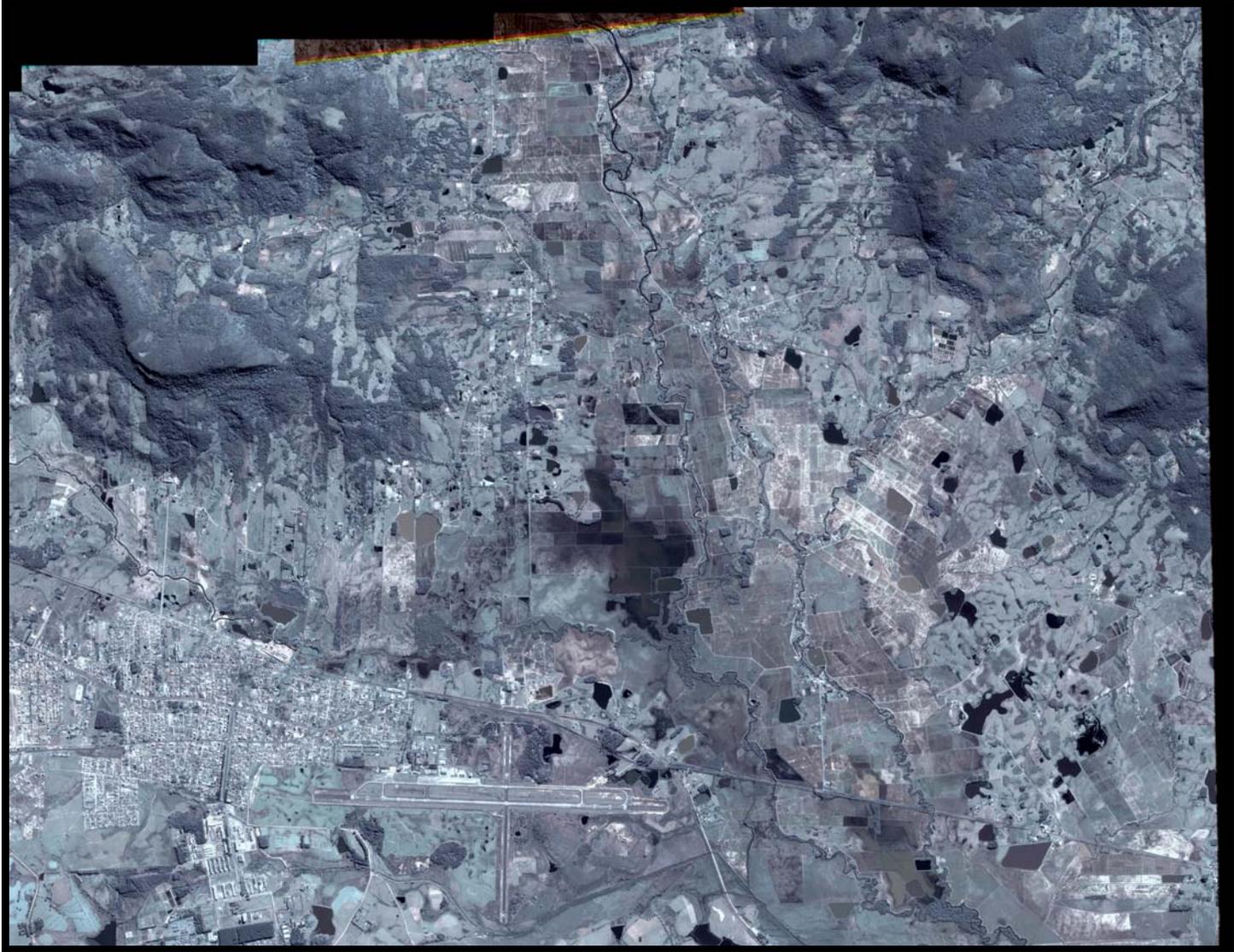


FIGURA 11 – Imagem de satélite proveniente do sensor IKONOS.

3.3 Métodos

O trabalho desenvolvido buscou a execução da valoração econômica e ambiental, usando-se da objetividade da Matriz de Leopold/Rocha, visando chegar na situação atual dos recursos hídricos e analisar a evolução das atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo, da vegetação, dos animais e da poluição das águas, podendo assim identificar os conflitos potenciais.

3.3.1 Método estatístico de amostragem (aleatório simples)

Para a redução do universo de 66 propriedades (ANEXO 2), as quais foram cadastradas por Marcolin (2000), utilizou-se a Distribuição de Qui-Quadrado (χ^2) – (Spiegel, 1972), onde foi aplicado o Método Aleatório Simples (tabela de números aleatórios para amostrar as propriedades). Com isto diminuiu-se os gastos com despesas a campo e proporcionou uma significativa otimização do tempo técnico atingindo praticamente a mesma precisão (95% de nível de confiança com 5% de probabilidade de erro):

$$n = \frac{\chi^2 * N * P * Q}{d^2 * (N - 1) + \chi^2 * P * Q} \quad (6)$$

Onde: n = Tamanho a ser calculado da amostra a ser pesquisada a campo;

χ^2 = Qui Quadrado (3,8416);

$\alpha = 5\% = 0,05 \Rightarrow$ Nível de Significância com $(1 - \alpha) = 95\% = 0,95 \Rightarrow$ Nível de Confiança;

N = Número total de propriedades (66 propriedade = 1.172,50 ha);

P = 0,5 = 50% de ter sucesso;

Q = 0,5 = 50% de ter fracasso;

d = 0,05 = 5% (erro amostral).

$$\text{Portanto: } n = \frac{3,8416 * 1.172,50 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 * (1.172,50) + 3,8416 * 0,5 * 0,5} = 289,54 \text{ ha}$$

Logo: 1.172,50 ha => 66 propriedades

289,54 ha => x propriedades = 16,298 propriedades \cong 17 propriedades

As propriedades encontradas na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande foram numeradas de 01 a 66 e sorteadas até completar as 17 primeiras propriedades amostrais (Figura 16 e Quadro 45 – em Resultados e Discussão), sendo ordenadas da seguinte maneira: P01 (Propriedade n° 01); P02 (Propriedade n° 02); P03 (Propriedade n° 03); P04 (Propriedade n° 04); P05 (Propriedade n° 05); P06 (Propriedade n° 06); P07 (Propriedade n° 07); P08 (Propriedade n° 08); P09 (Propriedade n° 09); P10 (Propriedade n° 10), P11 (Propriedade n° 11); P12 (Propriedade n° 12); P13 (Propriedade n° 13); P14 (Propriedade n° 14); P15 (Propriedade n° 15); P16 (Propriedade n° 16) e P17 (Propriedade n° 17).

3.3.2 Método de avaliação do passivo ambiental da propriedade

3.3.2.1 Quantificação dos parâmetros físico-ecológicos, sócio-econômico-culturais e legais

Sabendo que não existem no mercado quaisquer metodologias que visem à quantificação do passivo ambiental em sub-bacias hidrográficas, o estudo teve a finalidade demonstrar um método útil e eficaz para quantificar esse mesmo passivo ambiental.

Esta metodologia teve por base a metodologia do passivo ambiental em microbacias hidrográficas, estudo de caso da Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim até à Barragem do D.N.O.S. Santa Maria – RS (Pimentel, 2004), sendo a mesma adaptada para a realidade local voltada para os recursos hídricos e dando maior enfoque a irrigação da lavoura de arroz da propriedade inserida na Sub-bacia Hidrográfica (SBH) Arroio Grande (AG).

Deste modo à metodologia considerou que a soma do resultado dos *valores encontrados* após a atribuição de valores ponderados aos Parâmetros Físico-Ecológicos, Sócio-Econômico-Culturais e Legais com o *Grau de Deterioração Real Médio Total* (Matriz de Interações Leopold/Rocha) dividido por dois e multiplicado pelo *Valor total estimado de todas as ações antrópicas decorrentes na área da SBH*, resulta, após análise quantitativa, no *Valor Pecuniário do Passivo Ambiental*.

Procedeu-se, então, à ramificação dos parâmetros selecionados, de acordo com as suas características físico-ecológicas, sócio-econômico-culturais e legais, de modo a ser, posteriormente, determinado o valor do passivo ambiental. Assim, o Quadro 11 expõe, além dos parâmetros a utilizar, as subdivisões de cada um de modo a tornar compreensível a primeira parte da presente metodologia.

QUADRO 11 – Parâmetros físico-ecológicos, sócio-econômico-culturais e legais e subdivisões consideradas.

Parâmetros		Subdivisões	
A	Ocupação da terra virgem por ações antrópicas na área da SBH	A ₁	Terra virgem ocupada na área total da SBH.
B	Recursos Naturais Renováveis	B ₁	Exuberância da fauna silvestre na área da SBH;
		B ₂	Vegetação na área da SBH;
		B ₃	Recursos hídricos (águas superficiais) – uso da água – na área da SBH;
C	Uso dos Recursos Hídricos em relação à lavoura de arroz irrigado	C ₁	Tipo de plantio;
		C ₂	Fonte de água;
		C ₃	Água drenada para que tipo de fonte;
		C ₄	Tipo de irrigação;
		C ₅	Freqüência da irrigação;
		C ₆	Utilização de agrotóxicos;
		C ₇	Mudanças em relação ao rio;
		C ₈	Distância da lavoura de arroz a fonte de água;
		C ₉	Quantidade de bombas usadas para irrigação;
		C ₁₀	Tipo de sistema de estabelecimento.
D	Uso e Consumo	D ₁	Pesca e caça na área da SBH;
		D ₂	Agricultura na área da SBH;
		D ₃	Pastagem na área da SBH;
		D ₄	Extração de madeira na área da SBH;
E	Perfil Estético	E ₁	Beleza cênica na área da SBH;
		E ₂	Paisagem nativa na área da SBH.
F	Aspectos Sociais	F ₁	Densidade populacional (urbanização) na área da SBH;
		F ₂	Obras de lazer e recreação na área da SBH.
G	Infra-estruturas	G ₁	Acesso à região (caminhos, rodovias municipais, estaduais e federais e ferrovias);
		G ₂	Abastecimento de água e saneamento básico na área da SBH;
		G ₃	Rede de coleta, triagem, deposição e/ou reciclagem dos RSU na área da SBH.
H	Aspectos Legais	H ₁	Responsabilidade civil pelo dano ambiental;
		H ₂	Instrumentos de políticas públicas ambientais e de recursos hídricos (instrumentos regulatórios e econômicos: EIA-RIMA, plano de bacia hidrográfica, outorga, cobrança ou comitê de bacias hidrográficas).

Obs.: este quadro pode futuramente sofrer modificações no sentido de aprofundar com relação a questão dos recursos hídricos, possibilitando uma maior sub-divisão e um maior número de parâmetros para melhor detalhamento da metodologia, quando usada pelos órgãos públicos competentes se a mesma for adotada como modelo de metodologia a ser seguida, pois a metodologia é dinâmica permitindo, assim o seu refinamento.

Fonte: Rocha et al. (2003) adaptado por Fabio Charão Kurtz.

Elaborado o Quadro 11 prosseguiu-se à elaboração de quadros para as 27 subdivisões, conseqüentes dos 08 parâmetros selecionados. Nestes quadros foram introduzidos intervalos de valores (classes) específicos para cada situação. Para a determinação do *intervalo de classes*, procedeu-se no geral de acordo com a seguinte metodologia:

N= numero total da subdivisão em estudo;

C= numero de classes; e,

Amplitude da classe = N/C .

Nos Quadros 12 a 39 foram atribuídos as classes e os valores ponderados (pesos) acima descritos que variam de 01 (um), menor deterioração, ou seja, melhor situação ambiental; a 15 (quinze), maior deterioração, ou seja, pior situação ambiental, de tal modo que para a classe com maior peso (15) foi estabelecido a melhor situação para o passivo ambiental.

Abaixo de cada quadro segue uma breve exposição dos motivos da seleção das subdivisões em uso, motivos estes que acabam por demonstrar a importância e aplicabilidade destas subdivisões.

A – OCUPAÇÃO DA TERRA VIRGEM POR AÇÕES ANTRÓPICAS NA ÁREA DA SBH

Este parâmetro foi ramificado em uma somente subdivisão: terra virgem ocupada na área total da SBH que é analisada no Quadro 12.

A₁ – Terra virgem ocupada na área total da SBH

O Brasil é um país com grande vocação florestal, apresentando em torno de 6,8 milhões de hectares de florestas plantadas e 385 milhões de florestas nativas. No entanto estas áreas têm vindo a diminuir devido a ações de origem antrópicas. Por tal, são inúmeros os motivos pelos quais se devem preservar as florestas nativas entre os quais se destacam a biodiversidade que protege, a paisagem de rara beleza cênica que abriga, a atividade e receita que promove, e a representatividade de ambientes e ecossistemas que mantêm. As florestas nativas são um dos mais valiosos bens do mundo, um legado impar da nossa geração para com as gerações seguintes.

QUADRO 12 – Classes de ocupação de floresta nativa e respectivo valor ponderado.

CLASSES DE OCUPAÇÃO DE FLORESTA NATIVA (%)	VALOR PONDERADO
90,1 – 100	1
80,1 – 90	2
70,1 – 80	3
60,1 – 70	4
50,1 – 60	5
40,1 – 50	6
30,1 – 40	7
20,1 – 30	8
10,1 – 20	9
≤10	10

Considerando que a área virgem ocupada, antes de sofrer ações antrópicas, tivesse uma grande ocupação de floresta nativa, supondo, por exemplo, uma área de 90,1 a 100% de floresta nativa, então o valor a ponderar será 1, resultando assim no valor menor a ser pago pelo passivo ambiental. No entanto se a área da SBH possuir pequena ocupação de floresta nativa, ≤10%, o valor a ponderar será 10, pois conclui-se que esta área já teria sofrido ações antrópicas e portanto o valor do passivo a pagar seria maior uma vez que restaria naquela área uma biodiversidade bastante reduzida que teria de ser resposta.

B – RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

O presente parâmetro foi ramificado em 03 subdivisões: Exuberância da fauna silvestre na área da SBH; Vegetação na área da SBH e Recursos hídricos (águas superficiais) na área da SBH. Estas subdivisões são analisadas de seguida dos Quadros 13, 14 e 16.

B₁ – Exuberância da fauna silvestre¹ na área da SBH

O Brasil é considerado o mais rico país em diversidade de espécies animais do planeta e um dos mais importantes bancos de biodiversidade. Mais de 218 espécies de animais silvestres já se encontram na lista dos animais em extinção e pelo menos sete dessas espécies são consideradas extintas, não sendo registradas suas presenças nos últimos 50 anos. As principais causas da redução de espécies e espécimes são a destruição do habitat's por corte de vegetação, a ocupação humana e

¹ Constituem a fauna silvestre os animais de quaisquer espécies (mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna e ictiofauna), em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais.

a exploração econômica. O tráfico de animais silvestres também é responsável. Calcula-se que 12 milhões de animais são retirados anualmente do país de forma ilegal.

QUADRO 13 – Classes de exuberância da fauna silvestre e respectivo valor ponderado.

CLASSES DE EXUBERÂNCIA (%)	VALOR PONDERADO
90,1 – 100	1
80,1 – 90	2
70,1 – 80	3
60,1 – 70	4
50,1 – 60	5
40,1 – 50	6
30,1 – 40	7
20,1 – 30	8
10,1 – 20	9
≤10	10

Existindo 100% de exuberância de fauna silvestre, ou seja, grande abundância de mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna e ictiofauna em determinado ecossistema, pondera-se o valor 1, pela elevada biodiversidade encontrada o que, conseqüentemente, conduz ao menor valor a ser pago no passivo ambiental. Contudo quando o ecossistema já tiver sofrido ações antrópicas (classes de exuberância ≤10%) ter-se-á uma maior deterioração ponderando-se assim o valor 10, que corresponderá ao pagamento de um maior valor no passivo ambiental.

B₂ – Vegetação na área da SBH

É importante salientar que à medida que os seres vivos evoluíam para formas de vida mais complexas havia também uma distribuição diferencial das espécies entre as diversas áreas do planeta. Ao Brasil coube a mais exuberante e diversificada flora e fauna, com uma quantidade tal de espécies que permitiu ao país estar entre os mais biodiversificados do mundo.

O desmatamento em grande escala provoca o superaquecimento da atmosfera, uma vez que as plantas absorvem os raios infravermelhos e os solos refletem-nos; também provoca a diminuição da umidade relativa do ar, já que as plantas eficientemente transferem a água líquida do solo para a forma de vapor na atmosfera o que afetará o regime de chuvas de determinada área. A diminuição das zonas de refúgio e alimentação para a fauna silvestre constitui também uma das sérias conseqüências negativas do desmatamento.

Cada espécie vegetal tem uma história de vida própria e intrinsecamente relacionada com os demais seres vivos, além de dependerem das condições abióticas do meio como são o solo e clima, por exemplo. Nessa história de vida as plantas sintetizam compostos químicos os quais o ser humano depende especialmente no que respeita à alimentação e medicação.

QUADRO 14 – Classes de exuberância de acordo com o tipo de vegetação e respectivos valores ponderados.

TIPOS DE VEGETAÇÃO	CLASSES DE EXUBERÂNCIA (%)	VALOR PONDERADO ²
ARBÓREA		---
NATIVA / PLANTADA (NATIVA OU EXÓTICA)	85,1 - 100	1
	65,1 - 85	2
	45,1 - 65	3
	25,1 - 45	4
	<25	5
ARBUSTIVA		---
NATIVA / PLANTADA (NATIVA OU EXÓTICA)	85,1 - 100	6
	65,1 - 85	7
	45,1 - 65	8
	25,1 - 45	9
	<25	10
PASTAGEM (NATIVA OU PLANTADA)		---
HERBÁCEA / GRAMINÁCEA	85,1 - 100	11
	65,1 - 85	12
	45,1 - 65	13
	25,1 - 45	14
	<25	15

Assim estas considerações, revelaram a importância fundamental deste parâmetro, deste modo, quando um ecossistema é caracterizado por uma grande biodiversidade de vegetação arbórea, nativa/plantada, com 100% de exuberância, atribui-se o valor ponderado 1 e por tal deverá ser pago o menor valor de passivo ambiental. No entanto quando o ecossistema tiver uma pastagem nativa de gramíneas pobres (< 25 %) ter-se-á uma maior deterioração ponderando-se deste modo o valor 15, tendo-se assim um maior valor de passivo ambiental a ser pago.

B₃ – Recursos hídricos (águas superficiais) – Uso da água – na área da SBH

A importância dos recursos hídricos em qualquer processo de desenvolvimento sócio-econômico é inquestionável, particularmente no mundo atual, onde a água, além de cumprir o seu papel de abastecimento das necessidades humanas, animais

² Pelo fato de ser considerada a subdivisão mais importante da presente metodologia, por todas as considerações ditas anteriormente e porque é essencial para a existência de qualquer forma de vida na terra, são ponderados valores de 1 a 15. De modo a tornar mais alargada a gama de classes de exuberância da vegetação na área de estudo.

e produtivas, vem cada vez mais sendo deteriorada, ao servir como conduta de efluentes urbanos, industriais, agrícolas e extrativos.

As classes de qualidade definidas em função do nível de tratamento requerido para se produzir água potável, visaram tanto à melhoria da qualidade global das águas, como a redução do impacto econômico negativo provocado pelos elevados níveis de poluição, representando o resultado de um compromisso entre os objetivos almejados, que poderiam ser a “poluição zero” e os objetivos que poderiam ser esperados em curto prazo (Corino, 2004).

Segundo a *Lei nº 9.433/1997*, vigente no Brasil, que dispõe sobre os recursos hídricos, consideram-se as seguintes classes de uso da água (Quadro 15):

QUADRO 15 – Classes de uso da água.

CLASSES	DESTINO
Classe Especial	Destinada ao abastecimento doméstico sem prévia ou simples desinfecção. Águas dessa classe propiciam o equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	Destinada ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado. É adequada a vida das comunidades aquáticas, permite atividades de recreação como a natação, o esqui aquático e o mergulho. As águas deste grupo podem ser usadas para irrigação de hortas de verduras consumidas cruas e de frutas, que se desenvolvem junto ao solo e que são ingeridas sem remoção de casca.
Classe 2	Destinada ao abastecimento após tratamento convencional. É adequada à vida aquática e permite a recreação como a natação, o esqui aquático e o mergulho. é apropriada para a irrigação de hortaliças, frutas em geral e agricultura.
Classe 3	Destinada ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, adequado à irrigação e dessedentação de animais.
Classe 4	Destinada apenas à navegação, compõe a harmonia da paisagem e eventualmente outros usos que não entrem diretamente em contacto com a pele e alimentação humanas.

QUADRO 16 – Classes de uso da água e respectivo valor ponderado.

CLASSES DE USO DA ÁGUA	VALOR PONDERADO
CLASSE ESPECIAL	1
CLASSE 1	3
CLASSE 2	5
CLASSE 3	7
CLASSE 4	10

Procedendo à análise resumida do Quadro 16, sabe-se que quando a biodiversidade aquática apresenta água de classe especial (melhor qualidade) atribui-se o valor ponderado 1, que representa o menor valor a ser pago no passivo ambiental.

C – USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM RELAÇÃO À LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO

O parâmetro acima, uso dos recursos hídricos em relação à lavoura de arroz irrigado, foi ramificado em 10 subdivisões: Tipo de plantio; Fonte de água; Água drenada para que tipo de fonte; Tipo de irrigação; Frequência da irrigação; Utilização de agrotóxicos; Mudanças em relação ao rio; Distância da lavoura de arroz a fonte de água; Quantidade de bombas usadas para irrigação; Tipo de sistema de estabelecimento. Estas subdivisões são analisadas de seguida do Quadro 17 ao 26.

C₁ – Tipo de plantio

A importância do tipo de plantio em relação à área da lavoura de arroz.

QUADRO 17 – Tipo de plantio e valor ponderado.

TIPO DA ÁREA	VALOR PONDERADO
ÁREA SISTEMATIZADA (APLAINADA), PRÉ-GERMINADO	1
ÁREAS: SISTEMATIZADA E CONVENCIONAL	5
ÁREA CONVENCIONAL (CURVAS DE NÍVEL E TAIPAS)	10

C₂ – Fonte de água

A importância da fonte de água utilizada em relação à irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 18 – Fonte de água e respectivo valor ponderado.

FONTE	VALOR PONDERADO
AÇUDE	1
BARRAGEM	2
SANGA	3
ARROIO	5
RIO	7
POÇO ARTESIANO	9
NASCENTE / VERTENTE	10

C₃ – Água drenada para que tipo de fonte

A importância do local para onde a água que é drenada da irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 19 – Local para onde a água é drenada e respectivo valor ponderado.

LOCAL	VALOR PONDERADO
À CAMPO (NA DRENAGEM)	1
AÇUDE	3
BARRAGEM	5
SANGA	7
ARROIO	9
RIO	10

C₄ – Tipo de irrigação

A importância do tipo de irrigação em relação à irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 20 – Tipo de irrigação e respectivo valor ponderado.

TIPO DE IRRIGAÇÃO	VALOR PONDERADO
ASPERSÃO	1
SULCOS	5
INUNDAÇÃO	10

C₅ – Frequência da irrigação

A importância da frequência da irrigação em relação à irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 21 – Frequência da irrigação e respectivo valor ponderado.

FREQUÊNCIA	VALOR PONDERADO
NÃO IRRIGA	1
NUM EVENTUAL PERÍODO SECO	5
DURANTE TODO O CICLO DA CULTURA	10

C₆ – Utilização de agrotóxicos

A importância da utilização de agrotóxicos em relação à irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 22 – Utilização de agrotóxico e respectivo valor ponderado.

UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS	VALOR PONDERADO
NÃO	1
MUTAGÊNICO / MUTANTE / TRANSGÊNICO	5
SIM	10

C₇ – Mudanças em relação ao rio

A importância de algum tipo de alteração em relação ao rio influenciado pela irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 23 – Alteração no rio e respectiva área de influência e valores ponderados.

ALTERAÇÃO NO RIO	VALOR PONDERADO
NÃO HÁ	1
MATA CILIAR MÍNIMA	2
MATA CILIAR AUSENTE	3
EROSÃO	5
ASSOREAMENTO	7
SECA	9
ENCHENTE	10

C₈ – Distância da lavoura de arroz a fonte de água

A importância da distância da lavoura de arroz irrigado em relação à fonte de água.

QUADRO 24 – Distância em relação à fonte e respectivo valor ponderado.

DISTÂNCIA (METROS)	VALOR PONDERADO
0,1 => 10	10
10,1 => 20	9
20,1 => 30	8
30,1 => 40	7
40,1 => 50	6
50,1 => 60	5
60,1 => 70	4
70,1 => 80	3
80,1 => 100	2
> 100	1

C₉ – Quantidade de bombas usadas para irrigação

A importância da quantidade de bombas em relação à irrigação da lavoura de arroz.

QUADRO 25 – Quantidade de bombas e respectivo valor ponderado.

Nº (BOMBAS)	VALOR PONDERADO
≥ 5	10
4	9
3	7
2	5
1	3
NÃO TEM (POR GRAVIDADE)	1

C₁₀ – Tipo de sistema de estabelecimento

A importância do tipo de sistema de estabelecimento em relação ao consumo de água da lavoura de arroz.

QUADRO 26 – Tipo de sistema de estabelecimento e respectivo valor ponderado.

TIPO DE ESTABELECIMENTO	VALOR PONDERADO
CM	1
SC	3
TM	5
MIX	7
PRÉ	10
CM => CULTIVO MÍNIMO / SC => SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL / TM => TRANSPLANTE MUDAS / MIX => SISTEMA MIX DE PRÉ-GERMINADO / PRÉ => SISTEMA PRÉ-GERMINADO	

Fonte: Machado (2003a).

D – USO E CONSUMO

O parâmetro acima, uso e consumo, foi ramificado em 6 subdivisões: Extrativismo na área da SBH; Pesca e caça na área da SBH; Agricultura na área da SBH; Pastagem na área da SBH; Mineração na área da SBH e Extração de madeira na área da SBH. Estas subdivisões são analisadas nos Quadros 27 ao 30.

D₁ – Pesca e caça na área da SBH³

A caça e a pesca, nas suas mais hediondas formas, foram responsáveis pela destruição de enormes quantidades de espécies de animais em todo o mundo, contribuindo para a diminuição da biodiversidade faunística.

QUADRO 27 – Classes de ocorrência de pesca e caça e respectivo valor ponderado.

CLASSES	VALOR PONDERADO
OCORRE	10
NÃO OCORRE	1

Assim pondera-se o valor 1 quando não ocorre nem pesca nem caça na área em estudo, que irá corresponder ao menor valor de passivo ambiental a ser pago.

D₂ – Agricultura na área da SBH

Nas últimas décadas, a agricultura brasileira tem feito um grande esforço para aumentar, a sua produção de alimentos para o mercado interno ou exportações. Ocorre, porém que, muitas vezes, por falta de orientação ou pela ganância do lucro fácil e sem responsabilidades para com o meio ambiente, a agricultura acaba por contribuir dramaticamente para a poluição do solo e águas superficiais e subterrâneas, através do uso desmedido de adubos (fertilizantes) e agrotóxicos.

Deste modo, pondera-se o valor 1 quando existe menos de 10% de ocupação agrícola na área da SBH (melhor situação ambiental) que equivale ao menor valor a ser pago no passivo ambiental.

³ Considerando que a caça e pesca são abundantes na sub-bacia hidrográfica.

QUADRO 28 – Classes de ocupação agrícola e respectivo valor ponderado.

CLASSES DE OCUPAÇÃO AGRÍCOLA (%)	VALOR PONDERADO
≥ 90,1	10
80,1 – 90	9
70,1 – 80	8
60,1 – 70	7
50,1 – 60	6
40,1 – 50	5
30,1 – 40	4
20,1 – 30	3
10,1 – 20	2
≤10	1

D₃ – Pastagem na área da SBH

A criação de animais numa micro-bacia hidrográfica acarreta o acumulo de excrementos que podem ser transportados pela chuva para as linhas de água, comprometendo a qualidade da água, aumentando os teores de nitrogénio e o risco do aumento de coliformes fecais. A super lotação de pastos pode causar sérios problemas aos solos e recursos hídricos, uma vez que o solo fica mais compactado diminuindo a taxa de infiltração no solo, favorecendo assim a erosão, formando voçorocas e posterior deposição de sedimentos nos rios e barragens.

QUADRO 29 – Classes (%) de ocorrência de pastagem e respectivo valor ponderado.

CLASSES (%)	VALOR PONDERADO
≥ 90,1	10
80,1 – 90	9
70,1 – 80	8
60,1 – 70	7
50,1 – 60	6
40,1 – 50	5
30,1 – 40	4
20,1 – 30	3
10,1 – 20	2
≤10	1

Assim, pondera-se o valor 1 quando surgem menos de 10 % de área de pastagens na área total da SBH (melhor situação ambiental) que equivale ao menor valor a ser pago no passivo ambiental.

D₄ – Extração de madeira na área da SBH⁴

A floresta é uma das mais exuberantes manifestações da biosfera, tanto pelo enorme potencial nutritivo, quanto pelo volume e diversidade de “habitat” que oferece. Assim, todos os níveis de ocorrência do desmatamento de florestas para efeito de comércio de madeira, são as principais conseqüências do desmatamento, a diminuição da fertilidade do solo, o aparecimento de erosões e o conseqüente assoreamento dos rios e lagos.

QUADRO 30 – Classes de ocorrência de extração de madeira e respectivo valor ponderado.

CLASSES	VALOR PONDERADO
OCORRE	10
NÃO OCORRE	1

Quando ocorre a exploração florestal (desmatamento para extração de madeira) atribui-se o valor ponderado 10 (pior situação ambiental) que corresponde ao maior valor a ser pago no passivo ambiental.

E – PERFIL ESTÉTICO

O parâmetro em análise foi ramificado em 02 subdivisões: Beleza cênica na área da SBH e Paisagem nativa na área da SBH. Estas subdivisões são analisadas de seguida nos Quadros 31 e 32, respectivamente.

E₁ – Beleza cênica (florestas, grutas, cachoeiras, vales, trilhas entre outros) sujeita a ação antrópicas na área da SBH

Perante a crescente deterioração em âmbito mundial do meio ambiente decorrente de inúmeros fatores, como crescimento demográfico incontável, aumento da pobreza, implantação de pólos indústrias poluidores, falta de educação ambiental, desrespeito à legislação ambiental, incompetência da fiscalização etc, locais outrora naturais de paisagens de beleza cênica que estão sendo poluídos ou mesmo a desaparecer.

Este aumento da poluição mundial e/ou o desaparecimento das áreas naturais de grande beleza cênica tornam valiosos os últimos remanescentes com estas características, pois já está ficando cada vez mais difícil encontrarmos locais de grande beleza para ser admirado. Então e porque se está a tornar comum encontrar pessoas interessadas em visitar locais naturais “bonitos” como uma cachoeira, um vale, um rio entre outros, apenas para admirá-los, ao mesmo tempo em que valorizam o local.

⁴ Área com potencial para extração de madeira.

Por sua vez, a beleza cênica como atributo da paisagem que compõe um bem natural pode ser definido como “o resultado visual e audível harmonioso agradável formado pelo conjunto dos fatores naturais de um local”. Aliás, a grande beleza cênica que emana de uma paisagem natural é um dos fatores determinantes de sua valoração e proteção inclusive jurídica, já que a legislação brasileira determina a criação de unidade de conservação para proteção de locais de notável beleza cênica (Lei nº 9.985/2.000-SNUC, Art. 4º e 11º), tal a sua importância hoje em dia.

Portanto, os locais naturais com paisagens de grande beleza cênica, devem ser tratados com cuidado pelo Poder Público e pela coletividade, transformando-se se possíveis em parques nacionais, estaduais ou municipais ou em áreas protegidas, ainda que informalmente, pois representam um enorme potencial turístico econômico e um inigualável patrimônio nacional ao alcance de todos. É a valorização cultural ambiental dos bens naturais de rara beleza cênica que se observa crescer com imensa satisfação, pois está se a incorporar nos costumes a apreciação saudável da natureza, fazendo com que se possa preservá-la para o futuro juntamente com a beleza de suas paisagens (Santos, 2004).

QUADRO 31 – Classes de ocorrência de deterioração antrópicas da beleza cênica e respectivo valor ponderado.

CLASSES	VALOR PONDERADO
OCORRE BELEZA CÊNICA + AÇÃO ANTRÓPICA	10
NÃO OCORRE OU OCORRE SEM AÇÃO ANTRÓPICA	1

Assim, se a área em estudo possuir tais características, o valor ponderado será 10 e, conseqüentemente, o valor a ser pago pelo passivo ambiental será maior.

E₂ – Paisagem nativa na área da SBH

Paisagem nativa é toda a área que não sofreu qualquer tipo de transformação antrópica e que, portanto se encontra ainda coberta com espécies nativas.

QUADRO 32 – Valores ponderados e % de ocorrência de ações antrópicas.

CLASSES (%)	VALOR PONDERADO
SEM AÇÃO ANTRÓPICA	1
≤ 20	2
20,1 – 30	3
30,1 – 40	4
40,1 – 50	5
50,1 – 60	6
60,1 – 70	7
70,1 – 80	8
80,1 – 90	9
90,1 - 100	10

Considera-se o valor ponderado 1, quando na área da SBH não ocorrerem ações antrópicas de nenhum tipo, resultando assim no valor mais reduzido a ser pago pelo passivo ambiental. No entanto se a SBH possuísse 90 a 100% da sua área total ocupada por ações antrópicas, o valor a ponderar seria 10 e, portanto o valor do passivo a pagar seria maior uma vez que restaria naquela área uma paisagem nativa bastante reduzida.

F – ASPECTOS SOCIAIS

O parâmetro aspectos sociais ramificou-se em 02 subdivisões: Densidade populacional; Habitações ilegais e Obras de lazer e recreação na área da SBH. Estas subdivisões são analisadas de seguida nos Quadros 33 e 34.

F₁ – Densidade populacional (urbanização) na área da SBH

O Brasil conheceu o fenômeno da urbanização propriamente dita somente em meados do século XX. Em 1950 a taxa de urbanização alcançava 36,16% sobre o total da população do País. Em 1970 representava 56,80%, ou seja, mais da metade da população e em 1990 chega a 77,13%.

Na década de 90 constata-se uma elevação nas taxas de urbanização das diversas regiões do País. O Sudeste, pioneiro do moderno sistema urbano brasileiro, apresentava, em 1996, um índice em torno de 88%, seguido pelo Centro-oeste, com 81%, o Sul, com 74,1%, o Nordeste, com 60,6%, e, por fim, o Norte, com 57,8. No Sudeste e no Sul, o desenvolvimento industrial e o dinamismo dos diversos tipos de trabalho asseguraram uma rede urbana mais complexa (Bernardes, 1994).

QUADRO 33 – Classes percentuais de área urbanizada na SBH e respectivo valor ponderado.

	CLASSES (%)	VALOR PONDERADO
EXISTE	≥ 80,1	10
	70,1 - 80	9
	60,1 - 70	8
	50,1 - 60	7
	40,1 - 50	6
	30,1 - 40	5
	20,1 - 30	4
	10,1 - 20	3
	0,1 - 10	2
NÃO EXISTE	1	

Esta subdivisão demonstra que quanto menor for o número de famílias residentes na área da SBH, menor será o impacto negativo sobre o meio ambiente, logo se pondera o valor 1 para esta situação, que conduz a um menor valor a ser pago pelo passivo ambiental.

F₂ – Obras de lazer e recreação na área da SBH

É do conhecimento comum que a existência de meios que possibilitem às populações momentos de lazer e recreação melhoram a qualidade de vida do ser humano porem tendem a prejudicar a preservação do meio ambiente.

QUADRO 34 – Classes de existência de obras de lazer e recreação e respectivo valor ponderado.

CLASSES	VALOR PONDERADO
EXISTEM	10
EXISTEM, PORÉM DE PEQUENA EXPRESSÃO NO TODO	5
NÃO EXISTEM	1

Deste modo, pondera-se o valor 10 quando é inegável a existência destas obras, correspondendo assim a um maior valor a ser pago pelo passivo ambiental.

G – INFRA-ESTRUTURAS

Este parâmetro foi ramificado em 6 subdivisões: Acesso a região; Abastecimento de água e Saneamento; Energia elétrica; Ruído e Rede de coleta e deposição RSU (resíduos sólidos urbanos) na área da SBH as quais foram analisadas nos Quadros 35 a 37. Abaixo de cada quadro fez-se uma breve argumentação à importância de cada subdivisão.

G₁ – Acesso à região (caminhos, rodovias municipais, estaduais e federais e ferrovias)

Se por um lado à existência de acessos à região é um aspecto positivo para a população, por outro resulta num impacto negativo para o meio ambiente, destruindo ecossistemas e podendo até resultar como uma barreira física para muitas espécies de animais. Além de constituírem o meio de condução a veículos motorizados que provocam poluição atmosférica, através da libertação de gases tóxicos como o monóxido de carbono.

QUADRO 35 – Classes de percentuais de área de ocupação de vias de comunicação na SBH e respectivo valor ponderado.

CLASSES (%)		VALOR PONDERADO
EXISTE	≥ 80,1	10
	70,1 - 80	9
	60,1 - 70	8
	50,1 - 60	7
	40,1 - 50	6
	30,1 - 40	5
	20,1 - 30	4
	10,1 - 20	3
	0,1-10	2
NÃO EXISTE		1

Deste modo, considera-se como sendo a melhor situação ambiental o fato de não existirem acessos à região, ponderando-se o valor 1 que resulta no menor valor a ser pago pelo passivo ambiental.

G₂ – Abastecimento de água e saneamento básico na área da SBH quando há moradores na área

O abastecimento doméstico é o uso mais nobre da água, essencial para a subsistência humana, usada para suprir as necessidades do corpo humano, assim como para todos os processos diários necessários para a existência do ser humano (de limpeza de utensílios, habitações, alimentação, irrigação de jardins, combate a incêndios, etc). Com a implementação de uma rede de abastecimento doméstico, introduz-se simultaneamente a cobrança monetária pelo uso da água, racionalizando o seu uso e garantindo deste modo o desperdício reduzido deste bem tão essencial à vida, não obstante pelo simples fato de se levar água às residências, produz-se deterioração ambiental por canalizações e esgotos.

O lançamento de esgotos de modo inadequado dentro dos cursos de água, diretamente na superfície do solo, em fossas sépticas inadequadas, conduz a uma deterioração dos recursos hídricos. Na maioria das cidades são lançados diretamente nos rios e lagos, sem tratamento compreendendo águas servidas, utilizadas para higiene pessoal e lavagem de utensílios.

A eutrofização é a forma mais comum da poluição das águas, é causada pelo lançamento de dejetos humanos nos rios, lagos e mares levando a um aumento da quantidade de nutrientes disponíveis nesses ambientes, aumentando as produtividades biológicas, permitindo periódicas proliferações de algas, que tornam a água

turva e com isso podem causar deficiência de oxigênio pelo seu apodrecimento, aumentando a toxicidade para os organismos que nela vivem. A eutrofização permite grande proliferação de bactérias aeróbias que consomem rapidamente todo o oxigênio existente na água. Conseqüentemente, a maioria das formas de vida acaba por morrer, inclusive as próprias bactérias. Devido a eutrofização por esgotos humanos, os rios que banham as grandes cidades do mundo acabaram com a sua fauna e flora destruída tornando-se esgotos a céu aberto. O lançamento de esgotos nos rios acarreta ainda a propagação de doenças causadas por vermes, bactérias e vírus.

Assim, quando a população for servida com abastecimento e saneamento básico na sua totalidade, o valor a ponderar é o 1 que corresponderá ao menor valor de passivo a ser pago.

Se por outro lado 90,1 – 100 % da população for servida com abastecimento, mas não tiver saneamento básico (pior situação ambiental), pondera-se o valor 10 que corresponde ao maior valor de passivo ambiental a ser pago.

Ainda, se a população não for servida com abastecimento de água, será ponderado do mesmo modo o valor 10 correspondente ao maior valor de passivo ambiental a ser pago.

G₃ – Rede de coleta e deposição RSU na área da SBH

A deposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) pode causar uma série de problemas ambientais. A água da chuva dissolve os resíduos acumulados nas lixeiras transportando-os para o subsolo, acabando por poluir as águas subterrâneas que servem para o abastecimento urbano. O lixo doméstico no Brasil possui, aproximadamente 55% de matéria orgânica. A alteração desta matéria gera um líquido (chorume) de cor negra com elevados valores de DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), cheiro forte e pH muito ácido. Esta é uma importante fonte de poluição das águas subterrâneas brasileiras. Para Rocha (1997) a poluição por chorume é muito mais prejudicial para o ambiente que por esgotos domésticos (nove vezes mais), especialmente quando polui os recursos hídricos.

QUADRO 36 – Classes percentuais de habitações servidas com abastecimento de água e/ou saneamento e respectivo valor ponderado.

CLASSES (%)	VALOR PONDERADO
POPULAÇÃO SERVIDA COM ABASTECIMENTO E SANEAMENTO BÁSICO	---
90,1 - 100	1
80,1 - 90	2
70,1 - 80	3
60,1 - 70	4
50,1 - 60	5
40,1 - 50	6
30,1 - 40	7
20,1 - 30	8
10,1 - 20	9
≤ 10	10
POP. SERVIDA COM ABASTECIMENTO MAS SEM SANEAMENTO	---
90,1 - 100	10
80,1 - 90	9
70,1 - 80	8
60,1 - 70	7
50,1 - 60	6
40,1 - 50	5
30,1 - 40	4
20,1 - 30	3
10,1 - 20	2
≤ 10	1
POPULAÇÃO NÃO SERVIDA COM ABASTECIMENTO	---
90,1 - 100	10
80,1 - 90	9
70,1 - 80	8
60,1 - 70	7
50,1 - 60	6
40,1 - 50	5
30,1 - 40	4
20,1 - 30	3
10,1 - 20	2
≤ 10	1

QUADRO 37 – Classes de ocorrência de coleta e deposição de RSU e respectivo valor ponderado.

	CLASSES	VALOR PONDERADO
EXISTE	TODOS OS DIAS ÚTEIS	1
	3 VEZES POR SEMANA	3
	2 VEZES POR SEMANA	5
	1 VEZ POR SEMANA	7
	NÃO EXISTE	10

Assim, pondera-se o valor 1 (melhor situação ambiental) quando existe uma rede eficaz de coleta e deposição dos lixos urbanos, resultando assim num valor menor a ser pago no passivo ambiental.

H – ASPECTOS LEGAIS

Este parâmetro foi ramificado em 2 subdivisões: Responsabilidade civil pelo dano ambiental e Instrumentos de políticas públicas ambientais (instrumentos regulatórios e econômicos: EIA-RIMA) as quais foram analisadas nos Quadros 38 e 39.

H₁ – Responsabilidade civil pelo dano ambiental

O direito brasileiro assume o princípio da responsabilidade objetiva pelo dano ambiental. O dano ambiental não pode repercutir sobre pessoa alguma nem sobre seus bens. Assim o dano é susceptível de ser reparado tendo em vista o poluidor que será obrigado, independentemente da culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e/ou a terceiros, afetados pela sua atividade.

A indenização é um dos modos, talvez o mais comum, para compor o prejuízo, mas há outras formas de reparação, pois nem sempre a mera parcela monetária é satisfatória, cabendo ao Poder Público auferir a indenização que pode ser acumulada com outra forma de recomposição.

QUADRO 38 – Classes de ressarcimento e reparação do dano e respectivo valor ponderado.

CLASSES	VALOR PONDERADO
RESSARCIMENTO E REPARAÇÃO DO DANO	1
RESSARCIMENTO	4
REPARAÇÃO	7
NÃO HOUE RESSARCIMENTO NEM REPARAÇÃO	10

O Quadro 38 considera como pior situação (valor ponderado 10), quando o responsável pela atividade danosa ao meio ambiente não tiver ressarcido nem reparado o dano correspondendo desta forma ao maior valor a ser pago pelo passivo ambiental.

H₂ – Instrumentos de políticas públicas ambientais (instrumentos regulatórios e econômicos: EIA-RIMA, plano de bacia hidrográfica, outorga, cobrança ou comitê de bacias hidrográficas)

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo avaliar as proporções das possíveis alterações que um empreendimento, público ou privado, pode ocasionar ao meio ambiente. Trata-se de um meio de atuação preventiva, que visa evitar as

conseqüências danosas sobre o ambiente de um projeto de obras, de urbanização ou de qualquer empreendimento que a ele seja submetido de acordo com a legislação.

O relatório de impacto ambiental (RIMA) refletirá as conclusões do EIA. Através dele uma equipa multidisciplinar dá o seu parecer sobre a viabilidade do projeto, seu impacto no meio ambiente, as alternativas possíveis e convenientes, assim como a síntese das atividades técnicas desenvolvidas no estudo, bem como orientação no monitoramento para controlo da perpetuidade do empreendimento.

QUADRO 39 – Classes de realização do EIA-RIMA e respectivo valor ponderado.

CLASSES	VALOR PONDERADO
SÃO REALIZADOS EIA-RIMA; PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA; SISTEMA DE OUTORGA; SISTEMA DE COBRANÇA	1
COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA	5
NÃO SÃO REALIZADOS	10

Assim, se o EIA-RIMA ou o Plano de Bacia Hidrográfica foi elaborado ou se possuir sistema de outorga; ou cobrança para a área da SBH em estudo, ser-lhe-á atribuído o valor ponderado 1, que corresponde ao menor valor a ser pago no passivo ambiental.

3.3.1.2 Tabulação dos dados do passivo ambiental para propriedade

No Quadro 40 encontra-se a tabulação dos dados, com os valores encontrado, máximo e mínimo.

QUADRO 40 – Valores dos parâmetros (encontrado, máximo e mínimo) e unidade crítica de deterioração.

Diagnóstico	Parâmetro	Sub-Divisões		Valores Significativos		
				Encontrado ¹	Min.	Máx
Ocupação da terra da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande por ações antrópicas	A	A ₁	Terra virgem ocupada	-	01	10
	B	B ₁	Exuberância da fauna silvestre	-	01	10
		B ₂	Vegetação	-	01	15
		B ₃	Recursos hídricos (águas superficiais)	-	01	10
	C	C ₁	Tipo de plantio	-	01	10
		C ₂	Fonte de água	-	01	10
		C ₃	Água drenada para que tipo de fonte	-	01	10
		C ₄	Tipo de irrigação	-	01	10
		C ₅	Frequência da irrigação	-	01	10
		C ₆	Utilização de agrotóxicos	-	01	10
		C ₇	Mudanças em relação ao rio	-	01	10
		C ₈	Distância da lavoura de arroz a fonte de água	-	01	10
		C ₉	Quantidade de bombas usadas para irrigação	-	01	10
		C ₁₀	Tipo de sistema de estabelecimento	-	01	10
	D	D ₁	Pesca e caça	-	01	10
		D ₂	Agricultura	-	01	10
		D ₃	Pastagem	-	01	10
		D ₄	Extração de madeira	-	01	10
	E	E ₁	Beleza cênica	-	01	10
		E ₂	Paisagem nativa	-	01	10
	F	F ₁	Densidade populacional	-	01	10
		F ₂	Obras de lazer e recreação	-	01	10
	G	G ₁	Acesso à região	-	01	10
		G ₂	Abastecimento de água e saneamento	-	01	10
		G ₃	Rede de coleta, triagem, deposição e/ou reciclagem dos RSU	-	01	10
	H	H ₁	Responsabilidade civil pelo dano ambiental	-	01	10
		H ₂	Instrumentos de políticas públicas ambientais e de recursos hídricos (instrumentos regulatórios e econômicos: EIA-RIMA, outorga, cobrança ou plano de bacia hidrográfica ou comitê de bacias hidrográficas)	-	01	10
TOTAIS (de 27 a 275)				-	27	275
DPAP = UNIDADE CRÍTICA DE DETERIORAÇÃO (%)				y %		

3.3.1.3. Modelo matemático apropriado para avaliar a deterioração físico-ecológica, sócio-econômica-cultural e legal

Esta reta traduz o grau de deterioração de determinada microbacia hidrográfica e é encontrada através dos totais dos valores significativo máximo e mínimo. A equação geral usada foi:

¹ Valores estabelecidos por ida a campo para levantamento e aferição dos dados.

$$y = a \cdot x + b \quad (\text{Equação geral}) \quad (7)$$

Os valores de y variam de 0 a 100% de deterioração $\Rightarrow 0 \leq y \leq 100$

Os valores ponderados (pesos) variam de 1 a 15 $\Rightarrow 1 \leq \text{peso} \leq 15$

Do resultado da análise das 27 subdivisões tem-se:

- **Valor mínimo de x** \Rightarrow quando $y = 0 \Rightarrow x = 27$
- **Valor máximo de x** \Rightarrow quando $y = 100 \Rightarrow x = 275$

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

$$\begin{cases} 0 = 27 \cdot a + b \\ 100 = 275 \cdot a + b \end{cases} \quad \begin{cases} b = -27a \\ 275a - 27a = 100 \end{cases} \quad \begin{cases} a = 0,40323 \\ b = -10,88825 \end{cases}$$

Assim, a equação geral do Grau de Deterioração para este caso:

$$y = 0,40323 \cdot x - 10,88825 \quad (\text{Equação geral do grau de deterioração})$$

Onde: x = é o valor significativo encontrado;

y = é a unidade crítica de deterioração real.

A Figura 12 mostra o comportamento gráfico da equação.

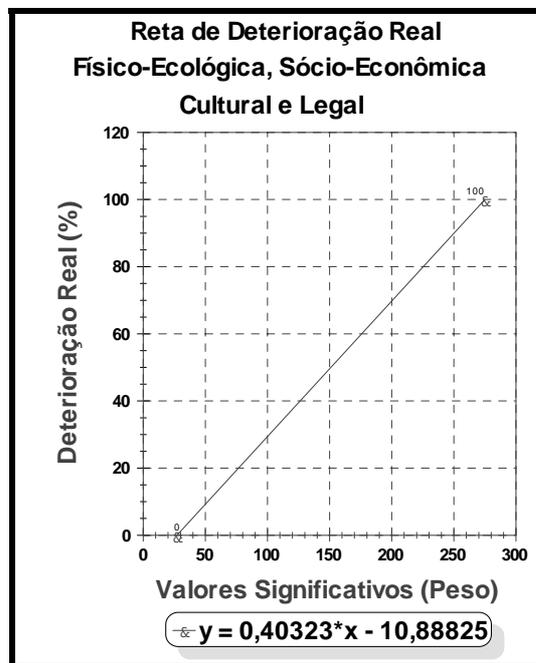


FIGURA 12 - Comportamento gráfico da equação.

3.3.2 Método de avaliação dos impactos ambientais da lavoura de arroz irrigado

3.3.2.1 Matriz Leopold/Rocha aplicada à lavoura de arroz irrigado

A Matriz de Leopold/Rocha foi adequada à realidade e aplicada para avaliar o impacto ambiental da irrigação da lavoura de arroz na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande.

Através da equação da reta gerada pela da matriz de interações resultou na deterioração ambiental da sub-bacia hidrográfica que servirá de subsídio para a valoração econômica e ambiental quando do uso da fórmula da cobrança pelo uso da água.

3.3.2.2 Desenvolvimento da Matriz de Leopold/Rocha¹

O estudo da Matriz de Leopold consiste em cruzar Ações Propostas com Fatores Ambientais. Estes cruzamentos recebem notas de 1 a 10, que são colocadas dentro de um retângulo, conforme a Figura 13:

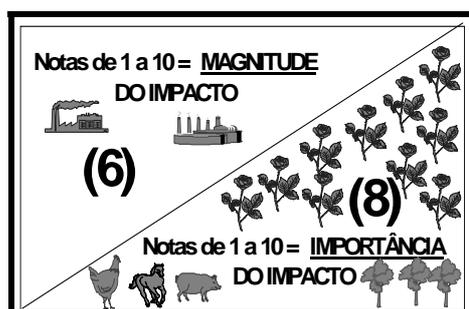


FIGURA 13 - Representa como colocar os “pesos” nas quadrículas e fazer a respectiva análise.

Fonte: Rocha *et al.* (2003).

3.3.2.3 Matriz de Leopold/Rocha para a elaboração dos cruzamentos

Os valores totais médios (médias do Quadro 41) calculados nos cruzamentos serão levados para o Quadro 42, resultados finais dos cruzamentos, com o qual se fez a interpretação dos dados.

Leopold-Rocha¹ - A matriz de Leopold foi substancialmente modificada por Rocha (1997) com relação aos aspectos e análises quantitativas.

Quadro 41 - Matriz de Leopold/Rocha (médias que serão retiradas do ANEXO 3).

ADAPTADA POR ROCHA			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		Outros		Médias		Totais Reais		
			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						
FATORES AMBIENTAIS	Características Físicas e Químicas	Terra 1 a 6																							
	Características Físicas e Químicas	Água 1 a 7																							
	Características Físicas e Químicas	Atmosfera 1 a 3																							
	Características Físicas e Químicas	Processos 1 a 9																							
	Condições Biológicas	Flora 1 a 9																							
	Condições Biológicas	Fauna 1 a 9																							
	Fatores Culturais	Usos do Território 1 a 9																							
	Fatores Culturais	Recreativos 1 a 7																							
	Fatores Culturais	Estéticos e de Interesse Humano 1 a 10																							
	Fatores Culturais	Nível Cultural 1 a 4																							
	Fatores Culturais	Serviços e Infraestrutura 1 a 6																							
		Relações Ecológicas 1 a 7																							
		Outros 1 a 2																							
TOTAIS MEDIOS DE TODAS AS LAVOURAS DE ARROZ IRRIGADO (DAS 17 PROPRIEDADES QUE SOMAM 394,5 HECTARES) =>																									

3.3.2.3.1 Metodologia de análise dos cruzamentos

Para um melhor entendimento de como foi realizada a análise dos cruzamentos, acompanhe a seguinte seqüência operacional:

- a) Cruzar as ações propostas (na vertical) com os respectivos fatores ambientais (na horizontal), conforme o ANEXO 3;
- b) Foram eliminadas as letras das ações propostas (na vertical) e dos fatores ambientais (na horizontal) não condizentes com a área estudada.
- c) Foram adotados dois quadros individuais: um para a Magnitude do impacto e um para a Importância do impacto local/regional, sendo todos avaliados com notas de 1 a 10;
- d) Zero não foi considerado;
- e) Os maiores valores indicam maiores deteriorações;
- f) Os cruzamentos foram analisados e discutidos separadamente;
- g) A partir destes cruzamentos foram tiradas as conclusões sobre os impactos ambientais;
- h) Os valores médios da Magnitude e da Importância dos impactos negativos se fossem menores que 5 indicavam que o empreendimento (lavoura de arroz irrigado) é viável;
- i) Se iguais ou maiores que 5, até 8, poderiam ser viáveis se as medidas mitigadoras e compensatórias tem que serem muito fortes e justificáveis;
- j) Valores acima de 8 tornam inviável o empreendimento (lavoura de arroz irrigado).

3.3.2.3.2 Matriz de Interação de Leopold/Rocha

Esta matriz permite avaliar impactos ambientais em todos os tipos de empreendimentos (lavoura de arroz).

Os parâmetros considerados para ponderar os valores (pesos) dos atributos são: Magnitude e Importância (Almeida *et al.*, *apud* Rocha *et al.*, 2003).

Dito isto e para um melhor entendimento de como foi a análise da magnitude e da importância, acompanhe a seguinte seqüência operacional:

Magnitude = Extensão + Periodicidade + Intensidade + Distribuição Espacial

a) Extensão:

Tamanho da ação ambiental do empreendimento. Considerar a área da microbacia hidrográfica correspondente (área de influência). Se 20%, significa peso 2 e assim por diante.

b) Periodicidade:

Ação temporária ou reversível: cessa quando pára a ação (+ 0).

Ação variável ou cíclica: quando não se sabe quando termina o efeito após cessar a ação (+ 1).

Ação permanente: não cessa mesmo parando a ação (+ 2).

c) Intensidade:

Baixa: pequena ação impactante (+ 0).

Média (+ 1).

Alta (+ 2).

d) Distribuição Espacial:

Impacto local: sítio e imediações (exemplo: minerações) + 0.

Impacto regional: além das imediações (exemplo: rodovia) + 1.

Impacto estratégico: interesse nacional (exemplo: irrigação no Nordeste) + 2.

Importância = Magnitude + Ação + Ignição + Criticidade**a) Ação:**

Primária (1 causa => 1 efeito) + 0.

Secundária (1 causa => 2 efeitos) + 1.

Terciária (1 causa => 3 efeitos) + 2.

Enésima (1 causa => n efeitos) + 3.

b) Ignição:

Imediata (causa => efeito simultâneo) + 0.

Médio prazo (causa => efeito surge simultâneo e, ou, tempo depois) + 1.

Longo prazo (causa => efeito surge muito tempo depois, concomitante ou não com os casos anteriores) + 2.

c) Criticidade:

Baixa: Baixo nível de ação entre os fatores causa x efeito (+ 0).

Média: Médio nível de ação entre os fatores causa x efeito (+ 1).

Alta: Alto nível de ação entre os fatores causa x efeito (+ 2).

3.3.2.3 Modelo matemático apropriado para avaliar a deterioração real para magnitude e para importância

Resultado dos cruzamentos das Ações propostas (todas as oito) com os Fatores Ambientais. Os valores de y variam de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

A equação geral a usar é: $y = a \cdot x + b$ (*Equação geral*)

Ai tem-se: $y = a \cdot x + b$, onde $y = 0\%$ de deterioração, quando $x =$ valor mínimo 8 (valor mínimo = 1 de cada Ação proposta $\times 8 = 8$, o que corresponde a 1 para a magnitude e 1 para a importância do impacto).

$y = a \cdot x' + b$, onde $y = 100\%$ de deterioração, quando $x =$ valor máximo 80 (valor máximo = 10 de cada Ação proposta $\times 8 = 80$, o que corresponde a 10 para a magnitude e a 10 para a importância do impacto).

Logo, o sistema de equações fica:

- **Valor mínimo de x** \Rightarrow quando $y = 0 \Rightarrow x = 8$
- **Valor máximo de x** \Rightarrow quando $y = 100 \Rightarrow x = 80$

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

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = 8 \cdot a + b \\ 100 = 80 \cdot a + b \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} b = -8 \cdot a \\ 80 \cdot a - 8 \cdot a = 100 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} a = 1,38889 \\ b = -11,11111 \end{array} \right.$$

Assim, a equação geral do **Grau de Deterioração** para este caso seria:

$$y = 1,38889 \cdot x - 11,11111 \quad (\text{Equação geral do grau de deterioração}) \quad (8)$$

Onde: x = é o valor significativo encontrado;

y = é a unidade crítica de deterioração real.

A Figura 14 mostra o comportamento gráfico da equação geral do grau de deterioração.

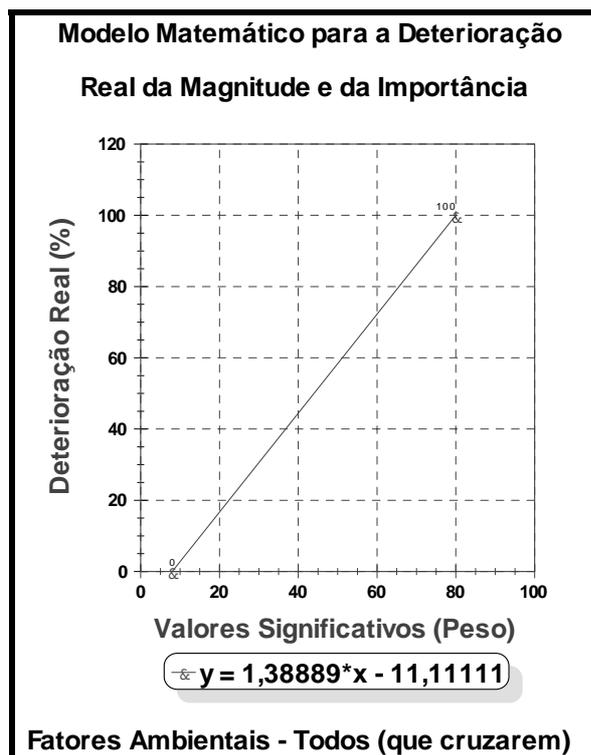


FIGURA 14 - Comportamento gráfico da equação para a área de estudo.

Quadro 42 - Resultados finais dos cruzamentos.

Fator Ambiental	Totais Reais		Totais Virtuais Máximos		Grau de Deterioração real (%)	
	Magnitude	Importância	Magnitude	Importância	Magnitude (M)	Importância (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						
DLR = Grau de Deterioração Real Médio Total = (M% + I%) / 2 =						

Fonte: Corino (2004).

Os demais cruzamentos, aplicando a fórmula $y = 1,38889 \cdot x - 11,1111$, permitiram observar importantes pontos contidos no Quadro 42.

- a) A significância dos impactos negativos foi conseguida através do modelo matemático anteriormente deduzido, levando-se em consideração os cruzamentos entre os Fatores Ambientais (Características Físicas da Terra; da Água; da Atmosfera; dos Processos; Condições Biológicas da Flora; da Fauna; Fatores culturais Usos do Território; Recreativos; Estéticos e de Interesse Humano; Nível Cultural; Serviços e Infra-Estrutura; Relações Ecológicas e Outros) com as Ações Propostas (Modificações 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).
- b) A equação foi a mesma para todos os Fatores Ambientais, uma vez que foram possíveis cruzamentos com as Ações Propostas.

3.3.3 Método do cálculo do passivo ambiental pecuniário da lavoura de arroz irrigado

O resultado do Passivo Ambiental, obtido da Deterioração Físico-Ecológica, Sócio-Econômica-Cultural e Legal da Propriedade (DPAP) que através da valoração ponderada dos parâmetros: ocupação da terra virgem por ações antrópicas na área da propriedade; recursos naturais renováveis; uso dos recursos hídricos em relação à lavoura de arroz irrigado; uso e consumo; perfil estético; aspectos sociais; infra-estruturas e aspectos legais somado ao resultado da Avaliação dos Impactos Ambientais da lavoura de arroz irrigado, obtido da Deterioração Real Médio Total (Matriz de interações Leopold/Rocha - DLR) e dividido por dois, será igual ao valor da Deterioração do Passivo Ambiental (DPA). O valor da DPA - Deterioração do Passivo Ambiental multiplicado pelo Valor Monetário do custo de todas as Ações Antrópicas (VMAA - custo da lavoura de arroz irrigado, segundo IRGA, 2003) ocorridas na propriedade durante a implantação da lavoura de arroz irrigado, resultará no Passivo Ambiental Pecuniário da Lavoura de Arroz Irrigado em reais (PAPLAI) na propriedade amostrada da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande.

Assim, a fórmula para o cálculo da Deterioração do Passivo Ambiental é a seguinte:

$$DPA = \frac{(DPAP + DLR)}{2} \quad (9)$$

Onde: DPA = Deterioração do Passivo Ambiental (%);

DPAP = Deterioração do Passivo Ambiental da Propriedade (%);

DLR = Deterioração Real Médio Total (Matriz de interações Leopold/Rocha) da lavoura de arroz irrigado (%).

Logo, para o cálculo do valor Pecuniário do Passivo Ambiental da Lavoura de Arroz Irrigado na propriedade amostrada, aplica-se à fórmula que se segue:

$$PAPLAI = DPA \times VMAA \Leftrightarrow PAPLAI = R\$ \quad (10)$$

Onde: PAPLAI = Passivo Ambiental Pecuniário da Lavoura de Arroz Irrigado (R\$);

DPA = Deterioração do Passivo Ambiental (%);

VMAA = Valor Monetário do custo de todas as Ações Antrópicas (R\$).

3.3.4 Descrição da metodologia de cobrança pelo uso da água utilizando a Planilha do Excel

Descrição da metodologia, através da identificação de Colunas (C1 a C12, conforme o Quadro 43) usando a planilha do Excel, do Quadro 49 – Resultados e Discussão:

Quadro 43 - Descrição da metodologia usando a Planilha do Excel, através da identificação de Colunas (C1 a C12).

COLUNA	DESCRIÇÃO DO COMANDO UTILIZANDO A PLANILHA DO EXCEL
C1	Identificação das propriedades amostradas, onde se encontra a lavoura de arroz irrigado na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande, segundo Marcolin (2000) do ANEXO 2.
C2	Área da lavoura de arroz irrigado na propriedade amostrada em hectares (ha).
C3	Deterioração do Passivo Ambiental da Propriedade (%).
C4	Deterioração da Avaliação de Impacto Ambiental da lavoura de arroz irrigado na propriedade amostrada (%).
C5	Deterioração do Passivo Ambiental (%).
C6	Custo de produção da lavoura de arroz irrigado (R\$/ha), segundo IRGA (2003).
C7	Valor Monetário do custo de todas as Ações Antrópicas (IRGA, 2003) resultante da multiplicação da C2 com a C6.
C8	Valor do Passivo Ambiental Pecuniário da Lavoura de Arroz Irrigado (R\$) na propriedade amostrada resultante da multiplicação da C5 (dividido por 100) com a C7.
C9	Valor médio do consumo de água (m ³ /ha) da lavoura de arroz irrigado, segundo Machado (2003a) para a região da sub-bacia hidrográfica em estudo.
C10	Valor do consumo de água (m ³ /propriedade) resultante da multiplicação da C2 com a C9.
C11	Fator de correção, usado conforme o Tipo de Uso (adimensional), baseado em Balarine (2000).
C12	Valor da água em reais por metro cúbico (R\$/m ³), resultante das divisões de C8 (divido por C10), sendo este resultado dividido por C11.

3.3.5 Metodologia de cobrança pelo uso da água: proposta de modelo matemático

O modelo matemático proposto impõe ações pontuais, através de um processo fortemente quantitativo e interativo, onde todos os usuários perceberão as ações de intervenção na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande, tendo repercussão no conjunto total.

Portanto, a metodologia criada neste trabalho será o resultado da Fórmula da Composição da Cobrança pelo Uso da Água da seguinte forma:

$$\$ = \frac{\text{PAPLAI} / \text{K}}{\text{FC}_{(\text{tu})}} \quad (11)$$

Onde: \$ = Valor da água em reais por metro cúbico (R\$/m³);

PAP = Passivo Ambiental Pecuniário da Lavoura de Arroz Irrigado (R\$);

K = Consumo de água (m³/propriedade);

FC_(tu) = Fator de Correção, usado conforme o Tipo de Uso (adimensional).

Este Tipo de Uso é baseado em Balarine (2000) que é descrito no Quadro 44.

QUADRO 44 – Tipos de usos para cobrança por retirada de água (Balarine, 2000).

TIPO DE USO	FATOR DE CORREÇÃO
Abastecimento público	1,0
Pecuária/Piscicultura	1,5
<i>Irrigação de lavouras*</i>	2,0
Indústria	3,0
<i>(*) Tipo de Uso utilizado neste trabalho.</i>	

Fonte: Balarine (2000).

3.4 Sinopse da metodologia aplicada

A Figura 15 é auto-explicativa, pois foi elaborada para que se tenha uma idéia geral do plano de trabalho executado para que todos os objetivos propostos fossem alcançados.

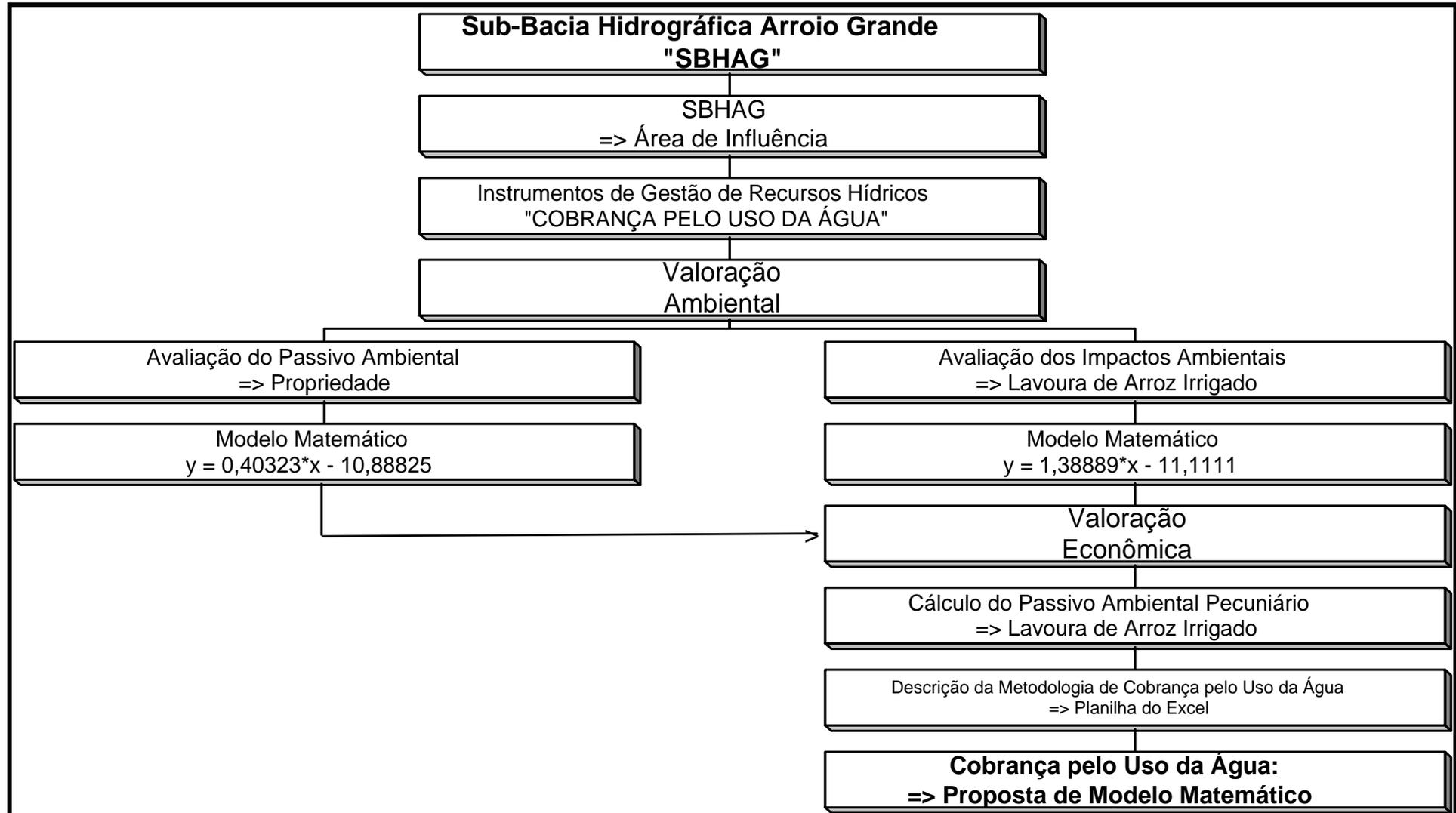


FIGURA 15 – Sinopse da Metodologia aplicada para "Valoração Econômica e Ambiental pelo Uso da Água como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos".

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Informações locais das 17 propriedades amostradas

Utilizou-se uma imagem de satélite, pancromática com resolução de 1 metro do sensor IKONOS, que serviu de apoio técnico de campo e escritório para confecção e montagem da Figura 16. Com esta imagem de satélite pode-se localizar as 17 propriedades amostradas como retratam as fotografias (Fotos 01 a 18) que se encontram no ANEXO 4.

Através das informações obtidas no Quadro 45 e nos materiais acima citados, chegou-se na proposta de cobrança pelo uso da água na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande.

Quadro 45 – Informações locais das 17 propriedades amostradas.

Propriedade	Propriedade Marcolin (2000)	(*) Coordenadas UTM (GPS)	Coordenadas Geográficas (SITER)		Área (ha)	Manancial de Água
			N (Latitude)	W (Longitude)		
P01	3	22J - 0242.822 - 6.712.159 / 67 / 5,9	29° 41' 38,5"	53° 39' 28,4"	12	Arroio Grande
					25	Arroio do Veado
P02	52	22J - 0243.226 - 6.712.764 / 66 / 5,7	29° 41' 19,2"	53° 39' 12,8"	18	Arroio do Veado
					8	Açude
P03	32	22J - 0242.784 - 6.711.969 / 67 / 5,5	29° 41' 44,7"	53° 39' 30"	43	Arroio Grande
P04	28	22J - 0243.063 - 6.712.700 / 64 / 5,2	29° 41' 21,2"	53° 39' 19"	24,5	Arroio Grande
					12	Açude
P05	37	22J - 0242.421 - 6.713.500 / 67 / 5,5	29° 40' 54,7"	53° 39' 42,1"	25	Arroio Grande
P06	13	22J - 0241.717 - 6.714.937 / 68 / 5,7	29° 40' 7,6"	53° 40' 7,12"	9	Arroio Grande
					7	Sanga
P07	39	22J - 0241.775 - 6.714.883 / 67 / 5,9	29° 40' 9,4"	53° 40' 5,01"	35	Arroio Grande
P08	24	22J - 0240.879 - 6.717.203 / 70 / 5,9	29° 38' 53,4"	53° 40' 36,3"	19	Arroio Grande
P09	6	22J - 0240.892 - 6.717.321 / 70 / 5,7	29° 38' 49,6"	53° 40' 35,7"	17	Arroio Grande
					7	Açude
P10	42	22J - 0240.910 - 6.716.246 / 70 / 5,9	29° 39' 24,5"	53° 40' 35,9"	16	Arroio Grande
					6	Açude
P11	51	22J - 0240.880 - 6.716.981 / 70 / 5,8	29° 39' 0,6395"	53° 40' 36,4"	8	Arroio Grande
P12	55	22J - 0242.297 - 6.714.397 / 67 / 5,9	29° 40' 25,5"	53° 39' 46"	8	Arroio Grande
P13	58	22J - 0242.102 - 6.714.051 / 65 / 5,3	29° 40' 36,6"	53° 39' 53,5"	5	Arroio do Meio
P14	61	22J - 0245.204 - 6.711.077 / 72 / 6,0	29° 42' 15,4"	53° 38' 0,8"	10	Arroio Grande
					10	Açude
P15	18	22J - 0243.072 - 6.710.454 / 65 / 5,8	29° 42' 34,1"	53° 39' 20,5"	40	Arroio Grande
P16	11	22J - 0239.134 - 6.715.675 / 88 / 5,9	29° 39' 41,7"	53° 41' 42,4"	4	Arroio Canudos
P17	26	22J - 0242.649 - 6.712.737 / 70 / 7,3	29° 41' 19,7"	53° 39' 34,3"	22	Arroio Grande
					4	Arroio do Meio

Observação: (*) 22J - Coordenadas UTM / Elevação (m) / Exatidão (m).

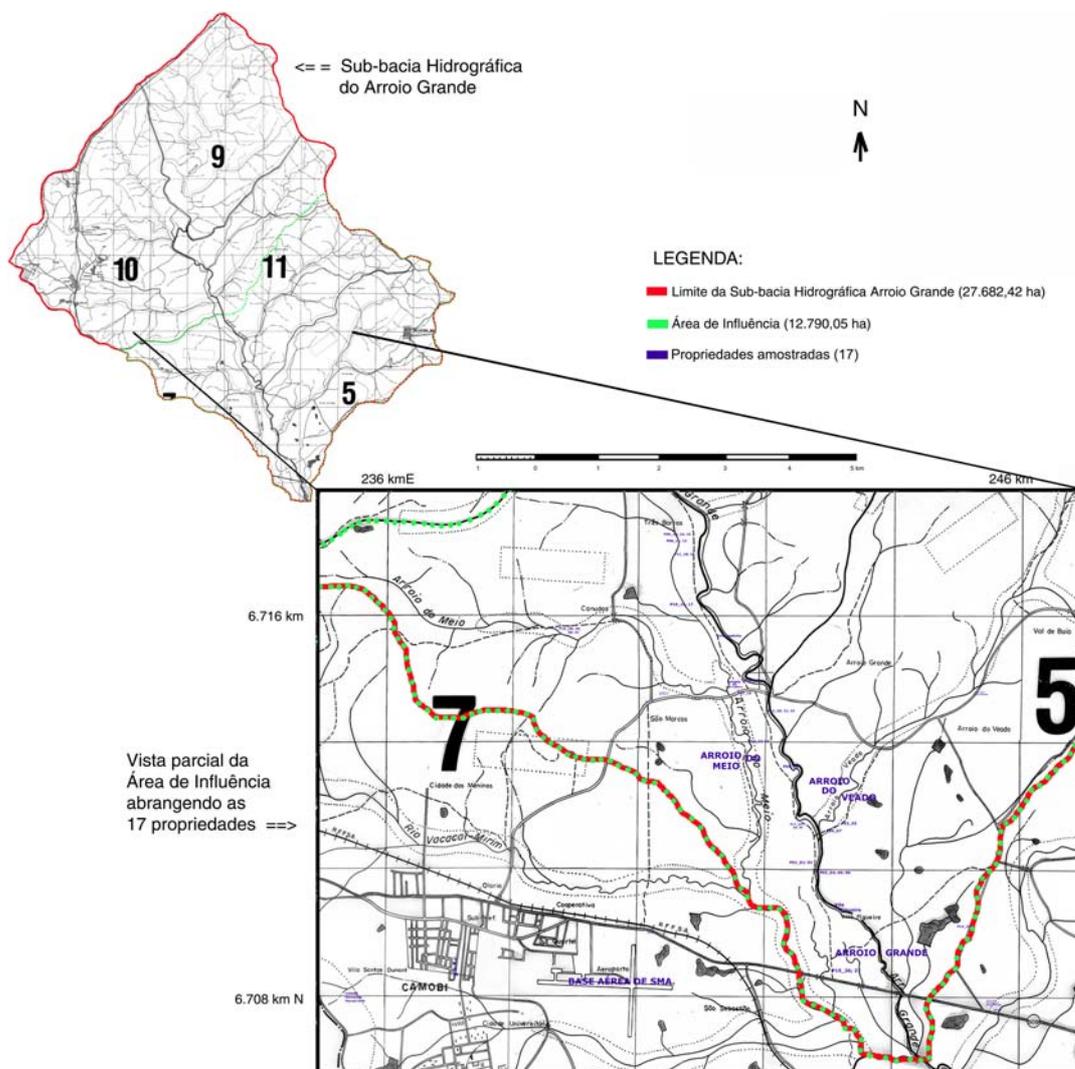


FIGURA 16 – Vista parcial da Área de Influência da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande (RS), abrangendo as 17 propriedades amostradas.

Fonte: Rocha, 1988 (Adaptado por Fabio Charão Kurtz).

4.2 Área de influência da Sub-Bacia Hidrográfica Arroio Grande

Foi realizada uma avaliação de impacto ambiental (Quadro 46) para todas as 17 propriedades amostradas, porque a Área de Influência da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande é de 12.790,05 hectares (Figuras 08 e 16) e somando-se todas as áreas de lavouras irrigadas das propriedades temos 394,5 hectares atingindo 3,08% da extensão no cálculo da magnitude do impacto, sendo que até 10% é valorado peso 1, portanto somou-se as áreas e assim foram analisadas conjuntamente.

4.3 Tabulação dos dados da deterioração do passivo ambiental

Para a tabulação dos dados do passivo ambiental foi usada a equação geral, calculada na Figura 12, a qual foi válida para as 17 propriedades, variando somente o “x” (valor encontrado), achando, assim uma DPAP = Unidade Crítica de Deterioração (%) para cada propriedade como pode ser visto no Quadro 46.

É possível identificar analisando o Quadro 46 os seguintes resultados:

- a) Que das 17 propriedades pesquisadas, que a Deterioração Média do Passivo Ambiental foi de 47,58%, sendo que a P07 obteve o maior índice com 52,82% e a P16 com o menor de 41,53%. A provável explicação seja porque a P07 possua 05 bombas de irrigação, enquanto que a P16 não tem bombas de irrigação, pois a mesma utiliza-se da gravidade para se beneficiar.
- b) Para quatro propriedades contando com a P07: a P01 (50,81%); a P02 (51,61%) e a P12 (51,21%), estas ficaram com o passivo ambiental acima de 50% de deterioração.
- c) Para duas propriedades: P04 e P06, estas ficaram com o passivo ambiental de 50% de deterioração, respectivamente.
- d) Para onze propriedades contando com a P16: a P03 (45,56%); a P05 (44,76%); a P08 (45,97%); a P09 (44,76%); a P10 (45,16%); a P11 (45,56%); a P13 (45,97%); a P14 (46,37%); a P15 (49,6%) e a P17 (47,18%), estas ficaram com o passivo ambiental abaixo de 50% de deterioração.

QUADRO 46 – Valores dos parâmetros utilizados no passivo ambiental com as suas respectivas deteriorações para as 17 propriedades.

Passivo Ambiental			Val. Sign.		Valores Significativos - Encontrados para as 17 propriedades amostradas																			
Diagnóstico	Parâmetro	Sub-Divisões	Min.	Máx.	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17			
Ocupação da Terra da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande por ações antrópicas	A	A ₁	1	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
	B	B ₁	1	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
		B ₂	1	15	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
		B ₃	1	10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	C	C ₁	1	10	1	5	1	10	1	5	10	10	10	10	10	10	5	10	5	5	10	10		
		C ₂	1	10	9	5	5	5	5	5	5	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5		
		C ₃	1	10	7	9	7	9	1	7	9	1	1	1	1	1	9	1	1	5	1	1		
		C ₄	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
		C ₅	1	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
		C ₆	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		C ₇	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10	7	10	5	10	
		C ₈	1	10	10	10	1	6	7	6	10	2	1	9	5	9	8	8	8	9	4	9		
		C ₉	1	10	5	5	5	5	3	7	10	9	3	3	5	5	3	5	5	5	1	5		
		C ₁₀	1	10	10	10	10	10	10	10	10	3	3	3	3	3	10	3	10	10	3	3		
	D	D ₁	1	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		D ₂	1	10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
		D ₃	1	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		D ₄	1	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	E	E ₁	1	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		E ₂	1	10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	F	F ₁	1	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		F ₂	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	G	G ₁	1	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
G ₂		1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
G ₃		1	10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
H	H ₁	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	H ₂	1	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
Totais Encontrados			27	275	153	155	140	151	138	151	158	141	138	139	140	154	141	142	150	130	144			
<i>Deterioração (%) => $y = 0,40323 \cdot x - 10,88825$ =></i>					50,81	51,61	45,56	50,00	44,76	50,00	52,82	45,97	44,76	45,16	45,56	51,21	45,97	46,37	49,60	41,53	47,18			

4.4 Avaliação do impacto ambiental para lavoura de arroz irrigado

Dos 117 cruzamentos possíveis da Matriz de Leopold/Rocha, para as 17 propriedades amostradas, estas apresentaram 88 cruzamentos que podem ser visualizados no ANEXO 3.

Cruzando-se as Ações Propostas: modificação do regime, transformação do território e construções, extração de recursos, processos, alteração do terreno, recursos naturais renováveis, tráfegos variáveis e situação e tratamento de resíduos, 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 usos do território, estéticos e de interesse humano, nível cultural, serviços e infra-estrutura e relações ecológicas com relação aos valores pesquisados para as 17 propriedades amostradas da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande, chegou-se aos seguintes resultados (valores dos Quadros 47 e 48):

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 10,21% com uma importância ambiental de 21,36%. As médias foram, respectivamente, 1,92 e 2,92, significando que o impacto foi pequeno. Médias abaixo de 5 são de pouca significância (Rocha *et al.*, 2003). Médias acima de 5 até 8 para magnitude e para importância do impacto exigirão rigorosas medidas compensatórias e mitigadoras, se for o caso. Valores acima de 8 podem inviabilizar as lavouras de arroz irrigado na referida sub-bacia hidrográfica.

A magnitude das Ações Propostas sobre as características físicas e químicas da água foi de 3,46%, enquanto que a importância foi de 10,50%. As médias para magnitude e importância, foram, respectivamente 1,31 e 1,95.

Com relação às características físicas e químicas da atmosfera as ações A magnitude das Ações Propostas sobre as características físicas e químicas da água foi de 0,18%, enquanto que a importância foi de 6,64%. As médias para magnitude e importância, foram, respectivamente 1,02 e 1,60.

A magnitude das Ações Propostas sobre as características físicas e químicas dos processos foi de 4,04%, enquanto que a importância foi de 10,92%. As médias para magnitude e importância, foram, respectivamente 1,36 e 1,98.

Nas condições biológicas – flora a magnitude foi de 9,42%, com valor médio 1,85, e a importância foi de 19,21%, com valor médio 2,73, enquanto que na fauna,

a magnitude foi de 7,51%, 1,68 como valor médio e a importância foi de 17,18%, com 2,55 de valor médio.

Os fatores culturais – usos do território com relação à magnitude a deterioração foi de 9,78% e a importância, 20,01%. Já os valores médios foram, respectivamente, 1,88 e 2,80.

As ações propostas sobre os fatores culturais: recreativos não causaram deterioração com relação à magnitude e importância.

Os fatores culturais estéticos e de interesse humano registraram uma magnitude de 8,68% e uma importância de 16,46%. Quanto aos valores médios, 1,78 para magnitude e 2,48 para importância.

Os fatores culturais – nível cultural registraram uma magnitude de 3,65% e uma importância de 11,17%. Quanto aos valores médios, 1,33 para magnitude e 2,01 para importância.

Os fatores culturais – serviços e infra-estrutura registraram uma magnitude de 6,29% e uma importância de 14,03%. Quanto aos valores médios, 1,57 para magnitude e 2,26 para importância.

As ações propostas sobre as Relações ecológicas para a magnitude foram de 6,21%, enquanto que a importância foi de 12,21%. As médias para magnitude e importância, foram, respectivamente 1,56 e 2,10.

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

O grau de deterioração totais médios de todas as lavouras de arroz irrigado (das 17 propriedades que somam 394,5 hectares), considerando os cruzamentos das ações propostas com todos os fatores ambientais foi, respectivamente, 6,31% e 14,52% para a magnitude e para a importância dos impactos. Os valores totais médios respectivos de todo o empreendimento foram: 1,57 e 2,31 (magnitude e importância).

QUADRO 47 – Médias dos 88 cruzamentos da Avaliação de Impacto Ambiental das 17 propriedades amostradas.

Quadro Geral - MATRIZ DE LEOPOLD ELABORADA PARA O "UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY"																								
ADAPTADA POR ROCHA			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		Outros		Médias		Totais Reais	
			1 a 13	1 a 13	1 a 19	1 a 19	1 a 7	1 a 7	1 a 15	1 a 15	1 a 6	1 a 6	1 a 5	1 a 5	1 a 11	1 a 11	1 a 14	1 a 14	1 a 7	1 a 7				
FATORES AMBIENTAIS	Características Físicas e Químicas	Terra 1 a 6	2,75	5,13	1,60	2,00	1,50	2,00	1,00	2,00	2,50	3,50	3,50	4,50	1,00	2,00	1,50	2,25	--	--	1,92	2,92	15,35	23,38
	Características Físicas e Químicas	Água 1 a 7	1,50	2,08	1,07	1,40	1,00	2,00	1,00	1,33	1,17	1,83	2,50	4,00	1,00	1,00	1,25	1,92	--	--	1,31	1,95	10,49	15,56
	Características Físicas e Químicas	Atmosfera 1 a 3	1,13	1,63	1,00	1,40	1,00	1,50	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,75	--	--	1,02	1,60	8,13	12,78
	Características Físicas e Químicas	Processos 1 a 9	1,50	2,19	1,15	1,65	1,00	1,38	1,00	1,00	1,13	1,63	2,00	2,88	1,50	2,50	1,63	2,63	--	--	1,36	1,98	10,91	15,86
	Condições Biológicas	Flora 1 a 9	1,75	2,75	1,40	2,20	1,25	2,25	1,00	2,00	2,75	3,75	2,50	3,50	2,00	2,50	2,13	2,88	--	--	1,85	2,73	14,78	21,83
	Condições Biológicas	Fauna 1 a 9	2,23	3,13	1,60	2,40	1,58	2,42	1,83	3,17	1,17	2,17	1,75	2,17	2,00	2,83	1,25	2,08	--	--	1,68	2,55	13,41	20,37
	Fatores Culturais	Usos do Território 1 a 9	2,06	3,06	1,60	2,10	2,00	3,00	1,00	2,00	2,25	3,00	3,75	5,50	1,00	2,00	1,38	1,75	--	--	1,88	2,80	15,04	22,41
	Fatores Culturais	Recreativos 1 a 7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Fatores Culturais	Estéticos e de Interesse Humano 1 a 10	2,00	2,75	2,00	2,60	1,50	2,50	2,00	2,00	1,50	2,50	2,00	2,50	2,00	3,00	1,25	2,00	--	--	1,78	2,48	14,25	19,85
	Fatores Culturais	Nível Cultural 1 a 4	1,28	2,22	1,10	1,75	1,25	2,25	1,75	2,50	1,25	1,88	1,50	1,88	1,25	1,50	1,25	2,06	--	--	1,33	2,01	10,63	16,04
	Fatores Culturais	Serviços e Infra-estrutura 1 a 6	1,13	2,00	1,40	2,60	1,50	1,50	2,00	3,00	1,00	2,00	1,50	2,50	2,00	2,00	2,00	2,50	--	--	1,57	2,26	12,53	18,10
	Relações Ecológicas	1 a 7	1,69	2,31	1,40	2,10	1,25	2,00	1,50	2,00	1,75	2,25	1,50	1,50	1,50	2,00	1,88	2,63	--	--	1,56	2,10	12,47	16,79
Outros	1 a 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
TOTAIS MÉDIOS DE TODAS AS LAVOURAS DE ARROZ IRRIGADO (DAS 17 PROPRIEDADES QUE SOMAM 394,5 HECTARES) ⇒																				1,57	2,31	12,54	18,45	

Os valores encontrados nas médias (cruzamentos) das médias (total médio) dos 88 cruzamentos assinalados foram levados para Quadro 48, onde ficarão registrados os resultados finais dos cruzamentos das Matrizes de Leopold/Rocha para as devidas análises e respectivos prognósticos.

Quadro 48 - Resultados finais dos cruzamentos da Matriz de Leopold/Rocha (ANEXO 3).

Fator Ambiental	Totais Reais		Totais Virtuais Máximos		Grau de Deterioração Real (%)	
	Magnitude (M)	Importância (I)	M	I	M	I
Características físicas e químicas da terra	15,35	23,38	80	80	10,21	21,36
Características físicas e químicas da água	10,49	15,56	80	80	3,46	10,50
Características físicas e químicas da atmosfera	8,13	12,78	80	80	0,18	6,64
Características físicas e químicas dos processos	10,91	15,86	80	80	4,04	10,92
Condições biológicas: flora	14,78	21,83	80	80	9,42	19,21
Condições biológicas: fauna	13,41	20,37	80	80	7,51	17,18
Fatores culturais: usos do território	15,04	22,41	80	80	9,78	20,01
Fatores culturais: estéticos e de interesse humano	14,25	19,85	80	80	8,68	16,46
Fatores culturais: nível cultural	10,63	16,04	80	80	3,65	11,17
Fatores culturais: serviços e infra-estrutura	12,53	18,10	80	80	6,29	14,03
Relações ecológicas	12,47	16,79	80	80	6,21	12,21
Médias Totais	12,54	18,45	80	80	6,31	14,52
<i>DLR = Grau de Deterioração Real Médio Total = (M% + I%) / 2 =</i>					10,41%	

De posse do Quadro 48 chegou-se ao resultado final, com um grau de deterioração real médio total de 10,41%, que foi obtido pela soma das médias totais da Magnitude de 6,31% da Importância de 14,52% e dividido por dois.

Portanto, este valor de 10,41% é usado no cálculo do passivo ambiental pecuniário médio e resultado deste cálculo serviu de subsídio o cálculo da cobrança pelo uso da água na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande.

4.5 Passivo ambiental pecuniário médio da lavoura de arroz irrigado

O resultado da fórmula para o cálculo da Deterioração do Passivo Ambiental usando os Quadros 47 e 48 são o seguinte:

$$DPA = \frac{(47,58 + 10,41)}{2} = 29\%$$

Onde:

DPA = Deterioração Média do Passivo Ambiental (%).

DPAP = Deterioração físico-ecológica, sócio-econômica-cultural e legal das propriedades é de 47,58% (Quadro 49).

DLR = Grau de Deterioração Real Médio Total (Matriz de interações Leopold/Rocha) das propriedades é de 10,41% (Quadro 48).

Logo, para o cálculo do valor Pecuniário do Passivo Ambiental da Lavoura de Arroz Irrigado na propriedade amostrada, aplica-se à fórmula que se segue:

$$PAPLAI = 0,29 \times R\$ 2.647,06 \Leftrightarrow PAPLAI = R\$ 767,51$$

Onde:

PAPLAI = Passivo Ambiental Pecuniário da Lavoura de Arroz Irrigado (R\$);

DPA = Deterioração do Passivo Ambiental (29%);

VMAA = Valor Monetário do custo de todas as Ações Antrópicas (custo da lavoura de arroz irrigado) na propriedade (R\$ 2.647,06/ha, segundo IRGA, 2003).

Portanto, o Passivo Ambiental Pecuniário Médio seria de R\$ 767,51/ha em função dos custos da lavoura de arroz irrigado, conforme os custo de IRGA (2003).

Sendo, que este custo de R\$ 767,51/ha é pago somente uma vez pelo proprietário e pode ser pago em um trinta avos (1/30), conforme a Lei Federal Nº 8.171, de 17 de Janeiro de 1991 e da Resolução Nº 303, de 20 de Março de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

4.6 Cobrança pelo uso da água para as 17 propriedades amostradas

Os resultados do modelo matemático proposto para cobrança pelo uso da água, conforme o Quadro 49 são os seguintes:

Em relação às 17 propriedades podemos dizer que o valor médio fica de R\$ 0,066/m³, sendo que o maior valor foi obtido para a P07 com R\$ 0,072/m³ e o menor valor foi da P16 com R\$ 0,059/m³, diferença de R\$ 0,013/m³ e de 5,6% de deterioração do passivo ambiental (C5).

Em relação ao montante da arrecadação que foi obtido, através das áreas das 17 propriedades amostradas (394,5 ha) podemos dizer que o valor é R\$ 151.390,81 (cento e cinquenta e um milhões trezentos e noventa mil reais com oitenta e um centavos).

Em vista desta arrecadação, podemos nos perguntar se este tipo de cobrança é viável economicamente de ser cobrada?

Podemos dizer que sim é viável, pois em diversas literaturas vistas que este o valor a ser cobrado para irrigação ficaria entorno de R\$ 0,02 a R\$ 0,192 (Magna, *apud* Pereira, 2002 que cita US\$ 0,07/m³) por metro cúbico, o qual é citado na revisão de literatura, sendo que a metodologia criada neste trabalho chegou no máximo a R\$ 0,072/m³ com deterioração de 52,8% para a DPAP e de 10,41% para o DLR, mas recomendamos que o ideal das deteriorações médias para DPAP e DLR, seriam de 10% respectivamente, ficando o valor a ser cobrado para irrigação de R\$ 0,023/m³, portanto um valor muito próximo da realidade da disposição que os usuários, provavelmente, estariam dispostos a pagar pelo consumo da irrigação quando da sua captação.

Sabendo-se que mais de 60% das derivações dos cursos d'água brasileiros são para fins de irrigação e por ser o principal concorrente pelo uso da água, o desperdício, deve-se estimular um manejo racional da irrigação com a finalidade de tornar a utilização da água mais eficiente.

Portanto, o uso da água de maior consumo, demandando cuidados e técnicas especiais para o aproveitamento racional com o mínimo de desperdício. Quando utilizada de forma incorreta, além de problemas quantitativos, a irrigação pode afetar drasticamente tanto a qualidade dos solos quanto à dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Para isto deve-se reduzir o uso de pesticidas e fertilizantes químicos nas lavouras de arroz irrigado, fazer o manejo adequado dos resíduos tóxicos,

fertilizantes, corretivos e agrotóxicos para que não sejam lançados em grandes quantidades nos arroios e rios.

Hoje, diante dos conflitos entre os diferentes usuários, da preocupação ambiental e da cobrança pelo uso da água prevista na Lei Federal nº 9.433 de janeiro de 1997, existe a tendência de que os métodos de irrigação continuem ampliando sua participação no cenário nacional. Estima-se que a agricultura irrigada brasileira seja responsável por 1,4 milhões de empregos diretos e 2,8 milhões de indiretos (Christofidis, 1999), o que implica que cada hectare irrigado gera aproximadamente 1,5 empregos. Como o Brasil tem potencial para irrigar 16,1 milhões de hectares, mantendo-se esses índices, a irrigação tem capacidade para empregar cerca de 24 milhões de pessoas no país. Embora os grandes benefícios advindos do uso da irrigação sejam incontestáveis, é preciso ter em mente que os projetos de irrigação podem causar impactos adversos ao meio ambiente, à qualidade do solo e da água, à saúde pública e ao aspecto sócio-econômico da região.

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões

Os resultados obtidos no trabalho, aliados à pesquisa bibliográfica, juntamente com os dados levados a campo, permitiram constatar em relação aos objetivos propostos inicialmente que os mesmos foram alcançados com sucesso, ou seja, foi criada uma metodologia para “Valoração Econômica e Ambiental pelo Uso da Água para lavouras de arroz irrigado em propriedades amostradas na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos”, chegando seguintes conclusões:

- a) A quantificação do passivo ambiental das propriedades amostradas na referida sub-bacia hidrográfica, conseguindo-se desta forma obter um valor monetário para ser usado naquela área de forma a recompor/melhorar o máximo possível a sub-bacia hidrográfica a níveis aceitáveis de deterioração;
- b) A realização deste trabalho exigiu muita sensibilidade para a escolha dos parâmetros e subdivisões a utilizar, de modo a oferecer uma metodologia inovadora e eficaz, a metodologia desenvolvida é susceptível de apresentar erros, assim como os prós e contras evidenciados no Quadro 50;
- c) Alerta-se em contrapartida para o fato do resultado do cálculo do passivo ambiental em áreas de grandes dimensões e com vários impactos ambientais, terem de ser analisadas de uma forma bastante cuidadosa, a fim de evitar que se subestime o verdadeiro grau de deterioração provocado ou a provocar pelo conjunto de ações antrópicas das lavouras de arroz irrigado.

Em relação à avaliação de impacto ambiental para as lavouras de arroz irrigado das propriedades inseridas na sub-bacia hidrográfica, podemos concluir que, tais valores significam:

- a) O empreendimento considerado, lavoura de arroz irrigado, tal como se encon-

tra é perfeitamente viável. Considerando-se os valores médios totais que se encontram abaixo de 5,0 (valor de inflexão para a tomada de decisões contrárias ou impeditivas a implantação da lavoura de arroz irrigado), que foram 1,57 e 2,31, respectivamente, para magnitude e importância e as deteriorações para Magnitude (12,54%) e Importância (18,45%) situando um pouco acima de 10% (valor ambiental tolerável, mundialmente aceito por entidades ambientais), o que significa que são indispensáveis “algumas medidas mitigadoras e compensatórias”. Sugere-se que os comitês de bacias hidrográficas (quando cobrarem pelo uso da água, baseando-se nas Leis: Estadual nº 10.350/94 e Federal nº 9.433/97) considere que o proprietário das lavouras de arroz irrigado, a título de pagamento por estes impactos ambientais pague-os convertidos na moeda água (R\$/m³), se podemos chamar assim. Providência essa a qual se entende ser uma medida mais que suficiente para compensar os impactos ambientais quando da implantação das lavouras de arroz irrigado no local. Enfim, ao invés do proprietário ser tributado em mais um imposto pelo passivo ambiental de suas lavouras, então que este sirva para o cumprimento das referidas leis citadas, adotando assim esta metodologia criada neste trabalho como balizador para se chegar a esta cobrança, baseando assim, em critérios técnicos plausíveis e coerentes;

- b) Esta metodologia criada neste trabalho também servirá de incentivo aos usuários da referida sub-bacia hidrográfica a deteriorar menos o ambiente (produção de arroz com menos de impacto ambiental possível), através do uso de práticas conservacionistas do uso do solo e da água, mecanização conservacionistas e menos uso de agrotóxicos levando a indução ao uso racional da água na sub-bacia hidrográfica, através da preservação ambiental.

Com isto este trabalho não representa um veredito final sobre a metodologia a aplicar para a quantificação de um modelo matemático para a cobrança pelo uso da água em lavouras de arroz irrigado na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande. Na verdade, a metodologia criada constitui um ponto de partida para um debate mais profundo e abrangente, servindo de plataforma à criação de consensos e a futuros estudos que se venham a realizar neste local sobre este tema.

QUADRO 50 – Principais vantagens e desvantagens da metodologia proposta.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> Caráter inovador, uma vez que se trata de metodologia proposta, não para empreendimentos, mas sim para área consideravelmente maior como é o caso de áreas de lavouras de arroz irrigado pertencentes a propriedades amostradas em uma sub-bacia hidrográfica, onde introduz na discussão da cobrança pelo uso da água a questão da valoração da variável ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> A presente metodologia devia prosseguir com uma proposta de início de um processo de restauração ou recuperação da área deteriorada pelas lavouras de arroz irrigado das propriedades amostradas na sub-bacia hidrográfica.
<ul style="list-style-type: none"> Requer preferencialmente uma equipe multidisciplinar no momento da sua aplicação de modo a facilitar e enriquecer a tomada de decisão. 	<ul style="list-style-type: none"> Restringe-se aos valores que podem ser identificados e medidos pelos conhecimentos técnicos já existentes, pode não representar fielmente a deterioração do meio ambiente provocada por ações antrópicas.
<ul style="list-style-type: none"> Possui um caráter de fácil utilização e adaptação (incorporação de parâmetros e modelos matemáticos). 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade atualmente em técnicos especializados em passivos ambientais e conhecedores do tema, necessitando de treinamentos de grupos de técnicos que terão o dever facultado pelos órgãos competentes de implementar os instrumentos de gestão de recursos hídricos em nível de comitê de bacias hidrográficas.
<ul style="list-style-type: none"> Facilidade no apurar a responsabilidade sobre o passivo ambiental, uma vez que se trata de lavouras de arroz irrigado dentro das propriedades que por sua vez fazem parte da sub-bacia hidrográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade para responsabilizar sobre o passivo ambiental e o cumprimento das legislações atuais, citadas em resultados e discussão, obrigando o ressarcimento por esse dano ambiental.
<ul style="list-style-type: none"> Permite a abrangência de fatores/parâmetros: físico-ecológicos, sócio-econômico-culturais, legais e ambientais de dados qualitativos e quantitativos dos mesmos. 	---

Em desfecho, cumpre acrescentar que o valor calculado para a cobrança pelo uso da água pelas lavouras de arroz irrigado nas propriedades amostradas na Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande neste trabalho é meramente especulativo, não cabendo, portanto nenhuma responsabilidade de ressarcimento financeiro ou outro qualquer em função deste trabalho realizado nesta tese de doutorado.

5.2 Recomendações

Com base nas conclusões anteriormente descritas, enumeram-se algumas recomendações que visam contribuir com melhorias e minimizações das ações ambientais impactantes na referida sub-bacia hidrográfica, assim como o uso sustentável dos seus recursos hídricos, enumeradas abaixo:

- 1) Implementar o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos e da recuperação ambiental, através da redução dos processos de deterioração da

Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande, através do estabelecimento de técnicas conservacionistas de recuperação e prevenção de efeitos dos processos de deterioração sobre a vegetação mitigando os impactos ambientais locais;

- 2) Introduzir a prática de florestamentos nos topos de morros e encostas de espécies florestais arbóreas adaptadas às novas condicionantes criadas nas microbacias hidrográficas da Sub-bacia Hidrográfica Arroio Grande, já em suas margens ao longo do curso d'água, estas deverão ser protegidas, através da implantação de espécies ripícolas;
- 3) Promover a articulação das comunidades e dos demais proprietários de lavouras de arroz irrigado para fortalecerem a implantação dessas recomendações em toda a sub-bacia hidrográfica no sentido de mitigar e minimizar os impactos ambientais e em consequência disto haverá uma redução significativa de seus passivos ambientais reduzindo assim, o custo financeiro por metro cúbico em relação à cobrança pelo uso da água nas lavouras de arroz irrigado;
- 4) Associar o modelo matemático proposto para avaliar os impactos ambientais, as alterações de uso e estimar seus respectivos valores monetários.
- 5) Que o sistema de cobrança pelo uso da água reverta seus recursos financeiros arrecadados na própria bacia hidrográfica, onde esse é captado;
- 6) Esse tipo de sistema de cobrança (item 5) agregaria valor à atividade principal (lavoura de arroz irrigado) do pequeno produtor rural e teria o escopo de recuperar as condições da referida sub-bacia hidrográfica aumentando o *quantum* e a qualidade da água da mesma. Essa arrecadação seria oriunda da cobrança pelo uso da água na irrigação. Desta forma, verifica-se que o maior avanço não é instituir simplesmente uma taxa de cobrança pelo uso da água, mas que essa construção de parâmetros se aproxime o máximo possível dos diferentes usuários e múltiplas funções da água numa mesma bacia hidrográfica. Trata-se, de um repensar cada atividade e conduta. E esse processo somente pode atingir esse êxito se houver mobilização e a formação dos comitês de bacias hidrográficas e quando estes já existirem que suas ações sejam seguidas e implementadas, pois este é objetivo pelo qual esses comitês foram criados, para encontrar métodos, buscar soluções e resolver os problemas "*in locu*".

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPISCIS. **Lei Nº 10.350, de 30 de Dezembro de 1994, do Estado do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <<http://www.geocities.com/acquapiscis/lrs.html>>. Acesso em: 29 de dezembro de 2003.

ADAMEK, M. V. **Direito ambiental em evolução.** 2ª ed. Juruá, p.138. Curitiba, 2000.

ALVES, C. M. A.. **A ponderação dos fatores ambientais com uso de Sistema de Informações Geográficas na localização de atividades econômicas e na cobrança pelo uso da água para irrigação.** São Carlos: USP, 1997. 138p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo – Campus de São Carlos, 1997.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/CFURH/index.asp>>. Acesso em: 10 de outubro de 2003b.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Arrecadação.** Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRechidricos/Cobranca/docs/arrecadacao.html>>. Acesso em: 23 de Fevereiro de 2004b.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Fórmula da cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Slide 1.** Disponível em: <<file:///C:/WINDOWS/Configura%E7%F5es%20locais/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/59EJRQ8W/FormulaCobranca%5B1%5D.ppt#256,1,Slide 1>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2004c.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Fórmula da cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Slide 2.** Disponível em:

<file:///C:/WINDOWS/Configura%E7%F5es%20locais/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/59EJRQ8W/FormulaCobranca%5B1%5D.ppt#258,2,Slide 2>.

Acesso em: 23 de fevereiro de 2004d.

ARAÚJO, C. C. de.; FERREIRA, M. I. R.; RODRIGUES, P. C.; SANTOS, S. M.dos. **Meio ambiente e sistema tributário: novas perspectivas.** São Paulo: Editora SENAC, 2003. 173p.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Cotação do dólar do dia.** Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em: 24 de novembro de 2004.

BANCO DO NORDESTE. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas.** Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.

BALARINE, O. F. O. *et. al.*. **Projeto Rio Santa Maria: a cobrança como instrumento de gestão das águas.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. 150p.

BENAKOUCHE, R.; CRUZ, R. S.. **Avaliação Monetária do Meio ambiente.** São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., 1994. 198p.

BERNARDES, Adriana. **Urbanização do território.** Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/consnac/ocupa/procurb/>>.

Acesso em: 21 de julho de 2004.

BERNARDO, Salassier. Desenvolvimento tecnológico e perspectivas da irrigação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., 1993. **Anais...** Santa Maria, 1993. 106p. p. 20-44. (palestra).

BRANCO, Samuel Murgel. Recursos hídricos e impactos ambientais da irrigação e drenagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., 1993. **Anais...** Santa Maria, 1993. 106p. p. 44-48. (palestra).

CAIRNCROSS, France. **Meio ambiente: custos e benefícios.** Tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo: Nobel, 1992. 269p.

CAMPOS, J. D.. **A Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul.** Disponível em: <http://www.oieau.fr/riob/ag98_disc/gestao.htm>. Acesso em: 27 de dezembro de 2000.

CAPELETTO, G. A. **Deteriorações de ambiência na Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Grande, Santa Maria - RS.** Santa Maria: UFSM, 1993. 103p. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais) – Universidade Federal de Santa Maria, 1993.

CAUDURO, F. A.. **Apontamentos de irrigação.** Porto Alegre: IPH/UFRGS, 1996. 168p.

CARRAMASCHI, Eduardo C.; NETO, Oscar M. Cordeiro; NOGUEIRA, Jorge M.. O preço da água para irrigação: um estudo comparativo de dois métodos de valoração econômica - contingente e dose-resposta. In: **Cadernos de Ciência & Tecnologia.** Brasília, v.17, n.3, p.59-81, set./dez., 2000.

CARREIRA-FERNANDEZ, José & GARRIDO, Raymundo-José. **Economia dos Recursos Hídricos.** Salvador: Edufba, 2002. 458p.

CORINO, C. P.. **Passivo ambiental em empreendimentos: o caso do lago da Usina Hidrelétrica Dona Francisca.** Santa Maria: UFSM, 2004. 222p. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

CHRISTOFIDIS, D. **Recursos Hídricos e Irrigação no Brasil.** Brasília: CD's – UnB, 1999.

CRUZ, E. S. *et. al.*. **Um estudo da cobrança pelo uso da água para a cidade de Campina Grande – PB.** Campina Grande: UFCG, 200_. 07p.

EPAGRI. **Produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A..** Disponível em: < <http://www.epagri.rct-sc.br/>>. Acesso em: 16 de junho de 2004.

FRIGOLETTO. **Uso da água será cobrado pela primeira vez no Brasil.**

Disponível em: <www.frigoletto.com.br/Ecologia/cobagua.htm>. Acesso em: 29 de setembro de 2003.

FAEARJ. **FAEARJ promove debate sobre Ingá Mercantil – Passivo Ambiental põe em risco a Baía de Sepetiba.** Rio de Janeiro: Informativo da FAEARJ (Federação das Associações de Engenheiros e Arquitetos do Estado do Rio de Janeiro), 2003. 04p.

GIOTTO, E. **CTR – SITER (Sistema de Informações Territoriais) Aplicado ao CTR – TPO 5.0.** Santa Maria: UFSM, 1999. 80p.

GOMES, A. da S. & PETRINI, J. A. Manejo da água em arroz irrigado. In. **Anais XXII Reunião da cultura do arroz.** EPAGRI-IRGA, Itajaí, SC. 1997. p.68-70.

HERCKERT, W.. **Ativo e Passivo Ambiental.** Disponível em: <<http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/64/acpasambi.htm>>. Acesso em: 19 de novembro de 2004.

IRGA. **Lavoura de Arroz no Rio Grande do Sul.** Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: 23 de maio de 2003.

JUNIOR, R. O da S.. **Manual Consumo Sustentável: Água.** Brasília: MMA/SRH/DPI/GCCT, 2002. 17p.

KOOP, L. M. **Avaliação de métodos de determinação do hidrograma unitário sintético em bacias hidrográficas rurais.** Santa Maria: UFSM, 1991. 204p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

LANNA, A. E. L. **Capítulo 6: Instrumento de Gestão das Águas - Cobrança.** Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 122-157.

IBRACON. **Normas e procedimentos de auditoria. NPA 11 – Balanço e Ecologia.**1996.

MACHADO, Carlos José Saldanha. O preço da água. **Ciência Hoje – SBPC**, São Paulo, v.32, n.192, 2003. p.66-67.

MACHADO, S. L. de O.. **Sistema de estabelecimento do arroz irrigado, consumo de água, perdas de nutrientes, persistência de herbicida na água e efeitos no jundiá.** Santa Maria: UFSM, 2003. 154p. Tese de Doutorado (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2003a.

MAIA, A. F. S.. **Auditoria ambiental: um estudo exploratório e o desafio da sua implementação pelo Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco.** Recife: UFPE, 2003. 86p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste) – Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

MARCOLIN, E. **Eficiência no consumo de energia para bombeamento de água em lavouras de arroz inundado.** Santa Maria: UFSM, 2000. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

MARQUES, J. F. e COMUNE, A. E. **Quanto Vale o Meio Ambiente: Interpretações sobre o Valor Económico Ambiental.** Anais do XXIII Encontro Nacional de Economia. Salvador: 12 a 15 de Dezembro de 1995, p.633-651.

MMA – Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Recursos hídricos no Brasil.** Brasília: 1998. 33p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cobrança.** Brasília: 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/politica/instrumentos/cobranca.html>>. Acesso em: 12 de julho de 2001.

MMA/ANA – Ministério do Meio Ambiente / Agência Nacional de Águas. **Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.** Brasília: 2000a. Disponível em: <<http://200.252.222.100/Instrumentos/Outorga/index.htm>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2000a.

MMA/ANA – Ministério do Meio Ambiente / Agência Nacional de Águas. **A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos.** Brasília: 2000b. Disponível em: <<http://200.252.222.100/Instrumentos/Cobranca/index.htm>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2000b.

MMA/SRH. **Compartilhando conhecimento para uma gestão de recursos hídricos equânime e eficiente.** Global Water Partnership. ToolBox – Gestão Integrada de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, Secretária de Recursos Hídricos, 2002. 199p.

MARTINS, Eliseu & DE LUCA, Márcia M. Mendes. **Ecologia via Contabilidade.** Revista Brasileira de Contabilidade. Brasília: CFC, ano 23, nº 86, Março 1994.

NEUTZLING, Inácio. **Água: um bem universal em xeque.** ARQUIVO nqm (Jornal de divulgação). Curitiba, Dez., 2003.

NÚÑEZ, M. V. J. **Perdas de solo e nutrientes na Bacia Hidrográfica do Arroio Grande, Santa Maria - RS.** Santa Maria: UFSM, 1991. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

PEREIRA, J. S.. **Análise de critérios de outorga e de cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio dos Sinos, RS.** Porto Alegre: UFRGS, 1996. 109p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

_____. **A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos: da experiência francesa a prática brasileira.** Porto Alegre: UFRGS, 2002. 205p. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

PIMENTEL, C. S. da C.. **Passivo Ambiental em Microbacias Hidrográficas, Estudo de Caso: Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim até à Barragem do D.N.O.S. Santa Maria, RS, Brasil.** Santa Maria: UFSM, 2004. 115p. Relatório de Estágio (Curso de Engenharia Florestal / Licenciatura em Engenharia do Ambiente - Convênio com a Escola Agrária de Coimbra, Portugal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

PINHO, H. G.. **Ementa: Indenização do Passivo Ambiental, através da criação de Fundação Ambientalista - Estudo de Caso - Experiência inovadora.** Salvador: Ministério Público do estado da Bahia. 200_. 02p.

PRÓ-GUAÍBA. **Descrição do Pró-Guaíba.** Disponível em: <<http://www.geocities.com/Eureka/Park/1161/proguaiba.html>>. Acesso em: 22 de abr. 2000.

PRÓ-GUAÍBA. **Diagnóstico do plano diretor de controle e administração ambiental da Bacia Hidrográfica do Guaíba: relatório síntese.** Disponível em: <http://www.proguaiba.rs.gov.br/downloads/SINTESE_web.pdf>. Acesso em: 24 de abril. 2002a.

RIBEIRO, M. M. R.. **Alternativa para a outorga e a cobrança pelo uso da água: simulação de um caso.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. 200p. Doutorado (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

RICTHER, L. A. **Determinação da vazão de regularização da bacia do Arroio Grande utilizando metodologia para pequenas bacias com dados esparsos.** Santa Maria: UFSM, 1992. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 1992.

ROCHA, J. S. M; GARCIA, S. M; ATAIDES, P. R. V. **Manual de Avaliações de Impactos Ambientais.** 2. ed. rer. e ampl. - Santa Maria: Ed. da UFSM, 2003. 268p.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: UFSM, 1997. 446p.

ROCHA, J. S. M. da., *et al.* **Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim (RS) – Carta de reflorestamento - microbacias**. Mapa, convênio FATEC/DNOS, Escala 1:50.000. Santa Maria: UFSM, 1988.

SANTOS, A., S., R. dos. **Observação de paisagens**. Disponível em: <<http://www.ultimaarcadenoe.com/artigo25.htm>>. Acesso em: 21 de julho de 2004.

SANTOS, M. de O. R. M. dos. **O princípio poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos: a experiência europeia e brasileira (Capítulo 12)**. Editora Campus. Economia do meio ambiente: teoria e prática (Org.: Peter H. May; Maria Cecília Lustosa e Valéria da Vinha). São Paulo: ELSEVIER, 2000. 315p.

SANTOS, M. de O. R. M. dos. **O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2002. 231p. Doutorado (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

SEROA DA MOTTA, R.. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997. 254p.

SILVEIRA, G. L., ROBAINA, A. & GIOTTO, E. Outorga para o Uso dos Recursos Hídricos: Aspectos práticos e conceituais para o estabelecimento de um Sistema Informatizado. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos/Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, jul. / set, p. 05-16, 1998.

SOARES, E. M. F. **Proposta de modelo de SGABH – Sistema de Gestão das águas para bacias hidrográficas: Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, a montante da RS 287 - Santa Maria - RS**. Florianópolis: UFSC, 2003. 209p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

SPIEGEL, Murray R.. **Estatística**. São Paulo – Rio de Janeiro: Editora McGraw-Hill do Brasil, Ltda., 1972. 580p.

SUDEMA. **Manual do Controle ambiental: licenciamento/fiscalização/automonitoramento**. João Pessoa: Superintendência de Administração do Meio Ambiente, 2003. 364p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. & SCHNEIDER, P.. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 126p.

TAVARES, Vitor Emanuel Quevedo; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; LANNA, Antonio Eduardo Leão. **Valoração monetária de bens e serviços ambientais: revisão do estado-da-arte sob a ótica da gestão das águas**. Departamento de Engenharia Rural (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Caixa Postal 354, 96010/900, Pelotas (RS). E-mail: *vtavares@ufpel.tche.br*. 2003.

TUCCI, C. E. M; HESPANHOL, I.; NETTO, O. de M.. **A Gestão da Água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025**. Porto Alegre: IPH, 2000. 141p.

TUNDISI, José Galiza. **Água no século XXI: enfrentado a escassez**. São Carlos: RiMA, IIE, 2003. 248p.

VETTORATO, G.. **A cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento estadual de política macroeconômica (Caderno de doutrina ambiental)**. Goiás: 23ª Procuradoria de Justiça Criminal de Goiás, 2004. 11p.

ZAFFARONI, E.; TAVARES, V. E. **O licenciamento ambiental dos produtores de arroz irrigado no rio grande do sul, Brasil**. Agro-Verde: Documentos reproduzido do IICA (www.iica.org.uy/p.2-8.htm).2000.

ANEXOS

ANEXO 1

**Dados da Lavoura de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul,
segundo IRGA (2003)**



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ

RESUMO DOS ITENS DO CUSTO DE PRODUÇÃO

SAFRA 02/03

FEV/2003
1ª SEMANA

ITENS	R\$/ha	%	US\$/ha	SCS/ha
ITEM 01 - TERRA DE CULTIVO	320,40	12,10	89,50	11,67
ITEM 02 - LAVRAÇÃO E DESMONTE DE TAIPAS	85,21	3,22	23,80	3,10
ITEM 03 - DISCAGEM	126,54	4,78	35,35	4,61
ITEM 04 - APLAINAMENTO	77,79	2,94	21,73	2,83
ITEM 05 - DRENAGEM	80,48	3,04	22,48	2,93
ITEM 06 - ADUBO DE BASE E COBERTURA	148,30	5,60	41,43	5,40
ITEM 07 - SEMENTE	139,70	5,28	39,02	5,09
ITEM 08 - ADUBAÇÃO DE BASE E SEMEADURA	57,93	2,19	16,18	2,11
ITEM 09 - ROLAGEM	5,09	0,19	1,42	0,19
ITEM 10 - IRRIGAÇÃO	282,90	10,69	79,03	10,31
ITEM 11 - CANAIS E CONDUTOS	71,30	2,69	19,92	2,60
ITEM 12 - TAIPAS E REMONTES	106,35	4,02	29,71	3,87
ITEM 13 - AGUADOR	60,65	2,29	16,94	2,21
ITEM 14 - ADUBAÇÃO DE COBERTURA	29,88	1,13	8,35	1,09
ITEM 15 - CONTROLE DE INVASORAS, PRAGAS E MOLÉSTIAS	164,05	6,20	45,83	5,98
ITEM 16 - COLHEITA	161,03	6,08	44,98	5,87
ITEM 17 - TRANSPORTES INTERNOS	96,91	3,66	27,07	3,53
ITEM 18 - FRETES	55,57	2,10	15,52	2,02
ITEM 19 - SECAGEM	180,67	6,83	50,47	6,58
ITEM 20 - ADMINISTRAÇÃO	68,48	2,59	19,13	2,49
ITEM 21 - ESTRADAS	8,21	0,31	2,29	0,30
ITEM 22 - CERCAS	13,89	0,52	3,88	0,51
ITEM 23 - INSTALAÇÕES AGRÍCOLAS	63,38	2,39	17,70	2,31
ITEM 24 - TAXAS (CDO, FUNRURAL)	93,49	3,53	26,12	3,41
ITEM 25 - JUROS DO FINANCIAMENTO CUSTEIO AGRÍCOLA	52,84	2,00	14,76	1,92
ITEM 26 - JUROS SOBRE CAPITAL PRÓPRIO DO CUSTEIO AGRÍCOLA	96,02	3,63	26,82	3,50
TOTAL	2.647,06	100,00	739,43	96,43

- Produtividade considerada (média de 3 anos: 00, 01 e 02)	scs/ha	109,49
- Custo em Reais (R\$) por saco de 50 kg	R\$/sc	24,18
- Custo em dólares (US\$) por saco de 50 kg	US\$/sc	6,75
- Cotação do dólar comercial (fev/2003, venda)*	R\$/US\$	3,5798
- Preço comercial do arroz (sc 50 kg, seco, limpo),	R\$/sc	27,45

*média primeira quinzena

ELABORAÇÃO: DEPARTAMENTO COMERCIAL E INDUSTRIAL - EQUIPE DE POLÍTICA SETORIAL

FONTE: DATER/NATES

ANEXO 2

Cadastro de Orizicultores, segundo Marcolin (2000)

Cadastro realizado por Marcolin (2000) em dezembro de 1997 a abril de 1998, nas propriedades de orizicultores pertencentes às Sub-bacias Hidrográficas dos Arroios denominados de Arroio Grande e Arroio do Meio e, Rio Vacacaí-Mirim, localidade de Arroio Grande, Santa Maria (RS):

Propriedade nº	Área (ha)	Manancial de Água
01	10	Arroio Grande
02	10	Sanga
	15	Arroio Grande
03	12	Arroio Grande
04	10	Poço
05	13	Arroio do Veado
	06	Arroio do Meio
06	17	Arroio Grande
	07	Açude
07	26	Arroio do Veado
	10	Açude
08	15	Açude
09	10	Arroio Grande
	07	Açude
10	10	Arroio Grande
11	04	Arroio Canudos
12	20	Arroio Grande
13	09	Arroio Grande
	07	Sanga
14	34	Arroio do Meio
	09	Rio Vacacaí-Mirim
15	25	Açude
16	08	Arroio Grande
17	34	Açude
18	40	Arroio Grande
	10	Açude
	08	Poço
19	08	Açude
20	21	Arroio Grande
21	07	Poço
22	02	Arroio do Meio
23	26	Arroio do Veado
	21	Açude
24	19	Arroio Grande
25	15	Arroio Grande
26	22	Arroio Grande
	04	Arroio do Meio
27	08	Açude
28	24,5	Arroio Grande
	12	Açude
29	07	Poço

30	2,5	Arroio do Meio
31	34	Arroio Grande
32	29	Arroio Grande
33	04	Arroio Grande
34	15	Arroio do Veado
35	15	Arroio Grande
36	6,4	Arroio do Meio
37	25	Arroio Grande
38	10	Poço
39	31,5	Arroio Grande
40	10	Arroio Grande
41	4,5	Arroio Grande
	1,5	Arroio Lobato
42	16	Arroio Grande
	06	Açude
43	06	Açude
44	8,5	Açude
45	02	Açude
46	20	Arroio Grande
47	27	Açude
48	05	Açude
49	17	Açude
50	0,5	Arroio Grande
	20	Açude
51	12	Arroio Grande
52	18	Arroio do Veado
	08	Açude
53	17	Arroio Grande
54	08	Arroio do Meio
55	08	Arroio Grande
56	07	Açude
57	10	Arroio Lobato
58	05	Arroio do Meio
59	05	Arroio Grande
60	22	Arroio do Meio
61	10	Arroio Grande
	10	Açude
62	10	Arroio Grande
63	5,5	Arroio Grande
64	20,6	Arroio Grande
	12	Açude
65	63,5	Arroio do Meio
	04	Arroio Grande
66	10	Rio Vacacai-Mirim
	08	Açude

ANEXO 3

**88 CRUZAMENTOS DA MATRIZ DE LEOPOLD/ROCHA
RESULTANTE DAS 17 PROPRIEDADES
DOS 117 CRUZAMENTOS POSSÍVEIS**

CRUZAMENTO 1

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas - **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais - **Características Físicas e Químicas: Terra**

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
c	2	3	3	4	3	2	4	1	2,75
Total Médio →									2,75

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
c	7	5	4	6	7	3	7	2	5,13
Total Médio →									5,13

Magnitude			
Periodicidade	Intensidade	Distr esp	
temporária	0	baixa	0 local
variável	1	média	1 regional
permanente	2	alta	2 espacial

Importância			
Ação	Ignição	Críticidade	
Primária	0 Imediata	0 Baixa	0
Secundária	1 Médio prazo	1 Média	1
Terciária	2 Longo prazo	2 Alta	2
Enésima	3		

Na Vertical: **Modificação do Regime**

1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
 2 b Controles biológicos;
 3 c Modificação de habitat;
 4 d Alteração da cobertura do solo;
 5 e Alteração da hidrografia;
 6 f Alteração da drenagem;
 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
 8 h Canalização => valetões;
 9 i Irrigação;
 10 j Alteração de Clima;
 11 l Incêndios;
 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Terra**

1 a Recursos minerais;
 2 b Material de construção;
 3 c Solos;
 4 d Geomorfologia;
 5 e Campos magnéticos/radioatividade;
 6 f Fatores físicos singulares.

CRUZAMENTO 2

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas - **Transformação do Território e Construções**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais - **Características Físicas e Químicas: Terra**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
c	3	1	1	1	2	1,60
Total Médio →						1,60

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
c	4	1	1	1	3	2,00
Total Médio →						2,00

Na Vertical: **Transformação do Território e Construções**

1 a Construções industriais e edifícios;
 2 b Aeroportos;
 3 c Estradas e pontes;
 4 d Urbanização;
 5 e Estradas e caminhos;
 6 f Vias-féreas;
 7 g Linhas de transmissão;
 8 h Oleodutos;
 9 i Barreiras e vales;
 10 j Dragagem;
 11 l Revestimento de canais;
 12 m Construção de canais;
 13 n Represas e depósitos;
 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
 16 q Obras para recreação;
 17 r Explosões e perfurações;
 18 s Cortes e aterros;
 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Terra**

1 a Recursos minerais;
 2 b Material de construção;
 3 c Solos;
 4 d Geomorfologia;
 5 e Campos magnéticos/radioatividade;
 6 f Fatores físicos singulares.

Magnitude			
Periodicidade	Intensidade	Distr esp	
temporária	0	baixa	0 local
variável	1	média	1 regional
permanente	2	alta	2 espacial

Importância			
Ação	Ignição	Críticidade	
Primária	0 Imediata	0 Baixa	0
Secundária	1 Médio prazo	1 Média	1
Terciária	2 Longo prazo	2 Alta	2
Enésima	3		

CRUZAMENTO 3

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas -
Na Horizontal: Fatores Ambientais -

Extração de Recurso
Características Físicas e Químicas: Terra

Magnitude			
	b	d	Média
c	1	2	1,50
Total Médio →			1,50

Importância			
	b	d	Média
c	2	2	2,00
Total Médio →			2,00

Na Vertical:
Extração de Recurso

1 a	Escavações e perfurações profundas;
2 b	Escavações superficiais;
3 c	Escavações subterrâneas;
4 d	Perfuração de poços;
5 e	Dragagem;
6 f	Exploração florestal;
7 g	Pesca comercial e caça.

Na Horizontal:
Características Físicas e Químicas: Terra

1 a	Recursos minerais;
2 b	Material de construção;
3 c	Solos;
4 d	Geomorfologia;
5 e	Campos magnéticos/radioatividade;
6 f	Fatores físicos singulares.

CRUZAMENTO 4

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas - **Processos**
Na Horizontal: Fatores Ambientais - **Características Físicas e Químicas: Terra**

Magnitude		
	p	Média
c	1	1,00
Total Médio →		1,00

Importância		
	p	Média
c	2	2,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical:
Processos

1 a	Granja;
2 b	Criação de gado e pastoreio;
3 c	Armazéns de feno;
4 d	Laticínios;
5 e	Geração de energia elétrica;
6 f	Mineração;
7 g	Metalurgia;
8 h	Indústria química;
9 i	Indústria têxtil;
10 j	Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
11 l	Refinarias;
12 m	Fábricas de produtos alimentares;
13 n	Serrarias;
14 o	Fábricas de celulose e papel;
15 p	Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal:
Características Físicas e Químicas: Terra

1 a	Recursos minerais;
2 b	Material de construção;
3 c	Solos;
4 d	Geomorfologia;
5 e	Campos magnéticos/radioatividade;
6 f	Fatores físicos singulares.

CRUZAMENTO 5

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas - **Alteração de Terreno**
Na Horizontal: Fatores Ambientais - **Características Físicas e Químicas: Terra**

Magnitude			
	a	f	Média
c	2	3	2,50
Total Médio →			2,50

Importância			
	a	f	Média
c	3	4	3,50
Total Médio →			3,50

Na Vertical:
Alteração de Terreno

1 a	Controle de erosão - terraceamentos;
2 b	Minas encerradas, vertedores controlados;
3 c	Minas abertas;
4 d	Paisagismo;
5 e	Dragagens em portos;
6 f	Aterros e drenos.

Na Horizontal:
Características Físicas e Químicas: Terra

1 a	Recursos minerais;
2 b	Material de construção;
3 c	Solos;
4 d	Geomorfologia;
5 e	Campos magnéticos/radioatividade;
6 f	Fatores físicos singulares.

CRUZAMENTO 6			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas -	Recursos Naturais Renováveis
Na Horizontal:		Fatores Ambientais -	Características Físicas e Químicas: Terra
Magnitude			
	c	d	Média
c	3	4	3,50
Total Médio →			3,50
Importância			
	c	d	Média
c	4	5	4,50
Total Médio →			4,50
Na Vertical:			
Recursos Naturais Renováveis			
1 a	Repovoamento florestal;		
2 b	Manejo e preservação da vida silvestre;		
3 c	Infiltração de águas para o sub-solo;		
4 d	Aplicação de fertilizantes;		
5 e	Reciclagem de resíduos.		
Na Horizontal:			
Características Físicas e Químicas: Terra			
1 a	Recursos minerais;		
2 b	Material de construção;		
3 c	Solos;		
4 d	Geomorfologia;		
5 e	Campos magnéticos/radioatividade;		
6 f	Fatores físicos singulares.		

CRUZAMENTO 7		
Analista:		
Na Vertical:	Ações Propostas-	Tráfegos Variáveis
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Características Físicas e Químicas: Terra
Magnitude		
	h	Média
c	1	1,00
Total Médio →		1,00
Importância		
	h	Média
c	2	2,00
Total Médio →		2,00
Na Vertical:		
Tráfegos Variáveis		
1 a	Caminhos de ferro;	
2 b	Estradas	
3 c	Estradas para tráfego pesado;	
4 d	Portos marítimos;	
5 e	Aeroportos;	
6 f	Tráfego fluvial;	
7 g	Desportos aquáticos;	
8 h	Caminhos;	
9 i	Teleféricos;	
10 j	Outras comunicações;	
11 l	Oleodutos.	
Na Horizontal:		
Características Físicas e Químicas: Terra		
1 a	Recursos minerais;	
2 b	Material de construção;	
3 c	Solos;	
4 d	Geomorfologia;	
5 e	Campos magnéticos/radioatividade;	
6 f	Fatores físicos singulares.	

CRUZAMENTO 8					
Analista:					
Na Vertical:		Ações Propostas-		Situação e Tratamento de Resíduos	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Características Físicas e Químicas: Terra	
Magnitude					
	a	b	m	o	Média
c	3	1	1	1	1,50
Total Médio →					1,50
Importância					
	a	b	m	o	Média
c	5	2	1	1	2,25
Total Médio →					2,25
Na Vertical:					
Situação e Tratamento de Resíduos					
1 a	Lançados no rio (arroyo);				
2 b	Aterros;				
3 c	Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;				
4 d	Armazenamento subterrâneo;				
5 e	Sucatas (veículos);				
6 f	Descargas de poços de petróleo;				
7 g	Situação de sondagens profundas;				
8 h	Descargas de água quente;				
9 i	Lixão;				
10 j	Esgotos;				
11 l	Tanques de estabilização e oxidação;				
12 m	Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;				
13 n	Emissões de gases residuais;				
14 o	Lubrificantes usados.				
Na Horizontal:					
Características Físicas e Químicas: Terra					
1 a	Recursos minerais;				
2 b	Material de construção;				
3 c	Solos;				
4 d	Geomorfologia;				
5 e	Campos magnéticos/radioatividade;				
6 f	Fatores físicos singulares.				

CRUZAMENTO 10

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas - **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais - **Características Físicas e Químicas: Água**

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
a	1	3	2	2	2	1	2	1	1,75
c	1	2	1	1	2	1	2	1	1,38
d	1	1	1	1	2	2	2	1	1,38
Total Médio →									1,50

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
a	2	5	2	3	3	2	4	1	2,75
c	1	2	1	2	2	1	3	1	1,63
d	2	2	1	2	2	2	3	1	1,88
Total Médio →									2,08

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
- 2 b Controles biológicos;
- 3 c Modificação de habitat;
- 4 d Alteração da cobertura do solo;
- 5 e Alteração da hidrografia;
- 6 f Alteração da drenagem;
- 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
- 8 h Canalização => valetões;
- 9 i Irrigação;
- 10 j Alteração de Clima;
- 11 l Incêndios;
- 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
- 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Água

- 1 a Continentais;
- 2 b Marítimas;
- 3 c Subterrâneas;
- 4 d Qualidade;
- 5 e Temperatura;
- 6 f Abastecimento (local de);
- 7 g Neve / gelo.

CRUZAMENTO 11

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas - **Transformação do Território e Construções**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais - **Características Físicas e Químicas: Água**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
a	1	1	1	1	2	1,20
c	1	1	1	1	1	1,00
d	1	1	1	1	1	1,00
Total Médio →						1,07

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
a	1	1	2	1	3	1,60
c	1	1	1	1	2	1,20
d	1	1	2	1	2	1,40
Total Médio →						1,40

Na Vertical:

Transformação do Território e Construções

- 1 a Construções industriais e edifícios;
- 2 b Aeroportos;
- 3 c Estradas e pontes;
- 4 d Urbanização;
- 5 e Estradas e caminhos;
- 6 f Vias-férreas;
- 7 g Linhas de transmissão;
- 8 h Oleodutos;
- 9 i Barreiras e vales;
- 10 j Dragagem;
- 11 l Revestimento de canais;
- 12 m Construção de canais;
- 13 n Represas e depósitos;
- 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
- 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
- 16 q Obras para recreação;
- 17 r Explosões e perfurações;
- 18 s Cortes e aterros;
- 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Água

- 1 a Continentais;
- 2 b Marítimas;
- 3 c Subterrâneas;
- 4 d Qualidade;
- 5 e Temperatura;
- 6 f Abastecimento (local de);
- 7 g Neve / gelo.

CRUZAMENTO12			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas - Extração de Recurso	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais - Características Físicas e Químicas: Água	
Magnitude			
	b	d	Média
a	1	1	1,00
c	1	1	1,00
d	1	1	1,00
Total Médio →			1,00
Importância			
	b	d	Média
a	2	2	2,00
c	2	2	2,00
d	2	2	2,00
Total Médio →			2,00
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Extração de Recurso		Características Físicas e Químicas: Água	
1 a	Escavações e perfurações profundas;	1 a	Continentalis;
2 b	Escavações superficiais;	2 b	Marítimas;
3 c	Escavações subterrâneas;	3 c	Subterrâneas;
4 d	Perfuração de poços;	4 d	Qualidade;
5 e	Dragagem;	5 e	Temperatura;
6 f	Exploração florestal;	6 f	Abastecimento (local de);
7 g	Pesca comercial e caça.	7 g	Neve / gelo.

CRUZAMENTO 13			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas- Processos	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais- Características Físicas e Químicas: Água	
Magnitude			
	p	Média	
a	1	1,00	
c	1	1,00	
d	1	1,00	
Total Médio →		1,00	
Importância			
	p	Média	
a	2	2,00	
c	1	1,00	
d	1	1,00	
Total Médio →		1,33	
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Processos		Características Físicas e Químicas: Água	
1 a	Granja;	1 a	Continentalis;
2 b	Criação de gado e pastoreio;	2 b	Marítimas;
3 c	Armazéns de feno;	3 c	Subterrâneas;
4 d	Laticínios;	4 d	Qualidade;
5 e	Geração de energia elétrica;	5 e	Temperatura;
6 f	Mineração;	6 f	Abastecimento (local de);
7 g	Metalurgia;	7 g	Neve / gelo.
8 h	Industria química;		
9 i	Industria têxtil;		
10 j	Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;		
11 l	Refinarias;		
12 m	Fábricas de produtos alimentares;		
13 n	Serrarias;		
14 o	Fábricas de celulose e papel;		
15 p	Armazenamento de produtos (vários) => arroz.		

CRUZAMENTO 14

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Alteração de Terreno**
Características Físicas e Químicas: Água

Magnitude			
	a	f	Média
a	2	1	1,50
c	1	1	1,00
d	1	1	1,00
Total Médio →			1,17

Importância			
	a	f	Média
a	3	2	2,50
c	2	1	1,50
d	2	1	1,50
Total Médio →			1,83

Na Vertical: **Alteração de Terreno**

1 a Controle de erosão - terraceamentos;
2 b Minas encerradas, vertedores controlados;
3 c Minas abertas;
4 d Paisagismo;
5 e Dragagens em portos;
6 f Aterros e drenos.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Água**

1 a Continentais;
2 b Marítimas;
3 c Subterrâneas;
4 d Qualidade;
5 e Temperatura;
6 f Abastecimento (local de);
7 g Neve / gelo.

CRUZAMENTO 15

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Recursos Naturais Renováveis**
Características Físicas e Químicas: Água

Magnitude			
	c	d	Média
a	2	5	3,50
c	1	2	1,50
d	1	4	2,50
Total Médio →			2,50

Importância			
	c	d	Média
a	4	7	5,50
c	2	3	2,50
d	2	6	4,00
Total Médio →			4,00

Na Vertical: **Recursos Naturais Renováveis**

1 a Repovoamento florestal;
2 b Manejo e preservação da vida silvestre;
3 c Infiltração de águas para o sub-solo;
4 d Aplicação de fertilizantes;
5 e Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Água**

1 a Continentais;
2 b Marítimas;
3 c Subterrâneas;
4 d Qualidade;
5 e Temperatura;
6 f Abastecimento (local de);
7 g Neve / gelo.

CRUZAMENTO 16

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Tráfegos Variáveis**
Características Físicas e Químicas: Água

Magnitude		
	h	Média
a	1	1,00
c	1	1,00
d	1	1,00
Total Médio →		1,00

Importância		
		Média
a	1	1,00
c	1	1,00
d	1	1,00
Total Médio →		1,00

Na Vertical: **Tráfegos Variáveis**

1 a Caminhos de ferro;
2 b Estradas
3 c Estradas para tráfego pesado;
4 d Portos marítimos;
5 e Aeroportos;
6 f Tráfego fluvial;
7 g Desportos aquáticos;
8 h Caminhos;
9 i Teleféricos;
10 j Outras comunicações;
11 l Oleodutos.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Água**

1 a Continentais;
2 b Marítimas;
3 c Subterrâneas;
4 d Qualidade;
5 e Temperatura;
6 f Abastecimento (local de);
7 g Neve / gelo.

CRUZAMENTO 17					
Analista:					
Na Vertical:		Ações Propostas-		Situação e Tratamento de Resíduos	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Características Físicas e Químicas: Água	
Magnitude					
	a	b	m	o	Média
a	2	1	2	1	1,50
c	1	1	1	1	1,00
d	2	1	1	1	1,25
Total Médio →					1,25
Importância					
	a	b	m	o	Média
a	3	1	2	2	2,00
c	2	1	2	2	1,75
d	3	1	2	2	2,00
Total Médio →					1,92
Na Vertical:					
Situação e Tratamento de Resíduos					
1 a	Lançados no rio (arroyo);				
2 b	Aterros;				
3 c	Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;				
4 d	Armazenamento subterrâneo;				
5 e	Sucatas (veículos);				
6 f	Descargas de poços de petróleo;				
7 g	Situação de sondagens profundas;				
8 h	Descargas de água quente;				
9 i	Lixão;				
10 j	Esgotos;				
11 l	Tanques de estabilização e oxidação;				
12 m	Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;				
13 n	Emissões de gases residuais;				
14 o	Lubrificantes usados.				
Na Horizontal:					
Características Físicas e Químicas: Água					
1 a	Continentais;				
2 b	Marítimas;				
3 c	Subterrâneas;				
4 d	Qualidade;				
5 e	Temperatura;				
6 f	Abastecimento (local de);				
7 g	Neve / gelo.				

CRUZAMENTO 19									
Analista:									
Na Vertical:		Ações Propostas-			Modificação do Regime				
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-			Características Físicas e Químicas: Atmosfera				
Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
b	1	2	1	1	1	1	1	1	1,13
Total Médio →									1,13
Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
b	2	2	1	2	2	1	2	1	1,63
Total Médio →									1,63
Na Vertical:									
Modificação do Regime									
1 a	Introdução de flora ou fauna exótica;								
2 b	Controles biológicos;								
3 c	Modificação de habitat;								
4 d	Alteração da cobertura do solo;								
5 e	Alteração da hidrografia;								
6 f	Alteração da drenagem;								
7 g	Controle do rio e modificação da vazão;								
8 h	Canalização => valetões;								
9 i	Irrigação;								
10 j	Alteração de Clima;								
11 l	Incêndios;								
12 m	Pavimentação, alteração da superfície;								
13 n	Ruídos e vibrações;								
Na Horizontal:									
Características Físicas e Químicas: Atmosfera									
1 a	Qualidade - gases - partículas;								
2 b	Clima- micro/macro;								
3 c	Temperatura.								

CRUZAMENTO 20

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Transformação do Território e Construções**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Características Físicas e Químicas: Atmosfera**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
b	1	1	1	1	1	1,00
Total Médio →						1,00

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
b	2	1	1	1	2	1,40
Total Médio →						1,40

Na Vertical:

Transformação do Território e Construções

- 1 a Construções industriais e edifícios;
- 2 b Aeroportos;
- 3 c Estradas e pontes;
- 4 d Urbanização;
- 5 e Estradas e caminhos;
- 6 f Vias-férreas;
- 7 g Linhas de transmissão;
- 8 h Oleodutos;
- 9 i Barreiras e vales;
- 10 j Dragagem;
- 11 l Revestimento de canais;
- 12 m Construção de canais;
- 13 n Represas e depósitos;
- 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
- 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
- 16 q Obras para recreação;
- 17 r Explosões e perfurações;
- 18 s Cortes e aterros;
- 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Atmosfera

- 1 a Qualidade - gases – partículas;
- 2 b Clima- micro/macro;
- 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 21

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Extração de Recurso**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Características Físicas e Químicas: Atmosfera**

Magnitude			
	b	d	Média
b	1	1	1,00
Total Médio →			1,00

Importância			
	b	d	Média
b	2	1	1,50
Total Médio →			1,50

Na Vertical:

Extração de Recurso

- 1 a Escavações e perfurações profundas;
- 2 b Escavações superficiais;
- 3 c Escavações subterrâneas;
- 4 d Perfuração de poços;
- 5 e Dragagem;
- 6 f Exploração florestal;
- 7 g Pesca comercial e caça.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Atmosfera

- 1 a Qualidade - gases – partículas;
- 2 b Clima- micro/macro;
- 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 22

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas-
 Na Horizontal: Fatores Ambientais-
Processos
Características Físicas e Químicas: Atmosfera

Magnitude		
	p	Média
b	1	1,00
Total Médio →		1,00

Importância		
	p	Média
b	2	2,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical: **Processos**

1 a Granja;
 2 b Criação de gado e pastoreio;
 3 c Armazéns de feno;
 4 d Laticínios;
 5 e Geração de energia elétrica;
 6 f Mineração;
 7 g Metalurgia;
 8 h Indústria química;
 9 i Indústria têxtil;
 10 j Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
 11 l Refinarias;
 12 m Fábricas de produtos alimentares;
 13 n Serrarias;
 14 o Fábricas de celulose e papel;
 15 p Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Atmosfera**

1 a Qualidade - gases – partículas;
 2 b Clima- micro/macro;
 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 23

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas-
 Na Horizontal: Fatores Ambientais-
Alteração de Terreno
Características Físicas e Químicas: Atmosfera

Magnitude			
	a	f	Média
b	1	1	1,00
Total Médio →			1,00

Importância			
	a	f	Média
b	2	2	2,00
Total Médio →			2,00

Na Vertical: **Alteração de Terreno**

1 a Controle de erosão - terraceamentos;
 2 b Minas encerradas, vertedores controlados;
 3 c Minas abertas;
 4 d Paisagismo;
 5 e Dragagens em portos;
 6 f Aterros e drenos.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Atmosfera**

1 a Qualidade - gases – partículas;
 2 b Clima- micro/macro;
 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 24

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas-
 Na Horizontal: Fatores Ambientais-
Recursos Naturais Renováveis
Características Físicas e Químicas: Atmosfera

Magnitude			
	c	d	Média
b	1	1	1,00
Total Médio →			1,00

Importância			
	c	d	Média
b	1	2	1,50
Total Médio →			1,50

Na Vertical: **Recursos Naturais Renováveis**

1 a Repovoamento florestal;
 2 b Manejo e preservação da vida silvestre;
 3 c Infiltração de águas para o sub-solo;
 4 d Aplicação de fertilizantes;
 5 e Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal: **Características Físicas e Químicas: Atmosfera**

1 a Qualidade - gases – partículas;
 2 b Clima- micro/macro;
 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 25

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais-**Tráfegos Variáveis**
Características Físicas e Químicas: Atmosfera

Magnitude		
	h	Média
b	1	1,00
Total Médio →		1,00

Importância		
	h	Média
b	1	1,00
Total Médio →		1,00

Na Vertical:

Tráfegos Variáveis

- 1 a Caminhos de ferro;
- 2 b Estradas
- 3 c Estradas para tráfego pesado;
- 4 d Portos marítimos;
- 5 e Aeroportos;
- 6 f Tráfego fluvial;
- 7 g Desportos aquáticos;
- 8 h Caminhos;
- 9 i Teleféricos;
- 10 j Outras comunicações;
- 11 l Oleodutos.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Atmosfera

- 1 a Qualidade - gases – partículas;
- 2 b Clima- micro/macro;
- 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 26

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais-**Situação e Tratamento de Resíduos**
Características Físicas e Químicas: Atmosfera

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
b	1	1	1	1	1,00
Total Médio →					1,00

Importância					
	a	b	m	o	Média
b	2	2	2	1	1,75
Total Médio →					1,75

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroyo);
- 2 b Aterros;
- 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
- 4 d Armazenamento subterrâneo;
- 5 e Sucatas (veículos);
- 6 f Descargas de poços de petróleo;
- 7 g Situação de sondagens profundas;
- 8 h Descargas de água quente;
- 9 i Lixão;
- 10 j Esgotos;
- 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
- 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
- 13 n Emissões de gases residuais;
- 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Atmosfera

- 1 a Qualidade - gases – partículas;
- 2 b Clima- micro/macro;
- 3 c Temperatura.

CRUZAMENTO 28

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Características Físicas e Químicas: Processos**

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
a	2	3	2	1	2	1	2	1	1,75
b	1	3	2	2	1	1	1	1	1,50
c	1	1	2	2	3	1	2	1	1,63
f	1	1	1	1	2	1	1	1	1,13
Total Médio →									1,50

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
a	3	4	2	2	2	2	2	2	2,38
b	2	3	2	3	2	2	2	1	2,13
c	2	2	2	3	5	2	2	1	2,38
f	2	2	2	2	2	2	2	1	1,88
Total Médio →									2,19

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
 2 b Controles biológicos;
 3 c Modificação de habitat;
 4 d Alteração da cobertura do solo;
 5 e Alteração da hidrografia;
 6 f Alteração da drenagem;
 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
 8 h Canalização => valetões;
 9 i Irrigação;
 10 j Alteração de Clima;
 11 l Incêndios;
 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Processos

- 1 a Inundações;
 2 b Erosões;
 3 c Deposições (sedimentos e precipitações);
 4 d Soluções;
 5 e Intercâmbio complexo de íons;
 6 f Compactação e assentamento;
 7 g Estabilizações;
 8 h Movimentos sismológicos;
 9 i Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 29

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Transformação do Território e Construções**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Características Físicas e Químicas: Processos**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
a	3	1	1	1	1	1,40
b	2	1	1	1	1	1,20
c	1	1	1	1	1	1,00
f	1	1	1	1	1	1,00
Total Médio →						1,15

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
a	4	1	1	1	2	1,80
b	3	1	2	1	2	1,80
c	2	1	1	1	2	1,40
f	2	1	2	1	2	1,60
Total Médio →						1,65

Na Vertical:

Transformação do Território e Construções

- 1 a Construções industriais e edifícios;
 2 b Aeroportos;
 3 c Estradas e pontes;
 4 d Urbanização;
 5 e Estradas e caminhos;
 6 f Vias-férreas;
 7 g Linhas de transmissão;
 8 h Oleodutos;
 9 i Barreiras e vales;
 10 j Dragagem;
 11 l Revestimento de canais;
 12 m Construção de canais;
 13 n Represas e depósitos;
 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
 16 q Obras para recreação;
 17 r Explosões e perfurações;
 18 s Cortes e aterros;
 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Processos

- 1 a Inundações;
 2 b Erosões;
 3 c Deposições (sedimentos e precipitações);
 4 d Soluções;
 5 e Intercâmbio complexo de íons;
 6 f Compactação e assentamento;
 7 g Estabilizações;
 8 h Movimentos sismológicos;
 9 i Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 30			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Extração de Recurso	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Características Físicas e Químicas: Processos	
Magnitude			
	b	d	Média
a	1	1	1,00
b	1	1	1,00
c	1	1	1,00
f	1	1	1,00
Total Médio →			1,00
Importância			
			Média
a	1	1	1,00
b	2	1	1,50
c	1	1	1,00
f	2	2	2,00
Total Médio →			1,38
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Extração de Recurso		Características Físicas e Químicas: Processos	
1 a	Escavações e perfurações profundas;	1 a	Inundações;
2 b	Escavações superficiais;	2 b	Erosões;
3 c	Escavações subterrâneas;	3 c	Deposições (sedimentos e precipitações);
4 d	Perfuração de poços;	4 d	Soluções;
5 e	Dragagem;	5 e	Intercâmbio complexo de íons;
6 f	Exploração florestal;	6 f	Compactação e assentamento;
7 g	Pesca comercial e caça.	7 g	Estabilizações;
		8 h	Movimentos sísmológicos;
		9 i	Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 31			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Processos	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Características Físicas e Químicas: Processos	
Magnitude			
	p		Média
a	1		1,00
b	1		1,00
c	1		1,00
f	1		1,00
Total Médio →			1,00
Importância			
	p		Média
a	1		1,00
b	1		1,00
c	1		1,00
f	1		1,00
Total Médio →			1,00
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Processos		Características Físicas e Químicas: Processos	
1 a	Granja;	1 a	Inundações;
2 b	Criação de gado e pastoreio;	2 b	Erosões;
3 c	Armazéns de feno;	3 c	Deposições (sedimentos e precipitações);
4 d	Laticínios;	4 d	Soluções;
5 e	Geração de energia elétrica;	5 e	Intercâmbio complexo de íons;
6 f	Mineração;	6 f	Compactação e assentamento;
7 g	Metalurgia;	7 g	Estabilizações;
8 h	Indústria química;	8 h	Movimentos sísmológicos;
9 i	Indústria têxtil;	9 i	Movimentos de ar.
10 j	Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;		
11 l	Refinarias;		
12 m	Fábricas de produtos alimentares;		
13 n	Serrarias;		
14 o	Fábricas de celulose e papel;		
15 p	Armazenamento de produtos (vários) => arroz.		

CRUZAMENTO 32			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Alteração de Terreno	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Características Físicas e Químicas: Processos	
Magnitude			
	a	f	Média
a	1	2	1,50
b	1	1	1,00
c	1	1	1,00
f	1	1	1,00
Total Médio →			1,13
Importância			
	a	f	Média
a	2	2	2,00
b	1	2	1,50
c	1	2	1,50
f	1	2	1,50
Total Médio →			1,63
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Alteração de Terreno		Características Físicas e Químicas: Processos	
1 a	Controle de erosão - terraceamentos;	1 a	Inundações;
2 b	Minas encerradas, vertedores controlados;	2 b	Erosões;
3 c	Minas abertas;	3 c	Deposições (sedimentos e precipitações);
4 d	Paisagismo;	4 d	Soluções;
5 e	Dragagens em portos;	5 e	Intercâmbio complexo de íons;
6 f	Aterros e drenos.	6 f	Compactação e assentamento;
		7 g	Estabilizações;
		8 h	Movimentos sísmológicos;
		9 i	Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 33			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Recursos Naturais Renováveis	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Características Físicas e Químicas: Processos	
Magnitude			
	c	d	Média
a	2	4	3,00
b	2	2	2,00
c	2	1	1,50
f	2	1	1,50
Total Médio →			2,00
Importância			
	c	d	Média
a	3	7	5,00
b	2	3	2,50
c	2	2	2,00
f	2	2	2,00
Total Médio →			2,88
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Recursos Naturais Renováveis		Características Físicas e Químicas: Processos	
1 a	Repovoamento florestal;	1 a	Inundações;
2 b	Manejo e preservação da vida silvestre;	2 b	Erosões;
3 c	Infiltração de águas para o sub-solo;	3 c	Deposições (sedimentos e precipitações);
4 d	Aplicação de fertilizantes;	4 d	Soluções;
5 e	Reciclagem de resíduos.	5 e	Intercâmbio complexo de íons;
		6 f	Compactação e assentamento;
		7 g	Estabilizações;
		8 h	Movimentos sísmológicos;
		9 i	Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 34

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- Tráfegos Variáveis
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- Características Físicas e Químicas: Processos

Magnitude		
	h	Média
a	2	2,00
b	2	2,00
c	1	1,00
f	1	1,00
Total Médio →		1,50

Importância		
	h	Média
a	3	3,00
b	3	3,00
c	2	2,00
f	2	2,00
Total Médio →		2,50

Na Vertical:

Tráfegos Variáveis

- 1 a Caminhos de ferro;
- 2 b Estradas
- 3 c Estradas para tráfego pesado;
- 4 d Portos marítimos;
- 5 e Aeroportos;
- 6 f Tráfego fluvial;
- 7 g Desportos aquáticos;
- 8 h Caminhos;
- 9 i Teleféricos;
- 10 j Outras comunicações;
- 11 l Oleodutos.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Processos

- 1 a Inundações;
- 2 b Erosões;
- 3 c Deposições (sedimentos e precipitações);
- 4 d Soluções;
- 5 e Intercâmbio complexo de íons;
- 6 f Compactação e assentamento;
- 7 g Estabilizações;
- 8 h Movimentos sismológicos;
- 9 i Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 35

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- Situação e Tratamento de Resíduos
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- Características Físicas e Químicas: Processos

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
a	3	3	1	1	2,00
b	2	2	1	1	1,50
c	1	4	1	1	1,75
f	1	2	1	1	1,25
Total Médio →					1,63

Importância					
	a	b	m	o	Média
a	4	5	2	2	3,25
b	3	2	2	1	2,00
c	2	6	2	2	3,00
f	2	3	2	2	2,25
Total Médio →					2,63

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroyo);
- 2 b Aterros;
- 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
- 4 d Armazenamento subterrâneo;
- 5 e Sucatas (veículos);
- 6 f Descargas de poços de petróleo;
- 7 g Situação de sondagens profundas;
- 8 h Descargas de água quente;
- 9 i Lixão;
- 10 j Esgotos;
- 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
- 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
- 13 n Emissões de gases residuais;
- 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Características Físicas e Químicas: Processos

- 1 a Inundações;
- 2 b Erosões;
- 3 c Deposições (sedimentos e precipitações);
- 4 d Soluções;
- 5 e Intercâmbio complexo de íons;
- 6 f Compactação e assentamento;
- 7 g Estabilizações;
- 8 h Movimentos sismológicos;
- 9 i Movimentos de ar.

CRUZAMENTO 37

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Flora**

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
e	3	4	1	1	1	2	3	1	2,00
f	2	1	1	1	1	1	4	1	1,50
Total Médio →									1,75

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
e	5	6	3	2	1	3	4	1	3,13
f	2	2	3	2	2	2	5	1	2,38
Total Médio →									2,75

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
- 2 b Controles biológicos;
- 3 c Modificação de habitat;
- 4 d Alteração da cobertura do solo;
- 5 e Alteração da hidrografia;
- 6 f Alteração da drenagem;
- 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
- 8 h Canalização => valetões;
- 9 i Irrigação;
- 10 j Alteração de Clima;
- 11 l Incêndios;
- 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
- 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Condições biológicas: Flora

- 1 a Árvores;
- 2 b Arbustos;
- 3 c Ervas;
- 4 d Colheitas;
- 5 e Microflora;
- 6 f Plantas aquáticas;
- 7 g Espécies em perigo de extinção;
- 8 h Barreiras e obstáculos à vegetação;
- 9 i Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 38

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Transformação do Território e Construções**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Flora**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
e	1	1	1	2	2	1,40
f	1	1	1	1	3	1,40
Total Médio →						1,40

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
e	2	2	2	2	3	2,20
f	1	1	2	1	6	2,20
Total Médio →						2,20

Na Vertical:

Transformação do Território e Construções

- 1 a Construções industriais e edifícios;
- 2 b Aeroportos;
- 3 c Estradas e pontes;
- 4 d Urbanização;
- 5 e Estradas e caminhos;
- 6 f Vias-férreas;
- 7 g Linhas de transmissão;
- 8 h Oleodutos;
- 9 i Barreiras e vales;
- 10 j Dragagem;
- 11 l Revestimento de canais;
- 12 m Construção de canais;
- 13 n Represas e depósitos;
- 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
- 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
- 16 q Obras para recreação;
- 17 r Explosões e perfurações;
- 18 s Cortes e aterros;
- 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal:

Condições biológicas: Flora

- 1 a Árvores;
- 2 b Arbustos;
- 3 c Ervas;
- 4 d Colheitas;
- 5 e Microflora;
- 6 f Plantas aquáticas;
- 7 g Espécies em perigo de extinção;
- 8 h Barreiras e obstáculos à vegetação;
- 9 i Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 39			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Extração de Recurso	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Condições biológicas: Flora	
Magnitude			
	b	d	Média
e	2	1	1,50
f	1	1	1,00
Total Médio →			1,25
Importância			
	b	d	Média
e	4	2	3,00
f	2	1	1,50
Total Médio →			2,25
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Extração de Recurso		Condições biológicas: Flora	
1 a	Escavações e perfurações profundas;	1 a	Árvores;
2 b	Escavações superficiais;	2 b	Arbustos;
3 c	Escavações subterrâneas;	3 c	Ervas;
4 d	Perfuração de poços;	4 d	Colheitas;
5 e	Dragagem;	5 e	Microflora;
6 f	Exploração florestal;	6 f	Plantas aquáticas;
7 g	Pesca comercial e caça.	7 g	Espécies em perigo de extinção;
		8 h	Barreiras e obstáculos à vegetação;
		9 i	Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 40			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Processos	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Condições biológicas: Flora	
Magnitude			
	p	Média	
e	1	1,00	
f	1	1,00	
Total Médio →		1,00	
Importância			
	p	Média	
e	2	2,00	
f	2	2,00	
Total Médio →		2,00	
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Processos		Condições biológicas: Flora	
1 a	Granja;	1 a	Árvores;
2 b	Criação de gado e pastoreio;	2 b	Arbustos;
3 c	Armazéns de feno;	3 c	Ervas;
4 d	Laticínios;	4 d	Colheitas;
5 e	Geração de energia elétrica;	5 e	Microflora;
6 f	Mineração;	6 f	Plantas aquáticas;
7 g	Metalurgia;	7 g	Espécies em perigo de extinção;
8 h	Indústria química;	8 h	Barreiras e obstáculos à vegetação;
9 i	Indústria têxtil;	9 i	Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).
10 j	Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;		
11 l	Refinarias;		
12 m	Fábricas de produtos alimentares;		
13 n	Serrarias;		
14 o	Fábricas de celulose e papel;		
15 p	Armazenamento de produtos (vários) => arroz.		

CRUZAMENTO 41

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- Alteração de Terreno
Na Horizontal: Fatores Ambientais- Condições biológicas: Flora

Magnitude			
	a	f	Média
e	2	4	3,00
f	2	3	2,50
Total Médio →			2,75

Importância			
	a	f	Média
e	3	5	4,00
f	2	5	3,50
Total Médio →			3,75

Na Vertical: **Alteração de Terreno**

1 a	Controle de erosão - terraceamentos;
2 b	Minas encerradas, vertedores controlados;
3 c	Minas abertas;
4 d	Paisagismo;
5 e	Dragagens em portos;
6 f	Aterros e drenos.

Na Horizontal: **Condições biológicas: Flora**

1 a	Árvores;
2 b	Arbustos;
3 c	Ervas;
4 d	Colheitas;
5 e	Microflora;
6 f	Plantas aquáticas;
7 g	Espécies em perigo de extinção;
8 h	Barreiras e obstáculos à vegetação;
9 i	Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 42

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- Recursos Naturais Renováveis
Na Horizontal: Fatores Ambientais- Condições biológicas: Flora

Magnitude			
	c	d	Média
e	2	3	2,50
f	2	3	2,50
Total Médio →			2,50

Importância			
	c	d	Média
e	3	5	4,00
f	2	4	3,00
Total Médio →			3,50

Na Vertical: **Recursos Naturais Renováveis**

1 a	Repovoamento florestal;
2 b	Manejo e preservação da vida silvestre;
3 c	Infiltração de águas para o sub-solo;
4 d	Aplicação de fertilizantes;
5 e	Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal: **Condições biológicas: Flora**

1 a	Árvores;
2 b	Arbustos;
3 c	Ervas;
4 d	Colheitas;
5 e	Microflora;
6 f	Plantas aquáticas;
7 g	Espécies em perigo de extinção;
8 h	Barreiras e obstáculos à vegetação;
9 i	Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 43

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- Tráfegos Variáveis
Na Horizontal: Fatores Ambientais- Condições biológicas: Flora

Magnitude		
	h	Média
e	2	2,00
f	2	2,00
Total Médio →		2,00

Importância		
	h	Média
e	3	3,00
f	2	2,00
Total Médio →		2,50

Na Vertical: **Tráfegos Variáveis**

1 a	Caminhos de ferro;
2 b	Estradas
3 c	Estradas para tráfego pesado;
4 d	Portos marítimos;
5 e	Aeroportos;
6 f	Tráfego fluvial;
7 g	Desportos aquáticos;
8 h	Caminhos;
9 i	Teleféricos;
10 j	Outras comunicações;
11 l	Oleodutos.

Na Horizontal: **Condições biológicas: Flora**

1 a	Árvores;
2 b	Arbustos;
3 c	Ervas;
4 d	Colheitas;
5 e	Microflora;
6 f	Plantas aquáticas;
7 g	Espécies em perigo de extinção;
8 h	Barreiras e obstáculos à vegetação;
9 i	Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 44

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Situação e Tratamento de Resíduos**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Flora**

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
e	2	3	2	2	2,25
f	2	3	1	2	2,00
Total Médio →					2,13

Importância					
	a	b	m	o	Média
e	3	5	3	2	3,25
f	2	4	2	2	2,50
Total Médio →					2,88

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroyo);
 2 b Aterros;
 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
 4 d Armazenamento subterrâneo;
 5 e Sucatas (veículos);
 6 f Descargas de poços de petróleo;
 7 g Situação de sondagens profundas;
 8 h Descargas de água quente;
 9 i Lixão;
 10 j Esgotos;
 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
 13 n Emissões de gases residuais;
 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Condições biológicas: Flora

- 1 a Árvores;
 2 b Arbustos;
 3 c Ervas;
 4 d Colheitas;
 5 e Microflora;
 6 f Plantas aquáticas;
 7 g Espécies em perigo de extinção;
 8 h Barreiras e obstáculos à vegetação;
 9 i Corredores (ligações florestais, aceiros, etc...).

CRUZAMENTO 46

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Fauna**

Magnitude										
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média	
a	3	2	1	2	2	1	3	3	2,13	
b	4	3	2	2	1	1	3	2	2,25	
c	3	1	2	3	4	2	3	2	2,50	
e	3	4	1	1	1	1	2	2	1,88	
f	3	3	1	1	2	1	3	2	2,00	
h	4	3	2	2	2	1	5	2	2,63	
Total Médio →										2,23

Importância										
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média	
a	5	3	2	2	3	2	4	5	3,25	
b	5	5	2	2	2	2	4	3	3,13	
c	4	1	2	4	6	3	5	2	3,38	
e	4	5	1	2	2	2	3	3	2,75	
f	4	3	2	3	2	2	5	3	3,00	
h	6	5	2	2	2	2	5	2	3,25	
Total Médio →										3,13

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
 2 b Controles biológicos;
 3 c Modificação de habitat;
 4 d Alteração da cobertura do solo;
 5 e Alteração da hidrografia;
 6 f Alteração da drenagem;
 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
 8 h Canalização => valetões;
 9 i Irrigação;
 10 j Alteração de Clima;
 11 l Incêndios;
 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Condições biológicas: Fauna

- 1 a Aves;
 2 b Animais terrestres (todos);
 3 c Peixes e mariscos;
 4 d Organismos bentônicos;
 5 e Insetos;
 6 f Microfauna;
 7 g Espécies em perigo de extinção;
 8 h Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;
 9 i Corredores (para animais).

CRUZAMENTO 47						
Analista:						
Na Vertical:		Ações Propostas-		Transformação do Território e Construções		
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Condições biológicas: Fauna		
Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
a	2	1	1	1	2	1,40
b	2	1	1	1	2	1,40
c	1	1	2	1	5	2,00
e	2	1	1	2	1	1,40
f	2	1	2	1	2	1,60
h	1	2	1	2	3	1,80
Total Médio →						1,60
Importância						
	e	i	m	n	p	Média
a	3	1	2	2	3	2,20
b	2	1	2	3	2	2,00
c	1	1	2	2	7	2,60
e	3	2	2	3	2	2,40
f	3	2	2	2	3	2,40
h	2	2	2	3	5	2,80
Total Médio →						2,40
Na Vertical:						
Transformação do Território e Construções						
1 a	Construções industriais e edifícios;					
2 b	Aeroportos;					
3 c	Estradas e pontes;					
4 d	Urbanização;					
5 e	Estradas e caminhos;					
6 f	Vias-férreas;					
7 g	Linhas de transmissão;					
8 h	Oleodutos;					
9 i	Barreiras e vales;					
10 j	Dragagem;					
11 l	Revestimento de canais;					
12 m	Construção de canais;					
13 n	Represas e depósitos;					
14 o	Diques, portos e terminais marítimos;					
15 p	Construções no rio (dentro) => barramentos;					
16 q	Obras para recreação;					
17 r	Explosões e perfurações;					
18 s	Cortes e aterros;					
19 t	Túneis e estruturas subterrâneas.					
Na Horizontal:						
Condições biológicas: Fauna						
1 a	Aves;					
2 b	Animais terrestres (todos);					
3 c	Peixes e mariscos;					
4 d	Organismos bentônicos;					
5 e	Insetos;					
6 f	Microfauna;					
7 g	Espécies em perigo de extinção;					
8 h	Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;					
9 i	Corredores (para animais).					

CRUZAMENTO 48			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas-	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-	
Exatidão de Recurso			
Condições biológicas: Fauna			
Magnitude			
	b	d	Média
a	1	1	1,00
b	2	1	1,50
c	1	1	1,00
e	2	1	1,50
f	2	1	1,50
h	2	4	3,00
Total Médio →			1,58
Importância			
	b	d	Média
a	2	1	1,50
b	3	1	2,00
c	2	1	1,50
e	3	1	2,00
f	3	2	2,50
h	4	6	5,00
Total Médio →			2,42
Na Vertical:			
Exatidão de Recurso			
1 a	Escavações e perfurações profundas;		
2 b	Escavações superficiais;		
3 c	Escavações subterrâneas;		
4 d	Perfuração de poços;		
5 e	Dragagem;		
6 f	Exploração florestal;		
7 g	Pesca comercial e caça.		
Na Horizontal:			
Condições biológicas: Fauna			
1 a	Aves;		
2 b	Animais terrestres (todos);		
3 c	Peixes e mariscos;		
4 d	Organismos bentônicos;		
5 e	Insetos;		
6 f	Microfauna;		
7 g	Espécies em perigo de extinção;		
8 h	Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;		
9 i	Corredores (para animais).		

CRUZAMENTO 49

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Processos**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Fauna**

Magnitude		
	p	Média
a	3	3
b	2	2
c	1	1
e	1	1
f	1	1
h	3	3
Total Médio →		1,83

Importância		
	p	Média
a	5	5
b	3	3
c	2	2
e	2	2
f	3	3
h	4	4
Total Médio →		3,17

Na Vertical:

Processos

- 1 a Granja;
- 2 b Criação de gado e pastoreio;
- 3 c Armazéns de feno;
- 4 d Laticínios;
- 5 e Geração de energia elétrica;
- 6 f Mineração;
- 7 g Metalurgia;
- 8 h Indústria química;
- 9 i Indústria têxtil;
- 10 j Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
- 11 l Refinarias;
- 12 m Fábricas de produtos alimentares;
- 13 n Serrarias;
- 14 o Fábricas de celulose e papel;
- 15 p Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal:

Condições biológicas: Fauna

- 1 a Aves;
- 2 b Animais terrestres (todos);
- 3 c Peixes e mariscos;
- 4 d Organismos bentônicos;
- 5 e Insetos;
- 6 f Microfauna;
- 7 g Espécies em perigo de extinção;
- 8 h Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;
- 9 i Corredores (para animais).

CRUZAMENTO 50

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Alteração de Terreno**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Fauna**

Magnitude			
	a	f	Média
a	1	1	1,00
b	1	2	1,50
c	1	2	1,50
e	1	1	1,00
f	1	1	1,00
h	1	1	1,00
Total Médio →			1,17

Importância			
	a	f	Média
a	3	2	2,50
b	1	3	2,00
c	1	3	2,00
e	2	2	2,00
f	2	3	2,50
h	2	2	2,00
Total Médio →			2,17

Na Vertical:

Alteração de Terreno

- 1 a Controle de erosão - terraceamentos;
- 2 b Minas encerradas, vertedores controlados;
- 3 c Minas abertas;
- 4 d Paisagismo;
- 5 e Dragagens em portos;
- 6 f Aterros e drenos.

Na Horizontal:

Condições biológicas: Fauna

- 1 a Aves;
- 2 b Animais terrestres (todos);
- 3 c Peixes e mariscos;
- 4 d Organismos bentônicos;
- 5 e Insetos;
- 6 f Microfauna;
- 7 g Espécies em perigo de extinção;
- 8 h Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;
- 9 i Corredores (para animais).

CRUZAMENTO 51

Analista:

Na Vertical:

Na Horizontal:

Ações Propostas-
Fatores Ambientais-**Recursos Naturais Renováveis**
Condições biológicas: Fauna

Magnitude			
	c	d	Média
a	1	2	1,50
b	1	2	1,50
c	1	2	1,50
e	1	2	1,50
f	1	2	1,50
h	3	3	3,00
Total Médio →			1,75

Importância			
	c	d	Média
a	1	3	2,00
b	1	3	2,00
c	1	3	2,00
e	1	2	1,50
f	1	2	1,50
h	5	3	4,00
Total Médio →			2,17

Na Vertical:

Recursos Naturais Renováveis

- 1 a Repovoamento florestal;
 2 b Manejo e preservação da vida silvestre;
 3 c Infiltração de águas para o sub-solo;
 4 d Aplicação de fertilizantes;
 5 e Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal:

Condições biológicas: Fauna

- 1 a Aves;
 2 b Animais terrestres (todos);
 3 c Peixes e mariscos;
 4 d Organismos bentônicos;
 5 e Insetos;
 6 f Microfauna;
 7 g Espécies em perigo de extinção;
 8 h Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;
 9 i Corredores (para animais).

CRUZAMENTO 52

Analista:

Na Vertical:

Na Horizontal:

Ações Propostas-
Fatores Ambientais-**Tráfegos Variáveis**
Condições biológicas: Fauna

Magnitude		
	h	Média
a	2	2,00
b	2	2,00
c	1	1,00
e	2	2,00
f	2	2,00
h	3	3,00
Total Médio →		2,00

Importância		
	h	Média
a	3	3,00
b	3	3,00
c	2	2,00
e	2	2,00
f	3	3,00
h	4	4,00
Total Médio →		2,83

Na Vertical:

Tráfegos Variáveis

- 1 a Caminhos de ferro;
 2 b Estradas
 3 c Estradas para tráfego pesado;
 4 d Portos marítimos;
 5 e Aeroportos;
 6 f Tráfego fluvial;
 7 g Desportos aquáticos;
 8 h Caminhos;
 9 i Teleféricos;
 10 j Outras comunicações;
 11 l Oleodutos.

Na Horizontal:

Condições biológicas: Fauna

- 1 a Aves;
 2 b Animais terrestres (todos);
 3 c Peixes e mariscos;
 4 d Organismos bentônicos;
 5 e Insetos;
 6 f Microfauna;
 7 g Espécies em perigo de extinção;
 8 h Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;
 9 i Corredores (para animais).

CRUZAMENTO 53

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas- **Situação e Tratamento de Resíduos**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Condições biológicas: Fauna**

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
a	1	1	1	1	1,00
b	1	1	1	1	1,00
c	2	1	1	1	1,25
e	1	1	2	1	1,25
f	1	1	1	1	1,00
h	4	1	1	2	2,00
Total Médio →					1,25

Importância					
	a	b	m	o	Média
a	2	1	2	2	1,75
b	2	1	2	2	1,75
c	2	2	2	2	2,00
e	1	1	2	2	1,50
f	2	2	2	2	2,00
h	7	2	2	3	3,50
Total Médio →					2,08

Na Vertical:
Situação e Tratamento de Resíduos
 1 a Lançados no rio (arroyo);
 2 b Aterros;
 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
 4 d Armazenamento subterrâneo;
 5 e Sucatas (veículos);
 6 f Descargas de poços de petróleo;
 7 g Situação de sondagens profundas;
 8 h Descargas de água quente;
 9 i Lixão;
 10 j Esgotos;
 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
 13 n Emissões de gases residuais;
 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:
Condições biológicas: Fauna
 1 a Aves;
 2 b Animais terrestres (todos);
 3 c Peixes e mariscos;
 4 d Organismos bentônicos;
 5 e Insetos;
 6 f Microfauna;
 7 g Espécies em perigo de extinção;
 8 h Barreiras e obstáculos à fauna => agrotóxico;
 9 i Corredores (para animais).

CRUZAMENTO 55

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas- **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Usos do Território**

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
d	2	2	1	2	1	1	2	1	1,50
e	3	4	2	2	3	2	4	1	2,63
Total Médio →									2,06

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
d	2	3	2	2	2	2	2	2	2,13
e	5	6	2	4	5	3	5	2	4,00
Total Médio →									3,06

Na Vertical:
Modificação do Regime
 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
 2 b Controles biológicos;
 3 c Modificação de habitat;
 4 d Alteração da cobertura do solo;
 5 e Alteração da hidrografia;
 6 f Alteração da drenagem;
 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
 8 h Canalização => valetões;
 9 i Irrigação;
 10 j Alteração de Clima;
 11 l Incêndios;
 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:
Fatores Culturais: Usos do Território
 1 a Espaços abertos e selvagens;
 2 b Zonas húmidas;
 3 c Silvicultura;
 4 d Pastagens;
 5 e Agricultura;
 6 f Zona residencial;
 7 g Zona comercial;
 8 h Zona industrial;
 9 i Minas e locais de resíduos.

CRUZAMENTO 56						
Analista:						
Na Vertical:		Ações Propostas-		Transformação do Território e Construções		
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Fatores Culturais: Usos do Território		
Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
d	1	2	2	1	1	1,40
e	1	2	2	1	3	1,80
Total Médio →						1,60
Importância						
	e	i	m	n	p	Média
d	2	2	2	1	1	1,60
e	2	3	2	1	5	2,60
Total Médio →						2,10
Na Vertical:						
Transformação do Território e Construções						
1 a	Construções industriais e edifícios;					
2 b	Aeroportos;					
3 c	Estradas e pontes;					
4 d	Urbanização;					
5 e	Estradas e caminhos;					
6 f	Vias-férreas;					
7 g	Linhas de transmissão;					
8 h	Oleodutos;					
9 i	Barreiras e vales;					
10 j	Dragagem;					
11 l	Revestimento de canais;					
12 m	Construção de canais;					
13 n	Represas e depósitos;					
14 o	Diques, portos e terminais marítimos;					
15 p	Construções no rio (dentro) => barramentos;					
16 q	Obras para recreação;					
17 r	Explosões e perfurações;					
18 s	Cortes e aterros;					
19 t	Túneis e estruturas subterrâneas.					
Na Horizontal:						
Fatores Culturais: Usos do Território						
1 a	Espaços abertos e selvagens;					
2 b	Zonas húmidas;					
3 c	Silvicultura;					
4 d	Pastagens;					
5 e	Agricultura;					
6 f	Zona residencial;					
7 g	Zona comercial;					
8 h	Zona industrial;					
9 i	Minas e locais de resíduos.					

CRUZAMENTO 57			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas-	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-	
		Extração de Recurso	
		Fatores Culturais: Usos do Território	
Magnitude			
	b	d	Média
d	2	1	1,50
e	3	2	2,50
Total Médio →			2,00
Importância			
	b	d	Média
d	3	2	2,50
e	3	4	3,50
Total Médio →			3,00
Na Vertical:			
Extração de Recurso			
1 a	Escavações e perfurações profundas;		
2 b	Escavações superficiais;		
3 c	Escavações subterrâneas;		
4 d	Perfuração de poços;		
5 e	Dragagem;		
6 f	Exploração florestal;		
7 g	Pesca comercial e caça.		
Na Horizontal:			
Fatores Culturais: Usos do Território			
1 a	Espaços abertos e selvagens;		
2 b	Zonas húmidas;		
3 c	Silvicultura;		
4 d	Pastagens;		
5 e	Agricultura;		
6 f	Zona residencial;		
7 g	Zona comercial;		
8 h	Zona industrial;		
9 i	Minas e locais de resíduos.		

CRUZAMENTO 58

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas- **Processos**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Usos do Território**

Magnitude		
	p	Média
d	1	1,00
e	1	1,00
Total Médio →		1,00

Importância		
	p	Média
d	1	1,00
e	3	3,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical: **Processos**

1 a Granja;
 2 b Criação de gado e pastoreio;
 3 c Armazéns de feno;
 4 d Laticínios;
 5 e Geração de energia elétrica;
 6 f Mineração;
 7 g Metalurgia;
 8 h Indústria química;
 9 i Indústria têxtil;
 10 j Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
 11 l Refinarias;
 12 m Fábricas de produtos alimentares;
 13 n Serrarias;
 14 o Fábricas de celulose e papel;
 15 p Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Usos do Território**

1 a Espaços abertos e selvagens;
 2 b Zonas húmidas;
 3 c Silvicultura;
 4 d Pastagens;
 5 e Agricultura;
 6 f Zona residencial;
 7 g Zona comercial;
 8 h Zona industrial;
 9 i Minas e locais de resíduos.

CRUZAMENTO 59

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas- **Alteração de Terreno**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Usos do Território**

Magnitude			
	a	f	Média
d	2	2	2,00
e	3	2	2,50
Total Médio →			2,25

Importância			
	a	f	Média
d	2	3	2,50
e	4	3	3,50
Total Médio →			3,00

Na Vertical: **Alteração de Terreno**

1 a Controle de erosão - terraceamentos;
 2 b Minas encerradas, vertedores controlados;
 3 c Minas abertas;
 4 d Paisagismo;
 5 e Dragagens em portos;
 6 f Aterros e drenos.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Usos do Território**

1 a Espaços abertos e selvagens;
 2 b Zonas húmidas;
 3 c Silvicultura;
 4 d Pastagens;
 5 e Agricultura;
 6 f Zona residencial;
 7 g Zona comercial;
 8 h Zona industrial;
 9 i Minas e locais de resíduos.

CRUZAMENTO 60

Analista:
 Na Vertical: Ações Propostas- **Recursos Naturais Renováveis**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Usos do Território**

Magnitude			
	c	d	Média
d	3	3	3,00
e	4	5	4,50
Total Médio →			3,75

Importância			
	c	d	Média
d	5	4	4,50
e	6	7	6,50
Total Médio →			5,50

Na Vertical: **Recursos Naturais Renováveis**

1 a Repovoamento florestal;
 2 b Manejo e preservação da vida silvestre;
 3 c Infiltração de águas para o sub-solo;
 4 d Aplicação de fertilizantes;
 5 e Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Usos do Território**

1 a Espaços abertos e selvagens;
 2 b Zonas húmidas;
 3 c Silvicultura;
 4 d Pastagens;
 5 e Agricultura;
 6 f Zona residencial;
 7 g Zona comercial;
 8 h Zona industrial;
 9 i Minas e locais de resíduos.

CRUZAMENTO 61

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Tráfegos Variáveis**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Usos do Território**

Magnitude		
	h	Média
d	1	1,00
e	1	1,00
Total Médio →		1,00

Importância		
	h	Média
d	2	2,00
e	2	2,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical:

Tráfegos Variáveis

- 1 a Caminhos de ferro;
- 2 b Estradas
- 3 c Estradas para tráfego pesado;
- 4 d Portos marítimos;
- 5 e Aeroportos;
- 6 f Tráfego fluvial;
- 7 g Desportos aquáticos;
- 8 h Caminhos;
- 9 i Teleféricos;
- 10 j Outras comunicações;
- 11 l Oleodutos.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Usos do Território

- 1 a Espaços abertos e selvagens;
- 2 b Zonas húmidas;
- 3 c Silvicultura;
- 4 d Pastagens;
- 5 e Agricultura;
- 6 f Zona residencial;
- 7 g Zona comercial;
- 8 h Zona industrial;
- 9 i Minas e locais de resíduos.

CRUZAMENTO 62

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Situação e Tratamento de Resíduos**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Usos do Território**

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
d	1	2	1	1	1,25
e	2	2	1	1	1,50
Total Médio →					1,38

Importância					
	a	b	m	o	Média
d	2	2	1	1	1,50
e	3	2	1	2	2,00
Total Médio →					1,75

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroio);
- 2 b Aterros;
- 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
- 4 d Armazenamento subterrâneo;
- 5 e Sucatas (veículos);
- 6 f Descargas de poços de petróleo;
- 7 g Situação de sondagens profundas;
- 8 h Descargas de água quente;
- 9 i Lixão;
- 10 j Esgotos;
- 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
- 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
- 13 n Emissões de gases residuais;
- 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Usos do Território

- 1 a Espaços abertos e selvagens;
- 2 b Zonas húmidas;
- 3 c Silvicultura;
- 4 d Pastagens;
- 5 e Agricultura;
- 6 f Zona residencial;
- 7 g Zona comercial;
- 8 h Zona industrial;
- 9 i Minas e locais de resíduos.

CRUZAMENTO 73

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Modificação do Regime**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano**

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
c	2	3	1	2	2	2	3	1	2,00
Total Médio →									2,00

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
c	3	4	2	2	3	2	4	2	2,75
Total Médio →									2,75

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
- 2 b Controles biológicos;
- 3 c Modificação de habitat;
- 4 d Alteração da cobertura do solo;
- 5 e Alteração da hidrografia;
- 6 f Alteração da drenagem;
- 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
- 8 h Canalização => valetões;
- 9 i Irrigação;
- 10 j Alteração de Clima;
- 11 l Incêndios;
- 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
- 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano

- 1 a Vistas panorâmicas e paisagens;
- 2 b Natureza;
- 3 c Espaço aberto;
- 4 d Paisagens;
- 5 e Agentes físicos singulares;
- 6 f Parques e reservas;
- 7 g Monumentos;
- 8 h Espécies e ecossistemas especiais;
- 9 i Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
- 10 j Desarmonias.

CRUZAMENTO 74

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Transformação do Território e Construções**
 Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
c	2	2	2	1	3	2,00
Total Médio →						2,00

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
c	2	3	2	2	4	2,60
Total Médio →						2,60

Na Vertical:

Transformação do Território e Construções

- 1 a Construções industriais e edifícios;
- 2 b Aeroportos;
- 3 c Estradas e pontes;
- 4 d Urbanização;
- 5 e Estradas e caminhos;
- 6 f Vias-férreas;
- 7 g Linhas de transmissão;
- 8 h Oleodutos;
- 9 i Barreiras e vales;
- 10 j Dragagem;
- 11 l Revestimento de canais;
- 12 m Construção de canais;
- 13 n Represas e depósitos;
- 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
- 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
- 16 q Obras para recreação;
- 17 r Explosões e perfurações;
- 18 s Cortes e aterros;
- 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano

- 1 a Vistas panorâmicas e paisagens;
- 2 b Natureza;
- 3 c Espaço aberto;
- 4 d Paisagens;
- 5 e Agentes físicos singulares;
- 6 f Parques e reservas;
- 7 g Monumentos;
- 8 h Espécies e ecossistemas especiais;
- 9 i Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
- 10 j Desarmonias.

CRUZAMENTO 75

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Extração de Recurso**
Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano

Magnitude			
	b	d	Média
c	2	1	1,50
Total Médio →			1,50

Importância			
	b	d	Média
c	3	2	2,50
Total Médio →			2,50

Na Vertical: **Extração de Recurso**

1 a	Escavações e perfurações profundas;
2 b	Escavações superficiais;
3 c	Escavações subterrâneas;
4 d	Perfuração de poços;
5 e	Dragagem;
6 f	Exploração florestal;
7 g	Pesca comercial e caça.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano**

1 a	Vistas panorâmicas e paisagens;
2 b	Natureza;
3 c	Espaço aberto;
4 d	Paisagens;
5 e	Agentes físicos singulares;
6 f	Parques e reservas;
7 g	Monumentos;
8 h	Espécies e ecossistemas especiais;
9 i	Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
10 j	Desarmonias.

CRUZAMENTO 76

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- **Processos**
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano**

Magnitude		
	p	Média
c	2	2,00
Total Médio →		2,00

Importância		
	p	Média
c	2	2,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical: **Processos**

1 a	Granja;
2 b	Criação de gado e pastoreio;
3 c	Armazéns de feno;
4 d	Laticínios;
5 e	Geração de energia elétrica;
6 f	Mineração;
7 g	Metalurgia;
8 h	Indústria química;
9 i	Indústria têxtil;
10 j	Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
11 l	Refinarias;
12 m	Fábricas de produtos alimentares;
13 n	Serrarias;
14 o	Fábricas de celulose e papel;
15 p	Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano**

1 a	Vistas panorâmicas e paisagens;
2 b	Natureza;
3 c	Espaço aberto;
4 d	Paisagens;
5 e	Agentes físicos singulares;
6 f	Parques e reservas;
7 g	Monumentos;
8 h	Espécies e ecossistemas especiais;
9 i	Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
10 j	Desarmonias.

CRUZAMENTO 77			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Alteração de Terreno	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
Magnitude			
	a	f	Média
c	1	2	1,50
Total Médio →			1,50
Importância			
	a	f	Média
c	2	3	2,50
Total Médio →			2,50
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Alteração de Terreno		Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
1 a	Controle de erosão - terraceamentos;	1 a	Vistas panorâmicas e paisagens;
2 b	Minas encerradas, vertedores controlados;	2 b	Natureza;
3 c	Minas abertas;	3 c	Espaço aberto;
4 d	Paisagismo;	4 d	Paisagens;
5 e	Dragagens em portos;	5 e	Agentes físicos singulares;
6 f	Aterros e drenos.	6 f	Parques e reservas;
		7 g	Monumentos;
		8 h	Espécies e ecossistemas especiais;
		9 i	Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
		10 j	Desarmonias.

CRUZAMENTO 78			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Recursos Naturais Renováveis	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
Magnitude			
	c	d	Média
c	2	2	2,00
Total Médio →			2,00
Importância			
	c	d	Média
c	2	3	2,50
Total Médio →			2,50
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Recursos Naturais Renováveis		Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
1 a	Repovoamento florestal;	1 a	Vistas panorâmicas e paisagens;
2 b	Manejo e preservação da vida silvestre;	2 b	Natureza;
3 c	Infiltração de águas para o sub-solo;	3 c	Espaço aberto;
4 d	Aplicação de fertilizantes;	4 d	Paisagens;
5 e	Reciclagem de resíduos.	5 e	Agentes físicos singulares;
		6 f	Parques e reservas;
		7 g	Monumentos;
		8 h	Espécies e ecossistemas especiais;
		9 i	Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
		10 j	Desarmonias.

CRUZAMENTO 79			
Analista:			
Na Vertical:	Ações Propostas-	Tráfegos Variáveis	
Na Horizontal:	Fatores Ambientais-	Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
Magnitude			
	h	Média	
c	2	2,00	
Total Médio →			2,00
Importância			
	h	Média	
c	3	3,00	
Total Médio →			3,00
Na Vertical:		Na Horizontal:	
Tráfegos Variáveis		Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
1 a	Caminhos de ferro;	1 a	Vistas panorâmicas e paisagens;
2 b	Estradas	2 b	Natureza;
3 c	Estradas para tráfego pesado;	3 c	Espaço aberto;
4 d	Portos marítimos;	4 d	Paisagens;
5 e	Aeropostos;	5 e	Agentes físicos singulares;
6 f	Tráfego fluvial;	6 f	Parques e reservas;
7 g	Desportos aquáticos;	7 g	Monumentos;
8 h	Caminhos;	8 h	Espécies e ecossistemas especiais;
9 i	Teleféricos;	9 i	Lugares de objectos históricos e arqueológicos;
10 j	Outras comunicações;	10 j	Desarmonias.
11 l	Oleodutos.		

CRUZAMENTO 80					
Analista:					
Na Vertical:		Ações Propostas-		Situação e Tratamento de Resíduos	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano	
Magnitude					
	a	b	m	o	Média
c	2	1	1	1	1,25
Total Médio →					1,25
Importância					
	a	b	m	o	Média
c	2	2	2	2	2,00
Total Médio →					2,00
Na Vertical:					
Situação e Tratamento de Resíduos					
1 a	Lançados no rio (arroyo);				
2 b	Aterros;				
3 c	Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;				
4 d	Armazenamento subterrâneo;				
5 e	Sucatas (veículos);				
6 f	Descargas de poços de petróleo;				
7 g	Situação de sondagens profundas;				
8 h	Descargas de água quente;				
9 i	Lixão;				
10 j	Esgotos;				
11 l	Tanques de estabilização e oxidação;				
12 m	Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;				
13 n	Emissões de gases residuais;				
14 o	Lubrificantes usados.				
Na Horizontal:					
Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano					
1 a	Vistas panorâmicas e paisagens;				
2 b	Natureza;				
3 c	Espaço aberto;				
4 d	Paisagens;				
5 e	Agentes físicos singulares;				
6 f	Parques e reservas;				
7 g	Monumentos;				
8 h	Espécies e ecossistemas especiais;				
9 i	Lugares de objectos históricos e arqueológicos;				
10 j	Desarmonias.				

CRUZAMENTO 82										
Analista:										
Na Vertical:			Ações Propostas-			Modificação do Regime				
Na Horizontal:			Fatores Ambientais-			Fatores Culturais: Nível Cultural				
Magnitude										
	c	d	e	f	g	h	i	n		Média
a	1	1	1	1	1	2	2	1		1,25
b	1	1	1	1	1	1	2	1		1,13
c	1	1	1	1	1	1	2	1		1,13
d	2	2	1	2	2	1	2	1		1,63
Total Médio →										1,28
Importância										
	c	d	e	f	g	h	i	n		Média
a	3	3	1	2	3	3	3	1		2,38
b	2	2	2	2	1	1	2	1		1,63
c	2	3	2	3	3	2	3	1		2,38
d	2	3	2	3	3	2	3	2		2,50
Total Médio →										2,22
Na Vertical:										
Modificação do Regime										
1 a	Introdução de flora ou fauna exótica;									
2 b	Controles biológicos;									
3 c	Modificação de habitat;									
4 d	Alteração da cobertura do solo;									
5 e	Alteração da hidrografia;									
6 f	Alteração da drenagem;									
7 g	Controle do rio e modificação da vazão;									
8 h	Canalização => valetões;									
9 i	Irrigação;									
10 j	Alteração de Clima;									
11 l	Incêndios;									
12 m	Pavimentação, alteração da superfície;									
13 n	Ruídos e vibrações;									
Na Horizontal:										
Fatores Culturais: Nível Cultural										
1 a	Estilo de vida (padrões culturais);									
2 b	Saúde e seguro;									
3 c	Emprego;									
4 d	Densidades de população;									

CRUZAMENTO 83						
Analista:						
Na Vertical:		Ações Propostas-		Transformação do território e construções		
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Fatores culturais: Nível cultural		
Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
a	1	1	1	1	2	1,20
b	1	1	1	1	1	1,00
c	1	1	1	1	1	1,00
d	2	1	1	1	1	1,20
Total Médio →						1,10
Importância						
	e	i	m	n	p	Média
a	2	2	2	1	3	2,00
b	2	1	1	1	2	1,40
c	2	1	2	1	3	1,80
d	3	1	2	1	2	1,80
Total Médio →						1,75
Na Vertical:						
Transformação do Território e Construções						
1 a	Construções industriais e edifícios;					
2 b	Aeroportos;					
3 c	Estradas e pontes;					
4 d	Urbanização;					
5 e	Estradas e caminhos;					
6 f	Vias-férreas;					
7 g	Linhas de transmissão;					
8 h	Oleodutos;					
9 i	Barreiras e vales;					
10 j	Dragagem;					
11 l	Revestimento de canais;					
12 m	Construção de canais;					
13 n	Represas e depósitos;					
14 o	Diques, portos e terminais marítimos;					
15 p	Construções no rio (dentro) => barramentos;					
16 q	Obras para recreação;					
17 r	Explosões e perfurações;					
18 s	Cortes e aterros;					
19 t	Túneis e estruturas subterrâneas.					
Na Horizontal:						
Fatores Culturais: Nível Cultural						
1 a	Estilo de vida (padrões culturais);					
2 b	Saúde e seguro;					
3 c	Emprego;					
4 d	Densidades de população;					

CRUZAMENTO 84			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas-	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-	
Extração de Recurso			
Fatores Culturais: Nível Cultural			
Magnitude			
	b	d	Média
a	1	2	1,50
b	1	1	1,00
c	1	1	1,00
d	1	2	1,50
Total Médio →			1,25
Importância			
	b	d	Média
a	3	3	3,00
b	1	2	1,50
c	2	2	2,00
d	2	3	2,50
Total Médio →			2,25
Na Vertical:			
Extração de Recurso			
1 a	Escavações e perfurações profundas;		
2 b	Escavações superficiais;		
3 c	Escavações subterrâneas;		
4 d	Perfuração de poços;		
5 e	Dragagem;		
6 f	Exploração florestal;		
7 g	Pesca comercial e caça.		
Na Horizontal:			
Fatores Culturais: Nível Cultural			
1 a	Estilo de vida (padrões culturais);		
2 b	Saúde e seguro;		
3 c	Emprego;		
4 d	Densidades de população;		

CRUZAMENTO 85

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais-**Processos**
Fatores Culturais: Nível Cultural

Magnitude		
	p	Média
a	1	1
b	2	2
c	2	2
d	2	2
Total Médio →		1,75

Importância		
	p	Média
a	2	2
b	2	2
c	3	3
d	3	3
Total Médio →		2,5

Na Vertical:

Processos

- 1 a Granja;
- 2 b Criação de gado e pastoreio;
- 3 c Armazéns de feno;
- 4 d Laticínios;
- 5 e Geração de energia elétrica;
- 6 f Mineração;
- 7 g Metalurgia;
- 8 h Indústria química;
- 9 i Indústria têxtil;
- 10 j Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
- 11 l Refinarias;
- 12 m Fábricas de produtos alimentares;
- 13 n Serrarias;
- 14 o Fábricas de celulose e papel;
- 15 p Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Nível Cultural

- 1 a Estilo de vida (padrões culturais);
- 2 b Saúde e seguro;
- 3 c Emprego;
- 4 d Densidades de população;

CRUZAMENTO 86

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais-**Alteração de Terreno**
Fatores Culturais: Nível Cultural

Magnitude			
	a	f	Média
a	1	1	1,00
b	1	1	1,00
c	2	1	1,50
d	1	2	1,50
Total Médio →			1,25

Importância			
	a	f	Média
a	2	2	2,00
b	1	1	1,00
c	3	2	2,50
d	2	2	2,00
Total Médio →			1,88

Na Vertical:

Alteração de Terreno

- 1 a Controle de erosão - terraceamentos;
- 2 b Minas encerradas, vertedores controlados;
- 3 c Minas abertas;
- 4 d Paisagismo;
- 5 e Dragagens em portos;
- 6 f Aterros e drenos.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Nível Cultural

- 1 a Estilo de vida (padrões culturais);
- 2 b Saúde e seguro;
- 3 c Emprego;
- 4 d Densidades de população;

CRUZAMENTO 87

Analista:

Na Vertical:

Ações Propostas - **Recursos Naturais Renováveis**

Na Horizontal:

Fatores Ambientais - **Fatores Culturais: Nível Cultural**

Magnitude			
	c	d	Média
a	1	2	1,50
b	1	2	1,50
c	1	2	1,50
d	1	2	1,50
Total Médio →			1,50

Importância			
	c	d	Média
a	2	2	2,00
b	1	3	2,00
c	1	2	1,50
d	2	2	2,00
Total Médio →			1,88

Na Vertical:

Recursos Naturais Renováveis

- 1 a Repovoamento florestal;
- 2 b Manejo e preservação da vida silvestre;
- 3 c Infiltração de águas para o sub-solo;
- 4 d Aplicação de fertilizantes;
- 5 e Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Nível Cultural

- 1 a Estilo de vida (padrões culturais)
- 2 b Saúde e seguro;
- 3 c Emprego;
- 4 d Densidades de população;

CRUZAMENTO 88

Analista:

Na Vertical:

Ações Propostas-

Na Horizontal:

Fatores Ambientais-

Tráfegos Variáveis**Fatores Culturais: Nível Cultural**

Magnitude		
	h	Média
a	1	1,00
b	1	1,00
c	1	1,00
d	2	2,00
Total Médio →		1,25

Importância		
	h	Média
a	2	2,00
b	1	1,00
c	1	1,00
d	2	2,00
Total Médio →		1,5

Na Vertical:

Tráfegos Variáveis

- 1 a Caminhos de ferro;
- 2 b Estradas
- 3 c Estradas para tráfego pesado;
- 4 d Portos marítimos;
- 5 e Aeroportos;
- 6 f Tráfego fluvial;
- 7 g Desportos aquáticos;
- 8 h Caminhos;
- 9 i Teleféricos;
- 10 j Outras comunicações;
- 11 l Oleodutos.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Nível Cultural

- 1 a Estilo de vida (padrões culturais);
- 2 b Saúde e seguro;
- 3 c Emprego;
- 4 d Densidades de população;

CRUZAMENTO 89

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-

Situação e Tratamento de Resíduos

Na Horizontal: Fatores Ambientais-

Fatores Culturais: Nível Cultural

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
a	1	1	1	1	1,00
b	2	1	1	1	1,25
c	1	1	1	1	1,00
d	2	2	2	1	1,75
Total Médio →					1,25

Importância					
	a	b	m	o	Média
a	3	2	2	2	2,25
b	2	1	2	2	1,75
c	1	2	2	2	1,75
d	3	2	3	2	2,50
Total Médio →					2,06

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroyo);
- 2 b Aterros;
- 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
- 4 d Armazenamento subterrâneo;
- 5 e Sucatas (veículos);
- 6 f Descargas de poços de petróleo;
- 7 g Situação de sondagens profundas;
- 8 h Descargas de água quente;
- 9 i Lixão;
- 10 j Esgotos;
- 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
- 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
- 13 n Emissões de gases residuais;
- 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Nível Cultural

- 1 a Estilo de vida (padrões culturais);
- 2 b Saúde e seguro;
- 3 c Emprego;
- 4 d Densidades de população;

CRUZAMENTO 91

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-

Modificação do Regime

Na Horizontal: Fatores Ambientais-

Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
d	1	1	1	1	1	1	2	1	1,13
Total Médio →									1,13

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
d	2	3	1	2	3	1	3	1	2,00
Total Médio →									2,00

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
- 2 b Controles biológicos;
- 3 c Modificação de habitat;
- 4 d Alteração da cobertura do solo;
- 5 e Alteração da hidrografia;
- 6 f Alteração da drenagem;
- 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
- 8 h Canalização => valetões;
- 9 i Irrigação;
- 10 j Alteração de Clima;
- 11 l Incêndios;
- 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
- 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas

- 1 a Estruturas;
- 2 b Rede de transportes;
- 3 c Rede de serviços;
- 4 d Eliminação de resíduos sólidos;
- 5 e Barreiras;
- 6 f Corredores (aceiros).

CRUZAMENTO 92						
Analista:						
Na Vertical:		Ações Propostas-		Transformação do Território e Construções		
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-		Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas		
Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
d	1	2	1	2	1	1,40
Total Médio →						1,40
Importância						
	e	i	m	n	p	Média
d	2	4	2	3	2	2,60
Total Médio →						2,60
Na Vertical:						
Transformação do Território e Construções						
1 a	Construções industriais e edifícios;					
2 b	Aeroportos;					
3 c	Estradas e pontes;					
4 d	Urbanização;					
5 e	Estradas e caminhos;					
6 f	Vias-férreas;					
7 g	Linhas de transmissão;					
8 h	Oleodutos;					
9 i	Barreiras e vales;					
10 j	Dragagem;					
11 l	Revestimento de canais;					
12 m	Construção de canais;					
13 n	Represas e depósitos;					
14 o	Diques, portos e terminais marítimos;					
15 p	Construções no rio (dentro) => barramentos;					
16 q	Obras para recreação;					
17 r	Explosões e perfurações;					
18 s	Cortes e aterros;					
19 t	Túneis e estruturas subterrâneas.					
Na Horizontal:						
Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas						
1 a	Estruturas;					
2 b	Rede de transportes;					
3 c	Rede de serviços;					
4 d	Eliminação de resíduos sólidos;					
5 e	Barreiras;					
6 f	Corredores (aceiros).					

CRUZAMENTO 93			
Analista:			
Na Vertical:		Ações Propostas-	
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-	
Extração de Recurso			
Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas			
Magnitude			
	b	d	Média
d	2	1	1,50
Total Médio →			1,50
Importância			
	b	d	Média
d	2	1	1,50
Total Médio →			1,50
Na Vertical:			
Extração de Recurso			
1 a	Escavações e perfurações profundas;		
2 b	Escavações superficiais;		
3 c	Escavações subterrâneas;		
4 d	Perfuração de poços;		
5 e	Dragagem;		
6 f	Exploração florestal;		
7 g	Pesca comercial e caça.		
Na Horizontal:			
Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas			
1 a	Estruturas;		
2 b	Rede de transportes;		
3 c	Rede de serviços;		
4 d	Eliminação de resíduos sólidos;		
5 e	Barreiras;		
6 f	Corredores (aceiros).		

CRUZAMENTO 94		
Analista:		
Na Vertical:		Ações Propostas-
Na Horizontal:		Fatores Ambientais-
Processos		
Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas		
Magnitude		
	p	Média
d	2	2,00
Total Médio →		2,00
Importância		
	p	Média
d	3	3,00
Total Médio →		3,00
Na Vertical:		
Processos		
1 a	Granja;	
2 b	Criação de gado e pastoreio;	
3 c	Armazéns de feno;	
4 d	Laticínios;	
5 e	Geração de energia elétrica;	
6 f	Mineração;	
7 g	Metalurgia;	
8 h	Indústria química;	
9 i	Indústria têxtil;	
10 j	Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;	
11 l	Refinarias;	
12 m	Fábricas de produtos alimentares;	
13 n	Serrarias;	
14 o	Fábricas de celulose e papel;	
15 p	Armazenamento de produtos (vários) => arroz.	
Na Horizontal:		
Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas		
1 a	Estruturas;	
2 b	Rede de transportes;	
3 c	Rede de serviços;	
4 d	Eliminação de resíduos sólidos;	
5 e	Barreiras;	
6 f	Corredores (aceiros).	

CRUZAMENTO 95

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Alteração de Terreno**
Fatores Culturais: **Serviços e Infra-estruturas**

Magnitude			
	a	f	Média
d	1	1	1,00
Total Médio →			1,00

Importância			
	a	f	Média
d	2	2	2,00
Total Médio →			2,00

Na Vertical: **Alteração de Terreno**

1 a	Controle de erosão - terraceamentos;
2 b	Minas encerradas, vertedores controlados;
3 c	Minas abertas;
4 d	Paisagismo;
5 e	Dragagens em portos;
6 f	Aterros e drenos.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas**

1 a	Estruturas;
2 b	Rede de transportes;
3 c	Rede de serviços;
4 d	Eliminação de resíduos sólidos;
5 e	Barreiras;
6 f	Corredores (aceiros).

CRUZAMENTO 96

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Recursos Naturais Renováveis**
Fatores Culturais: **Serviços e Infra-estruturas**

Magnitude			
	c	d	Média
d	1	2	1,50
Total Médio →			1,50

Importância			
	c	d	Média
d	2	3	2,50
Total Médio →			2,50

Na Vertical: **Recursos Naturais Renováveis**

1 a	Repovoamento florestal;
2 b	Manejo e preservação da vida silvestre;
3 c	Infiltração de águas para o sub-solo;
4 d	Aplicação de fertilizantes;
5 e	Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas**

1 a	Estruturas;
2 b	Rede de transportes;
3 c	Rede de serviços;
4 d	Eliminação de resíduos sólidos;
5 e	Barreiras;
6 f	Corredores (aceiros).

CRUZAMENTO 97

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Tráfegos Variáveis**
Fatores Culturais: **Serviços e Infra-estruturas**

Magnitude		
	h	Média
d	2	2,00
Total Médio →		2,00

Importância		
	h	Média
d	2	2,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical: **Tráfegos Variáveis**

1 a	Caminhos de ferro;
2 b	Estradas
3 c	Estradas para tráfego pesado;
4 d	Portos marítimos;
5 e	Aeroportos;
6 f	Tráfego fluvial;
7 g	Desportos aquáticos;
8 h	Caminhos;
9 i	Teleféricos;
10 j	Outras comunicações;
11 l	Oleodutos.

Na Horizontal: **Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas**

1 a	Estruturas;
2 b	Rede de transportes;
3 c	Rede de serviços;
4 d	Eliminação de resíduos sólidos;
5 e	Barreiras;
6 f	Corredores (aceiros).

CRUZAMENTO 98

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-

Situação e Tratamento de Resíduos

Na Horizontal: Fatores Ambientais-

Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
d	3	2	1	2	2,00
Total Médio →					2,00

Importância					
	a	b	m	o	Média
d	4	2	2	2	2,50
Total Médio →					2,50

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroyo);
- 2 b Aterros;
- 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
- 4 d Armazenamento subterrâneo;
- 5 e Sucatas (veículos);
- 6 f Descargas de poços de petróleo;
- 7 g Situação de sondagens profundas;
- 8 h Descargas de água quente;
- 9 i Lixão;
- 10 j Esgotos;
- 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
- 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
- 13 n Emissões de gases residuais;
- 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Fatores Culturais: Serviços e Infra-estrutura

- 1 a Estruturas;
- 2 b Rede de transportes;
- 3 c Rede de serviços;
- 4 d Eliminação de resíduos sólidos;
- 5 e Barreiras;
- 6 f Corredores (aceiros).

CRUZAMENTO 100

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-

Modificação do Regime

Na Horizontal: Fatores Ambientais-

Relações Ecológicas

Magnitude									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
c	2	2	2	1	2	2	1	1	1,63
d	2	2	1	2	3	1	2	1	1,75
Total Médio →									1,69

Importância									
	c	d	e	f	g	h	i	n	Média
c	3	2	2	2	3	3	2	1	2,25
d	3	3	2	2	4	2	2	1	2,38
Total Médio →									2,31

Magnitude			
Periodicidade	Intensidade	Distrib. espacial	
temporária	0 baixa	0 local	0
variável	1 média	1 regional	1
permanente	2 alta	2 espacial	2
Importância			
Ação	Ignição	Críticidade	
Primária	0 Imediata	0 Baixa	0
Secundária	1 Médio prazo	1 Média	1
Terciária	2 Longo prazo	2 Alta	2
Enésima	3		

Na Vertical:

Modificação do Regime

- 1 a Introdução de flora ou fauna exótica;
- 2 b Controles biológicos;
- 3 c Modificação de habitat;
- 4 d Alteração da cobertura do solo;
- 5 e Alteração da hidrografia;
- 6 f Alteração da drenagem;
- 7 g Controle do rio e modificação da vazão;
- 8 h Canalização => valetões;
- 9 i Irrigação;
- 10 j Alteração de Clima;
- 11 l Incêndios;
- 12 m Pavimentação, alteração da superfície;
- 13 n Ruídos e vibrações;

Na Horizontal:

Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

CRUZAMENTO 101

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Transformação do Território e Construções**
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Relações Ecológicas**

Magnitude						
	e	i	m	n	p	Média
c	1	1	2	2	1	1,40
d	2	1	1	1	2	1,40
Total Médio →						1,40

Importância						
	e	i	m	n	p	Média
c	2	2	3	2	2	2,20
d	2	1	2	2	3	2,00
Total Médio →						2,10

Na Vertical:

Transformação do Território e Construções

- 1 a Construções industriais e edifícios;
- 2 b Aeroportos;
- 3 c Estradas e pontes;
- 4 d Urbanização;
- 5 e Estradas e caminhos;
- 6 f Vias-férreas;
- 7 g Linhas de transmissão;
- 8 h Oleodutos;
- 9 i Barreiras e vales;
- 10 j Dragagem;
- 11 l Revestimento de canais;
- 12 m Construção de canais;
- 13 n Represas e depósitos;
- 14 o Diques, portos e terminais marítimos;
- 15 p Construções no rio (dentro) => barramentos;
- 16 q Obras para recreação;
- 17 r Explosões e perfurações;
- 18 s Cortes e aterros;
- 19 t Túneis e estruturas subterrâneas.

Na Horizontal:

Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

Magnitude			
Periodicidade	Intensidade	Distrib espac	
temporária	0 baixa	0 local	0
variável	1 média	1 regional	1
permanente	2 alta	2 espacial	2
Importância			
Ação	Ignição	Criticidade	
Primária	0 Imediata	0 Baixa	0
Secundária	1 Médio prazo	1 Média	1
Terciária	2 Longo prazo	2 Alta	2
Enésima	3		

CRUZAMENTO 102

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Extração de Recurso**
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Relações Ecológicas**

Magnitude			
	b	d	Média
c	1	1	1,00
d	2	1	1,50
Total Médio →			1,25

Importância			
	b	d	Média
c	2	2	2,00
d	2	2	2,00
Total Médio →			2,00

Na Vertical:

Extração de Recurso

- 1 a Escavações e perfurações profundas;
- 2 b Escavações superficiais;
- 3 c Escavações subterrâneas;
- 4 d Perfuração de poços;
- 5 e Dragagem;
- 6 f Exploração florestal;
- 7 g Pesca comercial e caça.

Na Horizontal:

Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

CRUZAMENTO 103

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- Processos
Na Horizontal: Fatores Ambientais- Relações Ecológicas

Magnitude		
	p	Média
c	2	2,00
d	1	1,00
Total Médio →		1,50

Importância		
	p	Média
c	3	3,00
d	1	1,00
Total Médio →		2,00

Na Vertical:
Processos

- 1 a Granja;
- 2 b Criação de gado e pastoreio;
- 3 c Armazéns de feno;
- 4 d Laticínios;
- 5 e Geração de energia elétrica;
- 6 f Mineração;
- 7 g Metalurgia;
- 8 h Indústria química;
- 9 i Indústria têxtil;
- 10 j Fábricas/oficinas de automóveis/aviões;
- 11 l Refinarias;
- 12 m Fábricas de produtos alimentares;
- 13 n Serrarias;
- 14 o Fábricas de celulose e papel;
- 15 p Armazenamento de produtos (vários) => arroz.

Na Horizontal:
Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

CRUZAMENTO 104

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- Alteração de Terreno
Na Horizontal: Fatores Ambientais- Relações Ecológicas

Magnitude			
	a	f	Média
c	1	2	1,50
d	2	2	2,00
Total Médio →			1,75

Importância			
	a	f	Média
c	1	3	2,00
d	2	3	2,50
Total Médio →			2,25

Na Vertical:
Alteração de Terreno

- 1 a Controle de erosão - terraceamentos;
- 2 b Minas encerradas, vertedores controlados;
- 3 c Minas abertas;
- 4 d Paisagismo;
- 5 e Dragagens em portos;
- 6 f Aterros e drenos.

Na Horizontal:
Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

CRUZAMENTO 105

Analista:
Na Vertical: Ações Propostas- Recursos Naturais Renováveis
Na Horizontal: Fatores Ambientais- Relações Ecológicas

Magnitude			
	c	d	Média
c	1	2	1,50
d	1	2	1,50
Total Médio →			1,50

Importância			
	c	d	Média
c	1	2	1,50
d	1	2	1,50
Total Médio →			1,50

Na Vertical:
Recursos Naturais Renováveis

- 1 a Repovoamento florestal;
- 2 b Manejo e preservação da vida silvestre;
- 3 c Infiltração de águas para o sub-solo;
- 4 d Aplicação de fertilizantes;
- 5 e Reciclagem de resíduos.

Na Horizontal:
Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

CRUZAMENTO 106

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas-
Na Horizontal: Fatores Ambientais-**Tráfegos Variáveis**
Relações Ecológicas

Magnitude		
	h	Média
c	2	2,00
d	1	1,00
Total Médio →		1,50

Importância		
	h	Média
c	2	2,00
d	2	2,00
Total Médio →		2,00

Magnitude			
Periodicidade	Intensidade	Distrib espacial	
temporária	0 baixa	0 local	0
variável	1 média	1 regional	1
permanente	2 alta	2 espacial	2

Importância			
Ação	Ignição	Críticidade	
Primária	0 Imediata	0 Baixa	0
Secundária	1 Médio prazo	1 Média	1
Terciária	2 Longo prazo	2 Alta	2
Enésima	3		

Na Vertical:

Tráfegos Variáveis

- 1 a Caminhos de ferro;
- 2 b Estradas
- 3 c Estradas para tráfego pesado;
- 4 d Portos marítimos;
- 5 e Aeroportos;
- 6 f Tráfego fluvial;
- 7 g Desportos aquáticos;
- 8 h Caminhos;
- 9 i Teleféricos;
- 10 j Outras comunicações;
- 11 l Oleodutos.

Na Horizontal:

Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

CRUZAMENTO 107

Analista:

Na Vertical: Ações Propostas- **Situação e Tratamento de Resíduos**
Na Horizontal: Fatores Ambientais- **Relações Ecológicas**

Magnitude					
	a	b	m	o	Média
c	2	2	3	1	2,00
d	2	2	1	2	1,75
Total Médio →					1,88

Importância					
	a	b	m	o	Média
c	3	3	4	2	3,00
d	2	3	2	2	2,25
Total Médio →					2,63

Magnitude			
Periodicidade	Intensidade	Distrib espacial	
temporária	0 baixa	0 local	0
variável	1 média	1 regional	1
permanente	2 alta	2 espacial	2

Importância			
Ação	Ignição	Críticidade	
Primária	0 Imediata	0 Baixa	0
Secundária	1 Médio prazo	1 Média	1
Terciária	2 Longo prazo	2 Alta	2
Enésima	3		

Na Vertical:

Situação e Tratamento de Resíduos

- 1 a Lançados no rio (arroyo);
- 2 b Aterros;
- 3 c Depósitos de desperdícios e resíduos de atividade mineira;
- 4 d Armazenamento subterrâneo;
- 5 e Sucatas (veículos);
- 6 f Descargas de poços de petróleo;
- 7 g Situação de sondagens profundas;
- 8 h Descargas de água quente;
- 9 i Lixão;
- 10 j Esgotos;
- 11 l Tanques de estabilização e oxidação;
- 12 m Tanques e fossa sépticas comerciais e domésticas;
- 13 n Emissões de gases residuais;
- 14 o Lubrificantes usados.

Na Horizontal:

Relações Ecológicas

- 1 a Salinização de recursos hídricos;
- 2 b Eutrofização;
- 3 c Vetores transmissores de doenças - insetos;
- 4 d Cadeias alimentares;
- 5 e Salinização de materiais superficiais;
- 6 f Doenças endêmicas;
- 7 g Outros.

ANEXO 4
FOTOGRAFIAS DAS 17 PROPRIEDADES AMOSTRADAS
(OBTIDAS EM OUTUBRO DE 2004)



FOTO 1 – Propriedade n° 01 (P01).



FOTO 2 – Propriedade n° 02 (P02).



FOTO 3 – Propriedade n° 03 (P03).



FOTO 4 – Propriedade n° 04 (P04).



FOTO 5 – Propriedade n° 05 (P05).



FOTO 6 – Propriedade n° 06 (P06).



FOTO 7 – Propriedade n° 07 (P07).



FOTO 8 – Propriedade n° 08 (P08).



FOTO 9 – Propriedade n° 09 (P09).



FOTO 10 – Propriedade n° 10 (P10).



FOTO 11 – Propriedade n° 11 (P11).



FOTO 12 – Propriedade n° 12 (P12).



FOTO 13 – Propriedade n° 13 (P13).



FOTO 14 – Propriedade n° 14 (P14).



FOTO 15 – Propriedade n° 15 (P15).



FOTO 16 – Propriedade n° 16 (P16).



FOTO 17 – Propriedade nº 16 (P16).



FOTO 18 – Propriedade 17 nº (P17).