

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - GEHID

PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO E
COMPLEXO LAGUNAR

VOLUME II
ATIVIDADES ESPECÍFICAS

PLANO DE AÇÕES

APOIO FINANCEIRO:
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE / SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS
MMA / SRH

Florianópolis - 2002



GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Esperidião Amin Helou Filho
Governador

Paulo Roberto Bauer
Vice-Governador

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO
AMBIENTE – SDM

João Omar Macagnan
Secretário de Estado

Murilo Ghisoni Bortoluzzi
Secretário Adjunto

DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL – DIMA

Berenice Martins da Silva
Diretora

GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID

Rui Batista Antunes
Gerente

Guilherme Xavier de Miranda Junior
Assistente Técnico

COORDENAÇÃO GERAL E TÉCNICA

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM

Berenice Martins da Silva (Diretora da DIMA/SDM)
Geóg. Rui Batista Antunes (Coordenador)
Eng^o. Guilherme Xavier de Miranda Junior (Assistente Técnico)
Hilbert Hubert (Estagiário)

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A. -EPT

Coordenação Geral

Eng^o Civil Wolney Moreira da Costa

Equipe técnica

Eng^o Civil Carlos Ronei Bortoli
Eng^o Civil Carlos Eduardo Morelli Tucci
Eng^o Civil Mauro Jungblut
Biól. Lisiane Ferri
Eng^o. Civil Omar Barbosa da Silva Júnior
Geóg. Luciana Vieira
Geóg. Gherta Caimi
Biól. Marcia Moreira
Biól. Fabiane Moretto
Eng^a Florest. Flávia Muradas Bulhões
Eng^a Civil Márcia Sperb
Sociól. Nílson Lopes
Eng^o. Agron. André DabDab Abichequer
Geól. Francisco Caruso Gomes Jr.
Ocean. João Francisco Illa Font Zanella
Arq. Fábio Bortoli
Biól. André Osório Rosa

Apresentação

Este documento representa o Volume 2 – Planos de Ações – do PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR. Os Planos de Ações foram divididos em quatro categorias, de modo que são apresentados:

- *Planos de ações de Desenvolvimento Setoriais.* Abrangem os diversos setores da atividade socioeconômica da bacia – saneamento básico, agropecuária e irrigação, indústria, energia hidrelétrica, transporte hidroviário, pesca e aquicultura, turismo e lazer e, conservação ambiental. As ações propostas nestes planos objetivam a manutenção das atividades nos diversos setores compatíveis com um nível maior de preservação dos recursos hídricos.
- *Plano de ações de Apoio.* As ações contidas neste plano buscam dar suporte à execução do Plano Integrado, bem como aumentar o nível de informação sobre os recursos hídricos da bacia, foram divididos em: Sistema de Informações e Sistema de Monitoramento dos Recursos Hídricos, Estudo das Águas Subterrâneas, Capacitação de Recursos Humanos e Programas de Mobilização Social.
- *Plano de Ações de Implementação.* Este plano contém ações que buscam implementar a estrutura institucional necessária a execução do Plano Integrado, bem como dos outros instrumentos de gestão dos recursos hídricos, previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos.
- *Plano de Ações Emergenciais.* Neste, dispõe-se o elenco de ações e programas contidos nos planos setoriais, de apoio e de implementação, considerados estratégicos para que efetivamente sejam alcançadas as metas de proteção e conservação.

SIGLAS E ÓRGÃOS CITADOS

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos

AMUREL – Associação de Municípios da Região de Laguna

ANA – Agência nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.

CEPA - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina

CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de SC (SDA)

CLIMERH – Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina

COMITÊ TUBARÃO – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAGRO – Cooperativa Agropecuária de Tubarão

CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais

DEOH - Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas (STO)

DIMA – Diretoria de Recursos Naturais e Gestão Ambiental (SDM)

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento (acervo)

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRATUR – Instituto Brasileiro do Turismo

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (SDA)

FATMA – Fundação de Meio Ambiente (SC)

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos (SC)

FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina

GEHID – Gerência de Gestão de Recursos Hídricos (DIMA/SDM)

GRUPERH – Grupo de Recursos Hídricos (UNISUL)

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

SANTUR - Santa Catarina Turismo S.A. (vinculado a SDE)

SDA – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura

SDE – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul

SDM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

SIECESC – Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos (MMA)

STO – Secretaria de Estado dos Transportes e Obras

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina

ZPE – Zona de Processamento e Exportação

Sumário

I INTRODUÇÃO	1
II PLANOS DE AÇÕES DE DESENVOLVIMENTO SETORIAIS	4
2.1 Introdução	4
2.2 Plano Setorial de Saneamento Básico	5
2.2.1 <i>Introdução</i>	5
2.2.2 <i>Objetivos e Justificativa</i>	6
2.2.3 <i>Plano de Ações</i>	19
2.2.4 <i>Quadro resumo das ações propostas</i>	20
2.2.5 <i>Estimativa de Custos</i>	21
2.2.6 <i>Prioridades das ações propostas</i>	21
2.2.7 <i>Previsão de Executores, Gestores e possíveis Financiadores</i>	21
2.2.8 <i>Painéis resumo das ações propostas</i>	22
2.3 Plano Setorial Agropecuário e de Irrigação	31
2.3.1 <i>Introdução</i>	31
2.3.2 <i>Objetivos e justificativa</i>	32
2.3.3 <i>Situação atual das atividades de agropecuária e irrigação na bacia</i>	32
2.3.4 <i>Plano de ações para o setor de agropecuária e irrigação</i>	35
2.3.5 <i>Resumo das ações propostas no plano de agropecuária e irrigação</i>	51
2.3.6 <i>Resumo das estimativas de Custos</i>	52
2.3.7 <i>Ordem de prioridade das ações</i>	52
2.3.8 <i>Painéis resumo das ações</i>	53
2.4 Plano Setorial de Energia Hidrelétrica	64
2.4.1 <i>Introdução</i>	64
2.4.2 <i>Objetivos e Justificativa</i>	64
2.4.3 <i>O setor hidrelétrico na bacia</i>	64
2.4.4 <i>Plano de Ações</i>	68
2.4.5 <i>Resumo das ações propostas para o setor hidrelétrico</i>	74
2.4.6 <i>Resumo das estimativas de Custos</i>	74
2.4.7 <i>Prioridade das ações propostas</i>	74
2.4.8 <i>Painéis resumo das ações</i>	75

2.5 Plano Setorial de Transporte Hidroviário	82
2.5.1 <i>Introdução</i>	82
2.5.2 <i>Objetivos e Justificativa</i>	82
2.5.3 <i>Plano de Ações</i>	82
2.5.4 <i>Resumo das ações propostas</i>	85
2.5.5 <i>Estimativa de custos</i>	85
2.5.6 <i>Prioridade das ações propostas</i>	86
2.5.7 <i>Painéis resumo das ações</i>	86
2.6 Plano Setorial Industrial	92
2.6.1 <i>Panorama estadual do setor</i>	92
2.6.2 <i>Panorama do setor industrial na bacia na bacia</i>	93
2.6.3 <i>Objetivos e Justificativa</i>	97
2.6.4 <i>Plano de Ações</i>	97
2.6.5 <i>Resumo das ações propostas para o setor hidrelétrico</i>	108
2.6.6 <i>Resumo das estimativas de Custos</i>	108
2.6.7 <i>Prioridade das ações propostas</i>	109
2.6.8 <i>Painéis resumo das ações</i>	109
2.7 Plano Setorial de Pesca e Aqüicultura	115
2.7.1 <i>Introdução</i>	115
2.7.2 <i>Objetivos e Justificativa</i>	115
2.7.3 <i>A Pesca e a Aqüicultura na Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar</i>	116
2.7.4 <i>Plano de Ações</i>	117
2.7.5 <i>Executores e Gestores</i>	132
2.7.6 <i>Resumo das ações propostas para o setor de pesca e aqüicultura</i>	132
2.7.7 <i>Resumo das estimativas de Custos</i>	133
2.7.8 <i>Prioridade das ações propostas</i>	133
2.7.9 <i>Painéis resumo das ações</i>	134
2.8 Plano Setorial de Turismo e Lazer	139
2.8.1 <i>Introdução</i>	139
2.8.2 <i>Objetivos e Justificativa</i>	143
2.8.3 <i>Plano de Ações</i>	143
2.8.4 <i>Resumo das ações do Plano de Turismo e Lazer</i>	152
2.8.5 <i>Resumo das estimativas de custos</i>	153
2.8.6 <i>Prioridade das ações no turismo e lazer</i>	153
2.8.7 <i>Painéis resumo das ações propostas</i>	154

2.9 Plano Setorial de Conservação Ambiental	161
2.9.1 <i>Introdução</i>	161
2.9.2 <i>Objetivos e justificativas</i>	162
2.9.3 <i>Ação 1: Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul</i>	163
2.9.4 <i>Ação 2: Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes</i>	165
2.9.5 <i>Ação 3: Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto</i>	196
2.9.6 <i>Resumo das ações do Plano Conservação Ambiental</i>	199
2.9.7 <i>Resumo das estimativas de Custos</i>	200
2.9.8 <i>Prioridade das ações de conservação ambiental</i>	200
2.9.9 <i>Painéis resumo para a conservação ambiental</i>	201
Bibliografia Consultada	206
III PLANOS DE AÇÕES DE APOIO	213
3.1 <i>Introdução</i>	213
3.2 Sistema de Informações de Recursos Hídricos	216
3.2.1 <i>Introdução</i>	216
3.2.2 <i>Plano de ações</i>	217
3.2.3 <i>Executores e Gestores</i>	237
3.2.4 <i>Resumo das estimativas de Custos</i>	238
3.2.5 <i>Prioridade das ações propostas</i>	238
3.2.6 <i>Painéis resumo das ações</i>	239
3.3 Sistema de Monitoramento de Recursos Hídricos	247
3.3.1 <i>Introdução</i>	247
3.3.2 <i>Objetivo e Justificativa</i>	249
3.3.3 <i>Plano de Ações</i>	249
3.3.4 <i>Resumo das estimativas de custo das ações propostas</i>	267
3.3.5 <i>Executores e Gestores</i>	267
3.3.6 <i>Painéis resumo das ações propostas</i>	268
3.4 Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos	274
3.4.1 <i>Introdução</i>	274
3.4.2 <i>Objetivos e Justificativa</i>	275
3.4.3 <i>Hidrogeologia na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar</i>	275

3.4.4 Programa de ações	278
3.4.5 Resumo dos custos	283
3.4.6 Executores e Gestores	283
3.4.7 Painéis resumo das ações propostas	283
3.5 Programa de Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos	286
3.5.1 Introdução	286
3.5.2 Objetivos e Justificativa	286
3.5.3 Centros formadores na região	287
3.5.4 Planos de Ações	289
3.5.5 Executores e Gestores	294
3.5.6 Resumo das estimativas de Custos	294
3.5.7 Painéis resumo das ações	294
3.6 Programa de Mobilização Social	299
3.6.1 Introdução	299
3.6.2 Objetivos e Justificativa	299
3.6.3 Estimativa do total dos investimentos necessários ao programa de mobilização social proposto	309
3.6.4 Painéis resumo das ações	310
Bibliografia consultada	316
IV PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO	319
4.1 Introdução	319
4.2 Objetivos e justificativa	321
4.3 Plano de Ações	321
4.3.1 Ação 1: Capacitação material e técnica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente	321
4.3.2 Ação 2: Curso de treinamento na utilização do sistema de apoio a decisão utilizado na elaboração do plano	325
4.3.3 Resumo dos custos da ação de Capacitação Material e Técnica da SDM	327
4.3.4 Executores e Gestores	328
4.3.4 Painéis resumo das ações	328

V PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS	332
5.1 Introdução	332
5.2 Objetivos e Justificativa	332
5.3 Ações Emergenciais	333
5.4 Resumo das ações emergenciais propostas	343
5.5 Estimativas de custos e gestão das ações emergenciais propostas	344

I INTRODUÇÃO

Na Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal Nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, define-se que os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores de bacias hidrográficas, com horizontes de longo prazo e devem ter como conteúdo:

“Art. 7º

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

II - análise das alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

VI; VII – vetados;

VIII - prioridades para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, vistas à proteção dos recursos hídricos.”

O diagnóstico da situação atual da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, a análise do crescimento demográfico e dos diversos tipos de uso da água, bem como o diagnóstico da dinâmica social, requeridos nos parágrafos I e II da Lei, relatados acima, consistem de parte do Volume 1 do presente Plano:

- (i) *Tomo I - Uso do Solo e Cobertura Vegetal e Formas e Processos Associados a Dinâmica Fluvial;*
- (ii) *Tomo II - Potencial Erosivo, Biota Aquática e Caracterização Climática da Região;*

(iii) *Tomo III* - Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas e;

(iv) *Tomo IV* - Diagnóstico da Dinâmica Social da Região.

Mais uma vez, cabe ressaltar, que faz parte do diagnóstico da situação atual o estudo apresentado no Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM, 1998), realizado através de convênio entre a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e a UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.

O balanço entre as disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, a identificação de riscos e conflitos potenciais (de quantidade e qualidade), a análise de alternativas de incremento de disponibilidade hídrica, o elenco de alternativas de intervenção, bem como o estabelecimento de diretrizes gerais para a outorga e cobrança pelo uso da água na bacia, também fazem parte do Volume 1 deste Plano:

(v) *Tomo V* - Alternativas de compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas nos aspectos quantitativos e qualitativos.

Assim, cumpridas estas etapas, o presente documento, Volume 2 do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, consistirá das Atividades Específicas, os denominados Planos de Ações, os quais devem atender na plenitude, o que é preconizado no restante do Art. 7º da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Os Planos de Ações, estão divididos em quatro tipos:

- *Planos de Ações de Desenvolvimento Setoriais*, tem o objetivo de definição de estudos, programas e projetos voltados ao aproveitamento dos recursos hídricos da região, com atuação voltada diretamente sobre os setores da atividade sócioeconômica da bacia;

- *Planos de Ações de Apoio*. Estes planos fornecerão estrutura de suporte à execução do plano integrado, é fundamentado num sistema de informações e de monitoramento de recursos hídricos, desenvolvimento tecnológico e campanhas de mobilização social;

- *Planos de Ações de Implementação*, voltados para a estrutura do órgão gestor, do Comitê Tubarão e outras entidades vinculadas a gestão dos recursos hídricos da bacia. Tem por objetivo facilitar a implantação e acompanhamento do plano integrado, deverá prever diretrizes para a capacitação técnica e material da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

- *Planos de Ações Emergenciais.* Representa o elenco de ações, programas e medidas emergenciais que deverão contribuir para que as metas estipuladas no plano integrado sejam atingidas.

Na figura 1.1 é apresentado o mapa das cinco sub-bacias nas quais foi dividida a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, para fins deste Plano.

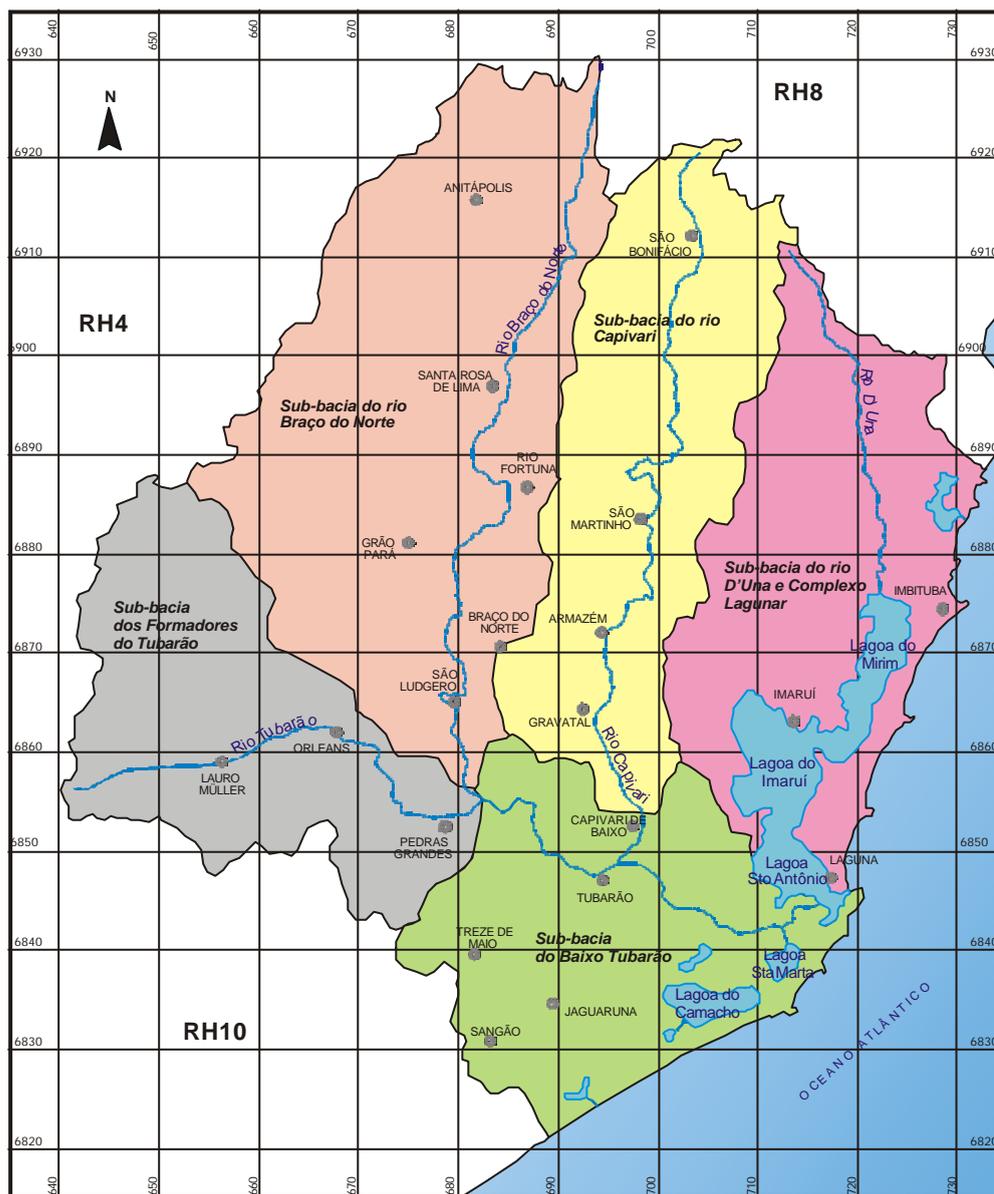


Figura 1.1 – Divisão da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar em Sub-bacias

II PLANOS DE AÇÕES DE DESENVOLVIMENTO SETORIAIS

2.1 Introdução

Aos Planos Integrados de Recursos Hídricos cabe a definição de ações concretas que propiciem a implantação das Políticas de Recursos Hídricos. Através da implantação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos, pretende-se criar um novo cenário de desenvolvimento, de tal forma, que a situação crítica encontrada na interação das atividades produtivas com os recursos hídricos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, seja melhorada.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar também têm por objetivo propor estas ações concretas de desenvolvimento dos setores da atividade produtiva, sintonizadas com o que é a meta maior da Política de Recursos Hídricos: a melhora do manejo dos recursos hídricos. Estas ações de desenvolvimento, agrupadas nos respectivos setores da atividade sócioeconômica, compõe o que será apresentado neste volume, consistindo os Planos de Ações de Desenvolvimento Setoriais.

A importância destes Planos de Desenvolvimento Setoriais é facilmente comprovada, visto que, conforme atestam Muñoz e Bortoluzzi (2000), dos diversos problemas que a bacia apresenta, destaca-se exatamente o conflito de uma atividade setorial com a outra. Estes conflitos se referem à disputa do mesmo recurso por consumidores urbanos (em toda a bacia), rizicultores e pescadores na sub-bacias do Baixo Tubarão e Complexo Lagunar, mineradores e mineiros na sub-bacia dos Formadores do Tubarão e suinocultores, tanto na sub-bacia do Braço do Norte quanto na sub-bacia do Capivari.

Enfim, para a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, serão apresentados em detalhe oito planos de ações de desenvolvimento setoriais, quais sejam:

- Plano Setorial de Saneamento Básico;
- Plano Setorial Agropecuário e de Irrigação;
- Plano Setorial de Energia Elétrica;
- Plano Setorial de Transporte Hidroviário;
- Plano Setorial Industrial;
- Plano Setorial de Pesca e Aquicultura;
- Plano Setorial de Turismo e Lazer;
- Plano Setorial de Conservação Ambiental.

2.2 Plano Setorial de Saneamento Básico

2.2.1 Introdução

O Plano Setorial do Saneamento Básico, no contexto dos Planos de Ações de Desenvolvimento Setoriais que compõem o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, visa a elaboração de um programa de ações voltadas para o setor de saneamento, buscando atingir os objetivos expostos no item seguinte, contemplando as seguintes áreas:

- Abastecimento público;
- Esgotamento sanitário;
- Resíduos sólidos; e
- Drenagem urbana.

As informações detalhadas, referentes ao Saneamento Básico na bacia, foram levantadas no TOMO III, do Volume I deste Plano Integrado de Recursos Hídricos, que se refere ao Diagnóstico das Demandas Hídricas, especificamente nos sub-itens 3.6.4 a 3.6.8. partir daquele levantamento, pode-se perceber o quanto se faz necessário um Plano Setorial de Saneamento Básico para a Bacia Hidrográfica em estudo. Uma breve síntese deste diagnóstico, para cada área listada, será apresentada a seguir, de modo a justificar as ações elencadas neste plano, facilitando a compreensão do leitor e do tomador de decisões.

Após o resgate do diagnóstico de cada área, são apresentadas as ações prioritárias deste Plano Setorial, compreendendo ações em todas as sub-bacias e para cada área citada acima. Além das ações, são apresentados: estimativa dos custos para implantação e manutenção, sugestões de prazos para a execução das ações, os responsáveis por sua implementação e sugestões para a busca de financiamento das ações propostas.

2.2.2 Objetivos e Justificativa

O Plano Setorial de Saneamento Básico, objetiva apresentar soluções para o abastecimento d'água dos núcleos urbanos e propor soluções para os problemas de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana na bacia, principalmente nas áreas urbanas dos vários municípios da região em estudo.

Tendo em vista a necessidade da melhoria das condições sanitárias da população que vive na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar em Santa Catarina, este plano deve garantir uma melhoria na qualidade de vida para a população, bem como padrões de qualidade satisfatórios para os recursos hídricos da região.

2.2.3 Plano de Ações

Com o objetivo de solucionar, ou pelo menos mitigar, os problemas levantados no diagnóstico e prognóstico do setor de Saneamento Básico, é aqui proposto um plano de ações para o desenvolvimento deste setor na bacia. São elencados estudos, programas de projetos que visam atender as necessidades, atuais e futuras, do saneamento básico na bacia. As ações propostas englobam as quatro áreas que compreendem o saneamento básico: Abastecimento Público, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos; bem como se distribuem pelas cinco sub-bacias nas quais a Bacia Hidrográfica foi dividida (Quadro 2.2.1).

Quadro 2.2.1 – Distribuição das Ações do Plano de Desenvolvimento do Saneamento Básico na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Sub-bacias	Abastecimento Público	Esgotamento Sanitário	Drenagem Urbana	Resíduos Sólidos
Rio D'Una e Complexo Lagunar	Ação 1 e Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6 e Ação 7
Rio Capivari	Ação 3	Ação 4	-	Ação 6 e Ação 7
Rio Braço do Norte	Ação 2	Ação 4	Ação 5	Ação 6 e Ação 7
Formadores do Tubarão	Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6 e Ação 7
Baixo Tubarão	Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6 e Ação 7

Para cada uma das áreas tema de abrangência do Saneamento Básico é apresentado um breve resgate do diagnóstico, e logo após as ações propostas para a área específica.

2.2.3.1. Abastecimento Público

No que se refere aos sistemas de abastecimento d'água, dos 21 municípios que formam a Bacia Hidrográfica, sete deles apresentam ou tendem a apresentar problemas de colapso. Estes problemas podem ser caracterizados por freqüentes falhas no abastecimento ou por falha num evento de estiagem severa.

De acordo com as demandas atuais e prognosticadas para os diversos sistemas da bacia, no caso de uma estiagem que rebaixe as disponibilidades hídricas da região para a ordem da $Q_{7,10}$, cinco municípios apresentarão problemas. São eles:

- Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar:
Imaruí;
- Sub-bacia do rio Capivari:
Armazém;
- Sub-bacia do rio Braço do Norte
Santa Rosa de Lima,
São Ludgero;
- Sub-bacia dos formadores do Tubarão:
Orleans.

Os casos dos sistemas de abastecimento de Imaruí, Santa Rosa de Lima e São Ludgero são os mais graves, uma vez que estes sistemas já apresentam alto risco de comprometimento numa estiagem. Em Imaruí (o pior caso), a demanda atual corresponde a 367% da disponibilidade no período de estiagem. Para Santa Rosa de Lima e São Ludgero este valor é da ordem de 113% e 161%, respectivamente. No cenário futuro, de longo prazo, estes valores chegam à 479%, 149% e 210%, para cada um dos sistemas.

No caso de Orleans a demanda projetada para médio prazo corresponderá a 104% da disponibilidade na estiagem. Finalmente, Armazém só apresentará problemas em longo prazo quando a demanda ultrapassar a disponibilidade na estiagem em 9%. Nestes dois casos é possível um programa de investimento na melhoria do sistema para evitar o colapso.

Consideradas as vazões de permanência e as demandas citadas anteriormente, três municípios apresentam problemas de falhas freqüentes no abastecimento público. São eles:

- Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar:
Imaruí,
Laguna;
- Sub-bacia do Baixo Tubarão:
Jaguaruna.

Percebe-se que o caso do município de Imaruí, mais uma vez, é o mais grave, uma vez que já apresenta falhas freqüentes, além do altíssimo risco de comprometimento do abastecimento no caso de estiagem. No caso dos outros dois municípios (Laguna e Jaguaruna), estes terão a capacidade de seus sistemas superada em 2020, o que permite um planejamento para que estes municípios estejam preparados quanto o cenário futuro for atingido, afinal este é o objetivo de um plano de recursos hídricos.

Do ponto de vista da qualidade da água dos sistemas de abastecimento, a situação é apresentada na Figura 2.2.1. Os casos mais graves são os sistemas de Braço do Norte, Capivari de Baixo e Tubarão que apresentam a qualidade comprometida.

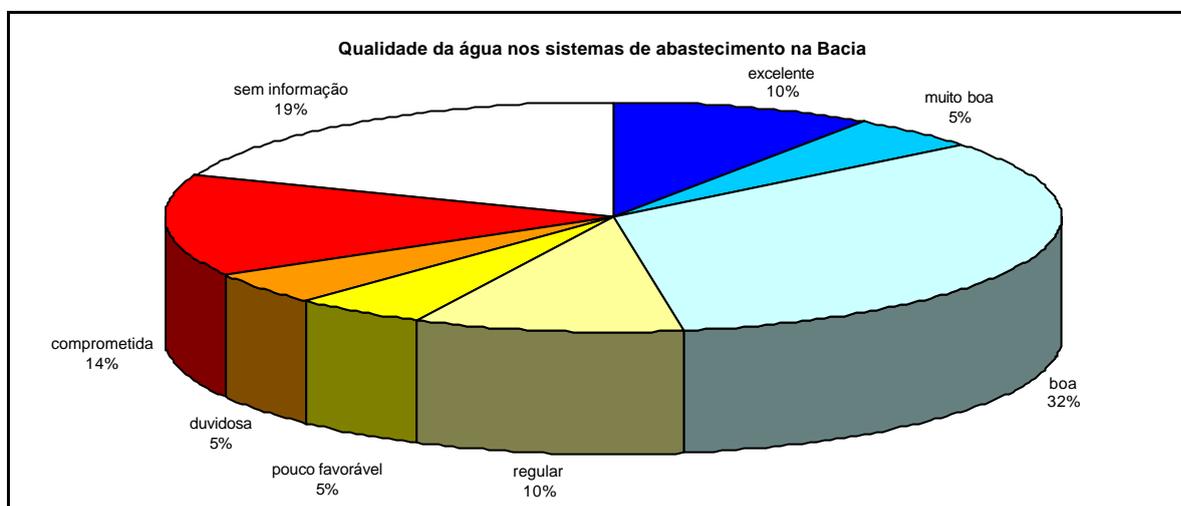


Figura 2.2.1 – Avaliação da qualidade da água para abastecimento na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

A partir da análise do diagnóstico apresentado para os sistemas de abastecimento público pode-se concluir que os problemas ainda são muito localizados, tanto do ponto de vista quantitativo como do qualitativo. Essa condição facilita as ações para melhoria dos sistemas na bacia.

Ações para o Abastecimento Público

Na área do abastecimento público as ações propostas visam compatibilizar as disponibilidades e as demandas por água para o setor na bacia. As questões referentes ao comprometimento da qualidade das águas dos mananciais de abastecimento devem ser superadas através de programas de proteção aos mananciais e controle de poluição, a serem considerados no Plano Ações de Desenvolvimento da Conservação Ambiental, que também integra o escopo deste Plano Integrado.

Ação 1: Ampliação do Sistema de Abastecimento do Município de Imaruí

O sistema de abastecimento do município de Imaruí, administrado pela Prefeitura Municipal, apresenta um alto risco de colapso, uma vez que a demanda (50 l/s) já é superior a disponibilidade ($Q_{95} = 47$ l/s) no rio Tombo D'Água. Este problema ocorre pelo fato do sistema não abastecer somente o uso doméstico, pois este poderia ser atendido até mesmo com folga pelo manancial utilizado.

Se for considerado um caso de estiagem extrema, a situação se agrava, uma vez que a vazão mínima de 7 dias com 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$) é da ordem de 13,6 l/s.

A solução apontada para este caso é a construção de uma nova captação em um outro manancial que possa complementar o sistema atual. Esta ação irá beneficiar cerca de 3.900 habitantes na área urbana do município. Implicando numa melhor qualidade de vida da população abastecida pelo sistema. O problema é que segundo os técnicos da prefeitura que administram o sistema, não há previsão de ampliação em curto e médio prazo, de modo que se faz necessário a elaboração de estudos para alternativas locais da nova captação, considerando viabilidades técnica, econômica e ambiental.

Vale ressaltar que esta ação deverá ser implementada em curto prazo, uma vez que o sistema já apresenta risco de falhas frequentes quando considerada a vazão de referência para a disponibilidade hídrica com 95% de garantia. Conforme estabelecido no item 2.2.5, adiante, o custo estimado para a implementação desta ação é da ordem de R\$ 2.340.000,00.

Ação 2: Ampliação dos Sistemas de Abastecimento dos Municípios de São Ludgero e Santa Rosa de Lima

Problema semelhante ao anterior ocorre nos municípios de São Ludgero e Santa Rosa de Lima, ambos na sub-bacia do rio Braço do Norte. O sistema de Santa Rosa de Lima, que atende a uma pequena população, é administrado pela CASAN, e consiste numa ETA com capacidade de tratamento de 1,0 l/s. A demanda para abastecimento humano é da ordem de 0,98 l/s. Porém, a demanda cadastrada é da ordem de 4,3 l/s o que supera, e muito, a capacidade de tratamento da ETA. O problema é ainda agravado pelo fato da vazão de estiagem do córrego, que abastece o município, pouco ultrapassa os 3,8 l/s.

O sistema de São Ludgero, de maior porte que o de Santa Rosa de Lima e administrado pelo SAMAE local, apresenta uma demanda da ordem de 18 l/s e a $Q_{7,10}$ é 11 l/s, o que significa a possibilidade iminente de falhas no sistema por falta d'água no manancial que o abastece (Rio Bom Retiro).

Em ambos os casos a solução apresentada é a implantação de um novo ponto de captação, que venha substituir ou complementar o existente. No caso de Santa Rosa de Lima, faz-se também necessário a construção de uma nova ETA (ou ampliação da atual) para que se aumente a capacidade de tratamento. Neste caso, a CASAN, já possui um projeto para a substituição do sistema de captação do município. O SAMAE que administra o sistema de São Ludgero não apresenta previsão de ampliação do sistema, de modo que, também, se faz necessário a elaboração de estudos para alternativas locais da nova captação, considerando viabilidades técnica, econômica e ambiental.

Estas ações devem ser implementadas em curto prazo, uma vez que há risco real de colapso dos sistemas, tendendo a ser agravado com o passar do tempo, devido ao crescimento das demandas. Estas ações beneficiariam uma população de cerca de 400 habitantes em Santa Rosa de Lima e 6.000 em São Ludgero. Com base nesta população beneficiada estima-se um custo total de R\$ 3.840.000,00 (conforme item 2.2.5)

Ação 3: Ampliação dos Sistemas de Abastecimento dos Municípios de Orleans, Armazém, Laguna e Jaguaruna

Estes quatro sistemas não apresentam problemas em curto prazo, o que permite uma maior flexibilização e planejamento para as ações a serem implementadas.

Jaguaruna tem seu sistema administrado pelo SAMAE local, a água é fornecida pela Lagoa do Arroio Corrente e a ETA tem capacidade de tratamento de 25 l/s. A demanda atual cadastrada já é de 25 l/s, o que indica risco eminente de falhas no sistema, para longo prazo, as projeções indicam que a demanda superará em 50% a capacidade da ETA.

Finalmente, o município de Armazém, o menor dentre os quatro, possui em seu sistema duas fontes: as águas do Córrego Mundo Novo e água mineral captada na mesma região. De acordo com as demandas diagnosticadas e prognosticadas este sistema, administrado pela CASAN, só apresentará problemas em longo prazo, quando as demandas ultrapassarem as disponibilidades de estiagem (Q7,10) em aproximadamente 10%.

Em todos estes casos a solução proposta (assim como nas ações anteriores) é busca de alternativas de captação, além da ampliação das estações de tratamento nos municípios de Laguna e Jaguaruna. Todas as ações podem ser implantadas em médio e longo prazos, e no caso dos sistemas gerenciados pela CASAN (Armazém e Laguna) já existem projetos executivos de melhoria e ampliação dos sistemas. No caso dos SAMAES, as alternativas devem ser buscadas.

A população total beneficiada por estas ações é de aproximadamente 63.000 habitantes, assim divididos por municípios: Laguna – 37.255 hab; Orleans – 12.802 hab; Jaguaruna – 10.236 hab; e Armazém – 2.624 hab. Mais uma vez estimou-se os custos necessários para a implantação destas ações, chegando-se a um valor de R\$ 12.600.000,00, conforme será visto no item 2.2.5.

Caso seja necessário, uma possível priorização destas intervenções pode ser baseada no porte dos sistemas, bem como na natureza das intervenções. Uma solução indicada seria: Laguna, Jaguaruna, Orleans e Armazém, nesta ordem. Pode-se também considerar a existência, ou não, de estudos e projetos preliminares, como é o caso dos municípios servidos pela CASAN.

2.2.3.2 Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana

Dos 21 municípios da bacia, apenas dois possuem sistemas de coleta e tratamento, pelo menos parcial. Os demais municípios apresentam sistemas unitários, onde os efluentes são lançados na rede de drenagem pluvial, em alguns casos com algum tipo de tratamento primário, mas na maioria dos casos sem tratamento algum.

Os dois municípios que apresentam sistemas parcialmente separadores com tratamento por meio de lagoas de estabilização são:

- São Ludgero: na sub-bacia do rio Braço do Norte;
- Orleans: na sub-bacia dos Formadores do Tubarão.

A situação do esgotamento sanitário na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar pode ser descrita pelo Quadro 2.2.2. Da análise dos sistemas conclui-se que a situação do esgotamento sanitário é bem mais grave que a do abastecimento público, uma vez que muitos municípios não possuem nenhum sistema de tratamento (7) e os que possuem sistemas primários estes estão fora dos padrões técnicos recomendados e não recebem manutenção.

Vale ressaltar também que, embora não tenha sido tratado no item de compatibilização como “alternativa de aumento da disponibilidade”, o tratamento dos esgotos sanitários se reflete efetivamente sobre a quantidade de água disponível. Atualmente, a demanda para a diluição de despejos chega em toda a bacia a 21,2 m³/s (tomo III de diagnóstico e prognóstico de demandas). A implantação sistemática do tratamento, que leve a uma redução da carga poluidora em até 90% (eficiência plausível para os sistemas mais comuns de tratamento), permitiria um respectivo aumento da disponibilidade. Desta forma, a situação apresentada na figura 2.2.1 seria amenizada.

Devido ao fato de haver quase uma totalidade de sistemas unitários de drenagem pluvial e esgotamento sanitário, a qualidade da água presente nas redes coletoras de esgotos pluviais torna-se o principal problema do sistema de drenagem existente na bacia.

Do ponto de vista quantitativo, analisando-se o diagnóstico da drenagem urbana, é possível detectar que vários municípios apresentam problemas localizados, caracterizados por alagamentos em determinados pontos. Outro grave problema da Bacia Hidrográfica decorre das enchentes em áreas ribeirinhas, descritas no item 3.2.2 do tomo I deste Plano Integrado de Recursos Hídricos.

Ações para o Esgotamento Sanitário

O diagnóstico do esgotamento sanitário na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar mostrou que nenhum município possui um sistema de coleta de esgotos completamente separado da drenagem pluvial, e mostrou ainda que nenhum município possui tratamento adequado ao efluente coletado, uma vez que os que têm estações de tratamento não a operam corretamente ou estão fora de padrões e normas técnicas aceitáveis. Desta forma, a ação proposta para esta área é a implantação progressiva de sistemas de esgotamento sanitário que compreenda a coleta e tratamento dos efluentes.

Ação 4: Implantação de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos sanitários da Bacia

A implantação progressiva, em todos os municípios, dos sistemas esgotamento sanitário na bacia compreende a implantação de tratamento coletivo, na ponta do sistema, com rede para a coleta de efluentes domésticos da população das áreas urbanas e aglomeradas.

Também podem ser avaliadas soluções semicoletivas para grupos de famílias ou tratamento na fonte, através de fossas sépticas com filtros biológicos e valas de infiltração. A dificuldade deste tipo de solução está na falta de fiscalização, por parte das prefeituras, da confecção das fossas sépticas e das ligações clandestinas na rede de drenagem, o que exige uma melhoria na atuação das prefeituras.

O principal resultado direto desta ação seria a melhoria da qualidade da água na bacia, uma vez que os esgotos domésticos são uma das principais fontes de poluição da região, água esta que é utilizada no próprio abastecimento público. Outro benefício direto desta ação é a melhoria da eficiência dos sistemas de drenagem urbana que não teriam mais os esgotos domésticos ligados clandestinamente.

Quadro 2.2.2 – Situação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Sub-bacia	Sistema de Coleta	Sistema de tratamento
Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar		
Imaruí	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Imbituba	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Laguna	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Sub-bacia do rio Capivari		
Armazém	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Gravatal	misto	-
São Bonifácio	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
São Martinho	misto	Tanques sépticos com filtros biológicos (parcial)
Sub-bacia do rio Braço do Norte		
Anitápolis	misto	-
Santa Rosa de Lima	misto	-
Rio Fortuna	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Grão Pará	misto	fossa séptica e sumidouro
Braço do Norte	misto	-
São Ludgero	separador (parcial)	lagoa de estabilização
Sub-bacia do Formadores do Tubarão		
Lauro Muller	Misto	-
Orleans	separador absoluto	lagoa de estabilização
	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Pedras Grandes	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Sub-bacia do Baixo Tubarão		
Capivari de Baixo	misto	fossa séptica e sumidouro
		fossa e filtro (parcial)
Jaguaruna	misto	fossa séptica e sumidouro (parcial)
Sangão	misto	-
Treze de Maio	misto	-
Tubarão	misto	Fossa séptica e filtro anaeróbico (parcial)

Devido ao porte da ação e aos custos envolvidos e implantação dos sistemas de esgotamento sanitário deve ser realizada em médio e longo prazos. Quanto à priorização dos investimentos podem ser considerados parâmetros como potencial poluidor do município (população e cargas) e capacidade de depuração do corpo receptor dos efluentes. Sugere-se iniciar pelos municípios que já possuem sistemas parciais de coleta: Orleans e São Ludgero. Alguns municípios possuem projetos de melhoria e/ou ampliação de seus sistemas, e também podem ser priorizados. São eles: São Bonifácio, Capivari de Baixo, Treze de Maio e Santa Rosa de Lima.

Conforme detalhado no item 2.2.5, o custo total para o alcance desta ação para o esgotamento sanitário é da ordem de R\$ 143.740.200,00. Notadamente, trata-se da ação de mais alto custo neste Plano Setorial de Saneamento Básico.

Ações para a Drenagem Urbana

A ação proposta no item anterior também atuará no sentido da melhoria dos sistemas de drenagem urbana na bacia, uma vez que a implantação de sistemas separadores absolutos irá proporcionar uma melhor qualidade das águas presentes na rede de esgotos pluviais. Do ponto de vista de planejamento dos sistemas de drenagem, propõe-se a elaboração de planos diretores para as maiores cidades da bacia.

Ação 5: Elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana nos municípios com mais de 10.000 habitantes na área urbana

O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) tem o objetivo de criar os mecanismos de gestão da infra-estrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais e dos rios na área urbana das cidades.

Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhoria das condições de saúde e meio ambiente da cidade dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais. Via de regra, os principais produtos do PDDrU são:

- Regulamentação sobre os novos desenvolvimentos;
- Plano de controle estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade;
- Manual de drenagem urbana.

A Regulamentação consiste de um decreto municipal que estabeleça os critérios básicos para o desenvolvimento da drenagem urbana para novos empreendimentos na cidade. Esta regulamentação tem o objetivo de evitar que os impactos indesejáveis sejam gerados na cidade devido à edificação e parcelamento do solo com drenagem inadequada. O Plano de controle estabelece as alternativas para controlar o escoamento em cada bacia da cidade, reduzindo o risco de ocorrência de inundação na bacia.

O Manual de Drenagem representa o documento que orienta a implementação dos projetos de drenagem na cidade.

A elaboração dos planos irá proporcionar um diagnóstico bem detalhado da situação de cada município, o planejamento das soluções para os problemas relacionados à drenagem urbana, e a definição de critérios técnicos e legais para o desenvolvimento do sistema nos municípios.

A população beneficiada com esta ação é da ordem de 200.000 habitantes, que corresponde a 58% da população total da bacia e 83% da população urbana, totalizando 7 municípios em 4 das 5 sub-bacias. Os municípios atingidos pela ação, com as respectivas populações urbanas, são mostrados no quadro 2.2.3.

Quadro 2.2.3 – Municípios elencados para o Plano Diretor de Drenagem Urbana

Município	População Urbana (hab)
SB do rio D'Una e Complexo Lagunar	
Imbituba	34.527
Laguna	37.255
SB do rio Braço do Norte	
Braço do Norte	17.857
SB dos Formadores Tubarão	
Orleans	12.802
SB do Baixo Tubarão	
Capivari de Baixo	17.434
Jaguaruna	10.236
Tubarão	69.907

Uma priorização destes sete municípios pode ser obtida tomando-se como critério a população a ser beneficiada, de forma que sugere-se: Tubarão, Laguna, Imbituba, Braço do Norte, Capivari de Baixo, Orleans e Jaguaruna, nesta ordem. Os Planos Diretores demandam estudos específicos, que requerem que esta ação seja de médio prazo. O custo total para a implantação desta ação foi estimado em R\$ 1.800.000,00 (ver item 2.2.5).

2.2.3.3 Resíduos Sólidos

A produção mensal de resíduos sólidos na bacia ultrapassa 5.600 toneladas, sendo que três municípios geram o equivalente a mais de 65% deste total, são eles:

- Tubarão, na SB do baixo Tubarão;
- Laguna, na SB do rio D'Una e Complexo Lagunar; e
- Imaruí, na SB do rio D'Una e Complexo Lagunar.

A situação mais grave é a de Tubarão, que gera 2.500 toneladas de lixo por dia, quase 50% da produção total da bacia hidrográfica. Além disso, apenas em três municípios há coleta seletiva de lixo, sendo que em um deles, a disposição final é inadequada e em outro, são coletados apenas materiais comercializáveis. São eles:

- São Martinho, na SB do rio Capivari;
- Anitápolis, na SB do rio Braço do Norte; e
- Pedras Grandes, na SB dos Formadores do Tubarão.

Uma caracterização geral deste setor na bacia pode ser vista no quadro 2.2.4. Chama a atenção que dezessete dos vinte e um municípios dispõem seus resíduos sólidos em aterros sem controle, e só um controla seu aterro: Orleans. Quanto à coleta, a bacia não apresenta maiores problemas.

Ações para os Resíduos Sólidos

No caso dos resíduos sólidos, as ações seguem duas vertentes: a implantação de consórcios intermunicipais, visando reduzir gastos com destinação final, e implantação progressiva da coleta seletiva nos municípios da bacia.

Quadro 2.2.4 – Situação dos Sistemas de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Sub-bacia	Produção ton/mês	Frequência semanal	Destinação Final	Responsável
Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar				
Imaruí	50	3-5x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Imbituba	700	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Laguna	500		Aterro sem controle	Terceirizado
Sub-bacia do rio Capivari				
Armazém	90	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Gravatal	101	3-5x	Aterro sem controle	Terceirizado
São Bonifácio	20	1x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
São Martinho	14	4x	Lixão/Compostagem/Comercialização	Pref. Municipal
Sub-bacia do rio Braço do Norte				
Anitápolis	1,5	3-5x	Compostagem/incineração	Pref. Municipal
Santa Rosa de Lima	45	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Rio Fortuna	30		Aterro sem controle	Pref. Municipal
Grão Pará	115	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Braço do Norte	320	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
São Ludgero	220	diária	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Sub-bacia do Formadores do Tubarão				
Lauro Müller	100	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Orleans	350	6x	Aterro controlado	Pref. Municipal
Pedras Grandes	5	1x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Sub-bacia do Baixo Tubarão				
Capivari de Baixo	180	diária	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Jaguaruna	180	diária	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Sangão	60	2x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Treze de Maio	48	3x	Aterro sem controle	Pref. Municipal
Tubarão	2.500	3-5x	Aterro sem controle	Terceirizado

Ação 6: Adoção de Consórcios Intermunicipais para Coleta e Disposição Final conjunta dos Resíduos Sólidos

A adoção de consórcios intermunicipais, para a coleta e disposição final dos resíduos sólidos, visa a implantação de soluções coletivas para a disposição final do lixo em aterros controlados segundo as normas técnicas.

Para tal, faz-se necessário estudos de viabilidade técnica e econômica para implantação de aterros sanitários coletivos na região. Um exemplo que pode ser ampliado e adequado é o do aterro que atualmente serve aos municípios de Tubarão, Laguna e Capivari.

Percebe-se que estas soluções nem sempre seguem os limites das bacias hidrográficas, uma vez que os mais importantes são as distâncias entre os centros de coleta e a destinação final dos resíduos sólidos.

Outro exemplo que precisa ser incentivado é a utilização da usina de reciclagem do município de Pedras Grandes, que possui uma capacidade muito maior do que a demanda do município, podendo receber os resíduos dos municípios vizinhos.

Os resultados desta ação se mostram na redução da carga de poluição da bacia, uma vez que em consórcio, os municípios poderiam investir em aterros sanitários bem controlados, com tratamento completo para os resíduos sólidos, acabando com os lixões que se proliferam na bacia.

Também é importante a adoção de programas para o recolhimento das embalagens de agrotóxicos, uma vez que a bacia tem um alto potencial agrícola, e estas embalagens constituem um grande foco de poluição difusa das águas.

Tendo em vista os estudos de viabilidade necessários, e a implantação dos aterros sanitários e usinas de reciclagem e compostagem, esta é uma ação de médio a longo prazo.

Ação 7: Implantação da Coleta Seletiva em municípios da Bacia

Alguns municípios da bacia já implantaram, ao menos parcialmente, programas de coleta seletiva do lixo. Ações desta natureza devem ser expandidas para todos os municípios que formam a bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Um requisito básico para esta ação é a adoção de campanhas de educação ambiental de modo a conscientizar a população da importância de se separar o lixo. O principal benefício, além do aumento da vida útil dos aterros sanitários e da redução da poluição na bacia, é a geração de empregos que se têm entre catadores e trabalhadores das usinas de reciclagem, e o processo de conscientização ambiental que se cria.

Devido ao processo educativo do qual depende esta ação, bem como da implantação das usinas de reciclagem para que o material coletado tenha destinação correta, esta deve ser uma ação de longo prazo.

2.2.4 Quadro resumo das ações propostas

No Quadro 2.2.5 é apresentado um resumo da distribuição das ações previstas para o plano setorial de saneamento na bacia.

De uma maneira geral, do ponto de vista do saneamento básico da bacia, estão sendo previstas ações sistemáticas nos dois aspectos mais críticos: o esgotamento sanitário e a disposição final de resíduos sólidos.

Quadro 2.2.5 – Quadro-resumo das ações do Plano de Desenvolvimento do Saneamento Básico na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Municípios	Abastecimento Público	Esgotamento Sanitário	Drenagem Urbana	Resíduos Sólidos	
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar					
Imarui	Ação 1	Ação 4		Ação 6	Ação 7
Imbituba		Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7
Laguna	Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7
SB do rio Capivari					
Armazém	Ação 3	Ação 4		Ação 6	Ação 7
Gravatal		Ação 4		Ação 6	Ação 7
São Bonifácio		Ação 4		Ação 6	Ação 7
São Martinho		Ação 4		Ação 6	Ação 7
SB do rio Braço do Norte					
Anitápolis		Ação 4		Ação 6	Ação 7
Braço do Norte		Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7
Grão Pará		Ação 4		Ação 6	Ação 7
Rio Fortuna		Ação 4		Ação 6	Ação 7
Santa Rosa de Lima	Ação 2	Ação 4		Ação 6	Ação 7
São Ludgero	Ação 2	Ação 4		Ação 6	Ação 7
SB dos Formadores Tubarão					
Lauro Muller		Ação 4		Ação 6	Ação 7
Orleans	Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7
Pedras Grandes		Ação 4		Ação 6	Ação 7
SB do Baixo Tubarão					
Capivari de Baixo		Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7
Jaguaruna	Ação 3	Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7
Sangão		Ação 4		Ação 6	Ação 7
Treze de Maio		Ação 4		Ação 6	Ação 7
Tubarão		Ação 4	Ação 5	Ação 6	Ação 7

2.2.5 Estimativa de Custos

Sobre todas as ações propostas, incidem custos de implantação e operação. Desta forma, os custos serão apresentados com base num horizonte de prazo de 20 (vinte) anos.

Parte destes custos já foram apresentados no item de compatibilização, como é o caso dos custos de tratamento dos esgotos sanitários, da destinação final de resíduos sólidos e da coleta seletiva. Os demais serão previstos com base em indicadores econômicos e na população beneficiada.

Os custos de implantação das ações no saneamento básico são apresentados no quadro 2.2.6

Quadro 2.2.6 – Custos para as ações do saneamento

Ação	População beneficiada (Habitantes)	Investimento (R\$)
Ação 1 – Ampliação do sistema de abastecimento urbano do município de Imaruí	3.900	2.340.000,00
Ação 2 - Ampliação dos Sistemas de Abastecimento dos Municípios de São Ludgero e Santa Rosa de Lima	6.400	3.840.000,00
Ação 3 - Ampliação dos Sistemas de Abastecimento dos Municípios de Orleans, Armazém, Laguna e Jaguaruna	63.000	12.600.000,00
Ação 4 - Implantação de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos sanitários da Bacia 1ª Etapa: Orleans e São Ludgero 2ª Etapa: São Bonifácio, Capivari de Baixo, Treze de Maio e Santa Rosa de Lima 3ª Etapa: demais municípios	18.800 20.300 200.500	11.277.000,00 12.181.800,00 120.281.400,00
Ação 5 - Elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana nos municípios com mais de 10.000 habitantes na área urbana	200.000	1.800.000,00
Ação 6 - Adoção de Consórcios Intermunicipais para Coleta e Disposição Final conjunta dos Resíduos Sólidos	240.000	160.000,00
Ação 7 – Implantação da coleta seletiva nos municípios da bacia	240.000	268.000,00

2.2.6 Prioridades das ações propostas

No quadro abaixo, as ações propostas são apresentadas numa escala de prioridade, que varia de 1 a 3. Vale ressaltar que, as prioridades foram definidas em nível deste plano de desenvolvimento setorial, não se referindo a totalidade das ações do Plano Integrado.

Quadro 2.2.7 – Prioridade das ações

Ação	Ordem de Prioridade	Área
Ação 1 – Ampliação do sistema de abastecimento urbano do município de Imaruí	1	Abastecimento Público
Ação 4 - Implantação de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos sanitários da Bacia		Esgotamento Sanitário
Ação 2 - Ampliação dos Sistemas de Abastecimento dos Municípios de São Ludgero e Santa Rosa de Lima	2	Abastecimento Público
Ação 3 - Ampliação dos Sistemas de Abastecimento dos Municípios de Orleans, Armazém, Laguna e Jaguaruna		Abastecimento Público
Ação 6 - Adoção de Consórcios Intermunicipais para Coleta e Disposição Final conjunta dos Resíduos Sólidos		Resíduos Sólidos
Ação 5 - Elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana nos municípios com mais de 10.000 habitantes na área urbana	3	Drenagem Urbana
Ação 7 – Implantação da coleta seletiva nos municípios da bacia		Resíduos Sólidos

2.2.7 Previsão de Executores, Gestores e possíveis Financiadores

Estas ações deverão ser executadas e supervisionadas pelas Prefeituras Municipais e pela CASAN, com o apoio do Governo do Estado. Os recursos devem ser buscados, pelos municípios, junto a Entidades Financeiras, como a Caixa Econômica Federal, e junto ao Governo do Estado. Este, por sua vez, pode pleitear verbas através de projetos ao Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Outra opção, não exatamente de financiamento, mas de uma espécie de "ressarcimento" dos gastos com saneamento, é o Programa PRODES da Agência Nacional de Águas, que incentiva a implantação de Estações de Tratamento de Esgotos. O PRODES - Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - também conhecido como "programa de compra de esgoto tratado", é uma iniciativa inovadora: não financia obras ou equipamentos, paga pelos resultados alcançados, pelo esgoto efetivamente tratado. O Programa paga ao prestador de serviços (neste caso, CASAN ou SAMAE), até 50% do valor do investimento estimado para implantação da ETE. Os pagamentos são liberados somente a partir do início da operação da ETE, mediante o cumprimento de determinadas metas de eficiência de tratamento e de carga poluidora abatida.

O cálculo do pagamento do PRODES é realizado mediante uma Tabela de Valores de Referência, em que são considerados padrões de eficiência para o Tratamento de Esgotos (em níveis mínimos de abatimento das cargas poluidoras afluentes).

Os indicadores de tratamento de esgoto utilizados são: DBO, SST (Sólidos Suspensos Totais), CF (Coliformes Fecais), PT (Fósforo Total), NTK (Nitrogênio Total). Por exemplo: (i) para um sistema de tratamento proposto em que são removidos 30% da DBO e 40% dos SST, numa cidade de até 10.000 habitantes, os valores *per capita* pagos são de R\$ 20/hab; (ii) se forem tratados todos os indicadores com um nível mínimo de 80% de eficiência, o valor pode atingir R\$ 125/hab.

Outra questão importante no que se refere ao PRODES é a participação do Comitê da Bacia no processo. Cabe ao Comitê da bacia aprovar as solicitações feitas ao PRODES.

Pela sua concepção, participam do Programa: ANA; Agente Financeiro (Caixa Econômica Federal); Comitês de Bacia Hidrográfica (Comitê Tubarão); Titulares dos Serviços de Abastecimento de Água e esgotamento Sanitário e Prestadores de Serviço de esgotamento sanitário, estaduais ou municipais (CASAN e SAMAE's).

Para maiores informações, é necessário entrar em contato com a ANA ou acessar <http://www.ana.gov.br/prodes>.

2.2.8 Painéis resumo das ações propostas

De modo a sistematizar a consulta às ações, são apresentados nos quadros a seguir, painéis resumo contendo: nome, objetivos, área de abrangência, descrição resultados esperados e gestores e/ou executores de cada proposta.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE SANEAMENTO BÁSICO

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

O Plano Setorial de Saneamento Básico, objetiva apresentar soluções para o abastecimento d'água dos núcleos urbanos e equacionar os problemas de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana na bacia, principalmente nas áreas urbanas dos vários municípios da região em estudo.

AÇÕES:

1. Ampliação do Sistema de Abastecimento do Município de Imaruí
2. Ampliação dos sistemas de abastecimento dos municípios de São Ludgero e Santa Rosa de Lima
3. Ampliação dos sistemas de abastecimento dos municípios de Orleans, Armazém, Laguna e Jaguaruna
4. Implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos na bacia
5. Elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana nos Municípios com mais de 10.000 habitantes na área urbana
6. Adoção de consórcios intermunicipais para a coleta e disposição final conjunta dos resíduos sólidos
7. Implantação da coleta seletiva em municípios da bacia.

RESULTADOS ESPERADOS:

Implantação de projetos de saneamento básico que melhorem as condições de vida da população da bacia.

EXECUTORES E GESTORES: CASAN – Companhia de Águas e Saneamento de Santa Catarina, Prefeituras Municipais, Comitê Tubarão e SDM (Acompanhamento).



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação do Sistema de Abastecimento do Município de Imaruí

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do Rio D'una e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Melhoria do sistema de abastecimento municipal, que já apresenta falhas frequentes e risco de colapso no caso de uma estiagem severa.

DESCRIÇÃO:

Consistirá na construção de uma nova captação, em outro manancial para complementar o sistema atual. A alternativa deverá ser buscada através de estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental específico para este caso.

RESULTADOS ESPERADOS:

Solução do problema apontado, melhorando a qualidade de vida de uma população de quase 4.000 habitantes, através do completo abastecimento sem falhas nem risco de colapso.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 2.340.000,00 a serem investidos em curto prazo.

EXECUTORES E GESTORES:

Prefeitura Municipal de Imaruí



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação dos sistemas de abastecimento dos municípios de São Ludgero e Santa Rosa de Lima

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- (X) DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - (X) SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- () APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do rio Braço do Norte

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Melhoria dos sistemas de abastecimento, que já apresentam risco de colapso no caso de uma estiagem severa.

DESCRIÇÃO:

Em ambos os casos faz-se necessário a implantação de novo ponto de captação, para substituir ou complementar o existente. Para Santa Rosa de Lima, faz-se necessário, ainda, a implantação de uma nova ETA e já existe projeto para tal obra. Para São Ludgero, necessita-se de estudo específico para busca da solução.

RESULTADOS ESPERADOS:

Solução dos problemas apontados, melhorando a qualidade de vida de uma população de quase 6.500 habitantes nos dois municípios, através do completo abastecimento sem falhas nem risco de colapso.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 3.840.000,00, divididos para Santa Rosa de Lima (R\$ 3.500.000,00) e São Ludgero (R\$ 340.000,00), a serem investidos em curto prazo.

EXECUTORES E GESTORES:

CASAN em São Ludgero e Prefeitura Municipal de Santa Rosa de Lima, através do SAMAE local.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação dos sistemas de abastecimento dos municípios de Orleans, Armazém, Laguna e Jaguaruna

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- (X) DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - (X) SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- () APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio Capivari, Formadores do Tubarão e Baixo Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Melhoria dos sistemas de abastecimento, que apresentam riscos de falhas e/ou colapso no caso de uma estiagem severa, baixo índice de atendimento.

DESCRIÇÃO:

Em todos os casos a solução apontada é a ampliação dos sistemas, através da implantação de novos pontos de captação e estações de tratamento, e implantação de redes de distribuição. Para Armazém e Laguna já existem projetos de ampliação dos sistemas (CASAN). Para os outros municípios serão necessários desenvolver-los (SAMAE's).

RESULTADOS ESPERADOS:

Solução dos problemas apontados, melhorando a qualidade de vida de uma população de aproximadamente 63.000 habitantes nos quatro municípios, através do completo abastecimento sem falhas nem risco de colapso.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo total de implantação dos sistemas de abastecimento seja de R\$ 12.600.000,00 a serem investidos em médio prazo.

EXECUTORES E GESTORES:

CASAN em Laguna e Armazém, Prefeituras Municipais (SAMAE's locais) em Orleans e Jaguaruna.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos na
bacia

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- (X) DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - (X) SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- () APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo
Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Garantir a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário, implantado sistemas separadores de coleta e tratamento e melhorando a qualidade ambiental e de vida na bacia.

DESCRIÇÃO:

Implantação progressiva, em todos os municípios, de sistemas de esgotamento sanitário, com rede de coleta para as áreas urbanas e aglomeradas, tratamento coletivo na ponta do sistema, soluções semi-coletivas para grupos de famílias ou tratamento na fonte.

RESULTADOS ESPERADOS:

Melhoria da qualidade da água na bacia (que não mais receberão esgotos não tratados), na eficiência dos sistemas de drenagem urbana (que não mais receberão ligações de cloacais) e principalmente melhoria na qualidade de vida da população da bacia.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 143.740.200,00 para implantar os sistemas de toda a bacia, a serem investidos em médio e longo prazo.

EXECUTORES E GESTORES:

CASAN e Prefeituras Municipais (SAMAE's locais), buscando-se parceiros institucionais para o financiamento das ações.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana nos
Municípios com mais de 10.000 habitantes na área urbana

Nº DA AÇÃO:

5

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias: D'Una e Complexo
Lagunar, Braço do Norte,
Formadores do Tubarão e Baixo
Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Criar mecanismos de gestão da infra-estrutura urbana relacionados com o escoamento das águas pluviais e dos rios da área urbana das cidades, evitando perdas econômicas e melhoria das condições de saúde e meio ambiente.

DESCRIÇÃO:

Os produtos do Plano Diretor de Drenagem Urbana consistem na regulamentação sobre novos desenvolvimentos, nos planos de controle estrutural para os impactos existentes e no manual de drenagem urbana. Serão elaborados planos em 7 municípios: Imbituba, Laguna, Braço do Norte, Orleans, Capivari e Baixo, Jaguaruna e Tubarão.

RESULTADOS ESPERADOS:

Espera-se um diagnóstico bem detalhado da situação de cada município, o planejamento das soluções para os problemas existentes e a definição de critérios técnicos e legais para o desenvolvimento dos municípios. A população beneficiada por esta ação é da ordem de 200.000 habitantes (83% da população urbana da bacia).

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 1.800.000,00 para elaboração dos 7 planos diretores previstos, a serem investidos em médio e longo prazos.

EXECUTORES E GESTORES:

Prefeituras Municipais, sob a coordenação da SDM/GEHID, buscando-se parceiros institucionais para o financiamento das ações.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM

DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA

GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID

PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Adoção de consórcios intermunicipais para a coleta e disposição final conjunta dos resíduos sólidos

Nº DA AÇÃO:

6

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- (X) DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - (X) SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- () APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Implantação de consórcios de municípios visando a redução da carga poluidora da bacia, através da adoção de aterros sanitários controlados e redução da poluição difusa.

DESCRIÇÃO:

Implantação de soluções coletivas (com usinas de reciclagem e compostagem), para a disposição final de resíduos em aterros sanitários controlados, necessitando-se de estudos de viabilidade técnica para a escolha dos agrupamentos interessantes. Programa de recolhimento das embalagens de agrotóxicos.

RESULTADOS ESPERADOS:

Melhoria na qualidade ambiental, através da redução da carga de poluição da bacia, originada nos despejos irregulares de resíduos sólidos e também da poluição difusa. Conseqüentemente esperasse a melhoria da qualidade de vida nas cidades da bacia.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 160.000,00 para elaboração dos estudos de viabilidade, num cenário de curto prazo

EXECUTORES E GESTORES:

Prefeituras Municipais, sob a coordenação da GEHID e FATMA, buscando-se parceiros institucionais para o financiamento das ações.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM

DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA

GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID

PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação da coleta seletiva em municípios da bacia

Nº DA AÇÃO:

7

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- (X) DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - (X) SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- () APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- (X) LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Redução da carga poluidora da bacia, através da adoção da coleta seletiva e implantação de usinas de reciclagem.

DESCRIÇÃO:

Implantação de coleta seletiva de resíduos sólidos, visando gerar insumos para as usinas de reciclagem, reduzindo a carga destinada aos aterros sanitários e gerando emprego e renda na bacia. Devem ser elaboradas campanhas de educação ambiental para a conscientização da população.

RESULTADOS ESPERADOS:

Melhoria na qualidade ambiental, através da redução da carga de poluição da bacia, originada nos despejos irregulares de resíduos sólidos e também da poluição difusa. Conseqüentemente esperasse a melhoria da qualidade de vida nas cidades da bacia, através da geração de emprego e renda com a atividades relacionadas com a reciclagem.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 240.000,00

EXECUTORES E GESTORES:

Prefeituras Municipais, sob a coordenação da SDM/FATMA, e acompanhamento do Comitê Tubarão, devendo-se buscar parceiros institucionais para o financiamento das ações.

2.3 Plano Setorial de Agropecuária e Irrigação

2.3.1 Introdução

O Plano Setorial de Agropecuária e Irrigação, no contexto dos Planos de Ações de Desenvolvimento Setoriais, que compõem o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, visa a elaboração de um programa de ações voltadas para os setores de agropecuária e irrigação, contemplando as seguintes áreas:

- Agricultura;
- Pecuária;
- Silvicultura; e
- Irrigação.

A pesca e a aquicultura serão abordadas separadamente, no Plano Setorial de Pesca e Aquicultura (item 2.7).

Fazendo um breve resgate das informações referentes à Agropecuária e Irrigação, levantadas no TOMO III, do Volume I deste Plano Integrado de Recursos Hídricos, que se refere ao Diagnóstico das Demandas Hídricas (item 3.6.2), mostra-se que juntas, as demandas de água da agropecuária e irrigação, são responsáveis por 80% da demanda total da bacia, logo, pode-se perceber o quanto se faz necessário um Plano Setorial de Agropecuária e Irrigação para a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Uma breve síntese deste diagnóstico será apresentada a seguir, para justificar as ações elencadas neste plano e facilitar a compreensão do leitor e do tomador de decisões. Além do diagnóstico das demandas, foram levantadas junto às associações e entidades dos setores envolvidos, as principais ações em estudo ou em via de implantação, necessárias para o pleno desenvolvimento do setor agropecuário e de irrigação.

Além das ações, são apresentados os seguintes detalhes: estimativa dos custos para implantação e manutenção, sugestões de prazos para a execução das ações, e os responsáveis por sua implementação.

2.3.2 Objetivos e justificativa

A produção agropecuária tem um significativo peso para a região, pois representa em torno de 30% de valor adicionado fiscal, para fins de ICMS dos municípios da AMUREL. Para a produção agrícola, a região possui cerca de 112.000 ha de lavouras e, para a pecuária, a área disponível é ao redor de 106.000 ha de pastagens.

A necessidade da melhoria da eficiência dos produtores da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar é bastante clara. Através desta melhoria, serão garantidos o uso sustentável do solo e os padrões satisfatórios de qualidade e quantidade. Neste contexto, o Plano Setorial Agropecuário e de Irrigação objetiva apresentar soluções para o desenvolvimento da agricultura e pecuária na bacia, de forma integrada com os recursos hídricos da região.

2.3.3 Situação atual das atividades de agropecuária e irrigação na bacia

2.3.3.1 Agricultura

O Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico (SDM, s.d.) engloba a região da AMUREL, que compreende quase a totalidade da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Este plano apresenta uma descrição detalhada da economia da região, incluindo os setores agricultura e pecuária.

A região da AMUREL apresenta distribuição de terras semelhante à do Estado de Santa Catarina, ou seja, predominam terras com matas e florestas (34,75%), seguida das lavouras (30,52%, sendo que 24% com lavouras temporárias) e pastagens (19,05%).

A região é carente de mata nativa, com apenas 13%, enquanto o Estado possui 18% de cobertura florestal autóctone. Os municípios litorâneos possuem cobertura vegetal ainda mais reduzida: Imbituba (7%); Jaguaruna (0,82%) e Laguna (3,4%). O reflorestamento já se faz presente nos municípios de São Ludgero e Treze de Maio (9,5%) e Braço do Norte e Jaguaruna (7,4%). Como consequência do desmatamento, surgiram as lavouras e pastagens. Os municípios com expressiva área de pastagens são Laguna (53%); Gravatal (35%) e Jaguaruna e Tubarão (31%).

A região possui significativa área "produtiva não utilizada" de 6%, enquanto que no Estado esse valor é de 3,3%, equivalente a 18.646 ha de terras que estão à margem do processo produtivo e que devem, por sua vez, ser incorporadas ao sistema de produção da região.

A distribuição de terras na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, segundo levantamento de 1995, apresentado no Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico, tem a predominância de minifúndios, onde quase 50% dos imóveis possuem, em média, 04 ha. Nos municípios de Imbituba e Laguna 75% dos imóveis tem 3,5 ha e em Gravatal e Imaruí esse valor é de 70%. Isso evidencia uma forte pressão pela posse da terra que, com o aumento dos descendentes, é subdividida em lotes menores. A população que não consegue espaço no meio rural, se desloca para as cidades.

Na região da AMUREL, 70% dos estabelecimentos são imóveis de até 20 ha, e correspondem a 25% da área total da região, apresentando uma concentração de terras menor que a do Estado (66% dos imóveis possuem até 20 hectares e ocupam 18% da área total). Outro dado importante é que os imóveis com até 200 ha correspondem a 99% dos estabelecimentos da AMUREL, ocupando 88% da área, também evidenciando menor concentração de terras do que a média catarinense, onde 98% dos imóveis possuem área inferior a 200 hectares e correspondem a apenas 61% da área.

A agricultura é diversificada, onde se destacam as culturas de Fumo (37,25%), Mandioca (20,47%), Arroz (16,91%), Milho (7,40%) e Feijão (4,35%).

Na região, em 1990, destacavam-se como grandes produtores agrícolas, em áreas ocupadas com lavouras, os municípios de Jaguaruna (10.222 ha); Orleans (10.300 ha), Tubarão (8.421 ha) e Imaruí (6.779 ha), perfazendo mais de 50% da área total das lavouras da AMUREL.

A seguir, são apresentadas ações capazes de promover o desenvolvimento do setor agrícola, de forma integrada com os recursos hídricos, principalmente no que se refere à cobertura e ao uso do solo.

2.3.3.2 Pecuária

A agropecuária da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar consiste, basicamente, na criação de aves (4.798.612 cabeças), de bovinos (214.031 cabeças) e de suínos (421.722 cabeças), que apresenta o maior número de produtores.

A criação de aves abrange toda a bacia, porém apresenta maior concentração nas sub-bacias do rio Braço do Norte (26% da produção total), Formadores do Tubarão (42%) e Baixo Tubarão (28%). Estas três sub-bacias são responsáveis por 96% da produção total de aves.

A atividade de criação de bovinos é executada em toda a bacia, mas é mais concentrada nas sub-bacias do rio Braço do Norte (33% da produção total) e do rio Capivari (23%), perfazendo um total de 56% da produção total de bovinos.

A criação de suínos é realizada em toda a bacia, porém é feita de forma mais intensiva nas sub-bacias do rio Braço do Norte (64% da produção total) e Formadores do Tubarão (22%), sendo essas duas sub-bacias responsáveis por 86% da produção de suínos da bacia.

A criação de suínos gera uma grande quantidade de carga orgânica, que é despejada nos cursos d'água da bacia, o que é agravado devido: (i) ao uso excessivo de água no manejo dos dejetos; (ii) a grande concentração de granjas de suínos em determinadas regiões; (iii) a falta de planejamento da produção com instalações mal construídas e dimensionadas e; (iv) a falta de estrutura para a distribuição dos dejetos, pois nem sempre a propriedade pode aproveitar o volume final dos dejetos.

Os dados do Cadastro Primário de Usuários de água da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (Tomo 3, Vol. 1), indicaram que o consumo total de água para a dessedentação de animais (agropecuária), é de 19.213.957 m³/ano, equivalente a 6,6% da demanda consuntiva total na bacia.

2.3.3.3 Silvicultura

A falta da tradição florestal na região, cuja economia agrícola é condicionada ao binômio agropastoril, dificulta a maior utilização da silvicultura como atividade produtiva na bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Contudo, é necessário incrementar o reflorestamento na região, haja vista as condições favoráveis das características topográficas, aliadas à diminuição da matéria-prima nativa, gerando, como consequência, a valorização comercial da madeira. Além disso, a floresta auxilia na contenção do processo erosivo, complementando as demais práticas de conservação e manejo do solo, minimizando o efeito das enchentes, regulando o regime pluviométrico, aumentando a capacidade de armazenamento da bacia, entre outras vantagens ambientais.

2.3.3.4 Irrigação

A irrigação, atividade importante para o desenvolvimento da agricultura na região, é um dos principais usos consuntivos de água na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, sendo responsável por 73,4% da demanda total da bacia, em 2001.

O uso da água para irrigação na bacia está associado ao cultivo do arroz, sendo pouco expressivos os volumes demandados para a irrigação de outras culturas (soja, milho, hortaliças e frutíferas), seja pela pequena área irrigada destes cultivos, seja por seu baixo consumo unitário (em geral, menos de 1/3 do que corresponde ao arroz).

O cultivo do arroz irrigado é realizado essencialmente nas planícies de inundação do rio Tubarão (onde se encontra 72% da área plantada com arroz), e do rio D'una (26%), além de uma pequena porção (2%) da planície de inundação do rio Capivari, junto a sua foz (municípios de Gravatal e Armazém).

A demanda de água para irrigação do arroz apresenta uma sazonalidade bem definida, com um período de irrigação iniciando em meados de novembro até aproximadamente a primeira quinzena de março, não havendo irrigação nos demais meses. O mês de maior consumo, geralmente, é o de janeiro, responsável por 30% da demanda anual.

2.3.4 Plano de ações para o setor de agropecuária e irrigação

A seguir, são apresentadas as ações propostas para o desenvolvimento do setor de agropecuária e irrigação na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

2.3.4.1 Ação 1: Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado

a) Incentivo ao plantio Pré-germinado

O consumo de água nos cultivos de arroz irrigado depende do solo, do clima e, fundamentalmente, do sistema de plantio (tradicional, ou pré-germinado). Segundo a COPRAGO (2001) - Cooperativa de Produção Agropecuária de Tubarão - o sistema tradicional apresentou um consumo médio de 10.354 m³/ha/safra na região (dados de 1986) e o sistema pré-germinado consome em média de 5.707 m³/ha/safra (dados de 1997). Dessa forma, o sistema de cultivo pré-germinado deve ser incentivado, para promover o uso mais racional da água, com uma economia de quase 50% na demanda anual de água.

No *plantio pré-germinado*, o arroz deve ser semeado sobre uma lâmina de água de 10 cm, e após 3-5 dias a água deve ser baixada afim de facilitar a fixação das raízes. Após isto, a lâmina de água deve ser elevada gradativamente e permanecer nos quadros até o enchimento dos grãos, quando a lavoura deverá ser drenada e permanecer assim até a colheita.

No *plantio tradicional*, não há controle efetivo da lâmina d'água introduzida nos quadros, sendo que a água deve ser colocada 48 horas após a aplicação dos herbicidas e mantida até o enchimento dos grãos. No caso de áreas com alto teor de matéria orgânica a mesma deverá ser trocada periodicamente (a cada 15 dias).

Vale ressaltar que, a maior parte das lavouras de arroz irrigado, não só na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, mas também em todo estado de Santa Catarina, já incorporou o sistema pré-germinado de plantio. Logo, esta ação específica deverá se reportar às propriedades que ainda utilizam o sistema convencional para o cultivo do arroz irrigado.

b) Programa de melhoria do manejo da cultura do arroz irrigado

Além do sistema de plantio, uma das questões mais importantes é melhorar a técnica de plantio, gerando maior eficiência na utilização da água para a produção de arroz irrigado.

Este programa de melhoria deve divulgar e incentivar a adoção de práticas que ampliam a eficiência do sistema, tais como:

- . apoio no cálculo adequado dos projetos de irrigação;
- . adensamento superficial do solo para reduzir perdas de água por infiltração;
- . manutenção preventiva dos canais, com a desobstrução e recomposição lateral de modo a evitar perdas laterais;
- . sistematização de áreas;
- . determinação e controle corretos das etapas de início e suspensão da inundação e controle da lâmina d'água, de modo a evitar desperdícios de água.

As adequadas técnicas de manejo devem ser averiguadas com base em experimentação agrícola.

c) Programa de avaliação de novos cultivares de ciclo precoce

A utilização de cultivares de arroz que apresentam menor ciclo de produção pode aumentar significativamente a eficiência no uso da água para a irrigação do arroz. Desta forma, levando em consideração que a irrigação é a maior demanda consuntiva da bacia, avaliar esta possibilidade é uma necessidade iminente, visto que os ganhos globais associados são elevados.

Vale ressaltar que, o estudo de cultivares de ciclo precoce, adaptados à região da sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar e sub-bacia do Baixo Tubarão, pressupõem experimentação agrícola local.

O custo desta ação se reporta basicamente à estrutura já montada da EPAGRI na região. Adicionalmente, prevendo a implementação de experimentação agrícola, voltada à melhoria da eficiência no uso da água para a irrigação, estima-se uma verba necessária de R\$ 320.000,00. As áreas de abrangência desta ação são a sub-bacias do Baixo Tubarão, a sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar.

2.3.4.2 Ação 2: Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais

A melhoria das tecnologias disponíveis para a destinação finais dos dejetos animais, bem como sua validação, é de fundamental importância para que possa ser mantida a atividade agropecuária, não só na bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, mas também em todo o estado.

Neste contexto, se insere num Projeto em andamento em nível de estado, financiado pelo Ministério do Meio Ambiente, é o *PNMA II - PROGRAMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE* (componente: Gestão Integrada de Ativos Ambientais).

O projeto específico, que se refere a esta ação, trata do "*Controle da degradação ambiental decorrente da suinocultura no Estado de Santa Catarina*", o qual tem atuado na bacia, inclusive com a participação da UNISUL. A área específica de abrangência na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, é a sub-bacia dos rios Coruja e Bonito, no município de Braço do Norte.

O projeto tem por objetivos, buscado a partir de metas bem definidas:

- Organizar e capacitar os suinocultores em práticas ambientalmente sustentáveis;
- Reduzir o volume de dejetos através do incentivo e capacitação dos suinocultores, adotando técnicas de manejo e instalação de equipamentos ambientalmente adequados para a criação de suínos;
- promover o uso de dejetos como fertilizantes (adubação orgânica);

- Eliminar focos de contaminação dos corpos d'água das sub-bacias (dos rios Coruja e Bonito neste caso);
- Promover a recuperação de áreas de preservação permanente, degradadas pela suinocultura;
- Incentivar a regularização das atividades suínícolas inseridas nas sub-bacias beneficiadas;
- Avaliar a eficiência de sistemas de tratamentos de dejetos suínos e o impacto do projeto na qualidade do ar, das águas superficiais e subterrâneas e dos solos afetados pela atividade da suinocultura nas bacias selecionadas;
- Avaliar a viabilidade sanitária do uso de dejetos suínos na piscicultura;
- Desenvolver e implementar um modelo de gestão interinstitucional para a execução e acompanhamento do projeto.

Este projeto do PNMA II, está previsto para ocorrer de abril a dezembro de 2002. O acompanhamento institucional do projeto tem a seguinte concepção:

Coordenação: Secretaria de Estado do Desenvolvimento urbano e Meio Ambiente.

Execução: EMBRAPA Suínos e Aves.

Co-executores: EPAGRI, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura, FATMA.

Parceiros (na bacia): Sindicato Rural de Braço do Norte, UFSC, UNISUL, Prefeitura Municipal de Braço do Norte, GEASC, UNISUL.

Enfim, esta ação pretende fomentar e incentivar os programas previstos na região. Para tanto, é fundamental que o Comitê Tubarão e a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente acompanhem as atividades desenvolvidas. A área de abrangência da ação, consiste da zona produtora de suínos, sub-bacias do Braço do Norte, Capivari e Formadores do Tubarão (sempre na região de braço do Norte).

A verba total a ser destinada para o projeto (PNMA II), cerca de R\$ 2.400.000,00 é proveniente do Ministério do Meio Ambiente e de contrapartidas dos executores e parceiros. Deste total pelo menos 50%, equivalente a R\$ 1.200.000,00 deve ser investido na bacia dos rios Coruja e Bonito.

2.3.4.3 Ação 3: Incentivo a reciclagem de dejetos suínos na agricultura

A produção cada vez mais intensiva e concentrada de suínos tem ocasionado o acúmulo de grandes quantidades de dejetos em áreas restritas, constituindo-se num dos principais focos de poluição e contaminação dos mananciais de água da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Esta situação se reflete, em última instância na diminuição da disponibilidade de água.

O impacto ambiental causado pelos dejetos pode ser drasticamente reduzido quando a suinocultura for associada à agricultura. Esta condição permite a reciclagem dos resíduos na própria unidade produtora e em áreas próximas. Tal prática já vem sendo adotada por grande parte das unidades produtoras, que tem como base à agricultura familiar diversificada.

A utilização dos dejetos como fertilizantes enfrenta como principal fator limitante a baixa concentração de nutrientes dos dejetos líquidos. Assim, seu uso só é econômico em áreas próximas à sua produção. Para aumentar a concentração de nutrientes nos dejetos, se faz necessário controlar o desperdício de água no sistema produtivo, por ser esta, muitas vezes, o principal componente dos dejetos armazenados. A utilização dos dejetos na adubação apresenta as seguintes vantagens:

- suprimento dos nutrientes necessários às plantas, inclusive micronutrientes;
- aumento da produtividade das culturas;
- melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo;
- aumento gradativo da fertilidade do solo;
- manutenção do teor de matéria orgânica do solo;
- menor utilização de fertilizantes químicos;
- redução dos custos de produção;
- redução do impacto ambiental da suinocultura;

➤ resposta das culturas.

O milho é uma cultura que responde bem à utilização de dejetos na adubação. Produtores que utilizam entre 40 e 50 toneladas de dejetos por hectare atingem, em média, acima de 120 sacos de milho por hectare.

Solos que recebem ano após ano dejetos suínos apresentam normalmente teores de fósforo, potássio e micronutrientes acima do nível de suficiência, e raramente há incremento no rendimento das culturas com a adição de fertilizantes fosfatados e potássicos. Todo agricultor que deseja aumento de rentabilidade dentro de condições de sustentabilidade deve priorizar a reciclagem dos dejetos na adubação das culturas e substituir, sempre que possível, a adubação química pela orgânica.

Para alcançar o retorno econômico desejado e evitar a adição de nutrientes em quantidade superior à retirada pela cultura, é preciso conhecer a concentração de nutrientes dos dejetos e proceder ao acompanhamento periódico da fertilidade do solo. O teor de nutrientes nos dejetos líquidos pode ser estimado, com boa precisão, pelo "método do densímetro" desenvolvido pelo Cepafi/Epagri, descrito no Boletim Técnico n° 79.

Por outro lado, dada a intensa produção de suínos na região de Braço do Norte, a quantidade de dejetos produzidos é muito maior do que a demanda para a adubação orgânica das áreas agrícolas próximas. Há um excedente considerável, que, na maior parte das vezes, não tem destinação adequada.

Buscando resolver ou minimizar o problema de destinação final dos dejetos, uma segunda parte desta ação se refere à implementação de um estudo, em nível de bacia hidrográfica sobre quais áreas agrícolas da bacia realmente demandam adubação orgânica. A faixa litorânea da bacia, junto ao município de Jaguaruna, por exemplo, apresenta solo com baixa fertilidade e carente de compostos orgânicos. A questão é se a distância de transporte viabiliza sua utilização. O estudo, em nível de bacia, de quais áreas demanda adubação orgânica, deverá responder esta questão.

Esta ação aplica-se a área onde se concentra a produção suinícola, sub-bacias do rio Braço do Norte, dos Formadores do Tubarão e Capivari.

A verba necessária a este estudo, que se reflete no custo desta ação, é prevista em R\$ 40.000,00, a ser viabilizada via Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

2.3.4.4 Ação 4: Implantação de um programa de Redução do uso de agrotóxicos na agricultura

Na sub-bacia do Rio D'Una e Complexo Lagunar existe o conflito entre os rizicultores e os pescadores locais, pois, segundo Lopes (1998), o uso de agrotóxicos nos plantios de arroz, juntamente com outros fatores, tem causado a diminuição na quantidade de peixe nas lagoas. Devido a sua grande comunidade de pescadores e de rizicultores, este se torna o principal conflito na sub-bacia, além dos citados igualmente nas demais sub-bacias.

De forma a minimizar esse conflito, esta ação visa o fortalecimento do programa de redução do uso de agrotóxico patrocinado pela COPAGRO. Aquele programa objetiva a diminuição do uso dos agrotóxicos através de programas de educação que preparariam o produtor a cultivar, dentro de técnicas aperfeiçoadas, produtos amplamente satisfatórios ao mercado consumidor, que causem menos danos ao meio ambiente.

De outro lado, existe a legislação estadual específica, que disciplina o uso de agrotóxicos e deve ser cumprida e contemplada nos programas de redução do uso. A Lei Estadual nº 11.069/98, dispõe sobre o controle, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território do Estado de Santa Catarina.

Enfim, esta ação tem como objetivos:

- o controle e a fiscalização das atividades agrícolas que exijam forte demanda de pesticidas químicos para o seu cultivo;
- fiscalizar o uso de agrotóxicos;
- treinar de agricultores para o uso correto de agrotóxicos;
- fiscalizar o cumprimento das normas que institui o receituário agrônômico no controle e uso de agrotóxico;
- implementar pesquisas visando o desenvolvimento de manejo integrado de pragas e doenças;
- criar leis municipais regulamentando o uso de agrotóxicos.

Vale ressaltar que esta ação deve ser aplicada não somente no caso da cultura do arroz irrigado, mas também nas outras atividades agrícolas presentes na região. Um caso bastante específico, por exemplo, se refere a um produtor em Anitápolis (sub-bacia do rio braço do Norte), que utiliza na produção de pastagem um pesticida altamente tóxico, proibido pela Secretaria de Desenvolvimento Rural e Agricultura do Estado.

Esta ação deve acontecer preferencialmente nas sub-bacias do rio D'Una Complexo Lagunar e do Baixo Tubarão (devido à cultura do arroz irrigado) e, nas sub-bacias do rio Braço do Norte (onde foram diagnosticados problemas pontuais) e do rio Capivari.

O reflexo iminente da redução do uso de agrotóxicos sobre os recursos hídricos está na melhora da qualidade da água do corpo d'água receptor. Esta melhor qualidade se reflete também em quantidade de água disponível, visto que menor será a quantidade de água necessária a diluição dos poluentes.

Essa ação deverá ser de responsabilidade das Secretarias Municipais da Agricultura, bem como dos escritórios da Epagri, descentralizados por toda a bacia. O uso de agrotóxicos proibidos deve ser coibido inclusive por meio de denúncia e fiscalização do órgão fiscalizador ambiental, no caso, a FATMA.



2.3.4.5 Ação 5: Acompanhamento do Projeto Microbacias 2

O Plano Diretor das Microbacias Hidrográficas visa a melhoria da qualidade de vida dos pequenos agricultores, através da recuperação, conservação e preservação dos recursos naturais, aumento de renda e melhoria das condições de habitabilidade.

O Projeto do *Microbacias 1* – concluído em 1999, apresentou os seguintes relatórios técnicos: avaliação socioeconômica, mudança comportamental dos envolvidos, impactos do projeto na indústria catarinense de máquinas e equipamentos agrícolas, componente prosolo, monitoramento da qualidade da água, componente controle de erosão ao longo de estradas rurais, comparativo do plantio direto com sistema convencional de manejo do solo, a experiência da criação combinada de suínos e peixes, a experiência de implantação do Parque Estadual Serra do Tabuleiro.

Este projeto contribuiu para o desenvolvimento territorial por microbacia hidrográfica, através da melhoria da qualidade e disponibilidade de água, preservação da biodiversidade e meio ambiente, conservação dos recursos naturais, geração de empregos e renda (agregação de valor na agricultura familiar, melhoria da eficiência produtiva através da organização da produção e da comercialização, etc.).

O Projeto do *Microbacias 2*, já aprovado, está em fase de implementação, tendo como instrumentos a capacitação, a assistência técnica e organizacional as famílias rurais, utilizando uma estrutura de extensão dedicada em tempo integral e um programa de apoio financeiro.

Com relação à área de abrangência, embora tenha significado um avanço importante na solução de problemas ambientais nas áreas trabalhadas, o Projeto Microbacias 1 atingiu somente 30% do Estado. A abrangência do Microbacias 2, é de 880 microbacias hidrográficas, cobrindo praticamente metade das microbacias existentes no território catarinense, com previsão de atendimento a 105.480 famílias (52 % dos agricultores catarinenses).

O *Microbacias 2* deverá atingir todos os municípios do estado de Santa Catarina, sendo que a princípio, três microbacias por municípios serão beneficiadas. A seleção de quais microbacias serão beneficiadas dentro de cada município, já tem critérios definidos pela SDA, e deverá ocorrer no segundo semestre de 2002. Estes critérios se referem basicamente ao nível de desenvolvimento econômico das famílias agricultoras.

Depois de selecionadas as microbacias, o projeto tem previsão de implantação de 18 meses e execução de 6 anos.

Assim apesar do projeto estar sendo desenvolvido em todo o estado, concentrará seus esforços nas regiões e municípios mais deprimidos economicamente e nas microbacias que concentram maior número de produtores pobres. Dentre os benefícios, resultados ou impactos para a sociedade das Microbacias Hidrográficas, destacam-se:

- planejamento e desenvolvimento territorial por microbacia hidrográfica;
- melhoria da qualidade e disponibilidade de água;
- preservação da biodiversidade e do meio ambiente e conservação dos recursos naturais;
- famílias rurais formadas em desenvolvimento sustentável, planejamento participativo, auto-gestão e educação ambiental;

- equipe de técnicos de execução ao nível regional, municipal e de microbacias, formada em desenvolvimento sustentável, planejamento participativo e auto gestão;
- professores e escolares do 1º e 2º grau da rede estadual e municipal de ensino formados em educação ambiental;
- propriedades rurais reconvertidas.

O projeto *Microbacias 2* está diretamente vinculado a SDA. Contudo, está prevista a criação de uma estrutura deliberativa nas microbacias e municípios. Esta consistirá da implantação de associações e câmaras deliberativas, que buscarão fornecer ao agricultor beneficiado uma maior participação e autonomia nas decisões. A execução do projeto será de responsabilidade dos técnicos da SDA (EPAGRI, CIDASC, CEPA), e da SDM (FATMA, DIMA).

O custo total de implantação e execução do projeto Microbacias 2 é de US\$ 106,7 milhões para todo o estado (cerca de 60% verba já aprovada pelo BIRD e 40% verba estadual). Embora não esteja prevista uma proporcionalidade linear na aplicação dos recursos, estima-se um investimento em toda a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar em torno de R\$ 16 milhões (cerca de US\$ 7 milhões).

Esta ação deve se estender por toda a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

2.3.4.6 Ação 6: Programa de incentivo a produção agroecológica

A Agroecologia é definida como a produção e cultivo de alimentos de forma natural, sem a utilização de agrotóxicos e adubos químicos solúveis. A produção agroecológica ou orgânica cresce no mundo todo a passo acelerado, a uma taxa de 20 a 30 % ao ano. Estima-se que o comércio mundial movimentará atualmente cerca de 20 bilhões de dólares, despontando a Europa, Estados Unidos e Japão como maiores produtores e consumidores. Seus reflexos sobre o meio ambiente e os recursos hídricos estão associados à melhora da qualidade da água, que não é atingida pela violenta carga de agrotóxicos muitas vezes utilizada na produção convencional.

Em Santa Catarina, há quatro ou cinco anos atrás, não havia mais do que cinco ou seis grupos ou associações de produtores agroecológicos. Atualmente, segundo dados da EPAGRI, já existem cerca de 40 associações, perfazendo 1.000 famílias rurais, além de produtores e empreendimentos isolados em várias regiões do Estado.

Na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, deve ser dado destaque a Associação dos Agricultores Agroecológicos da Costa da Serra Geral – AGRECO, que atinge na bacia, os municípios de Santa Rosa de Lima, Rio Fortuna, Anitápolis e Gravatal. Em Santa Rosa de Lima, cerca de 100 famílias dirigem sua produção totalmente para os chamados produtos agrícolas orgânicos.

Entendendo a importância e as vantagens associadas à produção agroecológica, propõe-se uma ação com os objetivos de:

- incentivar a formação de associações de produtores;
- difundir a tecnologia agroecológica;
- incentivar a pesquisa participativa;
- capacitar técnicos;
- cultivar um produto com maior valor agregado;
- estudar e divulgar as vantagens econômicas e ambientais da produção agroecológica;
- disponibilizar linha de crédito específica para a produção agroecológica.

Essa ação terá como resultado uma nova geração de produtos, cuja produção é menos agressiva ao meio ambiente e tem maior valor comercial.

Os gestores devem ser as Secretarias Municipais de Agricultura e os Órgãos de Extensão Rural vinculados a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura.

No aspecto de gestão e execução, a Epagri possui uma linha de trabalho na produção agroecológica, com cerca de 10 subprojetos de pesquisa, e cursos profissionalizantes de agroecologia. Nos últimos três anos foram treinados 420 agricultores e 120 técnicos. Com a recente declaração do Governo de Santa Catarina de apoiar a Agroecologia, inclusive com uma destinação considerável de recursos para financiar grupos ou associações de agricultores agroecológicos e investir em pesquisas, vislumbra-se um grande avanço na produção agroecológica no Estado.

Com relação à área de abrangência, a ação está prevista para as duas sub-bacias, onde já existe a presença da cultura agroecológica, quais sejam: sub-bacia do rio Braço do Norte e sub-bacia do rio Capivari. Neste caso, a criação de uma nova fonte alternativa de renda para o produtor, pode inclusive, fazer com que a concentração da produção suína seja diminuída.

Com relação ao custo desta ação, reporta-se ao Plano Plurianual do Governo do Estado de Santa Catarina (2000-2003), o qual prevê a destinação de R\$ 1.728.000,00 do Orçamento Geral do Estado, para o incentivo do agronegócio no estado. Proporcionalmente, entende-se que para a bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, deveriam ser destinados cerca de R\$ 110.000,00.

2.3.4.7 Ação 7: Refinamento do Zoneamento Agroecológico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

A Epagri/Ciram realizou o Zoneamento Agroecológico do Estado de Santa Catarina, caracterizando onze zonas agroecológicas ou unidades ambientais que reúnem condições homogêneas quanto a clima, vegetação primária predominante, geomorfologia, geologia, vegetação atual, aptidão de uso das terras e socioeconômica. Cada uma destas unidades ambientais é uma unidade básica de trabalho para a agricultura.

O trabalho teve a finalidade de servir como instrumento orientador no estabelecimento de programas de desenvolvimento agrícola municipais e regionais, selecionando alternativas compatíveis com a realidade agrícola de cada zona agroecológica do Estado de Santa Catarina, disponibilizando as informações atualizadas e agilizando o processo decisório.

O objetivo do zoneamento foi determinar quais regiões dentro do Estado apresentam as melhores condições climáticas para o desenvolvimento de cada cultura, levando-se também em consideração as exigências bioclimáticas da planta.

O zoneamento também permite determinar a melhor época de semeadura para cada município, onde as fases mais críticas da cultura tenham uma probabilidade menor de coincidirem com as adversidades climáticas (como falta de água no solo, temperaturas muito baixas ou muito elevadas, prejudiciais às culturas).

O reflexo do refinamento do zoneamento agroecológico da bacia sobre os recursos hídricos está no fato de que, se a produção agrícola for mais bem planejada, será reduzida a utilização de agrotóxicos, bem como o volume de perda de solo será diminuído, refletindo-se em melhor qualidade da água dos cursos d'água.

Com relação ao zoneamento, este é um processo dinâmico, pois constantemente surgem cultivares novos, com diferentes exigências climáticas, mais resistentes a doenças, etc. Com isso, torna-se necessário readequar o zoneamento para as novas condições.

Além disso, o zoneamento ganhou maior importância, em função da nova dinâmica de normatização do crédito e seguro agrícola implementados por meio da resolução do Banco Central do Brasil. A norma restringe o enquadramento no Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), a empreendimentos conduzidos na área de abrangência e sob as condições do zoneamento agrícola.

Isto significa que, a curto prazo, para que os agricultores consigam recursos nos bancos para custear a safra e para que tenham direito ao seguro agrícola (PROAGRO), é necessário que as culturas em questão estejam devidamente zoneadas pela Epagri/CIRAM.

Pelo mapeamento estadual (escala 1:500.000), a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar foi dividida por apenas duas zonas agroecológicas: 1B e 2B. Essas zonas foram caracterizadas na escala do Estado de Santa Catarina, há necessidade que sua escala seja reduzida ao nível da bacia hidrográfica, através do zoneamento agroecológico da bacia. O zoneamento identificará as regiões com características climáticas e edáficas semelhantes e a aptidão edafoclimática de culturas propícias para a região, visando fornecer subsídios para a pesquisa agrícola, assistência técnica e extensão rural.

A metodologia básica para a definição das regiões agroecológicas consiste em:

1. Caracterizar o clima através da temperatura e hipsometria (Regiões fitogeográficas);
2. Caracterizar o solo pelo seu uso e potencial de utilização agrícola;
3. Definição dos índices climáticos das culturas propícias à região;
4. Determinação da potencialidade das regiões através do cruzamento das informações climáticas x solo;
5. Caracterização dos aspectos socioeconômicos das regiões;
6. Definir as regiões agroecológicas homogêneas com base na interação Climática x Solo x Dados socioeconômicos, que possibilita a regionalização do plantio das espécies nas aptidões: Preferencial; Tolerado; Cultivo não recomendado;

7. Definição das áreas dos municípios em cada sub-região;
8. Definição do programa de computação para a parametrização dos dados socioeconômicos.

Os resultados esperados com o zoneamento agroecológico da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar são:

- Planejamento dos ecossistemas;
- Preservação da biodiversidade;
- Sustentabilidade dos ecossistemas através do uso atual ao com novas opções de cultivos regionalizados;
- Diminuição dos impactos do setor sobre os recursos hídricos.

Um dos aspectos importantes que devem ser tratados nesta ação se refere aos dados primários (principalmente dados climáticos e de tipo de solo) necessários a sua execução. Estas considerações certamente, implicarão em maior tempo e custo para a sua execução.

Primeiramente, com relação aos dados climáticos, a região carece de séries históricas suficientes para a caracterização climática em escala de detalhe. Sabidamente, séries históricas consistentes necessitam minimamente de 10 ou 20 anos de monitoramento. A segunda parte integrante, relacionada ao mapeamento de solos, também apresenta problemas para o refinamento do zoneamento agroecológico, porque a menor escala de mapeamento pertence ao levantamento da EMBRAPA, de 1983, em 1:250.000.

Ou seja, o refinamento do zoneamento agro-ecológico, através dos métodos convencionais, só pode ser atingido em longo prazo, quando a escala de mapeamento de solo estiver também refinada e os dados climáticos forem mais consistentes. Com relação aos dados climáticos, o programa de monitoramento (proposto adiante nos Planos de Ação de Apoio) tem sua importância ampliada.

Em decorrência disto, sugere-se a adoção de uma solução alternativa, baseada na metodologia convencional de zoneamento:

- utilizar o mapeamento de solos em escala 1:250.000;
- buscar os últimos dados existentes para uma melhoria na caracterização climática e;
- introduzir a experimentação agrícola.

Os custos desta ação se referem a: (i) implantação de um programa de experimentação agrícola, em zonas a serem definidas a partir do zoneamento atual; (ii) consistência dos dados climáticos com base nas últimas observações; (iii) cruzamento das informações climáticas com o mapeamento de solos em escala menor e; (iv) definição de novas zonas agro-ecológicas para a bacia. Estas etapas da ação têm um custo estimado de R\$ 275.000,00 reais.

Devem ser envolvidos na execução desta ação, a Secretaria de Desenvolvimento Rural e Agricultura (EPAGRI), Secretarias Municipais de Agricultura e acompanhamento do Comitê Tubarão. Busca-se com esta ação, atingir toda a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

2.3.4.8 Ação 8: Incremento da Pesquisa e Extensão Rural

Essa ação objetiva promover um atendimento mais efetivo aos agricultores e pescadores através de estudos, informações, assessoria técnica, pesquisa, extensão rural e prestação de serviços pelos órgãos estaduais vinculados à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura (EPAGRI, CIDASC, CEPA).

Pela Epagri, estão sendo conduzidos mais de 200 projetos de pesquisa e desenvolvimento para os produtos e tecnologias de interesse da agricultura familiar, tendo como destaque, na atuação da regional de Tubarão os seguintes:

- apoio ao desenvolvimento do agroturismo;
- melhoria dos sistemas produtivos da agricultura familiar da unidade de planejamento regional do Litoral Sul Catarinense;
- profissionalização de produtores e educação da família rural e pesqueira;
- assessoria na elaboração e execução de projetos de irrigação e drenagem;

Dentre os benefícios, resultados ou impactos resultantes desta Ação: Incremento da Pesquisa e Extensão Rural, destacam-se:

- desenvolvimento de sistemas produtivos de produtos de qualidade, com maior valor agregado e que permitam à agricultura familiar catarinense oferecer produtos diferenciados, com garantia de origem e qualidade;

- planejamento, pesquisa, extensão rural e pesca e prestação de serviços, que permitam, vantagens competitivas aos produtos da agricultura familiar;
- atuação dos técnicos e agricultores com a visão de cadeia produtiva, na busca de solução para os obstáculos da agricultura familiar;
- apoio tecnológico e gerencial ao desenvolvimento da carcinicultura no litoral catarinense, oferecendo novas oportunidades de trabalho e renda aos pescadores e suas famílias;
- novos conhecimentos e novas tecnologias desenvolvidos e adaptados, principalmente, no que diz respeito ao melhor aproveitamento dos recursos naturais renováveis, como o solo, a água, o clima, as florestas, o meio ambiente, os recursos genéticos, etc., para a consolidação da agricultura familiar;
- disponibilização de tecnologias adequadas aos agricultores familiares, de tal modo que as inovações introduzidas estejam de acordo com as aptidões da comunidade rural, para que novas oportunidades de emprego e renda sejam criadas.

O resultado esperado, do ponto de vista de recursos hídricos, é a melhoria de eficiência dos processos produtivos, melhorando as taxas de utilização da água na produção agrícola. A extensão rural, no que se refere à disseminação de procedimentos adequados de manejo do solo e divulgação de novas tecnologias proporciona a diminuição do impacto da atividade agrícola sobre o meio ambiente como um todo.

Esta ação aplica-se a toda a bacia, priorizando ações de extensão rural voltada à pesca e irrigação nas sub-bacias do rio D'Una e Complexo Lagunar e à produção de arroz irrigado na sub-bacia do Baixo Tubarão.

O custo desta ação não pode ser determinado, pois se refere à utilização da estrutura das instituições vinculadas a Secretaria de Desenvolvimento Rural e Agricultura (SDA). A Epagri, vinculada a SDA, está presente em todos os municípios da bacia Hidrográfica do Rio tubarão e Complexo Lagunar.

2.3.4.9 Ação 9: Elaboração de um projeto regional de desenvolvimento da silvicultura

Essa ação visa promover campanhas de motivação, incentivando a atividade madeireira como opção de renda para o agricultor, adequando o uso do solo a sua vocação natural.

O resultado dessa ação será a plantação de florestas econômicas em terras ociosas, pouco rentáveis e impróprias para a lavoura e pastagens (solos de classe 3 e 4). Além disso, do ponto de vista dos recursos hídricos, a cobertura do solo com vegetação arbórea é uma alternativa favorável.

A elaboração de um Projeto Regional de Desenvolvimento Florestal se faz necessária para o desenvolvimento do setor, visando estabelecer políticas de incentivos (crédito e seguro); incentivar a constituição de condomínios; incentivar a participação de produtores em cursos profissionalizantes; capacitação de técnicos; realização de estudos de mercado; implantar central de informações; e produção de mudas.

Essa ação deverá contar com a participação da EPAGRI, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, Secretarias Municipais de Agricultura, e cooperativas agropecuárias.

A ação é prevista para as sub-bacias dos Formadores do Tubarão e Baixo Tubarão, onde a problemática de áreas degradadas ou expostas a processos erosivos é mais intensa. Os custos, que podem ser estimados neste momento, são na ordem de R\$ 45.000,00 e se referem à elaboração do projeto, o qual demanda basicamente o cadastramento de áreas próprias e proprietários interessados.

2.3.5 Resumo das ações propostas no plano de agropecuária e irrigação

No quadro abaixo, é apresentada a distribuição das ações nas cinco sub-bacias da região. Diferentemente das ações propostas para o saneamento, não são apresentadas as ações por município visto que, na maior parte das vezes a abrangência é regional, no mínimo em nível de sub-bacia.

Quadro 2.3.1 – Quadro-resumo das ações do Plano de Desenvolvimento da Agropecuária e Irrigação na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Municípios	Agricultura	Pecuária	Silvicultura	Irrigação
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ação 5 Ação 7 Ação 8	Ação 8		Ação 1 Ação 4
SB do rio Capivari	Ação 5 Ação 6 Ação 7 Ação 8	Ação 2 Ação 3 Ação 8		Ação 4
SB do rio Braço do Norte	Ação 5 Ação 6 Ação 7 Ação 8	Ação 2 Ação 3 Ação 8		Ação 4
SB dos Formadores Tubarão	Ação 5 Ação 7 Ação 8	Ação 2 Ação 3 Ação 8	Ação 9	
SB do Baixo Tubarão	Ação 5 Ação 7 Ação 8	Ação 8	Ação 9	Ação 1 Ação 4

2.3.6 Resumo das estimativas de Custos

Os custos estimados para cada ação são apresentados no quadro 2.3.2, sendo possível estimar o custo total do plano setorial de desenvolvimento da Agropecuária e Irrigação em R\$ 17.990.000,00.

Quadro 2.3.2 – Custos para as ações e investimentos associados

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado	320.000,00
Ação 2 - Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais	1.200.000,00
Ação 3 - Incentivo à reciclagem de dejetos suínos na agricultura	40.000,00
Ação 4 - Programa de Redução do uso de agrotóxicos na agricultura	-
Ação 5 - Acompanhamento do Projeto Microbacias 2	16.000.000,00 ¹
Ação 6 - Programa de incentivo a produção ecológica	110.000,00
Ação 7 - Refinamento do Zoneamento Agroecológico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar	275.000,00
Ação 8 - Incremento da Pesquisa e Extensão Rural	-
Ação 9 - Elaboração de um projeto regional de desenvolvimento da silvicultura	45.000,00
TOTAL	17.990.000,00

1. Este valor representa uma proporção linear em função da área da bacia, visto que o projeto Microbacias 2 deve cobrir todos os municípios da bacia e do estado;

2.3.7 Ordem de prioridade das ações.

A ordem de prioridade das ações dentro do setor de Agropecuária e Irrigação é apresentada no quadro 2.3.3. O destaque é dado as ações para a irrigação (a maior demanda de água da bacia) e a suinocultura (devido a problemática de destinação final dos dejetos).

Quadro 2.3.3 – Prioridade das ações do plano de agropecuária e irrigação

Ação	Ordem de prioridade
Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado	1
Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais	1
Incentivo à reciclagem de dejetos suínos na agricultura	1
Programa de Redução do uso de agrotóxicos na agricultura	1
Acompanhamento do Projeto Microbacias 2	2
Programa de incentivo a produção ecológica	2
Refinamento do Zoneamento Agroecológico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar	2
Incremento da Pesquisa e Extensão Rural	2
Elaboração de um projeto regional de desenvolvimento da silvicultura	3

2.3.8 Painéis resumo das ações

De forma a sistematizar a consulta das diversas ações propostas neste plano de desenvolvimento, são apresentados a seguir, painéis resumo, que contém as informações básicas de cada uma das ações propostas.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Apresentar soluções para o desenvolvimento da agricultura e pecuária na bacia de forma integrada aos recursos hídricos da região; melhorar a eficiência dos produtores, garantindo o uso sustentável do solo e a manutenção dos padrões de qualidade e quantidade satisfatórios dos recursos hídricos da região.

AÇÕES:

1. Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado;
2. Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais;
3. Incentivo a reciclagem de dejetos suínos na agricultura;
4. Implantação de Programa de Redução do uso de agrotóxicos na agricultura;
5. Acompanhamento do Projeto Microbacias 2;
6. Programa de incentivo a produção ecológica;
7. Refinamento do Zoneamento Agroecológico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar;
8. Incremento da Pesquisa e Extensão Rural;
9. Elaboração de um projeto regional de desenvolvimento da silvicultura.

RESULTADOS ESPERADOS: Planejamento dos ecossistemas; preservação da biodiversidade; e sustentabilidade dos ecossistemas através do uso atual com novas opções de cultivos regionalizados.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura do Estado: Epagri/CIRAM, Secretarias Municipais de Agricultura, Associações e Sindicatos de Criadores e Agropecuaristas, Ministério do Meio Ambiente.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio D'Una e Complexo Lagunar e Baixo Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Incorporação de tecnologias que aumentem a eficiência com relação à demanda de água no sistema de cultivo do arroz irrigado.

DESCRIÇÃO:

Incentivo ao Plantio Pré-germinado;

Programa de melhoria do manejo da cultura do arroz irrigado: (i) apoio no cálculo adequado dos projetos de irrigação; (ii) adensamento superficial do solo para reduzir perdas de água por infiltração, (iii) manutenção preventiva dos canais, com a desobstrução e recomposição lateral, de modo a evitar perdas laterais; (iv) sistematização de áreas, (v) determinação e controle corretos das etapas de início e suspensão da inundação e controle da lâmina d'água, de modo a evitar desperdícios de água.

Programa de avaliação de novos cultivares de ciclo precoce

RESULTADOS ESPERADOS: Diminuição da demanda de água para o cultivo do arroz irrigado, através do aumento da eficiência dos sistemas.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 320.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura (através da EPAGRI) e Cooperativas Agropecuárias – COOPAGRO (Tubarão)



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio Braço do Norte, Capivari e Formadores do Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Estabelecimento de modelos de gestão de dejetos animais, para a redução da poluição ambiental, visando a sustentabilidade na cadeia produtiva da suinocultura no Estado.

DESCRIÇÃO: Acompanhamento no desenvolvimento do Projeto: "Validação de Tecnologias para o manejo, tratamento e valorização dos dejetos de suínos em Santa Catarina. – Pequenas e médias produções" e ao projeto PNMA II

RESULTADOS ESPERADOS: Diminuição da carga poluidora proveniente dos dejetos da suinocultura e melhora da qualidade da água.

CUSTOS ESTIMADOS: o investimento nas metas do projeto deverá atingir R\$ 1,2 milhões

EXECUTORES E GESTORES: Projeto PNMA II para a suinocultura: SDM, EMBRAPA, EPAGRI, SDA, FATMA. O acompanhamento deverá ser realizado pelo Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Incentivo a reciclagem de dejetos suínos na agricultura.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio Braço do Norte,
Capivari e Formadores do Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Reduzir drasticamente a poluição e contaminação de grande parte dos mananciais de água da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

DESCRIÇÃO: Associação da suinocultura com a agricultura, utilizando os dejetos animais como fertilizante e também implementação de estudos, em nível de bacia hidrográfica, de quais áreas demandam adubação orgânica e da viabilidade do transporte.

RESULTADOS ESPERADOS: Diminuição da carga poluidora nos cursos d'água, proveniente dos dejetos da suinocultura e melhoria das condições do solo (condições físicas, químicas e biológicas, com aumento da fertilidade do solo; manutenção do teor de matéria orgânica do solo; diminuição do uso de fertilizantes químicos).

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 40.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura – SDA



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação de um programa de Redução do uso de agrotóxicos na agricultura.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio D'Una e Complexo Lagunar, Baixo Tubarão, Capivari e Braço do Norte

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Diminuir sistematicamente o uso de agrotóxicos na agricultura da bacia

DESCRIÇÃO: fiscalizar o uso de agrotóxicos, treinamento de agricultores para o uso correto de agrotóxicos; fiscalizar o cumprimento das normas que institui o receituário agrônomo no controle e uso de agrotóxico; implementar pesquisas visando o desenvolvimento de manejo integrado de pragas e doenças; e criar leis municipais regulamentando o uso de agrotóxicos.

RESULTADOS ESPERADOS: melhoria da qualidade da água e recuperação da fauna aquática

CUSTOS ESTIMADOS: O custo se refere à operação da estrutura já implantada nos órgãos gestores

EXECUTORES E GESTORES: Secretarias municipais de agricultura e Órgãos de Extensão Rural vinculados a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura (EPAGRI).



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Acompanhamento do Projeto Microbacias 2

Nº DA AÇÃO:

5

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Toda a Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

O Plano Diretor das Microbacias Hidrográficas visa a melhoria da qualidade de vida dos pequenos agricultores através da recuperação, conservação e preservação dos recursos naturais, aumento de renda e melhoria das condições de habitabilidade.

DESCRIÇÃO: O Plano deverá atingir todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, sendo que no curtíssimo prazo serão definidas quais micro-bacias (três por município) serão beneficiadas. O projeto pode ser entendido como uma intensa campanha de extensão rural e apoio ao pequeno agricultor, treinando, incentivando e fornecendo subsídios para que ele tenha condições de melhorar o uso dos recursos naturais disponíveis.

RESULTADOS ESPERADOS: Melhorar a qualidade de vida dos pequenos agricultores através da recuperação, conservação e preservação dos recursos naturais, aumento de renda e melhoria das condições de habitabilidade

CUSTOS ESTIMADOS: estimativamente, o investimento na bacia será de R\$ 16 milhões.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura – SDA e acompanhamento do Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Programa de incentivo a produção agroecológica.

Nº DA AÇÃO:

6

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do Braço do Norte e do Capivari

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Objetivos específicos: difundir tecnologia e procedimentos para a criação de classe de produtores da agricultura ecológica.

DESCRIÇÃO: Incentivar a formação de associações de produtores; capacitação de técnicos, estudos e divulgação das vantagens econômicas e ambientais da agricultura ecológica, disponibilizar linha de crédito específica para a produção ecológica

RESULTADOS ESPERADOS: criação de uma nova geração de produtos com produção, menos agressiva ao meio ambiente e de maior valor comercial, proporcionando inclusive aumento de renda ao produtor rural

CUSTOS ESTIMADOS: Destinação de R\$ 110.000,00, previstos no Plano Plurianual do Governo do Estado

EXECUTORES E GESTORES: Secretarias Municipais de Agricultura e Órgãos de Extensão Rural vinculados a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura - SDA



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Refinamento do zoneamento agroecológico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Nº DA AÇÃO:

7

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Toda a Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Objetivos específicos: criação de um instrumento orientador, em escala mais adequada, no estabelecimento de programas de desenvolvimento agrícola municipal e regional, selecionando alternativas compatíveis com a realidade agrícola de cada zona agroecológica do Estado de Santa Catarina, disponibilizando as informações atualizadas e agilizando o processo decisório.

DESCRIÇÃO: Cruzamento das informações climáticas x solo em escala mais regionalizada, resultante na definição de regiões agroecológicas homogêneas de maior especificidade para a bacia;

Experimentação agrícola para o refinamento e comprovação do zoneamento.

RESULTADOS ESPERADOS: Planejamento dos ecossistemas; preservação da biodiversidade; e sustentabilidade dos ecossistemas através do uso atual com novas opções de cultivos regionalizados, melhoria da qualidade água.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 275.000,00.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura do Estado, Epagri/CIRAM.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Incremento da Pesquisa e Extensão Rural.

Nº DA AÇÃO:

8

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Promover um atendimento mais efetivo aos agricultores e pescadores através de estudos, informações e assessoria técnica, pesquisa e extensão rural.

DESCRIÇÃO: apoio ao desenvolvimento do agroturismo; melhoria dos sistemas produtivos da agricultura familiar da unidade de planejamento regional do Litoral Sul Catarinense; profissionalização de produtores e educação da família rural e pesqueira; assessoria na elaboração e execução de projetos de irrigação e drenagem;

RESULTADOS ESPERADOS: melhoria do manejo dos recursos naturais, aumento sustentável da produção agrícola na bacia

CUSTOS ESTIMADOS: O custo se refere à estrutura já implantada dos órgãos gestores

EXECUTORES E GESTORES: Órgãos de extensão vinculados à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura (EPAGRI, CIDASC, CEPA).



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Elaboração de um projeto regional de desenvolvimento da silvicultura.

Nº DA AÇÃO:

9

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias dos Formadores do Tubarão e Baixo Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Criar uma opção de renda para o agricultor, através de comercialização de produtos florestais, produzidos de forma ambientalmente adequada.

DESCRIÇÃO: Elaboração de um Projeto Regional de Desenvolvimento Florestal para promover o desenvolvimento do setor silvícola na bacia. Promover campanhas de motivação, incentivando a atividade madeireira como opção de renda para o agricultor, e o uso do solo de acordo com a vocação natural e reflorestamento com florestas produtivas em solos de classe 3 e 4; incentivar a participação de produtores em cursos profissionalizantes; capacitação de técnicos; realização de estudos de mercados; implantar central de informações; e produção de mudas.

RESULTADOS ESPERADOS: Plantio de florestas econômicas em terras ociosas, pouco rentáveis e impróprias para a lavoura e pastagens, e aumento da disponibilidade hídrica.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 45.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Secretarias Municipais da Agricultura; Cooperativas agropecuárias, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura.

2.4 Plano Setorial de Energia Hidrelétrica

2.4.1 Introdução

No estágio atual de desenvolvimento tecnológico de nossa sociedade, a energia é essencial para o desenvolvimento de todas as atividades humanas. A melhoria na qualidade de vida, gerada pelo desenvolvimento industrial e agrícola, está ligada à geração de energia.

Quando se trata de energia hidrelétrica, a água que propulsiona o desenvolvimento social ao gerar energia, também pode ser causa de conflitos. É justamente na tentativa de minimizar as conseqüências e conflitos gerados pela utilização dos recursos hídricos na geração de energia sem, no entanto, negligenciar as necessidades de desenvolvimento da população local, que o Plano Setorial de Energia Hidrelétrica vem fazer parte do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

O presente item do Plano de Ações de Desenvolvimento Setoriais apresenta uma síntese da situação atual do setor hidrelétrico que servirá como embasamento para justificar as ações propostas para o desenvolvimento deste setor que, constituindo o objetivo do presente item, são apresentadas na seqüência, em ordem de prioridade.

2.4.2 Objetivos e Justificativa

O Plano Setorial de Energia Hidrelétrica tem como finalidade fornecer subsídios para o estabelecimento de uma política energética regional que contemple as necessidades específicas da população local e que considere as condicionantes econômicas e de conflito pelo uso da água.

Um Plano de Ações se faz necessário para apresentar soluções capazes de assegurar a produção e/ou fornecimento da energia necessária para atender aos diversos tipos de consumidores e promover, deste modo, o desenvolvimento da região evitando conflitos com outros setores que também propulsionam o desenvolvimento regional.

2.4.3 O setor hidrelétrico na bacia

Ainda não há na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar usinas de geração de energia hidrelétrica em operação. Outrossim, no rio Braço do Norte existem inventários de potencial hidrelétrico e no rio Capivari, uma PCH (Pequena Central Hidrelétrica) está em final de construção.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1998) previa uma usina hidrelétrica no rio Braço do Norte, que entrará em funcionamento em abril de 2004, com uma potência instalada de 25 MVA. A construção desta usina não se concretizou.

Com relação ao rio Braço do Norte, o Estudo de Inventário Hidrelétrico foi realizado pela empresa BRUVER CRC. Este estudo, já protocolado na ANEEL, propõe o aproveitamento hidrelétrico no trecho entre a cidade de Santa Rosa de Lima e a foz do rio Povoamento. Foram selecionados seis pontos próprios ao aproveitamento para instalação de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), mas não há previsão de início de sua implantação. As PCH's foram assim chamadas (BRUVER CRC/JFOES, 2000):

- . PCH Povoamento: com nível d'água de montante na elevação 354,5 m estaria localizada num meandro do rio Braço do Norte. Seria composta por uma barragem em concreto com altura máxima de 16,5 m, com uma queda d'água máxima de 13,7 m, permitiria uma Potência Instalada de 1,2 MW. A energia garantida a 95% é de 0,55 MW médios;
- . PCH Varginha: localizada em nível d'água de montante na cota 340,8 m, utilizaria uma queda natural de 9,0 m nas proximidades do afluente denominado Arroio Grande. O arranjo proposto consiste de uma barragem de concreto com altura máxima de 13,5 m, com uma queda d'água bruta máxima de 18,3 m e potência instalada de 1,6 MW. A energia garantida com a disponibilidade do rio é de 0,75 MW médios;
- . PCH Rio do Sul: o aproveitamento hidrelétrico, está com nível d'água a montante na elevação 322,5 m, nas proximidades da rodovia SC-407, aproveitando a queda d'água natural disponível imediatamente a jusante da foz do rio do Sul. A altura da barragem de concreto seria de 6,0 m, para uma queda d'água bruta máxima de 9,2 m e potência instalada de 0,9 MW. A produção de energia, com garantia de 95% é de apenas 0,38 MW médios;
- . PCH Santa Rosa: localiza-se no trecho mais encaixado do vale do rio Braço do Norte, com ombreiras bastante íngremes, bastante propícios à instalação de uma barragem. O nível d'água a montante está previsto na cota 313,3 m. O arranjo prevê uma barragem de concreto com altura máxima de 28,0 m. A altura máxima de queda d'água será de 48,3 m, sendo que a potência instalada chega a 4,5 MW. Neste caso, a produção de energia com garantia de 95% seria de 2,03 MW médios;

- . PCH Rio do Meio: utiliza o desnível natural de cerca de 9,0 m existente logo a jusante da foz do rio do Meio, sendo que a cota final do nível d'água de montante será 254,4 m. A barragem de concreto teria 9,0 m de altura. A queda d'água bruta é de aproximadamente 17,8 m e a potência instalada prevista seria de 2,0 MW. Neste caso a potência gerada, com garantia de 95% seria de 0,88 MW médios;
- . PCH Cidade de Santa Rosa de Lima: o aproveitamento, com nível da água normal na elevação de 236,7 m, utiliza-se da queda natural de 10,0 m ao longo do meandro do rio onde está localizada a cidade de Santa Rosa de Lima. A barragem em concreto teria altura máxima de 7,0 m. A potência instalada seria de 1,9 MW, sendo assim garantida com 95% cerca de 50% da potência instalada, 0,85 MW médios.

No rio Capivari, a Usina em construção localiza-se a cerca de 10 km ao norte da sede municipal de São Martinho. Aproveita o trecho final do rio Capivari, próximo à confluência com o rio Tubarão onde existe uma topografia acidentada com diversas corredeiras. A Usina está sendo implantada e será operada pela Cooperativa de Eletrificação Rural de Braço do Norte Ltda.

Segundo informações contidas no Relatório de Impacto Ambiental (CERBRANORTE/ENGEVIX, 1998), no local da barragem, o rio possui cerca de 25,0 m de largura e seu leito natural tem o fundo próximo da cota 175,0 m. A Usina Hidrelétrica Capivari com uma potência instalada de 12,0 MW, tem previsão de entrada em funcionamento em 2003. A barragem é de terra, com altura de 25,0 m e comprimento de crista de 200 m.

Os seis pontos próprios ao aproveitamento para instalação de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's) no rio Braço do Norte e a localização da Usina Hidrelétrica Capivari, no rio Capivari, são apresentados na figura 2.4.1.

O principal consumidor de energia hidrelétrica varia de uma sub-bacia para outra bem como a tendência de crescimento de consumo. Cabe ressaltar que algumas sub-bacias apresentaram quedas de consumo entre os anos de 1991 e 1993, conforme abordado nos itens 3.6.4 a 3.6.8 do Volume 1 deste Plano.

A energia distribuída nas sub-bacias provém de subestações que operam, em geral, abaixo de sua capacidade, com exceção da subestação de Braço do Norte, que opera parcialmente no limite de sua capacidade de fornecimento (92%).



escala 1:750.000

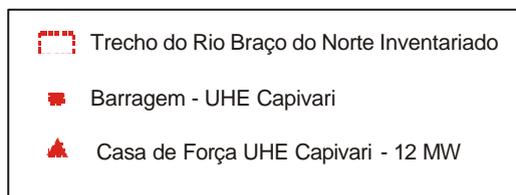


Figura 2.4.1 – Localização da PCH Capivari e trecho inventariado do rio Braço do Norte

Enfim, o sistema de energia elétrica na bacia é gerenciado pela CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina S. A. e por outras dez cooperativas de eletrificação rural. Algumas destas cooperativas distribuem energia de forma pouco eficiente aos municípios situados em finais de linhas como é o caso de São Martinho, Rio Fortuna, Santa Rosa de Lima, Grão Pará, e parte de Orleans.

De um modo geral, as áreas rurais recebem atendimento insuficiente por parte das cooperativas. Embora a rede elétrica chegue a todas as localidades (núcleo), nem todas as propriedades são atendidas.

2.4.4 Plano de Ações

O elenco de ações que se segue visa dar suporte à tomada de decisões relacionadas ao setor hidrelétrico. Tais ações devem conduzir ao equacionamento ou a amenização dos problemas relacionados ao setor hidrelétrico atualmente verificados na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, bem como evitar eventuais problemas que se encontram na iminência de ocorrer.

2.4.4.1 Ação 1: Fiscalização do atendimento das medidas de recuperação e programas contidos nos estudos ambientais da implantação de usinas hidrelétricas

A implantação de uma usina hidrelétrica tem conseqüências sobre o meio ambiente local, tanto nos meios físico e biótico quanto no meio antrópico.

Um exemplo destes impactos, é apresentado no Relatório de Impacto Ambiental da UHE Capivari (CERBRANORTE/ENGEVIX, 1998), são listados impactos negativos tais como:

1. Aumento na instabilidade de encostas;
2. Aumento na taxa natural de erosão;
3. Comprometimento da qualidade da água;
4. Alteração das características naturais do solo;
5. Perda de solos potencialmente agricultáveis;
6. Alterações nos habitats florestais e nos hábitos da fauna;
7. Afogamento de espécies da fauna local;
8. Alterações no cotidiano da população*;

9. Alteração no quadro demográfico*;
10. Aumento na demanda por bens de serviço*;
11. Alterações no quadro de saúde*;
12. Pressões sobre os equipamentos de saúde*;
13. Interferência com o patrimônio arqueológico.

* principalmente durante a fase de obras.

Identificados estes potenciais problemas, o próprio instrumento de avaliação dos impactos ambientais (no caso o EIA/RIMA do projeto da Usina, CERBRANORTE/ENGEVIX, 1998), propõe uma série de medidas mitigadoras e programas de minimização ou monitoramento dos impactos e das medidas mitigadoras.

Estas medidas mitigadoras se referem, por exemplo:

- . Conservação das encostas e recuperação do relevo;
- . Implantação de revestimento vegetal nos taludes, com gramíneas e espécies florestais nativas;
- . Implementação de formas corretas de destinação do lixo e disposição de esgotos;
- . Uso de práticas de conservação do solo para reduzir os processos erosivos;
- . Evitar o comprometimento da cobertura ciliar;
- . Limitar os desmatamentos ao mínimo necessário à operação de construção;
- . Implantação de programa de salvamento da Fauna;
- . Preferência na contratação de mão de obra local, de modo a aproveitar o conhecimento nativo sobre a área e potencializar a renda local
- . Implantação de programas de controle:
 - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água,*
 - Programa de Monitoramento das Condições da ictiofauna,*
 - Programa de Limpeza das bacias de Acumulação,*
 - Programa de Recuperação das Áreas Degradadas;*
 - Programa de Comunicação Social;*
 - Programa de Saúde da Mão de Obra;*
 - Programa de Investigação Arqueológica.*

Enfim, através desta ação pretende-se intensificar a fiscalização ambiental sobre as obras de Usinas Hidrelétricas, visto que normalmente demandam grandes obras com sérias implicações sobre o entorno. A responsabilidade da aplicação é diretamente do órgão fiscalizador ambiental, no caso a Fundação do Meio Ambiente - FATMA.

O custo necessário para implementar essa ação consiste basicamente na disponibilização de pessoal para acompanhamento *in loco* da execução das medidas mitigadoras, e programas de minimização ou monitoramento dos impactos. O valor estimado dos custos é da ordem de 5.000,00 reais por mês (R\$ 60.000,00 /ano).

2.4.4.2 Ação 2: Ampliação da subestação de Braço do Norte

Toda a energia elétrica consumida na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar faz parte do sistema Elétrico Interligado Sul-Sudeste/Centro-Oeste de distribuição de energia e, conforme já abordado anteriormente, as subestações operam abaixo de sua capacidade com exceção da subestação Braço do Norte que opera parcialmente no limite de sua capacidade de fornecimento (92%).

Esta ação, através da ampliação da subestação Braço do Norte, visa assegurar o fornecimento de energia elétrica, num cenário de futuro próximo, às localidades atendidas por esta subestação.

Tendo-se em vista que a subestação está operando em 92% de sua capacidade de fornecimento e que sua ampliação necessita estudos, projeto e tempo de execução, esta constitui uma ação de médio prazo.

Os custos necessários para o aumento da capacidade da subestação Braço do Norte (atualmente em 15,3 MVA), são estimados em 1.209.000,00 reais, para um aumento de 150% da capacidade instalada.

2.4.4.3 Ação 3: Estudos mercadológicos

A realização de estudos mercadológicos se faz necessária para possibilitar refinar a quantificação das demandas, atuais e futuras, dos diversos tipos de consumidores locais, realizadas neste estudo.

Esta ação consiste no estudo do comportamento temporal dos diversos mercados consumidores de energia, incluindo sua classificação por atividade humana, de modo a determinar as características das demandas energéticas, atuais e futuras, da região.

Através dos estudos mercadológicos serão conhecidos os setores de consumo com maior possibilidade de crescimento e que demandarão uma quantidade maior de energia num cenário futuro.

Essas quantificações mostrarão a eventual necessidade de estudos sobre a possibilidade de expansão do setor de geração de energia hidrelétrica para atendimento de futuras demandas, caso os estudos indiquem que as demandas futuras serão maiores que a capacidade atual do sistema de geração e transmissão de energia.

Desta ação resultará um quadro geral de demanda energética que subsidiará a formulação de políticas de suprimento de energia regional.

A realização de estudos mercadológicos deve ser considerada em médio prazo visto que as demandas atuais por energia elétrica estão sendo atendidas e considerando-se o fato de que este tipo de estudo necessita planejamento e tempo para ser realizado.

O estudo mercadológico do setor hidrelétrico, abrangendo toda a bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, teve o seu custo estimado em 82.000,00 reais.

2.4.4.4 Ação 4: Aproveitamento hidrelétrico no rio Braço do Norte

Um amplo estudo realizados ao longo do rio Braço do Norte, já protocolados na ANEEL (registrados pela BRIVER CRC Ltda, em 2000, sob processo 48500.00156/00), conduz a seleção de seis aproveitamentos hidrelétricos com características de PCH's (Pequenas Centrais Hidrelétricas, com potência instalada entre 1,0 MW e 30,0 MW).

Os estudos que não tiveram aprovação na ANEEL, seguem o que prevê a resolução Nº 395 de 4 de Dezembro de 1998, que estabelece procedimentos gerais para o registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de centrais hidrelétricas até 30 MW.

De acordo com o que foi apresentado no item 2.4.3, seis pontos foram apontados para aproveitamento. Neste caso, a potência total a ser instalada no rio Braço do Norte atingiria 12,1 MW. Contudo, o mesmo estudo indica que apenas a PCH Santa Rosa (com potência instalada de 4,5 MW) teria plena viabilidade técnico-econômica já comprovada.

Outro aspecto a ser considerado é que o aproveitamento total do potencial inventariado implicaria numa demanda de água não consuntiva próxima a 40 m³/s, extremamente elevada, se considerado que a demanda não consuntiva total atualmente atinge cerca de 2,85 m³/s na sub-bacia do rio Braço do Norte.

O custo de implantação da PCH Santa Rosa foi estimado em torno de 4,5 milhões de reais, valor que o empreendedor, por exemplo a CEBRANORTE, deverá desembolsar.

2.4.4.5 Ação 5: Acompanhamento aos programas de comunicação social com a comunidade atingida pelas novas usinas

Esta ação tem a finalidade de acompanhar os programas de comunicação social desenvolvidos pelos empreendedores das novas usinas hidrelétricas a serem instaladas na bacia, junto a população atingida pela inundação provocada pelos lagos das barragens.

O programa de comunicação social consiste em etapa transversal a todo processo de implantação de uma PCH, desde a concepção do projeto até o funcionamento da usina. A abordagem tem que ser didática com apresentação pública dos estudos realizados para avaliação da comunidade adjacente ao local especificado para instalação da PCH.

Tendo em vista aos problemas identificados no item 2.4.4.6, o diálogo com a comunidade é essencial para que possa entender as modificações provocadas no seu espaço de moradia e no cotidiano em decorrência da implantação de uma usina. Como também o conhecimento do processo e suas consequências servirão de base para que a comunidade cobre a efetivação dos programas de monitoramento.

As Cooperativas de Eletrificação Rural, os Sindicatos de Trabalhadores Rurais, o Comitê Tubarão e a SDM, através do GEAMB – Gerência de Educação Ambiental, podem trabalhar em conjunto na concepção do material didático a ser distribuído e trabalhado com a comunidade. A organização dos encontros bem como sua realização terá como sede a estrutura das Cooperativas ou Sindicatos.

Nas cooperativas e sindicatos deve-se reservar um espaço permanente para oficina direcionada a Educação Ambiental que possibilite o estudo e prática das questões ambientais de jovens na faixa etária escolar. Esta oficina pode ampliar as atividades para além do tema PCH, tratando dos assuntos relativos as questões de prioridade ambiental rural. Sendo neste caso, o conteúdo e mapas do Plano Integrado os principais vetores de informação.

Em termos de custo, entende-se que o programa encampado para uma usina deva ser estruturado tal qual uma campanha de educação ambiental já prevista em outros planos setoriais (quadro 2.4.1).

Quadro 2.4.1 – Custos do programa de comunicação social

Discriminação	Custo
Concepção técnica e arte final do material	R\$ 11.000,00
Impressão de 1.000 cartilhas (21 x 30 cm, 20 páginas)	R\$ 1.295,00
Impressão de 1.000 cartazes tamanho (42 x 30 cm): R\$ 2.450,00	R\$ 245,00
TOTAL	R\$ 12.540,00

Os custos serão de responsabilidade do empreendedor, no caso da Usina de Capivari, a Cooperativa de Eletrificação Rural de Braço do Norte.

2.4.5 Resumo das ações propostas para o setor hidrelétrico

O quadro 2.4.2 apresenta a distribuição das ações propostas para o desenvolvimento do setor hidrelétrico, informando a sub-bacia a qual abrange a ação proposta.

Quadro 2.4.2 – Quadro-resumo das ações do Plano do Setor Hidrelétrico na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Sub-bacias	Setor Hidrelétrico
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ação 3
SB do rio Capivari	Ação 1
	Ação 3
	Ação 5
SB do rio Braço do Norte	Ação 1 Ação 2
	Ação 3 Ação 4
	Ação 5
SB dos Formadores Tubarão	Ação 3
SB do Baixo Tubarão	Ação 3

2.4.6 Resumo das estimativas de Custos

O quadro 2.4.3 apresenta os custos da implantação das ações propostas, bem como o valor total do investimento necessário.

Quadro 2.4.3 – Custos para as ações e investimentos associados para o plano de energia hidrelétrica

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Fiscalização do atendimento das medidas de recuperação e programas contidos nos estudos ambientais da implantação de Usinas Hidrelétricas	600.000,00*
Ação 2 - Ampliação da Subestação Braço do Norte	1.209.000,00
Ação 3 - Estudos Mercadológicos	82.000,00
Ação 4 - Aproveitamento Hidrelétrico no rio Braço do Norte	4.500.000,00
Ação 5 - Acompanhamento aos programas de comunicação Social	12.540,00
TOTAL	6.403.540,00

Custo num horizonte de 10 anos

2.4.7 Prioridade das ações propostas

As ações do setor hidrelétrico foram classificadas em três níveis de prioridade, segundo sua importância e urgência. O quadro 2.4.4 mostra a ordem de prioridade das ações do setor hidrelétrico.

Quadro 2.4.4 – Prioridade das ações em nível do plano setorial hidrelétrico

Ação	Ordem de Prioridade
Fiscalização do atendimento das medidas de recuperação e programas contidos nos estudos ambientais da implantação de Usinas Hidrelétricas	1
Ampliação da Subestação Braço do Norte	2
Estudos Mercadológicos	3
Aproveitamento Hidrelétrico no rio Braço do Norte	3
Acompanhamento aos programas de comunicação Social	3

2.4.8 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE ENERGIA HIDRELÉTRICA

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

O Plano Setorial de Energia Hidrelétrica tem como finalidade fornecer subsídios para o estabelecimento de uma política energética regional que contemple as necessidades específicas da população local e que considere as condicionantes econômicas e de conflito pelo uso da água.

AÇÕES:

1. Fiscalização do atendimento das medidas de recuperação e programas contidos nos estudos ambientais da implantação de usinas hidrelétricas
2. Ampliação da subestação de Braço do Norte
3. Estudos mercadológicos
4. Aproveitamento hidrelétrico no rio Braço do Norte
5. Acompanhamento aos programas de comunicação social com a comunidade atingida pelas novas usinas.

RESULTADOS ESPERADOS:

Estabelecimento de uma política para o setor hidrelétrico pouco desenvolvido na bacia, com o uso racional do potencial e o respeito às diretrizes dos estudos ambientais e a população atingida

EXECUTORES E GESTORES: Órgão fiscalizador Ambiental SDM/FATMA – Fundação de Meio Ambiente, CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina, Cooperativas de Eletrificação, Comitê Tubarão (Acompanhamento)



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Fiscalização do atendimento das medidas de recuperação e programas contidos nos estudos ambientais da implantação de usinas hidrelétricas.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio Braço do Norte e Capivari – Municípios atingidos por barragens

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Fiscalizar a implementação de medidas mitigadoras e programas de minimização ou monitoramento dos impactos causados pela construção das PCH's.

DESCRIÇÃO:

A partir da identificação dos problemas e impactos ambientais através do EIA/RIMA do projeto da usina, fiscalizar a execução das medidas mitigadoras e programas de minimização ou monitoramento dos impactos diagnosticados, conforme indicado no EIA/RIMA.

RESULTADOS ESPERADOS:

Intensificar a fiscalização ambiental sobre as obras de Usinas Hidrelétricas

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 60.000,00 por ano com a fiscalização ambiental sobre as obras de Usinas Hidrelétricas

EXECUTORES E GESTORES:

Órgão fiscalizador ambiental SDM/FATMA – Fundação de Meio Ambiente.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação da subestação de Braço do Norte

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do rio Braço do Norte –
Municípios atendidos pela
subestação de Braço do Norte

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Apresentar soluções capazes de assegurar produção e/ou fornecimento de energia necessária a todos; e promover o desenvolvimento da região.

DESCRIÇÃO:

A subestação opera parcialmente no limite de sua capacidade (92%), e será ampliada mediante estudos e projetos.

RESULTADOS ESPERADOS:

Assegurar o fornecimento de energia elétrica, num cenário de futuro próximo, às localidades atendidas por esta subestação

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 1.209.000,00 para aumentar, em 150%, a capacidade instalada da subestação de Braço do Norte.

EXECUTORES E GESTORES:

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina, Cooperativa de Eletrificação Rural Braço do Norte – CERBRANORTE



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Estudos mercadológicos.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Fornecer subsídios para uma política energética regional que contemple necessidades da população considerando condicionantes econômicas e de conflito pelo uso da água.

DESCRIÇÃO:

Estudo do comportamento temporal dos diversos mercados consumidores de energia, incluindo classificação por atividade humana.

RESULTADOS ESPERADOS:

Determinar características das demandas energéticas, atuais e futuras; conhecer os setores de consumo com maior possibilidade de crescimento e que demandarão uma quantidade maior de energia no futuro, bem como a necessidade de estudos sobre a possibilidade de expansão do setor de geração de energia hidrelétrica.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 82.000,00 para o estudo mercadológico das demandas de energia, abrangendo toda a bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

EXECUTORES E GESTORES:

CELESC, Cooperativas de eletrificação, Cooperativas de eletrificação rural.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Aproveitamento hidrelétrico no rio Braço do Norte.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do rio Braço do Norte

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Aproveitamento hidrelétrico racional do rio Braço do Norte.

DESCRIÇÃO:

Utilização do potencial de geração hidrelétrica no ponto de instalação PCH Santa Rosa.

RESULTADOS ESPERADOS:

Utilização do potencial da PCH Santa Rosa, sem gerar conflito com os demais usuários d'água na sub-bacia do rio Braço do Norte, e fornecimento de energia elétrica necessária para o desenvolvimento econômico da região.

CUSTOS ESTIMADOS:

Os custos devem ser estimados pela CERBRANORTE

EXECUTORES E GESTORES:

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina e Cooperativa De Eletrificação Rural Braço do Norte – CERBRANORTE



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Acompanhamento aos programas de comunicação social com a comunidade atingida pelas novas usinas.

Nº DA AÇÃO:

5

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias do rio Braço do Norte e Capivari – Municípios atingidos por barragens

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Diminuir o transtorno causado a população local pelas atividades vinculadas a grandes obras de barragem.

DESCRIÇÃO:

Acompanhar os programas de comunicação social desenvolvidos pelos empreendedores das novas usinas hidrelétricas a serem instaladas na bacia junto a população adjacente ao local especificado para a instalação das PCH's, de forma a garantir o menor transtorno possível a essa população.

RESULTADOS ESPERADOS:

Garantir a realização dos programas de comunicação social junto a população afetada pela instalação das PCH's.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$ 12.540,00 para o programa de comunicação social, a ser transferido para o empreendedor

EXECUTORES E GESTORES:

Usina de Capivari, Cooperativa De Eletrificação Rural de Braço do Norte, Comitê Tubarão (Acompanhamento) e SDM/FATMA (Fiscalização)

2.5 Plano Setorial de Transporte Hidroviário

2.5.1 Introdução

A logística de abastecimento de insumos para o sustento e desenvolvimento das cidades enfrenta distâncias cada vez maiores entre as áreas de produção e as de transformação e consumo. Neste contexto, o Brasil necessita desenvolver parcelas significativas de infra-estrutura de transportes. Apesar disso, não há transporte hidroviário de expressão regional na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

As principais restrições são impostas pela morfologia dos rios, sendo que apenas um trecho do rio Tubarão e um trecho do rio D'Una são relacionados como navegáveis, ainda assim, durante um pequeno intervalo de tempo ao ano. No rio Tubarão, por exemplo, a manutenção de um calado mínimo de 1,20 m implica numa vazão de 88,8 m³/s, muito próxima da vazão média do rio naquele ponto, considerada a seção do posto fluviométrico 84580500, localizado na cidade de Tubarão.

Por outro lado, um cenário diferente é encontrado no caso da navegação nas Lagoas e nos portos marítimos existentes na bacia. Nas lagoas, há intensa movimentação das embarcações pesqueiras (pescando nas lagoas ou se deslocando até o mar). Nos portos marítimos, em Laguna e Imbituba, são movimentados consideráveis volumes de cargas.

2.5.2 Objetivos e Justificativa

O objetivo principal é a manutenção da navegabilidade das Lagoas e barras das lagoas, canais e rios.

2.5.3 Plano de Ações

Analisando os cenários, apresentados na introdução deste plano, e consideradas apenas as águas interiores, as ações propostas restringirão seu alcance às lagoas.

O Plano Plurianual do atual Governo do Estado (2000 – 2003), já prevê uma série de ações, com relação ao desassoreamento, proteção e preservação dos rios, com seus respectivos canais e barras.

2.5.3.1 Ação 1: Dragagem do Canal Barra- Cabeçudas

A dragagem do canal Barra-Cabeçudas, no limite entre as lagoas de Imaruí e Santo Antônio, município de Laguna, é de fundamental importância para a manutenção da navegabilidade interior das Lagoas e para a renovação das águas do Complexo Lagunar.

Esta ação também está ligada a um projeto da Secretaria de Estado de Transporte e Obras. O Projeto executivo da obra já foi concluído, contudo o recurso para sua implementação depende de verba federal, no valor aproximado de R\$ 1.800.000,00. Especificamente, esta obra propiciará:

- . melhoria da navegação interior das lagoas;
- . ampliação da ligação hidroviária entre a barra e Imaruí;
- . melhora das condições de salinização e circulação da água do Complexo Lagunar;

Vale ressaltar que a manutenção da dragagem do canal da Barra - Cabeçudas, resulta em benefício para a atividade pesqueira das lagoas. Inclusive, é pleito da comunidade regional que o aterro junto à ponta das Laranjeiras seja removido. Na verdade, é percepção geral da comunidade de pescadores que esta remoção traria um grande benefício à atividade pesqueira. Um estudo recente de modelagem hidrodinâmica da lagoa foi concluído e pretendia avaliar a retirada do referido aterro, mas foram solicitadas complementações específicas.

2.5.3.2 Ação 2: Dragagens diversas no Complexo Lagunar

Todo o Complexo Lagunar deve ser regularmente desassoreado e dragado. O projeto de Dragagens Diversas no Complexo Lagunar Sul Catarinense é também de responsabilidade da STO - Secretaria de Estado de Obras e Transporte, e tem previsão de aplicação de R\$ 4.320.000,00.

O objetivo é a melhoria da navegação das águas nas lagoas de Santo Antônio, Imaruí e Mirim, Garopaba do Sul, Ribeirão Grande, Santa Maria, Camacho e Manteiga.

O recurso para a encampação do projeto ainda não foi alocado e depende do Orçamento Geral da União para 2002. O pleito do recurso está sendo feito junto à Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Interior.

A parcela de responsabilidade que cabe ao Comitê Tubarão e as Prefeituras dos Municípios atingidos, no que se refere à implantação desta ação, consiste da pressão junto à representação política regional, para que o recurso seja destinado ao projeto.

2.5.3.3 Ação 3: Manutenção da abertura da Barra do Camacho

A barra do Camacho, junto a Lagoa de Garopaba do Sul, no limite dos municípios de Jaguaruna e Laguna, tem sido regularmente dragada, para que se mantenha a fixação e proteção da mesma.

A importância da barra está relacionada à renovação das águas do interior da Lagoa de Garopaba do Sul, bem como à manutenção da navegação da lagoa para o mar.

O projeto encontra-se em andamento na SDA – Secretaria do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. O custo total da dragagem da barra equivale a R\$ 750.000,00, destes, cerca de R\$ 55.000,00 já foram aplicados e R\$ 45.000,00 devem ser aplicados no curto prazo.

2.5.3.4 Ação 4: Finalização do Projeto e execução da dragagem do banco do Perrixil – Lagoa do Imaruí

O objetivo desta ação se refere à melhora da circulação d'água entre as lagoas do Imaruí e Mirim, e permitir a futura implantação de um canal de navegação, fazendo a ligação lacustre entre Imaruí e a Ponta do Perrixil em Laguna.

O Projeto encontra-se atualmente em andamento no DEOH – Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas da Secretaria de Estado dos Transportes e Obras.

A ação se insere no Programa 913 do Plano Plurianual do Governo do Estado (2000 – 2003), o qual tem por objetivos:

- elaborar estudos, projetos e orçamentos das obras hidráulicas nos rios, canais e barras de rios, com o objetivo de recuperação e proteção;
- Retificação, prolongamento, fixação e reconstrução de barras e molhes, visando dar condições seguras de navegação através das barras, com intuito de desenvolvimento econômico das comunidades locais.

A dragagem do banco do Perrixil permitirá a implantação da navegação Ferry Boat entre a Ponta do Perrixil e Imaruí.

Os custos da dragagem ainda não estão quantificados, pois a obra ainda está em fase de projeto. A responsabilidade da finalização da ação é da Secretaria de Obras e Transportes, através do DEOH – Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas.

2.5.4 Resumo das ações propostas

No quadro 2.5.1, é apresentada a distribuição das ações nas cinco sub-bacias da região. De acordo com o que já foi mencionado, a inexistência de transporte hidroviário fluvial, restringe as ações às lagoas do Complexo Lagunar.

Quadro 2.5.1 – Distribuição das ações no transporte hidroviário

Municípios	Transporte Hidroviário
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ação 1 Ação 2 Ação 3 Ação 4
SB do rio Capivari	-
SB do rio Braço do Norte	-
SB dos Formadores Tubarão	-
SB do Baixo Tubarão	Ação 2 Ação 3

2.5.5 Estimativas de custo das ações propostas

No quadro 2.5.1, são apresentadas as ações propostas para o setor de transporte hidroviário, bem como uma estimativa de custo. O custo associado a cada ação já consta da previsão feita pelo DEOH.

O custo total das ações deste Plano é estimado em R\$ 6.870.000,00. Ressalta-se que, tratando-se de obras de elevado valor de investimento, a participação da bancada política regional é fundamental para a viabilização dos recursos.

Quadro 2.5.2 – Custos para as ações no transporte hidroviário

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1: Dragagem do Canal Barra- Cabeçudas	1.800.000,00
Ação 2: Dragagens diversas no Complexo Lagunar	4.320.000,00
Ação 2: Manutenção da abertura da Barra do Camacho	750.000,00
Ação 4: Finalização do Projeto e execução da dragagem do banco do Perrixil – Lagoa do Imaruí	-
Total	6.870.000,00

2.5.6 Prioridade das ações propostas

O que deve ser destacado, no caso da prioridade sugerida, é a importância da Dragagem do Canal da Barra – cabeçudas, a qual proporciona, além da melhoria da navegação interior das lagoas e ampliação da ligação hidroviária entre a barra e Imaruí, a melhoradas condições de salinização e circulação da água do Complexo Lagunar. Por sua vez, a salinização da água das lagoas favorece a atividade pesqueira, subsistência da comunidade de pescadores das lagoas.

Quadro 2.5.3 – Prioridades para as ações no transporte hidroviário

Ação	Ordem de Prioridade
Dragagem do Canal Barra- Cabeçudas	1
Dragagens diversas no Complexo Lagunar	2
Manutenção da abertura da Barra do Camacho	2
Finalização do Projeto e execução da dragagem do banco do Perrixil – Lagoa do Imaruí	2

2.5.7 Painéis resumo das ações

As diversas ações, propostas no Plano de Desenvolvimento do Transporte Hidroviário, são apresentadas, a seguir, sob a forma de painéis resumo, visando sistematizar a consulta das mesmas. O painel resumo contém as informações básicas de cada uma das ações propostas.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE TRANSPORTE HIDROVIÁRIO

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

O objetivo principal é a manutenção da navegabilidade das lagoas e barras das lagoas, canais e rios, de modo que seja mantida a navegabilidade.

AÇÕES:

1. Dragagem do Canal Barra- Cabeçudas;
2. Dragagens diversas no Complexo Lagunar;
3. Manutenção da abertura da Barra do Camacho;
4. Finalização do Projeto e execução da dragagem do banco do Perroxil – Lagoa do Imaruí.

RESULTADOS ESPERADOS: Manutenção da atividade pesqueira que demanda a navegabilidade do complexo Lagunar

EXECUTORES E GESTORES: DEOH/STO; Prefeituras Municipais; Bancada Política representativa da região.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Dragagem do Canal Barra- Cabeçudas

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub- bacia do Rio D'Una e
Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

manutenção da navegabilidade interior das Lagoas e renovação das águas do Complexo Lagunar.

DESCRIÇÃO: A obra consiste de dragagem e dessassoreamento de canais na vizinhança e das próprias lagoas

RESULTADOS ESPERADOS: melhoria da navegação interior das lagoas; ampliação da ligação hidroviária entre a barra e Imaruí; melhora das condições de salinização e circulação da água do Complexo Lagunar

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 1.800.000,00.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado de Obras e Transporte e prefeituras dos municípios atingidos.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Dragagens diversas no Complexo Lagunar.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub- bacia do Rio D'Una e Complexo Lagunar e Sub-bacia do Baixo Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Melhoria da navegação das águas nas lagoas de Santo Antônio, Imaruí e Mirim, Garopaba do Sul, Ribeirão Grande, Santa Maria, Camacho e Manteiga.

DESCRIÇÃO: A obra consiste de dragagem retificação e desassoreamento nas lagoas, para possibilitar melhor navegação.

RESULTADOS ESPERADOS: manutenção e melhoria progressiva da navegabilidade das lagoas

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 4.320.000,00.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado de Obras e Transporte e prefeituras dos municípios atingidos.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Manutenção da abertura da Barra do Camacho.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar e Sub-bacia do Baixo tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

manutenção da abertura da Barra para a fixação e proteção da mesma, já que ela está relacionada à renovação das águas do interior da Lagoa Garopaba do Sul, bem como a manutenção da navegação da lagoa para o mar.

DESCRIÇÃO: O projeto encontra-se em andamento na Secretaria do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, consiste da dragagem da barra.

RESULTADOS ESPERADOS: Manutenção da renovação das águas do interior da Lagoa Garopaba do Sul, bem como a manutenção da navegação da lagoa para o mar.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 750.000,00.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado de Obras e Transporte e prefeituras dos municípios atingidos.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Finalização do Projeto e execução da dragagem do banco do Perroxil – Lagoa do Imaruí.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA: melhorar a circulação d'água entre as lagoas do Imaruí e Mirim, e permitir a futura implantação de um canal de navegação, que permita a ligação lacustre entre Imaruí e a Ponta do Perroxil em Laguna.

DESCRIÇÃO: O projeto encontra-se em andamento no Departamento de Obras Hidráulicas da Secretaria de Estado dos Transportes e Obras e se refere a dragagem da ponta do Perroxil

RESULTADOS ESPERADOS: dragagem do banco do Perroxil permitirá a implantação da navegação Ferry Boat entre a Ponta do Perroxil e Imaruí

CUSTOS ESTIMADOS: Os custos da dragagem ainda não podem ser quantificados

EXECUTORES E GESTORES: A responsabilidade da finalização da ação é da Secretaria de DEOH – Departamento de Obras Hidráulicas da Secretaria de Estado dos Transportes e Obras.

2.6 Plano Setorial Industrial

2.6.1 Panorama estadual do setor

A indústria de transformação catarinense é a quinta do país em quantidade de empresas (16.600 empresas), e a sexta em número de trabalhadores (322 mil trabalhadores). É da indústria que partem cerca de 70% das exportações do estado.

Segundo a FIESC – Federação das Indústrias de Santa Catarina (1998), em função de grande parte das empresas dependerem direta ou indiretamente da conquista de espaços no país ou no exterior, o elemento crítico para seu desenvolvimento é a competitividade.

A diversidade da indústria catarinense é um fator favorável sob o ponto de vista de desenvolvimento do setor, sendo representada por seis complexos industriais:

- . 2.350 empresas no complexo Agro-Industrial na região oeste do Estado, empregando mais de 53 mil trabalhadores, responsável por 34% das exportações;
- . 2.390 empresas no complexo Eletro-Metal-Mecânico na região nordeste do Estado, empregando mais de 50 mil trabalhadores e sendo responsável por cerca de 25% das exportações;
- . 4.380 empresas do complexo Têxtil da região do Vale do Itajaí, empregando quase 90 mil trabalhadores, responsável por 11% das exportações;
- . 4.600 empresas do complexo Madeireiro do centro do estado, representado pelas regiões centro norte e o planalto, empregando 73 mil trabalhadores e exportando um montante equivalente a 18% das exportações do estado;
- . 1.670 empresas no complexo Mineral na região sul do estado, que emprega 25 mil trabalhadores e representa 5% das exportações do estado;
- . 650 empresas do complexo Tecnológico da região litoral – Florianópolis, o qual consiste de 650 empresas, empregando 6.000 trabalhadores;

2.6.2 Panorama do setor industrial na Bacia

Na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão, segundo dados da FIESC (2001), existem 1.137 indústrias, que empregam em torno de 15.000 trabalhadores.

As atividades que mais se destacam na indústria desta região se referem a: preparação do fumo, fabricação de pisos cerâmicos e de produtos refratários, bem como embalagens plásticas e madeira (indústria de molduras na região de Braço do Norte), beneficiamento de arroz, indústria alimentícia de fecularias, confecção, calçados, agroindústria e indústria cerâmica em geral.

Segundo o Plano de Desenvolvimento Ecológico Econômico da região da AMUREL (Associação dos Municípios da região da Laguna), o desempenho destas atividades industriais na última década indica que a fabricação de embalagens de matéria plástica, artefatos de madeira, calçados e couro, extração de calcário, e fábrica de farinhas vem apresentado *desempenho crescente*. Outros ramos apresentam *desempenho estável*, tais como a indústria de preparação de fumo, fabricação de móveis de madeira, fábricas de artefatos de cerâmica e porcelana, fábrica de produtos farmacêuticos, beneficiamento de arroz, confecção de peças para vestuário e abatedouro de aves.

Os setores industriais que apresentaram recuo na atividade econômica, ou seja, tiveram *desempenho decrescente*, foram: a fabricação de pisos cerâmicos, fabricação de produtos refratários, fabricação de telhas e tijolos, engarrafamento de água mineral, fabricação de estruturas de metal e fabricação de artefatos de cimento.

Vale ressaltar que na sub-Bacia dos Formadores do Tubarão, município de Lauro Muller, há intensa atividade de extração de carvão mineral. Esta indústria não recebe destaque no caso do Plano Ecológico Econômico, porque o município de Lauro Muller integra a Associação dos Municípios da Região Carbonífera – (AMREC).

A caracterização do setor industrial, em termos de demanda de água por sub-Bacia (vide vol. 1, item 3.6), indica o panorama micro-regional descrito a seguir.

Sub-Bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar

A distribuição das indústrias na sub-Bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar, por gênero, é apresentada no gráfico 2.6.1. Observa-se que 32% do setor é representado pela indústria têxtil/vestuário/artefatos de tecido, enquanto que 26% do setor é representado pela indústria madeireira e de mobiliário.

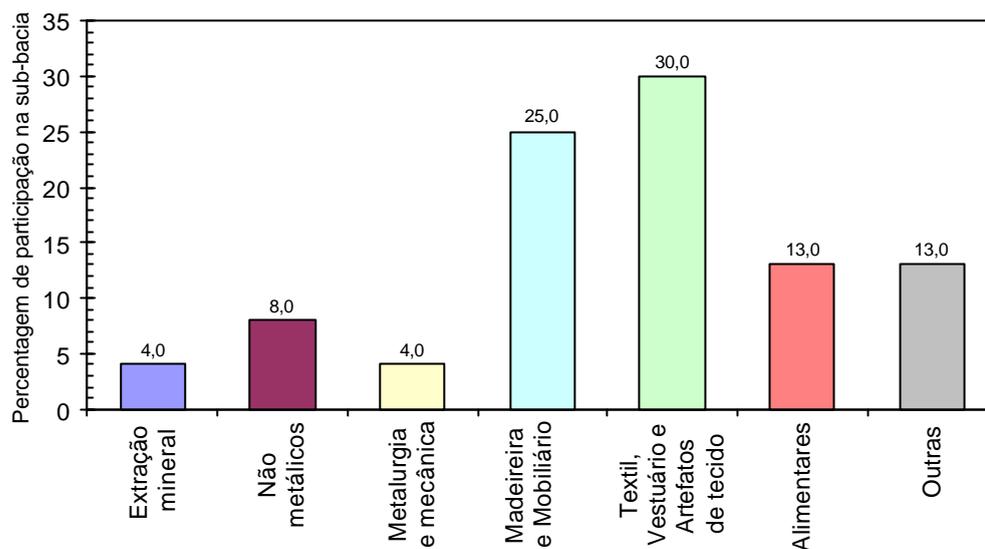


Gráfico 2.6.1 - Distribuição das Indústrias, por gênero, na sub-Bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar

Sub-Bacia do rio Capivari

A distribuição das indústrias na sub-Bacia do rio Capivari, por gênero, é apresentada no gráfico 2.6.2. Observa-se que 40% do setor é representado pela indústria de extração mineral. Duas outras atividades industriais com destaque nesta sub-Bacia são as de madeira/mobiliário (29%) e têxtil/vestuário/artefatos de tecido (16%).

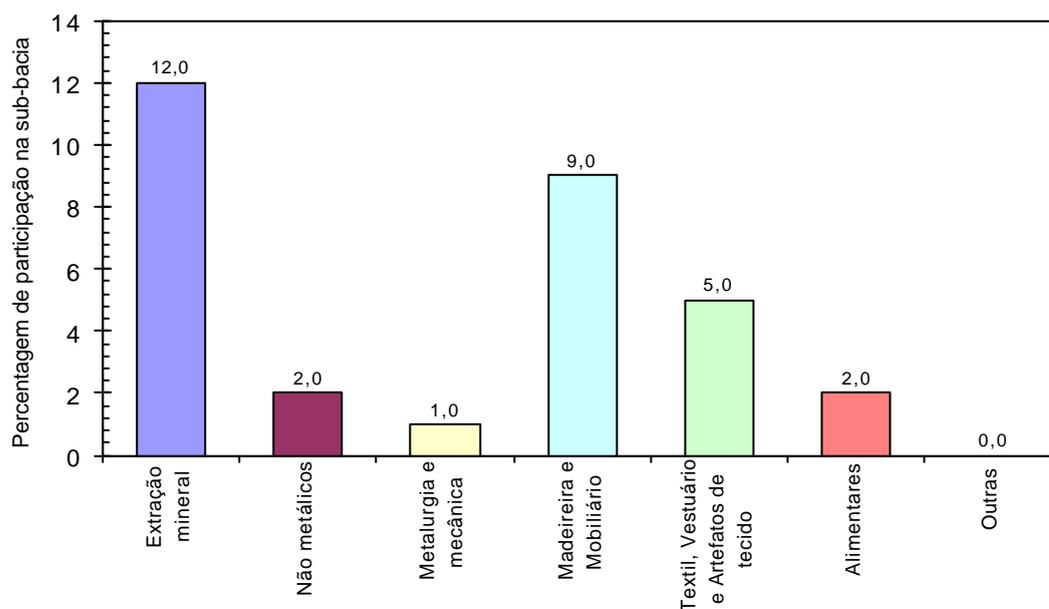


Gráfico 2.6.2 - Distribuição das Indústrias, por gênero, na sub-Bacia do rio Capivari.

Sub-Bacia do rio Braço do Norte

A distribuição das indústrias na sub-Bacia do rio Braço do Norte, por gênero, é apresentada no gráfico 2.6.3. Observa-se que 36% do setor é representado pela indústria madeireira e de mobiliário. Os demais gêneros de indústrias estão distribuídos de forma praticamente homogênea, em termos percentuais.

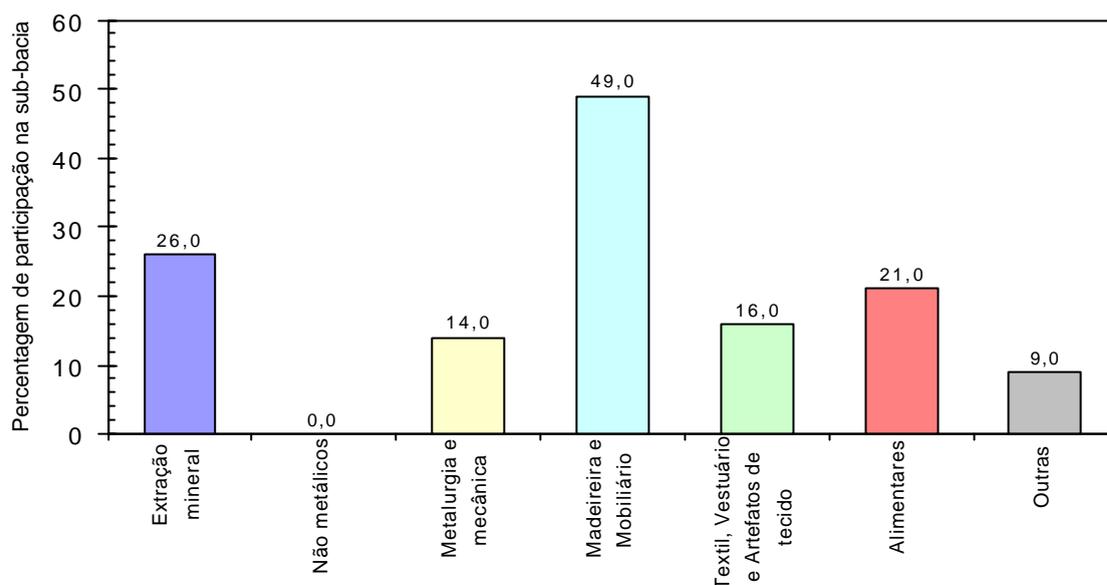


Gráfico 2.6.3 - Distribuição das Indústrias, por gênero, na sub-Bacia do rio Braço do Norte.

Sub-Bacia dos Formadores do Tubarão

As atividades industriais, conforme apresentado no gráfico 2.6.4, concentram-se principalmente na indústria madeireira e mobiliária, representando cerca de 36% da atividade industrial da sub-Bacia.

Em 1999, os municípios que compõem a sub-Bacia apresentavam a seguinte distribuição industrial, Orleans possuía 101 indústrias, em Lauro Müller existiam 43 estabelecimentos e Pedras Grandes contava com 15 empresas, conforme pode ser visualizado no gráfico 3.6.48. No município de Orleans percebe-se um crescimento desta atividade passando de 68 estabelecimentos industriais em 1992, para 101 em 1999. No município de Pedras Grandes houve um crescimento também do setor industrial de 13 estabelecimentos em 1992, para 15 em 1999. Entretanto, comparando-se com os dados de 1985, o município contava com 26 indústrias e atualmente conta com apenas 15.

Na sub-Bacia dos Formadores do Tubarão a atividade carbonífera é percebida visivelmente, devido às inúmeras lavras existentes a céu aberto nos municípios de Lauro Müller e Orleans.

Os depósitos de rejeitos de carvão são inadequadamente dispostos, contaminando os recursos hídricos superficiais (rio Rocinha, rio Bonito, rio Palmeiras, rio Capivaras e rio Laranjeiras) e subterrâneos. Além do carvão mineral, existe a produção do carvão vegetal no município de Pedras Grandes, com uma produção de 60 toneladas/mês.

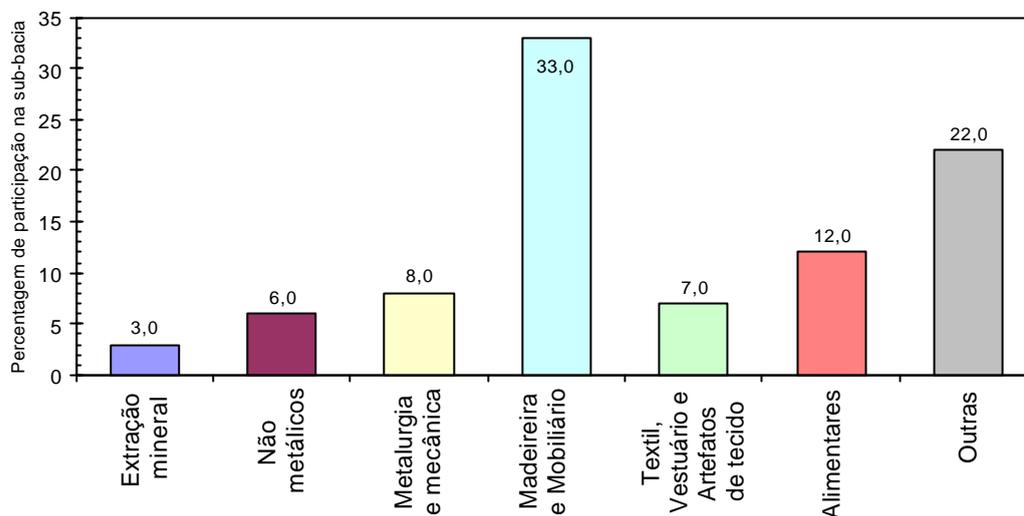


Gráfico 2.6.4 – Distribuição das Indústrias, por gênero, na sub-Bacia dos Formadores do Tubarão.

Sub-Bacia do Baixo Tubarão

Os municípios que compõem a Sub-Bacia do Baixo Tubarão apresentam atualmente 688 indústrias, concentrando, só em Tubarão, 450 estabelecimentos, segundo dados da FIESC, Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina.

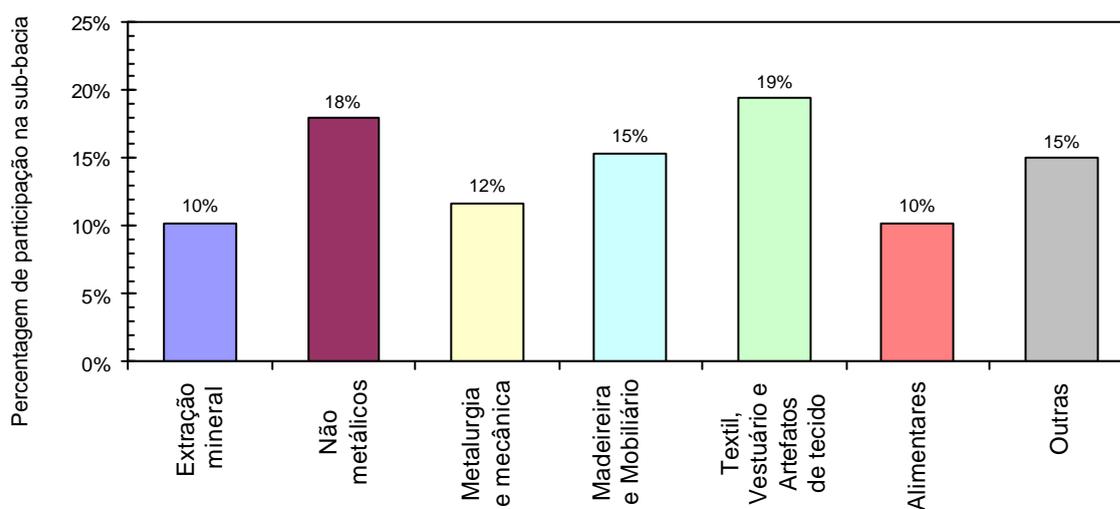


Gráfico 2.6.5 - Distribuição das Indústrias, por gênero, na sub-Bacia do Baixo Tubarão.

O gráfico 2.6.5 apresenta a distribuição por gênero das indústrias da Bacia. Verifica-se uma divisão equilibrada das diferentes atividades industriais, com pequeno predomínio da indústria ligada ao vestuário.

2.6.3 Objetivos e Justificativa

Embora apresente alguma concentração industrial junto aos maiores centros urbanos (Tubarão, Orleans e Braço do Norte), o setor industrial na Bacia ainda não desponta como um grande usuário de água.

Assim sendo, este plano prevê medidas para o desenvolvimento do setor, tendo em conta ações específicas para preservação do recurso hídrico, para que o crescimento ocorra sem modificar substancialmente a situação de demanda por água pelo setor ou que a demanda por água apresente um maior grau de eficiência.

Estas medidas se referem à implantação de sistemas de gestão ambiental nas indústrias e de programas de conservação e uso racional de energia, que em última instância se reflete sobre a demanda de água.

2.6.4 Plano de Ações

Na medida em que os estudos relativos a este Plano de Recursos foram sendo realizados, uma série de demandas do setor industrial pode ser identificada. Além disso, foi realizado um levantamento junto às secretarias do governo do Estado e dos municípios, entidades associadas e associações comerciais e industriais, objetivando traçar um panorama das ações para o setor que já estão em implementação na Bacia.

O resultado destes levantamentos, acrescido de uma avaliação crítica e propositiva dos diagnósticos levantados durante a fase preliminar deste Plano, permitiram que fossem sugeridas algumas ações de desenvolvimento, as quais estão apresentadas a seguir.



2.6.4.1 Ação 1: Participação das indústrias da Bacia no Programa catarinense para uso racional de energia na indústria da FIESC - PROCURE

a) Apresentação do programa

A atual situação energética que o País atravessa exige a adoção de medidas de conservação e otimização do uso da energia. Em última instância, essa medida conduz a um melhor aproveitamento dos recursos hídricos (no uso para a geração de energia).

A indústria catarinense é responsável por aproximadamente 43% do consumo de energia elétrica do Estado, sendo que a indústria de transformação participa com 96,7% deste total, com destaque para os gêneros têxtil e vestuário (20,51%), eletrometalmecânico (20,42%), alimentos e bebidas (19,65%), papel e celulose (10,45%), madeireiro/mobiliário (8,58%), cerâmico (7,34%) e borracha/plástico (7,16%). Vale ressaltar que na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar há uma concentração de indústrias com atividade madeireira e cerâmica, as quais, pelos processos produtivos empregados, são grandes consumidoras de energia.

Desta forma, a implantação de programas, projetos e atividades de conservação e uso racional de energia pelos diversos segmentos industriais, deve ser mais estimulada, considerando-se basicamente os desafios que a expansão do Setor Energético já vem enfrentando para atender a demanda sócio-econômica do País. Para apoiar estas iniciativas, o Sistema FIESC elaborou o Programa Catarinense para o Uso Racional de Energia na Indústria - PROCURE, criando mecanismos de ação voltados para a melhoria da eficiência energética na indústria catarinense, incentivando e conscientizando as indústrias para a implantação de projetos de conservação de energia em suas instalações.

Segundo a FIESC, os esforços que vêm sendo realizados pela Eletrosul, Celesc, Eletrobrás e CNI (Confederação Nacional da Indústria), quanto ao desenvolvimento de atividades para a conservação de energia elétrica, concentram-se na realização de seminários, cursos e diagnósticos energéticos. Assim, o desenvolvimento das ações deste Programa prevê a utilização dessa experiência acumulada para, em conjunto, promover a melhoria da eficiência energética nas indústrias e, conseqüentemente, a otimização do uso das fontes energéticas disponíveis.

b) O programa dentro das indústrias

O programa determina que, especificamente, com relação à atuação interna nas unidades industriais:

- a primeira etapa seja um *Diagnóstico de consumo de energia* - visando conhecer o desempenho energético das instalações industriais. Em seguida, frente ao primeiro diagnóstico, serão realizadas *medições na fábrica* e, a partir destas, serão propostas ações que levem à economia de energia e/ou financeira. Na última fase ocorre o *Acompanhamento das modificações sugeridas*, através de equipe de consultores - este projeto funciona na forma de contrato de performance, isto é, a empresa reembolsa os serviços prestados com a economia financeira resultante da sua aplicação.
- *Criação de uma Comissão Interna de Conservação de Energia - CICE* - Para alcançar um comprometimento de economia de consumo junto ao público interno de cada organização. O sistema FIESC está desenvolvendo metodologia para implantação de Comissões de Gerenciamento Energético nas indústrias, usando práticas já utilizadas pelas empresas para a melhoria dos processos, através da racionalização e otimização do consumo de energia dentro das instalações da indústria, e gerenciadas por uma Comissão Interna de Conservação de Energia - CICE.

O programa prevê também um ciclo de Palestras de Sensibilização em Eficiência Energética nos principais centros consumidores de energia, visando orientar as indústrias para implantação de medidas de conservação e uso racional de energia, com atuação específica de treinamento, através de educação profissional, ministrada por cursos presenciais ou à distância.

c) Outras ações do programa

. Publicação de Informações Técnicas - O Sistema FIESC divulga, na forma de cartilha e fascículos encartados em jornais, informações para as indústrias interessadas em reduzir o consumo de energia. Este material é o resultado de um estudo apurado realizado por consultores da área de energia, e as informações descritas abrangem as principais iniciativas para o uso de energia elétrica no processo produtivo, visto que o segmento industrial apresenta uma grande variedade de atividades. O acesso a estas publicações é simples, e o corpo diretivo das indústrias deve tomar conhecimento e mostrar interesse.

. Prêmio Sistema FIESC de Conservação de Energia na Indústria - O Prêmio Sistema FIESC de Conservação de Energia na Indústria foi concebido para reconhecer publicamente as medidas que promovam a eficiência energética nas indústrias catarinenses, por meio da gestão energética e do uso racional de energia. Participam do certame indústrias cadastradas no programa.

. Apoio a investimentos em autogeração e cogeração de energia - O PROCURE prevê a prestação de assessoria e viabilização de financiamentos com recursos do BNDES, visando à implantação e expansão de projetos de autogeração e cogeração de energia na indústria.

d) Como participar

A indústria interessada deve manter contato com o Sistema FIESC/SC, por meio do *site* de internet da FIESC: www.fiesc.com.br/procure.

e) Responsabilidade

A responsabilidade pela concretização desta ação deve ser das Prefeituras Municipais, mediante suas Secretarias Municipais de Indústria e Comércio, Associações Industriais e o Comitê Tubarão. Menciona-se o Comitê Tubarão como divulgador do programa, o qual deve utilizar os boletins informativos e/ou as cartilhas de mobilização na Bacia, previstos no Plano de Ação de Apoio (item 3.6 - Programa de Mobilização Social).

2.6.4.2 Ação 2: Implementação de estudos específicos para o reuso da água para a indústria

A água no setor industrial tem os mais variados usos:

- matéria-prima como reagente: obtenção de hidrogênio, ácidos e inúmeras reações de hidratação e hidrólise;
- como solvente de sólidos, líquidos e gases;
- lavagem de gases e sólidos, para retenção de materiais contidos em misturas nesses estados;
- como veículo de suspensão de materiais;
- em operações envolvendo transmissão de calor;

- agente de resfriamento de massas reagentes que se aqueceram por reações exotérmicas;
- uso de vapor de água ou de água quente como agente de aquecimento;
- como fonte de energia, por meio da geração de vapor d'água,

O uso da água na indústria encontra-se bem distribuído na maior parte da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, sem maiores concentrações de demanda ou grandes volumes. O uso industrial assume o segundo lugar no grupo de consumidores apenas na sub-bacia do baixo Tubarão, este fato ocorre, porque naquela sub-bacia está instalado o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda.

No Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, o uso da água distribui-se basicamente em dois "procedimentos": (i) geração de vapor e; (ii) água para transporte hidráulico da cinza e para resfriamento. O primeiro uso, de geração de vapor, foi classificado no Tomo III deste Plano como sendo Consuntivo para o setor industrial, equivale a 730,6 L/s. O segundo uso apresenta consumo significativamente maior, cerca de 17.000 L/s.

Verifiquem o parágrafo seguinte, mexi muito nele, vejam se ficou mais claro. O grande problema é que o autor diz que o Plano já previa o reuso da água que ele propõe em seguida. Se já constava no plano, porque repetir? Referia-se a outro plano?

A diversidade da utilização da água na indústria favorece a utilização de água de reuso. Portanto, deve-se implementar estudos e projetos de utilização da água de reuso na Bacia, pois esta é uma forma de aumento das disponibilidades hídricas.

Ressaltamos também que o reuso da água não é uma experiência inédita no Brasil, visto que a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) resolveu investir no mercado de venda de água de reuso - proveniente do processamento de efluentes de esgoto - para o setor industrial.

A referida empresa está prevendo a utilização da água proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário como insumo para indústrias e empresas instaladas próximas às suas cinco estações de tratamento de esgoto (ETE) na região metropolitana. A primeira investida será na ETE do Parque Novo Mundo, na Zona Norte, que concentra cerca de 500 transportadoras do Estado. A Sabesp e a NTC, entidade que reúne as empresas do setor, assinaram um contrato de cooperação para estimular o consumo.

O abastecimento será feito por carros-pipa, para a lavagem de pátios e caminhões. No futuro, dependendo das negociações com os clientes, ramais de tubulação poderão ser construídos para transportar a água.

A construção de dutos dependerá da demanda e da necessidade verificada. Uma estimativa de investimentos para um ramal de 5 quilômetros seria da ordem de R\$ 3,5 milhões (valores de março de 2000), para uma vazão de 80 litros por segundo. O volume é estimado para obras que não exigiriam desapropriação e construções sob rios ou estradas (é isto mesmo? E o impacto ambiental disto? Acho melhor retirar esta parte. Decidam vocês.). O único trecho construído de dutos que levam água para reuso, também está em São Paulo, onde uma Indústria de linhas de costura, compra a água a mais de dez anos, após ter investido em 800 m de dutos.

Esta ação visa incentivar o reuso da água apenas na indústria, tendo em vista que a água de reuso não é própria para o consumo humano ou dessedentação animal.

Dependendo do processo de qualidade pelo qual é submetida, o insumo é adequado para a lavagem de ruas, limpeza pública e refrigeração de equipamentos. Por não exigir o apuro da água potável, o insumo pode custar R\$ 0,30 por metro cúbico (mil litros), enquanto a água potável custa R\$ 5,00/m³ para a indústria que consome acima de 50 m³.

Responsabilidades e gestão das medidas

A implementação desta ação do Plano de Recursos Hídricos depende da gestão integrada da Bacia Hidrográfica, ou seja, nas ações do saneamento básico, está sendo previsto o tratamento sistemático do esgoto sanitário dos centros urbanos dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Estas ações de saneamento básico devem estar totalmente integradas com a perspectiva de reuso da água.

O maior custo de reutilização da água se deve à necessidade de construção de dutos de distribuição paralelos aos atualmente existentes para a água potável. Logo, para viabilizar o reuso da água, as estações de tratamento de esgotos devem ser planejadas, de forma que tenham proximidade viável com potenciais usuários.

O custo dos estudos de reutilização da água é minorado no caso da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, pelo fato da existência do cadastro primário de usuários de água. Ainda assim, a atuação específica de uma equipe de consultores voltados à análise da viabilidade deve ser prevista, sendo seu custo estimado em R\$ 132.000,00. Entende-se que a equipe mínima deve ser composta por: 01 engenheiro coordenador, 01 engenheiro sanitário, 01 engenheiro mecânico, 01 economista e 01 advogado.

A responsabilidade de implantação desta ação deve ser das Prefeituras Municipais, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, da FIESC/SC e/ou entidades representativas do setor industrial local e da GERASUL (como o maior consumidor de água industrial da Bacia). A presença do Comitê Tubarão também é de fundamental importância para que seja exercido acompanhamento dos estudos realizados.



2.6.4.3 Ação 3: Fortalecimento da Zona de Processamento e Exportação de Santa Catarina, localizada em Imbituba

a) Apresentação da ZPE de Imbituba

Uma Zona de Processamento e Exportação – ZPE - é um distrito industrial cercado e alfandegado com área de livre comércio com o exterior, destinada à instalação de empresas industriais cujos produtos são comercializados exclusivamente no mercado externo e que, para efeitos aduaneiros, é caracterizada como zona primária. Na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, existe uma ZPE, junto ao Porto Marítimo de Imbituba.

A ZPE/SC está localizada numa posição geográfica estratégica, principalmente no que se refere ao Mercosul, na cidade de Imbituba - Santa Catarina. O projeto que autorizou a sua instalação foi assinado em 28 de abril de 1994 e as obras de infra-estrutura tiveram início em 20 de abril de 1995. Com cerca de 30 mil habitantes, Imbituba foi escolhida, em função dos investimentos em infra-estrutura já alocados pelo projeto carbo-siderúrgico, da ordem de US\$ 80 milhões.

Os objetivos de uma ZPE são gerais e visam, em última instância, reforçar o perfil exportador do Estado de Santa Catarina e do país, ou seja:

- . Tornar o país uma opção de investimento a ser considerada pelas capitais internacionais;
- . Promover a expansão do mercado exportador, contribuindo para o fortalecimento do balanço comercial;
- . Oferecer condições de competitividade e lucratividade às empresas nela instaladas;
- . Propiciar o desenvolvimento através da captação de capital estrangeiro e nacional, contribuindo para a redução das desigualdades regionais e para uma melhor distribuição da renda através da geração de empregos.

O mais importante é que qualquer empresa industrial voltada para exportação, e que tenha seu projeto aprovado pelo CZPE, (Conselho da Zona de Processamento e Exportação), independentemente da origem e composição de seu capital social, receberá incentivos fiscais, além de contar com a infra-estrutura apropriada:

- o área totalmente cercada e com sistema de segurança;
- o sistema de manutenção e conservação do complexo;
- o facilidades de embarques da produção junto ao sistema portuário;
- o apoio logístico, permanente, da empresa administradora da ZPE;
- o arrendamento de áreas e/ou galpões industriais.

b) Procedimentos para a instalação de uma indústria na ZPE

Os interessados deverão contactar a Administradora e negociar as condições gerais do projeto e da cessão de terreno.

Elaboração do projeto de investimento, pelos interessados, em conformidade com a Resolução nº 018/95, apresentando-o à Secretaria Executiva do CZPE. Após aprovação do projeto de investimento, os interessados constituem a empresa industrial a ser instalada na ZPE. A empresa constituída assume perante o CZPE, os compromissos exigidos pela legislação.

O CZPE concede a autorização para que a empresa se instale na ZPE e, posteriormente, a empresa assina, com a Administradora, o contrato e os atos formais necessários para sua implantação e funcionamento.

c) Importância da ação no contexto de aproveitamento dos Recursos Hídricos

Uma das vantagens da Zona de Processamento e Exportação de Imbituba, é que a mesma é administrada por uma unidade central, a qual tem condições de realizar o completo controle sobre as atividades de seus "inquilinos", considerando o aproveitamento dos recursos hídricos e problemas ambientais. Da mesma forma, o órgão fiscalizador ambiental pode desenvolver um controle mais eficiente sobre as ações do administrador da zona, a qual responde sobre o todo, do que sobre as atividades de cada unidade em separado.

Por outro lado, não há divulgação de que a ZPE de Imbituba venha realizando programas de gestão ambiental. Neste sentido, apóia-se que a ZPE Imbituba seja cada vez mais fortalecida, entretanto, propõe-se também que a segunda ação deste plano setorial seja aplicada nas indústrias que fazem parte do "condomínio".

d) Responsabilidade e gestão da ação

A concretização desta ação depende fundamentalmente da divulgação das disponibilidades existentes pela ZPE Imbituba. Desta forma, propõe-se o envolvimento das Prefeituras e da FIESC/SC. Mais uma vez, o material de divulgação do Comitê Tubarão, principalmente os boletins informativos (previstos no item 3.6) poderão ser utilizados.

O Plano Plurianual 2000-2003 do Governo do Estado de Santa Catarina prevê um orçamento de R\$ 11.952.000,00, destinado a implantação da infra-estrutura da Zona de Processamento de Exportação (ZPE), sua administração, estabelecimento de parcerias para implantação de indústrias na área da ZPE e fomentar a implantação de indústrias na área da ZPE.

2.6.4.4 Ação 4: Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental nas indústrias com objetivo de certificação, conforme a ISO 14.001

a) Justificativa específica para a ação

A garantia da preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente nas atividades produtivas é questão que vem preocupando crescentemente a sociedade mundial e deverá influir fortemente no ajuste competitivo das empresas. A opção pelo desenvolvimento sustentável exigirá das empresas a busca permanente do aprimoramento dos processos de gestão. Desta forma as indústrias conseguirão assegurar aos consumidores que os produtos e serviços oferecidos utilizem, de forma mais eficiente, recursos ambientais, como a água.

Assim, o setor industrial da Bacia deve estar preparado para enfrentar este desafio. Segmentos como a indústria de manufaturas de madeira e de cerâmica, entre outras (principalmente no caso da madeireira, visto que existe na Bacia um pólo exportador de molduras na região de Braço do Norte), devem tratar em curto prazo da implantação de Sistemas de Gestão Ambiental, com vistas à certificação com a norma ISO 14.001.

O desenvolvimento de Sistemas de Gestão Ambiental, de maneira normalizada, é uma resposta com relação às crescentes dúvidas dos consumidores finais sobre a proteção do meio ambiente (incluem-se obviamente, os recursos hídricos).

Esta preocupação também vem sendo transferida para as indústrias sob outras formas, tais como: *Financeiras* (bancos e outras instituições financeiras evitam investimentos em negócios com perfil ambiental conturbado), *Seguros* (diversas seguradoras só aceitam apólices contra danos ambientais de negócios de comprovada competência na gestão do meio ambiente) e *Legislação* (com o crescente aumento das restrições aos efluentes industriais pelos órgãos fiscalizadores ambientais).

Além disso, com a futura implantação da cobrança pelo uso da água, quanto maior for a eficiência produtiva da indústria tanto menor será o custo agregado à produção pelo pagamento da água.

b) O que é um Sistema de Gestão Ambiental

Um Sistema de Gestão ou Gerenciamento Ambiental, é definido da seguinte forma:

ISO 14.001 (*International Organization for Standardization*) - "Parte do Sistema de Gerenciamento Global que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de atividades, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para o desenvolvimento, implementação, alcance, revisão e manutenção da política ambiental"

BS 5750 (*British Standard Institute*) – "Gerenciamento Ambiental são os aspectos do gerenciamento global com a função (inclusive planejamento) para desenvolver, implementar e manter a política ambiental".

c) Etapas da implantação do Sistema Ambiental com vistas à certificação

A certificação é concedida por um chamado "*organismo certificador*" mas, para tanto, é necessário que o processo de implantação do Sistema Ambiental esteja de acordo com o que será julgado.

Cajazeira (1998) apresentou um esquema, ao qual chamou de "espiral do Sistema de Gestão Ambiental", de acordo com o que é mostrado na figura 2.6.1. O Sistema de Gestão Ambiental compõe as seguintes fases:

1. Revisão inicial, que compõe basicamente o diagnóstico da situação atual da indústria frente às exigências da normatização;
2. Definição da Política Ambiental necessária;
3. Planejamento;
4. Implantação e Operação da política ambiental;
5. Verificação e refinamentos e;
6. Revisões gerenciais

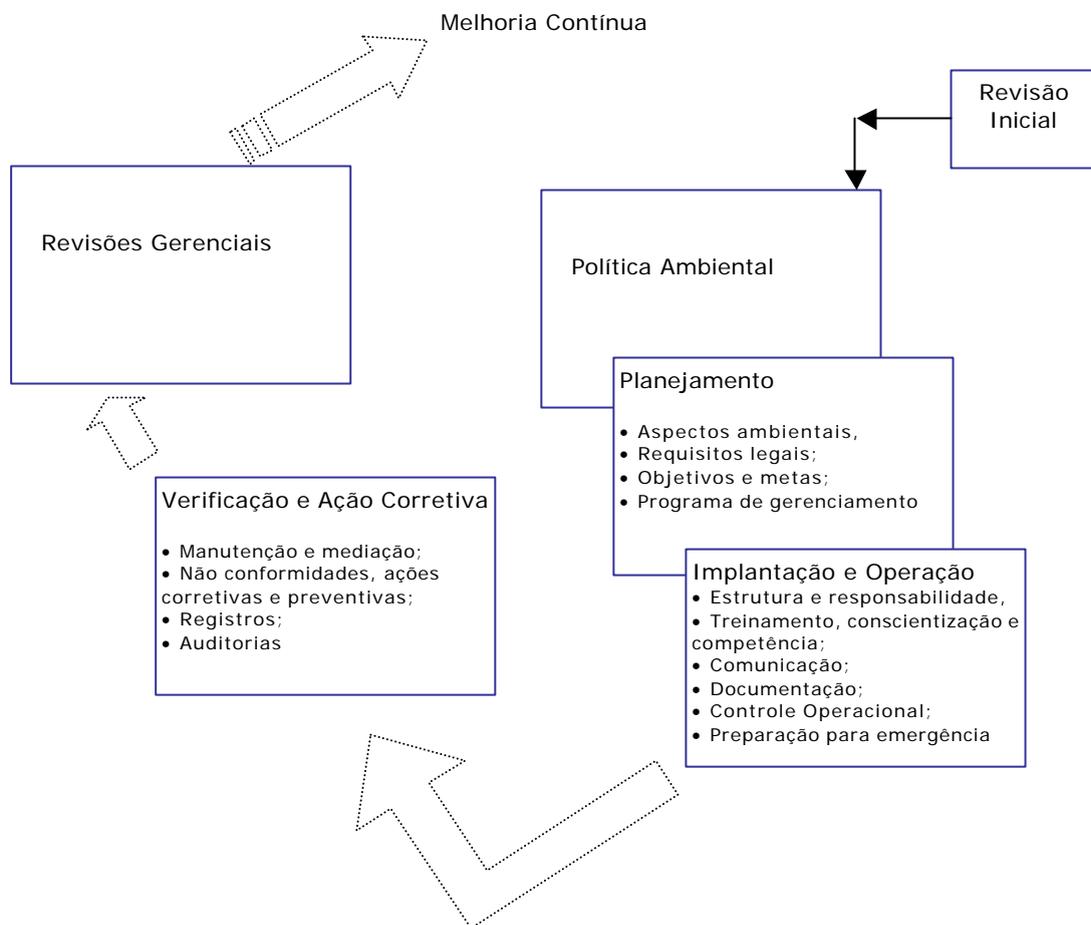


Figura 2.6.1 – “Espiral” do Sistema de Gestão Ambiental (Cajazeira, 1998)

d) Responsabilidade pela implantação do Sistema de Gestão Ambiental nas indústrias

Não há gerência externa sobre uma empresa que possa exigir a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Desta forma, a responsabilidade pela partida no processo é exclusivamente das indústrias, que deverão absorver também os custos de assessoria ou consultoria especializada.

Por outro lado, cabe ao Poder Público Municipal, ao Poder Público Estadual, a FIESC/SC e ao Comitê da Bacia, estabelecer um programa de conscientização e divulgação das vantagens da adoção desta prática.

2.6.5 Resumo das ações propostas para o setor hidrelétrico

O quadro 2.6.1 apresenta a distribuição das ações propostas para o desenvolvimento do setor industrial, informando a sub-Bacia abrangida pela mesma. Com exceção da ação 3 que está voltada para o município de Imbituba, as demais ações têm abrangência em toda a Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Quadro 2.6.1 – Quadro-resumo das ações do Plano do Setor Industrial na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Sub-Bacias	Setor Hidrelétrico
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ação 1 Ação 2 Ação 3 Ação 4
SB do rio Capivari	Ação 1 Ação 2 Ação 4
SB do rio Braço do Norte	Ação 1 Ação 2 Ação 4
SB dos Formadores Tubarão	Ação 1 Ação 2 Ação 4
SB do Baixo Tubarão	Ação 1 Ação 2 Ação 4

2.6.6 Resumo das estimativas de Custos

O quadro 2.6.2 apresenta os custos da implantação das ações propostas, bem como o valor total do investimento necessário para a completa realização do plano do setor industrial.

Quadro 2.6.2 – Custos para as ações e investimentos associados para o plano do setor industrial

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Participação das indústrias da Bacia no Programa Catarinense para Uso Racional de Energia na indústria da FIESC - PROCURE	-
Ação 2 – Implementação de estudos específicos para o reuso da água para a indústria	132.000,00
Ação 3 – Fortalecimento da ZPE Imbituba	11.952.000,00
Ação 4 – Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental nas indústrias com objetivo de certificação, conforme a ISO 14.001	-
TOTAL	12.084.000,00

2.6.7 Prioridade das ações propostas

As ações do setor hidrelétrico foram classificadas em três níveis de prioridade, segundo sua importância e urgência. O quadro 2.6.3 mostra a ordem de prioridade das ações do setor hidrelétrico.

Quadro 2.6.3 – Prioridade das ações em nível do plano do setor industrial

Ação	Ordem de Prioridade
Participação das indústrias da Bacia no Programa Catarinense para Uso Racional de Energia na indústria da FIESC - PROCURE	1
Implementação de estudos específicos para o reúso da água para a indústria	1
Fortalecimento da ZPE Imbituba	2
Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental nas indústrias com objetivo de certificação, conforme a ISO 14.001	1

2.6.8 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL INDUSTRIAL

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Proposição de ações que permitam a melhor utilização dos recursos hídricos, integradas com o desenvolvimento industrial desejado

AÇÕES:

1. Participação das indústrias da Bacia no Programa Catarinense para Uso Racional de Energia na indústria da FIESC – PROCURE;
2. Implementação de estudos específicos para o reuso da água para a indústria;
3. Fortalecimento da Zona de Processamento e Exportação de Santa Catarina, localizada em Imbituba;
4. Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental nas Indústrias com objetivo de certificação conforme a ISO 14.001;

RESULTADOS ESPERADOS:

Aumento da eficiência nas demandas industriais de água, minimização dos impactos causados pela atividade industrial, por meio de gestão ambiental das unidades

EXECUTORES E GESTORES: Federação das Indústrias de Santa Catarina, Prefeituras Municipais, SDM, SDE e Acompanhamento do Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Participação das indústrias da Bacia no Programa Catarinense para Uso Racional de Energia na indústria da FIESC – PROCURE.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Implantação de programas, projetos e atividade de conservação e uso racional de energia pelos segmentos industriais, no intuito de apoiar as iniciativas de expansão do Setor Energético para atender a demanda sócio-econômica em todas as regiões do país.

DESCRIÇÃO:

O sistema FIESC elaborou o Programa Catarinense para o Uso Racional de Energia na Indústria, criando mecanismos de ação voltados para a melhoria da eficiência energética na indústria catarinense, incentivando e conscientizando as indústrias para a implantação de projetos de conservação de energia em suas instalações.

RESULTADOS ESPERADOS:

Esta medida conduz a um melhor aproveitamento dos recursos hídricos através do uso racional da energia elétrica, reduzindo a demanda d'água no setor hidrelétrico.

CUSTOS ESTIMADOS:

Os custos dependem de cada unidade industrial.

EXECUTORES E GESTORES:

Prefeituras Municipais mediante suas Secretarias Municipais de Indústria e Comércio, Associações Industriais e o Comitê Tubarão (este último como divulgador do programa).



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação de estudos específicos para o reuso da água para a indústria.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA: Redução da demanda de água das indústrias através do reuso de suas águas.

DESCRIÇÃO: A grande diversidade da utilização da água na indústria favorece a utilização de água de reuso; o insumo poderá ser utilizado na lavagem de ruas, limpeza pública e refrigeração de equipamentos.

RESULTADOS ESPERADOS: Aumento das disponibilidades hídricas, já que o uso de água pelas indústrias assume o segundo lugar no grupo de consumidores.

CUSTOS ESTIMADOS: Estima-se um custo de R\$ 132.000,00 com uma equipe de consultores voltados ao estudo e análise da viabilidade técnica e econômica do reuso da água.

EXECUTORES E GESTORES: Prefeituras Municipais, SDM, FIESC/SC e/ou entidades representativas do setor industrial local, GERASUL (como o maior consumidor de água na indústria). A presença do Comitê Tubarão também é de fundamental importância para que seja exercido acompanhamento dos estudos realizados.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Fortalecimento da Zona de Processamento e Exportação de Santa Catarina, localizada em Imbituba.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA: Melhoria do aproveitamento dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral, através do controle sobre as atividades poluidoras das empresas.

DESCRIÇÃO: Os interessados deverão contatar a Administradora e negociar as condições gerais do projeto e da cessão de terreno; elaboração do projeto de investimento pelos interessados; o CZPE concede a autorização para que a empresa se instale na ZPE e, posteriormente, a empresa assina, com a Administradora, o contrato e os atos formais necessários para sua implantação e funcionamento.

RESULTADOS ESPERADOS: Fortalecimento das exportações do setor industrial da região com adequado manejo das atividades poluidoras.

CUSTOS ESTIMADOS: Custos orçados em 11.952.000,00 reais.

EXECUTORES E GESTORES: A concretização desta ação depende da divulgação das disponibilidades existentes a ZPE Imbituba. Desta forma, propõe-se ao engajamento das Prefeituras e da FIESC/SC e do Governo do Estado através da SDE.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental nas Indústrias com objetivo de certificação, conforme a ISO 14.001.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA: Adotar políticas de preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente nas atividades produtivas; buscar um permanente aprimoramento dos processos de gestão; assegurar aos consumidores que os produtos e serviços oferecidos utilizem recursos ambientais, como a água, de forma mais eficiente; evitar problemas com financeiras, seguros e legislação.

DESCRIÇÃO: O Sistema de Gestão Ambiental seguirá as seguintes etapas: Revisão inicial, que compõe basicamente o diagnóstico da situação atual da indústria frente às exigências da normalização; definição da política ambiental necessária; planejamento; implantação e operação da política ambiental; verificação e refinamentos; e revisões gerenciais.

RESULTADOS ESPERADOS: assegurar novos investimentos por bancos e outras instituições; fazer negócios com seguradoras (apólices contra danos ambientais); reduzir os impactos do setor sobre os recursos hídricos (efluentes, resíduos sólidos).

CUSTOS ESTIMADOS: Dependente de cada unidade, as indústrias deverão absorver os custos de assessoria ou consultoria.

EXECUTORES E GESTORES: Responsabilidade exclusiva das indústrias; cabe ao Poder Público Municipal, ao Poder Público Estadual e a FIESC/SC, estabelecer um programa de conscientização e divulgação das vantagens da adoção desta prática.

2.7 Plano Setorial de Pesca e Aqüicultura

2.7.1 Introdução

O Plano Setorial de Pesca e Aqüicultura, no contexto dos Planos de Ações de Desenvolvimento Setoriais, visa a elaboração de um programa de ações voltadas para o setor pesqueiro e aqüicultor, buscando atingir os objetivos expostos no item seguinte.

A aqüicultura é uma metodologia antiga de criação de insumos aquáticos em tanques ou em cercados no ambiente natural, que tem crescido muito no Brasil. Segundo Vinatea & Muedas (1998), esta pode ser considerada uma das alternativas para enfrentar o desafio socioeconômico que ocorrerá no país no próximo século, desde que preparada para atender às autênticas necessidades da realidade onde a tecnologia vir a ser aplicada.

A piscicultura foi impulsionada principalmente nos últimos 20 anos, a partir de projetos de irrigação desenvolvidos no Nordeste pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca) e pela CODEFASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco), os quais investiram em estudos biológicos e de cultivo de espécies nativas (Ostrensky & Boeger, 1998). Além da piscicultura, a carcinocultura também será abordada neste plano visando propor alternativas à aqüicultura na bacia.

A seguir é apresentado um breve resgate sobre a situação da pesca e aqüicultura na bacia, após são apresentadas as ações prioritárias deste Plano Setorial, visando o desenvolvimento do setor e a melhoria da qualidade de vida da população diretamente ligada a esta atividade. Além das ações, são apresentados: estimativa dos custos para implantação, sugestões de prazos para a execução das ações, e os responsáveis por sua implementação.

2.7.2 Objetivos e Justificativa

Mais uma vez o objetivo do Plano Setorial da Pesca e Aqüicultura é a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população ligada ao setor na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Tanto as ações que visam recuperar os estoques pesqueiros através da melhoria dos corpos d'água, quanto as que pretendem repor este estoque através da aqüicultura dirigem-se para a melhoria ambiental e socioeconômica da região. Estas ações proporcionam novas alternativas de renda aos produtores rurais e pescadores artesanais, através de metodologias de cultivo de recursos em ambiente aquático, viáveis a realidade geográfica e cultural da comunidade da região.

2.7.3 A Pesca e a Aqüicultura na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Após levantamento da ictiofauna para fins de diagnosticar a situação pesqueira da região, observou-se uma situação preocupante com relação à abundância e ao esforço de coleta necessária para amostrar um número desprezível de indivíduos de espécies de importância econômica. Deste modo, verificou-se a gravidade da situação dos pescadores artesanais, que utilizando suas embarcações e material pesqueiro, exercendo períodos de esforço condizentes com o outrora necessário à pesca de grande quantidade de pescado, não conseguem mais capturar nem o suficiente para sua própria subsistência.

Como demonstrado anteriormente (Cap.2.1.4), alguns dados do levantamento pesqueiro desenvolvido pela Secretaria da Agricultura de Laguna apresentam valores aparentemente altos para alguns recursos (camarão, tainhota, corvina, parati e siri) ao mês. Mas, considerando-se a quantidade de embarcações e o tempo de esforço mensal necessário para sua obtenção, sem mencionar o valor final do produto, aqueles números tornam-se visivelmente baixos. Além disso, tornou-se evidente a problemática da competição do pescador artesanal contra as grandes empresas pesqueiras, as quais utilizam embarcações incomparavelmente maiores e mais bem equipadas na busca do mesmo recurso.

Verificou-se ainda a variação no porte do camarão e na abundância de peixes, possivelmente alterados por variações climáticas naturais e antrópicas (como a alteração na entrada de água marinha através dos corredores naturais de interligação das lagoas e a poluição das águas necessárias a reprodução), sobrepesca em épocas de reprodução ou de desenvolvimento, ou a utilização de determinadas práticas de pesca predatórias – tais como o “berimbau” e a “coca de puxar” para os camarões, e malhas muito pequenas para peixes.

Do exposto, e da análise do setor de aqüicultura na bacia, percebe-se a gravidade da situação dos estoques pesqueiros naturais e a urgência na busca de novas alternativas de renda para a comunidade de pescadores da região.

2.7.4 Plano de Ações

2.7.4.1 Ação 1: Programa de Desenvolvimento do Setor Pesqueiro na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Esta ação tem o objetivo de recuperar os estoques pesqueiros da bacia através da restauração do ambiente físico-químico e do gerenciamento das metodologias de pesca.

Para que os estoques pesqueiros possam se restabelecer naturalmente na região, são necessárias algumas modificações profundas nos ecossistemas aquáticos, como a qualidade físico-química dos rios e lagoas, utilizados como locais de desova e engorde da prole e também nas metodologias empregadas para o desempenho da atividade.

Desta forma, propõe-se a adoção de medidas intensivas de fiscalização da atividade pesqueira na região, principalmente no que se refere ao material utilizado, para impedimento da utilização de técnicas predatórias como o berimbau e a coca de puxar.

Além disso, deve haver a promoção de projetos de educação ambiental, onde devem ser envolvidos todos os usuários dos recursos, enfatizando-se os prejuízos para todos da utilização intensiva e sem gerenciamento dos sistemas hídricos e da fauna e flora aquáticas.

Visando a melhoria da qualidade do ambiente, é necessário o início de um programa de despoluição das águas e de gerenciamento de atividades prejudiciais ao ambiente. Estas ações devem ser integradas a este programa, como ações complementares, a serem executadas num prazo mais longo e que exigem maiores investimentos, mas que, ao decorrer de sua operacionalização, serão de grande influência na recuperação da flora e fauna aquáticas, permitindo o reequilíbrio dos estoques de toda a biota.

Estas ações estão propostas em outros planos setoriais, como o de Saneamento, de Agricultura e o de Conservação Ambiental, pois visam a melhoria do status da qualidade da água na bacia, refletindo indiretamente sobre o setor pesqueiro, e por isso são aqui listadas:

- desativação dos lixões localizados na bacia, principalmente nos municípios de montante e nascentes de ecossistemas lóticos e substituição destes por aterros sanitários, com tratamento do percolado e dos gases;

- redução da descarga dos resíduos gerados nas granjas de suinocultura nos corpos d'água, redirecionando estes para a produção de biogás (gás metano resultante da decomposição anaeróbia), adubo orgânico e correção de solos. Deste modo, além de promover uma utilização ecologicamente positiva dos dejetos da criação, viabiliza-se a obtenção de produtos economicamente rentáveis;
- reestruturação dos depósitos de carvão mineral a céu aberto, localizados às margens de rios, córregos e banhados, de modo a evitar o carreamento de material tóxico através da percolação para lençóis freáticos e escoamento das chuvas para os corpos hídricos. A contaminação das águas se dá principalmente pela oxidação de material piritoso e arraste dos sólidos da mineração, o que resulta em alterações do pH (mais ácido), aumento na quantidade de sulfatos e de metais pesados;
- tratamento das descargas de efluentes domésticos, industriais e provenientes da lavra e beneficiamento do carvão mineral e dos dejetos da pecuária, no rio Tubarão, por constituir-se este no principal agente poluidor do Complexo Lagunar, via Lagoa Santo Antônio;

Os custos dessa ação consistem basicamente da fiscalização da atividade pesqueira na bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, estimada em R\$120.000,00. Os demais custos estão inseridos nas ações dos planos setoriais de saneamento, agricultura e conservação ambiental.

2.7.4.2 Ação 2: Programa de Desenvolvimento da Aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Conforme apresentado no diagnóstico e reforçado acima, é grave a situação dos estoques pesqueiros naturais na bacia, por isso propõe-se novas alternativas de renda aos produtores rurais e pescadores artesanais, através de metodologias de cultivo de recursos em ambiente aquático, viáveis a realidade geográfica e cultural da comunidade da região.

Esta ação, devido a sua grande abrangência, será apresentada na forma de 2 sub-programas, são eles:

- Cultivo de Peixes (piscicultura); e
- Cultivo de Camarões (carcinocultura).

A abrangência desta ação também se verifica no que se refere a escala temporal de implementação das intervenções propostas, tornando esta ação de médio e longo prazos.

a) Cultivo de Peixes

Atualmente, os maiores investimentos na área da piscicultura tem sido em cultivo de espécies exóticas (carpas, black bass, tilápias), por ser relativamente fácil o desenvolvimento dos seus alevinos, atingirem grande biomassa em pouco tempo, e serem muito procuradas para programas de “pesque e pague”, onde é muito comum a prática da pesca esportiva, com iscas artificiais, a qual só é possível com peixes carnívoros, altamente predadores, caso em que todas as espécies exóticas trazidas para criação no Brasil se enquadram.

Mas este investimento tem se tornado perigoso para muitos criadores, pois a alta oferta e baixa procura para os fins de comercialização tem levado pequenos piscicultores a vender sua criação abaixo do preço de custo, sem contar a mortalidade daquela, devido às baixas temperaturas.

Existe um fator muito importante do ponto de vista ecológico que é o risco das espécies exóticas criadas em cativeiro acabarem entrando nos cursos de água natural. Devido a estas espécies utilizadas na piscicultura serem grandes predadores naturais, elas promovem um desequilíbrio tão grande na cadeia alimentar aquática que acabam por extinguir da região, muitas espécies nativas. Segundo Casal & Bartley (1999), o crescimento da aqüicultura foi o maior responsável pela introdução de espécies de peixes exóticos nos cursos d'água naturais.

Deste modo, torna-se uma alternativa apropriada, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico, a cultura de espécies nativas, as quais tem uma saída comercial mais intensa durante o ano todo, não sofrem com a queda da temperatura e não oferecem riscos ecológicos em caso de escape.

Sistemas de Cultivo

É importante, primeiramente, definir-se que tipo de cultivo será realizado. O sistema pode ser de cultivo intensivo ou extensivo. Desta definição dependem a escolha do tipo de viveiro, o local e todas as decisões relacionadas às espécies e a produção. O quadro 2.7.1 apresenta uma comparação entre os dois sistemas de cultivo. Ainda há o sistema conhecido como semi-intensivo, comum por ser economicamente mais viável para pequenos produtores rurais.

Quadro 2.7.1 – Comparação entre os sistemas de cultivo.

PISCICULTURA INTENSIVA	PISCICULTURA EXTENSIVA
Atividade lucrativa, visando a uma maior produtividade por unidade de área	Atividade não-lucrativa, visando ao povoamento e repovoamento e pesca esportiva.
A produção de peixe por unidade de área é elevada.	É pequena a produção de peixe por unidade de área porém muito baixos os custos de criação.
O povoamento é feito com peixes de valor comercial.	O povoamento é feito com peixes nativos na região.
Os peixes são alimentados artificialmente com ração balanceada.	Os peixes criados dependem quase que exclusivamente da produtividade natural do ambiente.
Total controle das condições ambientais visando a alta produtividade piscícola.	O ambiente não é controlado ou se o é, esse controle não leva em conta as necessidades piscícolas.

Tipo de viveiro

Os viveiros podem ser escavados (Foto 2.7.1), construídos sobre o solo (em alvenaria, PVC ou fibras; Foto 2.7.2) ou como gaiolas flutuantes (Foto 2.7.3) (Engepesca, 2002).



Foto 2.7.1 – Tanques escavados para cultivo em sistema intensivo

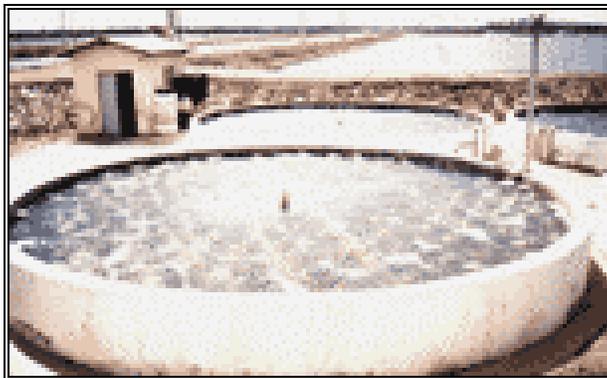


Foto 2.7.2 – Tanques construídos em alvenaria.



Foto 2.7.3– Tanque flutuante

A metragem ideal para viveiros escavados ou construídos, com função de estocagem de larvas, alevinos ou reprodutores, é de 20 x 50 m (1.000 m²) ou 30 x 60 m (1.800 m²), e para gaiolas flutuantes é de 2 x 3 m (6 m²) ou 3 x 5 m (15 m²). Para tanques de engorda, as metragens podem ser bem maiores, entre 0,5 a 1 hectare, ou maiores, se possível.

O cano para o abastecimento de água deve ser colocado na parte mais alta do tanque, com uma tela na saída, evitando a entrada de animais indesejáveis, como peixes predadores. O cano de saída pode conter um registro, ser em forma de cotovelo ou de monge, para o controle do escoamento da água (Ostrensky & Boeger, 1998).

Escolha do local

Para a escolha do local apropriado deve-se ter decidido o tipo de tanque que será utilizado. Para o caso de tanques escavados, é necessário verificar a permeabilidade e textura do solo, pois este não pode ser muito permeável a água e deve ser suficientemente compactante, para evitar a erosão e modificação da estrutura do tanque.

Em locais onde o solo é permeável, existe a possibilidade de colocação de uma geomembrana de PVC, a qual reveste o solo impermeabilizando o tanque (Foto 2.7.4). Este caso exige mais investimento, mas a geomembrana possui um período útil de aproximadamente 10 anos.



Foto2.7.4 – Tanque escavado com revestimento de geomembrana impermeável.

Como o fornecimento de água é um dos fatores mais importantes na escolha do local de construção do viveiro, é necessário definir-se o que será o fornecedor (uma barragem, riacho, rio ou açude de, no mínimo, 1 ha de água), pois este deve estar em um nível superior ao do viveiro, para que a água entre pela ação da gravidade, o que barateia muito o processo (Ostrensky & Boeger, 1998).

Qualidade da água

Turbidez: a água não pode ser demasiado turva, pois impede a penetração de luz solar, reduzindo os processos fotossintetizantes do fitoplâncton que servirá de alimento (Ostrensky & Boeger, 1998).

Temperatura: deve permanecer estável, visto que poucos peixes toleram uma variação brusca desta. Em altas temperaturas os peixes consomem mais oxigênio e alimento. Existe uma tabela com a temperatura ótima para reprodução de cada espécie, estando a maioria das espécies comumente criadas em cativeiro, em uma faixa entre 16 e 30° C, sendo a variação para cada espécie de mais ou menos 2° C (Ostrensky & Boeger, 1998).

pH: também deve ser controlado, sendo a medida ideal entre 6,5 e 9 (próximos ao neutro). Os peixes não suportam grandes variações do pH. Estas podem ser ocasionadas por chuvas intensas ou por adubação excessiva. A correção do pH ácido deve ser feita através do processo de calagem (aplicação de carbonato de cálcio), em quantidade variável, de acordo com o tipo de solo e o pH medido (Ostrensky & Boeger, 1998).

Oxigênio dissolvido: é um dos parâmetros mais importantes na piscicultura, sendo introduzido na água através da fotossíntese aquática (principalmente de algas microscópicas) ou difundido do ar atmosférico, principalmente pelo movimento da água (ondas). Baixas concentrações podem causar retardo no crescimento, redução da eficiência alimentar, aumento na incidência de doenças e mortalidade dos peixes, o que reflete prejuízos na produtividade final (Kubitza, 1998).

Amônia: deve ser controlada a concentração de amônia, a qual não deve exceder 0,05mg/L para peixes tropicais e 0,012mg/L para salmonídeos. Concentrações superiores podem reduzir o crescimento e a eficiência alimentar. Quanto mais próximo do neutro estiver o pH, melhor será o controle, visto que a concentração de amônia não ionizada aumenta com o aumento deste (Kubitza, 1998).

Nutrientes: deve ser acrescida uma quantidade de nutrientes necessários para o desenvolvimento dos microorganismos aquáticos, alimento principal na fase larval dos peixes. Estes nutrientes, como nitratos e fosfatos, são introduzidos na água através de adubação com uma mistura orgânica e química (Ostrensky & Boeger, 1998).

Espécies nativas adaptáveis à piscicultura
(Ostrensky & Boeger, 1998)

Peixe-rei (Odonthesthes bonariensis)

Necessita águas pouco turvas, com temperaturas ótimas entre 18 e 21°C. Reproduz no inverno, entre julho e setembro. Adapta-se a tanques de tamanho razoável (0,5 ha).

Jundiá (Rhamdia quelen)

Não necessita muitos cuidados com a água. A temperatura ótima para incubação é entre 24 e 26°C.

Cará-manteiga (Geophagus brasiliensis)

Necessário apenas que haja vegetação marginal no tanque, visto que utilizam muito estes locais para construção dos ninhos. Temperatura ideal próxima dos 25°C.

Traíra (Hoplias malabaricus)

Adaptam-se facilmente aos tanques. Temperatura ideal para reprodução entre 28 e 30°C.

ConSORCIAÇÃO DE PEIXES COM OUTROS CULTIVOS

Marrecos

O marreco-de-pequim é considerado ideal para criação em consórcio com peixes, visto que é facilmente adaptável a qualquer clima, e a consorciação reduz o custo da produção. Vantagens: o esterco do marreco aumenta a produção de plâncton e o seu movimento na água ajuda na oxigenação desta. Após o abate, além da carne, o produtor pode vender as penas do marreco, que apresentam excelente preço (Ostrensky & Boeger, 1998).

Porco

O esterco do porco é aproveitado indiretamente pelos peixes devido ao desenvolvimento do plâncton e diretamente como alimento, pois apresenta 70% de nutrientes digestíveis.

O ideal por hectare de viveiro é de 40 suínos apenas, pois o excesso de esterco reduz a quantidade de oxigênio dissolvido, podendo tornar-se prejudicial aos peixes (Ostrensky & Boeger, 1998).

Arroz

Já em experiência no estado de Santa Catarina, a rizipiscicultura propõe a criação de peixes em lavouras de arroz irrigado, objetivando a redução do custo do cultivo de arroz e do impacto gerado pelo uso intensivo de agrotóxicos, além do aumento na renda dos agricultores, devido a venda dos peixes e do "arroz ecológico". Este empreendimento foi implantado através de um convênio do Ministério do Meio Ambiente, em 800 hectares de quadras, e tem apresentado resultados positivos (Boll et al., 1999).

Alimentação: Cultivo de Algas

O objetivo do cultivo de algas é produzir o recurso alimentar das fases larvais dos peixes. Esta produção reduz o custo de operacionalização dos sistemas de cultivo, não exigindo grandes investimentos. Dependendo do grupo e espécies a serem alimentados, e da região onde se encontra a produção, deve-se escolher um espécie de alga que apresente um cultivo viável.

b) Cultivo de Camarões

Camarão Marinho

O camarão marinho pode estar associado a ambientes costeiros, estuarinos ou oceânicos. São animais capazes de crescer rapidamente e, dependendo da espécie, podem chegar a 18 - 30 cm em comprimento. Os ovos fecundados são liberados no mar, e após um curto período de tempo, nascem as larvas. O camarão com algumas semanas de vida (após a fase larval) é conhecido como pós-larva e se concentra próximo à costa e nos estuários. A pós-larva, embora seja muito menor, é semelhante ao adulto. As pós-larvas, como os camarões jovens, procuram o fundo do mar (Igaraschi, 2001).

Obtenção da matéria-prima

As pós-larvas podem ser obtidas da natureza dos estoques migratórios de camarões jovens (nos países em que isso é permitido) ou em fazendas produzidas por fêmeas férteis capturadas na natureza ou cultivadas e acasaladas na fazenda. Na natureza, as pós-larvas podem ser encontradas ao longo da costa ou em mangues e outras áreas estuarinas, onde podem ser coletadas com auxílio de pequenas redes.

Em sistemas de cultivo em mar aberto sem um sistema de controle, as pós-larvas podem entrar nos viveiros através da maré, permitindo possivelmente a entrada de outras espécies de camarão e a introdução de predadores e competidores, os quais contribuem para uma redução na produção de camarão. Podem ser capturadas na natureza fêmeas fertilizadas e que estejam com o ovário maduro. As fêmeas são transportadas para o laboratório, onde serão introduzidas nos tanques de desova.

As fêmeas podem ser estocadas em tanques a uma densidade de 2 fêmeas por m³ de água. Cada fêmea pode desovar aproximadamente 200.000 ovos (pode variar com o tamanho da fêmea e espécie). Após a desova, os ovos podem eclodir em um período de 13 a 20 horas a uma temperatura de 24 a 29°C (Igaraschi, 2001).

Alimento

Durante os primeiros estágios de desenvolvimento, as larvas são alimentadas com diatomáceas *Skeletonema costatum* com uma densidade de $3,0 \times 10^3$ - $1,0 \times 10^4$ cels/cm³ de água do cultivo, embora outras espécies de microalgas também sejam utilizadas para o cultivo. Ao atingirem o estágio de pós-larva, o alimento deve ser mais seco, como dietas microencapsuladas, peixe fresco moído e búzios triturados (Igaraschi, 2001).

Tanques

São designados viveiros independentes para servir como berçários, engorda e estoque. Durante o estágio de pós-larva, a profundidade nos tanques berçários, a qual pode ser pequena, é aumentada gradualmente até atingir a profundidade adequada; portanto, a água é renovada na proporção de 20 a 40% por dia. Nestes tanques podem ser estocados uma densidade de aproximadamente 20 a 30 pós-larvas/L. Após aproximadamente 10 dias, as pós-larvas estão prontas para serem transferidas para os viveiros (Foto 2.7.5) (Igaraschi, 2001).



Foto 2.7.5 – Tanques berçário

Não há um tamanho padrão para os viveiros de estoque, que podem ter uma profundidade variando de 0,7 a 1,4 m. Pode-se realizar a troca diária de 10 a 15% de água do viveiro. A aeração, quando necessária, pode ser feita com utilização de aeradores de pás, colocados na superfície da água (Foto 2.7.6) (Igaraschi, 2001).



Foto 2.7.6 – Modelo de aerador de pás.

Em determinados países, de acordo com a metodologia adequada, os viveiros berçários podem receber as pós-larvas a uma densidade de 1 milhão/ha, estas podendo atingir o peso de 1g em 50 dias, alimentando-se de mexilhões moídos, animais, plantas ou alimentos manufaturados (Igaraschi, 2001).

Há viveiros de engorda com menos de 0,5 hectare, assim como há viveiros com muitos hectares. Em determinados países, os camarões podem ser estocados a uma densidade de aproximadamente 300.000/ha, alimentados com mexilhões moídos, animais, restos de plantas e ração peletizada, e atingir 25g em 4 a 6 meses (Igaraschi, 2001).

Produção

Os camarões são cultivados até atingir a maturidade. Os machos podem atingir mais de 50g de peso e as fêmeas mais de 70g. O cultivo pode levar um período de 10 meses ou mais. O acasalamento ocorrerá quando os camarões estiverem maduros, em condições ambientais favoráveis e com alimentação correta (Igaraschi, 2001).

A produção de camarão varia muito de acordo com vários fatores, entre os quais podemos citar: o manejo e a forma de cultivo. Portanto, a produção pode variar de poucas centenas de kg/ha/ano até aproximadamente 5.000 kg/ha/ano. Neste contexto, os camarões podem atingir cerca de 12 gramas em aproximadamente 110 dias de cultivo (Igaraschi, 2001).

Estratégia para implantação

Para alavancar o cultivo de camarão marinho na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, pode-se buscar apoio no Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Camarão Marinho, do Departamento de Pesca e Aqüicultura do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAA).

Segundo o Ministério (Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Camarão Marinho, 1999) o programa prevê a realização de parcerias estratégicas com agentes financeiros, órgãos de desenvolvimento regionais, instituições de fomento a pesquisas, Universidades e centros de formação de mão-de-obra objetivando a realização de pesquisas que a atividade demandará para viabilizar os investimentos do setor privado previstos.

O documento aponta como um dos principais fatores determinantes de seu êxito, a capacidade de mobilização e articulação de seus atores, para que as idéias centrais do Programa sejam divulgadas e desenvolvidas em prazo relativamente curto, abrindo assim novos horizontes para a carcinicultura no Brasil.

A estrutura balizadora proposta pelo MAA está montada para gerar e/ou atualizar normas legais e procedimentos operativos ágeis e eficazes com vistas à descentralização de suas ações. As grandes linhas doutrinárias e operacionais do Programa concentram esforços voltados para compatibilizar o desenvolvimento e o domínio da tecnologia e do mercado com um nível de sustentabilidade aceitável para a carcinicultura brasileira nas áreas social, econômica e ambiental.

Finalmente o documento citado acima afirma que o Programa aposta no potencial e progresso planejados do camarão marinho cultivado. Neste sentido, reconhece que tanto a modernização dos instrumentos legais que regem o setor, quanto o fortalecimento da capacidade de planejar e realizar pesquisas são elementos vitais para assegurar um crescimento dinâmico e sustentável da carcinicultura.

Por outro lado, propõe ações que buscam incentivar a mais ampla participação do setor produtivo dentro de um ambiente competitivo, capaz de criar condições para que os produtores nacionais possam atender em condições eficientes à demanda interna e disputar, favoravelmente, o mercado internacional.

Dentre as estratégias de ação do programa, visando o desenvolvimento sustentável do setor, estão listadas:

- o Sustentabilidade Ambiental;
- o Desenvolvimento Tecnológico;
- o Economia de Mercado e Comercialização;
- o Comunicação e Difusão;
- o Carcinocultura Familiar;
- o Financiamento;
- o Gestão da Qualidade; e
- o Profissionalização da Mão-de-Obra

Desta forma percebe-se a importância de buscar neste programa nacional o apoio necessário a implantação desta parte da ação, tendo boa expectativa de êxito.

Camarão de Água Doce

Atualmente, o cultivo de camarão de água doce tem se concentrado em espécies exóticas, principalmente o *Macrobrachium rosenbergii*, que é uma espécie nativa da região Indo-pacífica, e tem sido a espécie mais cultivada nas regiões tropicais e subtropicais (Igarashi, 1995).

Mas é importante lembrar o fato de que as espécies exóticas constituem um risco a fauna nativa. Portanto, toda procura por alternativas com espécies nativas da região, além de baratear o custo da produção, elimina um risco ecológico mais grave. Existem importantes laboratórios de pesquisa no Brasil, testando a eficiência na produção artificial de camarões de água doce. Algumas espécies, como *Macrobrachium carcinus* e *Macrobrachium acanthurus* tem-se mostrado satisfatórias, requerendo as mesmas condições necessárias aos camarões marinhos, apenas com a diferença das propriedades da água, que aqui deve ter uma salinidade baixa (Vieira, 2001).

A espécie *Macrobrachium acanthurus* é comum em todos os rios brasileiros que se comunicam com o Oceano Atlântico. Os machos atingem em média 14cm, podendo chegar até 18cm e, as fêmeas, em média 11cm, podendo atingir até 15cm (Vieira, 2001).

Embora mais abundantes em águas de estuários de rios que desembocam no mar, os camarões são encontrados, também, em águas interiores de rios, riachos, córregos, pântanos, brejos, canais, lagos, açudes e represas. Normalmente, como para a maioria das espécies, é necessária a água salobra para que possam viver em seus primeiros estágios de vida (larvas). As águas em que vivem essas espécies, devem ter ligação direta ou indireta com o mar, pois as fêmeas descem os rios para liberar as larvas, as quais são levadas pela correnteza até os estuários, onde encontram um ambiente favorável para seu desenvolvimento. Após se transformarem em pós-larvas, começam a migrar em direção aos rios. Geralmente, estas levam quatro meses para chegar ao seu destino, onde chegam já adultas, sexualmente maduras, mas não com o tamanho e peso comercial (Valenti, 1985).

Alimentação

As larvas alimentam-se, na natureza, principalmente, de zooplâncton, microcrustáceos, larvas de outros organismos invertebrados aquáticos e mesmo de vermes, desde que bem pequenos (Vieira, 2001).

A alimentação das pós-larvas é a mesma que a das larvas. No entanto, conseguem comer também pedaços maiores de material orgânico, de origem animal e vegetal.

Os camarões adultos são onívoros, isto é, comem alimentos de qualquer origem. Sua alimentação é variada, incluindo algas, sementes, insetos aquáticos e larvas destes, frutos, crustáceos e moluscos pequenos, carne de peixes e de outros animais, camarões mortos, etc. Além disso, pode também manifestar canibalismo (Vieira, 2001).

Instalação dos Viveiros

Da mesma maneira que para a construção de viveiros para peixes, o solo não pode ser muito poroso e deve ser suficientemente impermeável e facilmente compactante.

Os tanques não devem ser muito grandes. Normalmente, podem ter de 1000 a 5000 metros quadrados, em casos especiais, podem ser ainda maiores. Tanques muito grandes apresentam uma série de inconvenientes, sendo de manejo mais difícil. Não devem ser profundos, por uma série de razões, principalmente porque os camarões vivem andando no seu fundo e águas mais fundas são águas mais frias e com menor teor de oxigênio. Assim sendo, o indicado é que tenham 75 a 90cm ou até, no máximo, 1,50m de profundidade (Vieira, 2001).

Os muito rasos têm o inconveniente de as águas poderem ficar muito quentes e a luz, chegando até o fundo, propicia o crescimento de plantas, o que é prejudicial. A crista do dique deve ficar a nível superior ao da maior enchente dos últimos 20 ou 25 anos (Vieira, 2001).

Custos

Os valores dos custos de produção apresentados para a piscicultura foram identificados através de um estudo realizado pelos Institutos de Pesca e de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (Panorama da Aquicultura, 1998).

Foram constatados custos de instalação da ordem de R\$55.000,00 por hectare. Além do investimento inicial, deve-se considerar os custos durante o ciclo de produção, principalmente referente à mão -de-obra e ração. O valor da ração tem reduzido muito nos últimos anos. Entre 1996 e 1998, a redução no custo de rações, com 28% de proteína, foi de 23%.

Na piscicultura intensiva, o gasto com a ração é estimado em 50 a 70% do custo operacional. Apesar disto, este gasto tem se tornado menor, devido à redução do desperdício e o aumento na produção, propiciado pelo melhoramento na qualidade das rações (Kubitza et al., 1998).

A partir dos estudos de caso e estimativas, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo verificou bons índices de lucratividade e de retorno obtidos no cultivo de diferentes espécies. Concluiu ainda que os sistemas mais intensivos foram mais rentáveis e maiores taxas internas de retorno. Por outro lado, apresentaram maiores riscos, que precisam ser administrados com melhor treinamento da mão-de-obra e domínio da tecnologia de produção, com apoio de assistência técnica especializada.

Para a carcinocultura com base em BRASIL (1999) estima-se o custo de implantação da ordem de R\$25.000,00 por hectare. Quanto aos custos de operação e manutenção cabem as mesmas considerações apontadas para a piscicultura.

Os custos previstos para o desenvolvimento da piscicultura, através da implantação de 1.000 hectares de tanques, são necessários um investimento estimado em 55 milhões de reais. Para a carcinocultura, é previsto uma ampliação na área produtiva de 2.500 hectares através de um investimento, estimado em 62,50 milhões de reais.

Essa ação propõe um programa de incentivo e apoio ao produtor rural para a produção de peixes e camarões. Os custos desta ação referem-se ao planejamento, pesquisa, extensão rural e apoio em geral aos produtores. Os custos com a implantação de tanques para carcinocultura e piscicultura serão de responsabilidade do produtor.

2.7.4.3 Ação 3: Fortalecimento e Incentivo ao Programa Pró-Jovem Rural e Pesqueiro

O Pró-Jovem é um programa de motivação da juventude para a qualidade essencial na agricultura e pesca, oficializado em 19 de agosto de 1999 pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura.

O objetivo do programa é gerar oportunidades de trabalho e renda nas propriedades agrícolas, na indústria e no comércio relacionados ao meio rural e pesqueiro, para atender às crescentes demandas da juventude. Também proporcionar a formação dos jovens, com alternativas de lazer e cultura, criar o espírito de participação, cidadania, conhecimento e organização, visando formar o agricultor e o pescador do futuro com espírito empreendedor, para que possam continuar no meio em que estão vivendo com satisfação e dignidade.

Toda a estrutura do Programa Pró-Jovem conta com uma equipe composta por um gestor estadual, uma secretaria executiva e 30 motivadores estaduais distribuídos em todas as regiões administrativas da estrutura da Epagri no Estado de Santa Catarina.

Muitas entidades já aderiram ao programa, na situação de parceiros, são algumas delas: Ocesc, Fetaesc, prefeituras municipais, Arcafar, Cidasc, Instituto Cepa, Ceasa, Faesc, Faasc, Senar, MTG-SC, Sebrae, Fepesc, Fecam, Câmara Setorial para Assuntos da Juventude/Cederural, Secretaria de Estado da Educação, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social e da Família, Sine, Cohab, instituições financeiras, instituições de ensino, Ministério da Agricultura, ONGs, fundações de esporte e cultura, órgãos de classe dos profissionais ligados à agricultura e à pesca, órgãos de imprensa, clubes de serviço, comitês, grupos de jovens e clubes 4S, igrejas e outros.

Visando o desenvolvimento do setor na bacia, principalmente no que se refere ao longo prazo, é chegada a hora do Comitê passar, também, a atuar junto ao PRÓ-JOVEM, visando formar e qualificar a mão-de-obra de amanhã para o setor, e evitar o êxodo rural, a concentração da pobreza e a piora dos índices de qualidade de vida.

2.7.5 Executores e Gestores

Este plano Setorial de Pesca e Aqüicultura deverá ter sua implementação executada pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e Agricultura, através da EPAGRI. Parceiros importantes devem ser lembrados como o Ministério da Agricultura e Abastecimento através do Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Camarão Marinho, o programa Pró-Jovem e os órgãos de classe de profissionais ligados à pesca e à aqüicultura.

2.7.6 Resumo das ações propostas para o setor de pesca e aqüicultura

O quadro 2.7.2 apresenta a distribuição das ações propostas para o desenvolvimento do setor de pesca e aqüicultura, informando a sub-bacia a qual abrange a ação proposta.

Quadro 2.7.2 – Quadro-resumo das ações do Plano do Setor de Pesca e Aquicultura na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Sub-bacias	Setor de Pesca e Aquicultura
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ação 1 Ação 2 Ação 3
SB do rio Capivari	Ação 1 Ação 3
SB do rio Braço do Norte	Ação 1 Ação 3
SB dos Formadores Tubarão	Ação 1 Ação 3
SB do Baixo Tubarão	Ação 1 Ação 3

2.7.7 Resumo das estimativas de Custos

O quadro 2.7.3 apresenta a estimativa dos custos da implantação das ações propostas, bem como o valor total do investimento necessário para o setor de pesca e aquicultura.

Quadro 2.7.3 – Custos para as ações e investimentos associados para o plano de pesca e aquicultura

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Programa de desenvolvimento do setor pesqueiro	120.000,00
Ação 2 – Programa de desenvolvimento da aquicultura	550.000,00
Ação 3 – Fortalecimento e incentivo ao Pró-Jovem Rural e Pesqueiro	490.000,00
TOTAL	1.160.000,00

2.7.8 Prioridade das ações propostas

As ações do setor de pesca e aquicultura foram classificadas em três níveis de prioridade, segundo sua importância e urgência. O quadro 2.7.4 mostra a ordem de prioridade das ações desse setor.

Quadro 2.7.4 – Prioridade das ações em nível do plano setorial hidrelétrico

Ação	Ordem de Prioridade
Programa de desenvolvimento do setor pesqueiro	2
Programa de desenvolvimento da aquicultura	2
Fortalecimento e incentivo ao Pró-Jovem Rural e Pesqueiro	1

2.7.9 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE PESCA E AQUICULTURA

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

O objetivo do Plano Setorial da Pesca e Aquicultura é a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população ligada ao setor na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Tanto as ações que visam recuperar os estoques pesqueiros através da melhoria dos corpos d'água quanto as que pretendem repor este estoque através da aquicultura dirigem-se para a melhoria ambiental e socioeconômica da região. Estas ações proporcionaram novas alternativas de renda aos produtores rurais e pescadores artesanais, através de metodologias de cultivo de recursos em ambiente aquático, viáveis a realidade geográfica e cultural da comunidade da região.

AÇÕES:

1. Programa de desenvolvimento do setor pesqueiro
2. Programa de desenvolvimento da aquicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar
3. Fortalecimento e incentivo ao Pró-Jovem Rural e Pesqueiro

RESULTADOS ESPERADOS: Recuperação da atividade pesqueira nos cursos de água doce e nas Lagoas do Complexo Lagunar e desenvolvimento sustentável da atividade aquícola na bacia.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Agricultura, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S. A. (EPAGRI), Colônias de Pescadores, Associações e Cooperativas de criadores e Comitê Tubarão (acompanhamento)



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Programa de desenvolvimento do setor pesqueiro

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Melhoria da qualidade ambiental dos corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, de forma a recuperar o estoque pesqueiro da região; e ampliar e fiscalizar a atividade pesqueira, garantindo o uso sustentável deste recurso.

DESCRIÇÃO:

Programa de despoluição das águas e de gerenciamento de atividades prejudiciais ao ambiente. Promoção de projetos de educação ambiental. Adoção de medidas intensivas de fiscalização da atividade pesqueira na região, principalmente no que se refere ao material utilizado, para impedimento da utilização de técnicas predatórias como o berimbau e a coca de puxar.

RESULTADOS ESPERADOS:

Recuperação dos estoques pesqueiros da bacia através da restauração do ambiente físico-químico e do gerenciamento das metodologias de pesca.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$120.000,00 com a fiscalização da atividade pesqueira na bacia. Os demais custos estão inseridos nas ações dos planos setoriais de saneamento, agricultura e conservação ambiental.

EXECUTORES E GESTORES:

Secretaria Estadual de Desenvolvimento Rural e Agricultura, EPAGRI, em parceria com os gestores dos outros planos setoriais, Colônias de Pescadores, Associações e Cooperativas de criadores e acompanhamento do Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Programa de desenvolvimento da aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub- Bacia do Rio D'Una e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Devido à gravidade da situação dos estoques pesqueiros na bacia, pretende -se incrementar a renda dos produtores rurais através da criação de peixes e camarão.

DESCRIÇÃO:

Ampliação e fortalecimento do setor aqüicultor na bacia, através do incentivo e assessoria aos produtores no desenvolvimento da piscicultura (peixes nativos de várias espécies) e da carcinocultura (camarões marinhos e de água doce)

RESULTADOS ESPERADOS:

Aumento dos estoques pesqueiros na bacia e da renda da população que atua no setor, melhorando a qualidade de vida e do meio ambiente.

CUSTOS ESTIMADOS:

Estima-se um custo de R\$550.000,00 para o apoio e assessoria a implantação da piscicultura e carcinocultura.

EXECUTORES E GESTORES:

Secretaria Estadual de Desenvolvimento Rural e Agricultura, EPAGRI, Associações e Cooperativas de criadores e acompanhamento do Comitê Tubarão, devendo-se buscar parceiros para financiar as ações.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Fortalecimento e incentivo ao Pró-Jovem Rural e Pesqueiro

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Gerar oportunidades de trabalho e renda nas propriedades agrícolas, na indústria e no comércio relacionados ao meio rural e pesqueiro, para atender às crescentes demandas da juventude.

DESCRIÇÃO:

Engajamento do Comitê de Bacia ao programa Pró-Jovem.

RESULTADOS ESPERADOS:

Formação e qualificação da mão-de-obra de amanhã para o setor, evitando o êxodo rural, a concentração da pobreza e a piora dos índices de qualidade de vida.

CUSTOS ESTIMADOS:

O Plano Plurianual do Estado de Santa Catarina prevê uma verba de R\$7.000.000,00 para o Programa Pró-Jovem em todo o estado, sendo destinados, pelo menos, R\$ 490.000,00 para a bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

EXECUTORES E GESTORES:

Comitê de Bacia, em parceria com o Pró-Jovem, coordenado pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Rural e Agricultura.

2.8 Plano Setorial de Turismo e Lazer

2.8.1 Introdução

O turismo no Brasil vem crescendo nos últimos anos a uma taxa média de 3.5 %, o que significou uma contribuição de 7.0 % para formação do Produto Nacional Bruto brasileiro no ano de 2000.

Segundo estudos da World Travel & Tourism Council, no ano de 2000, foram gerados 5,3 milhões de empregos decorrentes da atividade turística, o que representa 7,4 % do total da população ocupada no território nacional. Além disso, segundo a AMBRATUR, o crescimento do apelo turístico baseado na preservação e conservação da natureza (água, fauna e a flora), além do patrimônio histórico e cultural pelos países do primeiro mundo, coloca o Brasil na vanguarda como destino nos próximos 10 anos.

No estado de Santa Catarina, o fomento do turismo é atribuição da SANTUR - Santa Catarina Turismo S/A, que é uma empresa de economia mista criada em 28 de junho de 1977. A missão da SANTUR é de *"Promover e fomentar as indústrias do lazer e do entretenimento com qualidade, visando o desenvolvimento socioeconômico gerado pelo turismo"*.

Especificamente na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, o breve diagnóstico do setor turístico, realizado para cada uma das cinco sub-bacias da região (no item 3.6 – Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas), voltado às demandas hídricas, demonstrou a presença de atrações peculiares e importantes, tais como mostram as fotos 2.8.1 a 2.8.8.



Foto 2.8.1 - Queda d'água entre Rio Fortuna e São Martinho – Rio Gabiroba

As inúmeras atrações são proporcionadas pelos vastos recursos naturais que se estendem desde a paisagem litorânea, nas sub-bacias do Baixo Tubarão e Complexo Lagunar até o pé da Serra do Rio do Rastro, Serra Geral e Serra do Tabuleiro, nas demais sub-bacias.



Foto 2.8.2 – Sanga em Pedras Grandes

Nas Estâncias Hidrominerais, tem destaque por apresentar uma maior infra-estrutura instalada, as Termas de Gravatal (sub-bacia do rio Capivari), seguidas pelas Termas do Guarda e do Rio do Pouso em Tubarão (sub-bacia do baixo Tubarão), ambas de menor expressão. As águas termais são presentes também nos municípios de Pedras Grandes, Santa Rosa de Lima e Armazém.



Foto 2.8.3 – Cachoeira em Vargem do Cedro Entre São Martinho e São Bonifácio

Destaque deve ser dado também aos inúmeros saltos e cachoeiras, serras, parques e reservas naturais, que, embora altamente rentáveis do ponto de vista turístico, não apresentam infra-estrutura suficiente. Existem algumas iniciativas locais, como a presença de pequenas pousadas em Anitápolis, São Bonifácio e São Martinho.



Foto 2.8.4 – Lagoa do Arroio Corrente - Jaguaruna

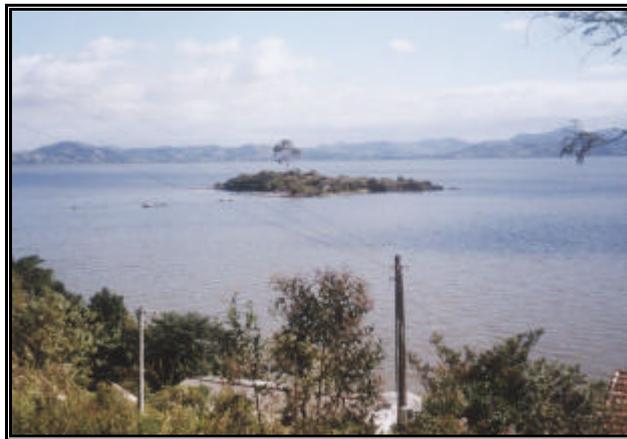


Foto 2.8.5 – Lagoa de Imaruí - Laguna

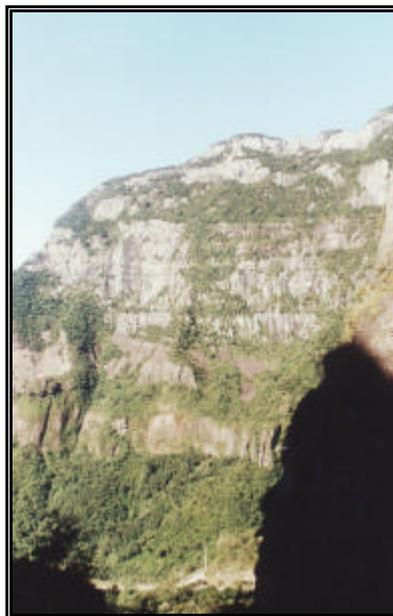


Foto 2.8.6 – Serra do Corvo Branco – Grão Pará



Foto 2.8.7 – Paisagem regional – Vista em Rio Fortuna



Foto 2.8.8 – Escultura na parede de Arenito - Orleans

Outro exemplo é o caso da pequena queda d'água a cerca de 3,5 km a montante do município de Santa Rosa de Lima, utilizada para lazer e recreação, onde foi criado um pequeno balneário com alguns equipamentos (restaurante e campo de futebol).

Uma grande atração da região é o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, considerado a maior e mais importante unidade de conservação de Santa Catarina. Este parque, criado em 1975, tem 87.405 ha (cerca de 1% do Estado). Abrange, na bacia, parte dos municípios de São Bonifácio, São Martinho e Imaruí. A exuberância do parque começa no litoral, com a paisagem de restinga, passando pela vegetação de transição, na Encosta Atlântica, estendendo-se sobre a Serra e alcançando o planalto, em meio a vegetação dos Pinhais.

O parque da Serra do Tabuleiro, com entrada oficial às margens da BR-101, no município de Palhoça, a 40 km de Florianópolis, tem visitação aberta ao público de segunda a domingo das 8:00 às 17:00, sendo que maiores informações são fornecidas no Quartel da Companhia da Polícia Ambiental, na entrada do parque.

Também cabe ressaltar a cidade de Laguna, cujo centro histórico é tombado pelo Patrimônio Histórico Nacional (IBPC – Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural).

Enfim, de maneira geral, diagnosticou-se o que já era mencionado no Diagnóstico Ecológico Econômico da Região (SDM, sd) e mesmo reforçado pelo trabalho recente de Muñoz e Bortoluzzi (2000): primeiro, a região dispõe de um considerável potencial turístico; segundo, o potencial turístico da região ainda não é explorado. Via de regra, quando os bens ambientais são explorados para o turismo, as atuações são iniciativas locais, muitas vezes agressivas aos recursos hídricos e o restante do meio ambiente.

2.8.2 Objetivos e Justificativa

Este Plano Setorial de Desenvolvimento do Lazer e Turismo tem por objetivo o estabelecimento de ações concretas que colaborem no crescimento do setor na bacia.

O Plano justifica-se porque não existem diretrizes específicas para a região, que propiciem o adequado desenvolvimento do setor. A SANTUR atua somente em nível estadual, sendo que, embora inclua um grande número de municípios da Bacia no seu plano de divulgação de circuitos turísticos, ainda não atua em nível local, fomentando iniciativas auto-sustentáveis e ambientalmente adequadas.

2.8.3 Planos de Ações

2.8.3.1 Ação 1: Inclusão dos empreendimentos turísticos da bacia no GUIA DE EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS DE SANTA CATARINA

O Guia de Empreendimentos Turísticos de Santa Catarina é um projeto do SEBRAE/SC para identificar, cadastrar, avaliar e capacitar empresas do "trade" Turístico. Este projeto prevê, na sua finalização, a edição de um Guia Informativo, contendo as indicações das potencialidades turísticas do Estado.

O objetivo principal é elaborar um guia com os principais empreendimentos turísticos de Santa Catarina para divulgar no Congresso da ABAV (Associação Brasileira de Agências de Viagens) no mês de setembro. Além disso, pretende-se distribuir o guia para 10.000 Agências de Viagens e Operadoras Nacionais e para 1.200 Agências de Viagens e Operadoras Internacionais.

Ocorre que, a princípio, todas as empresas do "trade" turístico de Santa Catarina podem participar. Estas empresas desenvolvem atividades relativas à meios de hospedagem, alimentação, transporte, entretenimento e apoio. Entretanto, como a sistemática de atuação do SEBRAE/SC neste programa é de que o interessado deva buscar cadastrar-se, um grande número de empreendimentos ficam fora do cadastro.

Assim sendo, para ampliar a abrangência deste projeto do SEBRAE/SC, propõe-se que os empreendimentos turísticos sejam cadastrados através das Secretarias Municipais com atuação no setor de turismo, sendo os proprietários incentivados à participação no programa.

O cadastro é realizado da seguinte maneira:

1. Deve-se preencher a Ficha de Cadastro e enviar preferencialmente para uma entidade credenciada ao SEBRAE/SC ou Agência de Articulação do SEBRAE/SC correspondente a sua região. No caso dos municípios da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, o SEBRAE/SC - Agência Tubarão, está localizada na Av. Marcolino Martins Cabral 1920 (fone: 048 – 626 4580).

2. Junto com a Ficha de Cadastro, entregar 03 fotos da empresa, em ângulos diferentes e tendo como foco a fachada da empresa. Cada foto em papel brilhante e formato 15 x 21, deve estar colada em folha de papel A4 contendo a informações da empresa (nome, endereço, telefone e nome da pessoa para contato);

3. Participar de todas as fases de treinamento, especialmente preparado para o Programa de Capacitação do Guia de Empreendimentos Turísticos. A Capacitação é formada pelas seguintes fases:

Fase 1 - Curso "Administração de Pequenos Negócios no Turismo"

Fase 2 - Consultoria Individual - (1 hora por empresa).

Fase 3 - Curso "Turismo com Qualidade" (20 horas).

Basicamente, as fases de treinamento, consistem dos seguintes temas:

1. TURISMO COM QUALIDADE

Noções básicas do turismo

- . Atrativo turístico
- . Produto turístico
- . Marketing no turismo
- . Empresa turística

2. ADMINISTRAÇÃO DE PEQUENOS NEGÓCIOS NO TURISMO

- . Administração Financeira
- . Controles Financeiros
- . Cálculo de Custos e Preço de Venda
- . Marketing

As taxas cobradas pelo SEBRAE/SC equivalem ao pagamento de R\$ 140,00 (cento e quarenta reais) à vista ou R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais) parcelado em duas vezes.

Dado o pequeno valor para participação no programa, os custos devem ser transferidos ao empreendedor turístico, cabendo às Prefeituras Municipais a ampla divulgação da existência do programa. Para tanto, pode-se utilizar o PRESTO, outro programa do SEBRAE/SC, que corresponde a Ação 2 proposta a seguir.

2.8.3.2 Ação 2: Implantação do Programa Regional de Serviço Turístico do SEBRAE/SC nos municípios

O Programa Regional de Serviço Turístico Organizado - PRESTO, do SEBRAE/SC é um programa que proporciona ao seu final, o Planejamento Turístico de uma localidade. Pode ser uma cidade, um município ou uma região. No caso da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, dada a sua diversidade turística, anteriormente comentada, sugere-se que tenha implantação a nível municipal.

Este programa possui metodologia própria, desenvolvida em 12 etapas, contando todas elas, invariavelmente, com a participação da comunidade. Uma equipe do município, representativa dos seus vários segmentos, é criada, treinada e trabalha junto com os técnicos do programa. Esta equipe fica responsável pela implantação dos projetos indicados no Plano de Ações, o produto final do PRESTO. O SEBRAE-SC dá acompanhamento posterior sempre que solicitado.

O objetivo do programa é possibilitar a conscientização da comunidade local, do Poder Público e Empresarial, referente à grande possibilidade que é o Setor Econômico Turismo, no resgate da geração de trabalho, emprego e renda. O programa busca também inventariar as possibilidades efetivas e potenciais turísticos do local, organizá-los e determinar etapas para melhorias, ampliação e surgimento de novas empresas, para compor um quadro favorável ao surgimento do turista.

A participação no programa depende do interesse da Prefeitura Municipal, a qual deve solicitar ao SEBRAE/SC a sua instalação no município.

O Plano de Ação, documento final do PRESTO, apresenta uma programação de promoção e publicidade, baseada no marketing desenvolvido ao longo da metodologia. Indica os mercados promissores, as formas de apresentar o novo produto, em quais oportunidades e com que intensidade

Em termos de prazo, segundo dados do próprio SEBRAE/SC, do seu lançamento até a entrega do Plano de Ação específico para o município da bacia, o período varia entre de 5 a 8 meses. Entretanto, o número de horas técnicas trabalhadas está prevista para 600 horas. A variação de meses prende-se ao fato de que o Programa necessita da participação efetiva e ativa da comunidade para a sua execução.

Custos

Os custos para a implantação de um PRESTO, num determinado município, equivalem a R\$ 9.000,00, de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Na verdade, o SEBRAE/SC informa que este custo deve ser considerado como contrapartida da Prefeitura, visto que o custo total chega a R\$ 27.000,00. Em nível de bacia, prevendo a participação de cada uma das 21 Prefeituras, o valor total do investimento seria de R\$ 189.000,00.

2.8.3.3 Ação 3: Implantação de um programa de educação ambiental voltada aos empreendimentos turísticos

Todo e qualquer programa de fomento à atividade turística de uma região deve estar atrelado a um plano de educação ambiental. Isto se faz necessário para que a potencialidade turística não seja responsável pelo aumento na degradação ambiental, especialmente dos recursos hídricos.

Este projeto de educação ambiental tem basicamente duas etapas:

1. confecção de material de divulgação: cartilhas, cartazes e panfletos;
2. encontros de discussão e debate.

Para tanto, é necessário que durante a elaboração do PRESTO (SEBRAE/SC) sejam incluídas nas discussões o tema ambiental, principalmente no que se refere à geração de cargas poluidoras e resíduos sólidos. O material de divulgação deve ser incluído nos boletins informáticos fornecidos durante aquele programa.

A concepção, elaboração, editoração e impressão devem ser contratadas pelas Prefeituras Municipais, sendo o seu custo previsto conjuntamente com o custo da co-participação com o SEBRAE/SC no Programa Regional de Serviço Turístico Organizado.

Os temas das cartilhas e panfletos informativos devem ressaltar fortemente a questão dos resíduos sólidos e dos esgotos sanitários, no que se refere ao tratamento e disposição final dos resíduos sólidos e tratamento primário dos esgotos sanitários. É importante que seja incutido no pensamento do empreendedor turístico que o recurso que atualmente ele aproveita para a geração de renda pode escassear e acabar. O empreendedor, por sua vez deve engajar o seu cliente, o turista, na campanha.

Custos

Os custos para a encampação de uma campanha de mobilização social em torno da preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral, ou de uma campanha de Educação Ambiental deve ser de responsabilidade das prefeituras municipais, que participarão do PRESTO (SEBRAE/SC).

No quadro 2.8.1 abaixo, são discriminados estes custos, os quais se referem basicamente a concepção e impressão de material didático, bem como a preparação de uma apresentação voltada ao tema, a ser ministrada aos participantes do referido programa do SEBRAE/SC.

Quadro 2.8.1 – Custos da campanha de Educação ambiental voltada aos empreendedores turísticos

Discriminação	Custo
Concepção técnica e arte final do material	R\$ 11.000,00
Impressão de 1.000 cartilhas (21 x 30 cm, 20 páginas)	R\$ 1.295,00
Impressão de 1.000 cartazes tamanho (42 x 30 cm)	R\$ 245,00
Participação de técnico especialista em pelo menos dois encontros locais, bem como preparação de apresentação específica para o município	R\$ 2.600,00
TOTAL	R\$ 15.140,00

A concepção geral da campanha pode ser facilmente aproveitada de um município para outro, cabendo a articulação entre as prefeituras municipais, sugestivamente com o apoio do Comitê Tubarão (equipe de apoio ao Comitê, ver Plano de Ação de Apoio , item 3.6).

Prevendo que este programa deva consistir de duas campanhas anuais de divulgação, o custo anual será de R\$ 30.280,00. A divulgação do material da campanha deverá ser facilitada com a implementação da ação 4 deste plano, detalhada a seguir.

2.8.3.4 Ação 4: Criação junto às prefeituras de um balcão de informações ao empreendedor turístico

Esta ação específica consiste da divulgação de informação na bacia de modo a fomentar o surgimento de novos empreendedores turísticos. O objetivo é apresentar a existência e viabilizar o acesso de empresas do setor a linhas de crédito tais como o FUNGETUR da EMBRATUR, cujo recurso financeiro, na Região Sul, provém do BRDE – Banco de Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul S/A.

A divulgação deve se dar em nível de Prefeitura Municipal, a qual deve criar, de acordo com as diretrizes estabelecidas nos seus “planos turísticos” um “balcão de informações”, de fácil acesso aos interessados.

Sobre o fundo:

O Programa Fungetur – Fundo Geral de Turismo, é uma linha de crédito, que tem por finalidade facilitar o acesso dos empreendedores o acesso a recursos necessários para a implantação, melhoria, conservação e manutenção de empreendimentos e serviços turísticos. Na verdade, propõem-se a criar facilidades para os investidores do setor e incentivar o incremento da atividade em municípios que apresentam potencial. As operações, se referem ao financiamento de “Estudos e Projetos” e, financiamento de “Capital Fixo”.

Para ser beneficiário deste fundo, o empreendedor deve colocar-se plenamente dedicado à atividade turística e constituir empresa:

- constituída no Brasil sob as leis Brasileiras e que tenha sua sede e administração no país;
- cadastrada a EMBRATUR, conforme a norma em vigor;
- localizada em Município Turístico ou em Municípios de Potencial Turístico, segundo definição da EMBRATUR.

Com relação à última exigência, ressalta-se a importância do Levantamento atualizado do Potencial Turístico proposto, até para que novos municípios da bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar sejam enquadrados como Municípios Turísticos ou com Potencial Turístico.

Órgãos da administração direta ou indireta do governo do Estado, ou dos Municípios, cujos empreendimentos, obras e serviços sejam enquadrados como de interesse turístico também podem ser candidatos à recursos.

De forma prática, a obtenção do recurso se dá por Carta Consulta ao Agente Financeiro credenciado pela EMBRATUR. Aprovada a carta consulta, deverá ser apresentado ao agente financeiro o projeto definitivo, elaborado de acordo com roteiro específico fornecido pelo mesmo. Os limites operacionais das transações, se referem a: (i) 80% do investimento fixo total do projeto; o prazo máximo de reembolso é de 156 meses; (ii) a carência pode ser de 6 a 48 meses e; (iii) as taxas de juros e atualização serão de 6% a.a. para pequenas e médias empresas, atualizados de acordo com a variação da Taxa Referencial (TR).

Sobre a ação específica:

Esta ação deve partir do Governo do Estado, via SANTUR, sob pleito do Comitê Tubarão e das Prefeituras Municipais. É importante ressaltar que a participação concreta das Prefeituras Municipais, é de fundamental importância para a concretização de qualquer programa de fomento ao turismo regional, inclusive este.

Cabe às prefeituras, centralizar as demandas, bem como criar junto à secretaria municipal afim, um “balcão de informações e de divulgação” para que o fluxo de informações sobre vantagens e desvantagens e, “como empreender” no setor seja estabelecido, desde a EMBRATUR e os órgãos estaduais até os interessados locais. A forma dessa centralização de informações claramente se refere ao que em SDM (s.d) era previsto como “Comissões Municipais de Turismo”.

Por outro lado, deve ser avaliada no decorrer do tempo, a necessidade de criação de um escritório local de gerenciamento do programa, Neste caso, a vinculação institucional deste escritório regional deve ser avaliada oportunamente. Ressalta-se que a criação deste não faz parte desta proposta.

Custos

De modo a viabilizar esta ação, deve ser destinada uma verba média de R\$ 12.000,00/ano para cada prefeitura, ou seja, um montante de R\$ 252.000,00/ano. Este valor poderá ser acrescido mediante o acerto de contrapartidas com as Prefeituras Municipais.

2.8.3.4 Ação 5: Implementação de um programa de fomento ao ecoturismo

A definição do termo ecoturismo (e dos seus sinônimos: turismo ecológico; turismo ambiental) varia consideravelmente, mas os pontos mais comuns incluídos nas definições são (SHORES, 1998; WALLACE, 1998; McBRIDE, 1997; McKORMICK, 1997; CASTILHO & HERRSCHER, 1997; WOOD, 1997; ANDERECK, 1995; CARD & VOGELSONG, 1995; NOBRE, 1995; UNIÃO EUROPEIA/EMBRATUR, 1994; EMBRATUR, 1991):

- exploração turística de ambientes naturais;
- conservação destes ambientes;
- melhorar as condições sócio-econômicas da população local pelas atividades turísticas;

- conscientização do turista e das comunidades locais para assuntos ecológicos e/ou culturais;
- fornecer educação ambiental.

No Brasil, as "Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo" conceituam "ecoturismo" da seguinte forma:

...um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas (EMBRATUR, 1994 p.19).

Na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, assim como ocorre em boa parte das áreas turísticas do estado ou do país, uma série de empreendimentos, potencialmente ecoturísticos, tem feito o uso dos recursos naturais disponíveis, sem a orientação necessária a preservação.

Neste sentido, propõe-se como ação, neste plano de desenvolvimento setorial, a implementação de um programa de desenvolvimento turístico, baseado nas diretrizes do ecoturismo.

O cumprimento destas diretrizes pressupõe:

- preparar os viajantes visando minimizar os seus impactos negativos, tanto em aspectos ambientais quanto culturais;
- preparar os viajantes para cada encontro com culturas locais, animais e plantas nativas;
- minimizar os impactos dos visitantes no meio-ambiente e nos recursos hídricos, fornecendo literatura e instruções específicas, guiando pelo exemplo e tomando ações corretivas;
- usar liderança adequada e manter grupos suficientemente pequenos para garantir um impacto mínimo no destino. Evitar áreas com manejo insuficiente e super-visitação;
- assegurar que administradores, pessoal e empregados contratados saibam e participem da política de prevenção de impactos no ambiente e na cultura local;
- fornecer programas de treinamento aos administradores e empregados contratados. Estes programas devem visar a melhor orientação do visitante de ecossistemas frágeis;

- contribuir para a conservação das regiões visitadas;
- ofertar empregos competitivos à população local;
- oferecer acomodações adequadas ao local, que não estejam desperdiçando recursos ou destruindo o meio-ambiente. Elas devem fornecer ampla oportunidade para o estudo do ambiente e um intercâmbio harmonioso com as comunidades locais.

Este programa deve implementado pela SANTUR e pelas prefeituras municipais, mediante contrapartidas. As verbas necessárias a sua implementação, além da estrutura já operante na SANTUR, serão investidas em preparação de material de divulgação e treinamento. A distribuição do material de divulgação será facilitada com a implementação da ação 4 deste plano.

Custos

O custo estimado para a implementação desta ação é de R\$ 380.000,00. Sua área de abrangência, deve ser as sub-bacias do rio Braço do Norte e sub-bacia do rio Capivari.

Este recurso pode ser financiado pelos projetos do governo do estado, previstos no plano Plurianual (2000-2003), tais como: *Turismo integrado* (verba total de R\$ 400 mil), *Parque da Serra do Tabuleiro* (verba total de R\$ 2,72 milhões), *Rota Segura para o Turismo* (verba total de R\$ 400 mil), Programa de desenvolvimento turístico da região sul – Prodetur (verba total de R\$ 257 milhões).

2.8.4 Resumo das ações do Plano de Turismo e Lazer

De acordo com o que foi anteriormente mencionado, em todas as sub-bacias da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, encontra-se abundantes recursos naturais potencialmente fomentadores do turismo. Assim sendo, as ações propostas neste plano, não poderiam ter (e de fato não têm), caráter pontual, logo, aplicam-se a todas as sub-bacias (quadro 2.8.2).

Quadro 2.8.2 – Distribuição das ações no plano de turismo e lazer

Municípios	Turismo e lazer
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ações 1 a Ação 5
SB do rio Capivari	Ações 1 a Ação 5
SB do rio Braço do Norte	Ações 1 a Ação 5
SB dos Formadores Tubarão	Ações 1 a Ação 5
SB do Baixo Tubarão	Ações 1 a Ação 5

2.8.5 Resumo das estimativas de Custos

No quadro 2.8.3, estão apresentados os custos para cada uma das ações propostas neste plano, bem como o valor total estimado em R\$ 851.280,00.

Quadro 2.8.3 – Custos para as ações do Plano Setorial de turismo e lazer

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1: Inclusão dos empreendimentos turísticos da bacia no GUIA DE EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS DE SANTA CATARINA	-
Ação 2: Implantação do programa Regional de Serviço Turístico do SEBRAE/SC nos municípios	189.000,00
Ação 3: Implantação de um programa de educação ambiental voltada aos empreendimentos turísticos	30.280,00
Ação 4: Criação junto às prefeituras de um balcão de informações ao empreendedor turístico	252.000,00
Ação 5: Implementação de um programa de fomento ao ecoturismo	380.000,00
Total	851.280,00

2.8.6 Prioridade das ações no turismo e lazer

A prioridade das ações propostas para o plano setorial de desenvolvimento do turismo e lazer na bacia é apresentada no quadro 2.8.4. A ação correspondente ao programa de fomento ao "ecoturismo" tem prioridade sobre as demais, porque de fato foi verificada uma grande vocação ecoturística na região ainda não extensivamente aproveitada. Além disso, uma série de pequenos empreendimentos que fazem uso dos recursos naturais não tem ainda administração voltada a preservação do meio ambiente e recursos hídricos.

Quadro 2.8.4 – Prioridade das ações em nível do plano setorial de turismo e lazer

Ação	Ordem de Prioridade
Implementação de um programa de fomento ao ecoturismo	1
Implantação do programa Regional de Serviço Turístico do SEBRAE/SC nos municípios	1
Inclusão dos empreendimentos turísticos da bacia no GUIA DE EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS DE SANTA CATARINA	3
Implantação de um programa de educação ambiental voltada aos empreendimentos turísticos	1
Criação junto às prefeituras de um balcão de informações ao empreendedor turístico	2

Por outro lado, a *implantação do programa Regional de Serviço Turístico do SEBRAE/SC nos municípios* tem a segunda ordem de prioridade porque além de consistir de um programa de desenvolvimento, tem diretrizes de gestão, tanto em nível de infra-estrutura, quanto a nível ambiental.

2.8.7 Painéis resumo das ações propostas

Nos quadros a seguir, são apresentadas sistematicamente, cada uma das cinco ações propostas neste plano setorial de desenvolvimento do turismo e lazer para a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE TURISMO E LAZER

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Este Plano Setorial de Desenvolvimento do Lazer e Turismo tem por objetivo o estabelecimento de ações concretas que colaborem no crescimento racional do setor na bacia. Justifica-se na medida em que não existem para a região diretrizes específicas para o adequado desenvolvimento do setor. A SANTUR atua a nível estadual, sendo que, embora inclua alguns municípios da bacia no seu plano de divulgação de circuitos turísticos, ainda não atua a nível local, fomentando iniciativas auto-sustentáveis e compatíveis com o meio ambiente.

AÇÕES:

1. Inclusão dos empreendimentos turísticos da bacia no GUIA DE EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS DE SANTA CATARINA
2. Implantação do Programa Regional de Serviço Turístico do SEBRAE/SC – PRESTO - nos municípios
3. Implantação de um programa de educação ambiental voltada aos empreendimentos turísticos
4. Criação junto às prefeituras de um balcão de informações ao empreendedor turístico;
5. Implementação de um programa de fomento ao ecoturismo.

RESULTADOS ESPERADOS:

Promoção do setor turístico na bacia, tornado-o sustentável do ponto de vista ambiental e de recursos hídricos e gerador de renda do ponto de vista socioeconômico

EXECUTORES E GESTORES: SANTUR\SC, Prefeituras Municipais



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Inclusão dos empreendimentos turísticos da bacia no GUIA DE
EMPREENHIMENTOS TURÍSTICOS DE SANTA CATARINA.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão
e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Elaboração de um guia com os principais empreendimentos turísticos de Santa Catarina para divulgação no Congresso da ABAV (Associação Brasileira de Agências de Viagens). O guia deverá ser distribuído para 10.000 Agências de Viagens e Operadoras Nacionais e para 1.200 Agências de Viagens e Operadoras Internacionais.

DESCRIÇÃO: O Guia de Empreendimentos Turísticos de Santa Catarina é um projeto do "trade" Turístico e prevê na sua finalização a edição de um Guia Informativo contendo as indicações das potencialidades turísticas do Estado.

RESULTADOS ESPERADOS: Cadastro dos empreendedores em turismo; treinamento preparado para o programa de Capacitação do Guia de Empreendimentos Turísticos: turismo com qualidade; administração de pequenos negócios no turismo.

CUSTOS ESTIMADOS: As taxas cobradas pelo SEBRAE/SC equivalem ao pagamento de R\$ 140,00, por empreendimento. dado o pequeno valor unitário associado à participação no programa, os custos devem ser transferidos ao empreendedor. Cabe a prefeitura municipal a ampla divulgação da existência do programa.

EXECUTORES E GESTORES: SEBRAE/SC, Prefeituras Municipais.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação do Programa Regional de Serviço Turístico do
SEBRAE/SC nos municípios.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão
e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Possibilitar a conscientização da comunidade local, do Poder Público e do Empresarial, referente à grande possibilidade que é o Setor Econômico Turismo, no resgate da geração de trabalho, emprego e renda; possibilitar também inventariar as possibilidades efetivas e potenciais turísticos do local.

DESCRIÇÃO: O Programa Regional de Serviço Turístico Organizado – PRESTO, proporciona o planejamento turístico de uma localidade (cidade, município ou região). Na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, a sugestão é a implantação a nível municipal.

RESULTADOS ESPERADOS: Promoção e publicidade dos empreendimentos turísticos da região.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 189.000,00

EXECUTORES E GESTORES: SEBRAE/SC; Prefeituras de 21 municípios; e empreendedores turísticos



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação de um programa de educação ambiental voltada aos empreendimentos turísticos.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- (X) DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - (X) TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- () APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Extrair potencialidades do setor turístico sem o aumento na degradação dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral.

DESCRIÇÃO: A ação está organizada em duas etapas: 1-confecção de material de divulgação: cartilhas, cartazes e panfletos com enfoque na questão dos resíduos sólidos e esgotos sanitários; 2-encontros de discussão e debate.

RESULTADOS ESPERADOS: Inculir na cabeça do empreendedor turístico que os recursos que atualmente ele aproveita para a geração de renda pode escassear e acabar. O empreendedor deve engajar o seu cliente, o turista, na campanha.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 30.280,00

EXECUTORES E GESTORES: Prefeituras Municipais; SEBRAE/SC, PRESTO.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Criação junto às prefeituras de um balcão de informações ao empreendedor turístico.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Apresentar a existência e viabilizar o acesso de empresas do setor a linhas de crédito tais como o FUNGETUR da EMBRATUR, cujo recurso financeiro, na Região Sul, provém do BRDE.

DESCRIÇÃO: Divulgação de informação na bacia de modo a fomentar o surgimento de novos empreendedores turísticos. A divulgação deve se dar em nível de Prefeitura Municipal, a qual deve criar, de acordo com as diretrizes estabelecidas nos seus "planos turísticos" um "balcão de informações", de fácil acesso aos interessados.

RESULTADOS ESPERADOS: Surgimento de novos empreendimentos turísticos planejados e compatíveis com a utilização dos recursos naturais presentes

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 252.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Governo do Estado, via SANTUR, sob acompanhamento do Comitê Tubarão e das Prefeituras Municipais



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação de um programa de fomento ao ecoturismo

Nº DA AÇÃO:

5

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Desenvolvimento do setor de turismo ecológico, com o menor impacto possível ao meio ambiente.

DESCRIÇÃO:

Implementação de um programa de desenvolvimento turístico, baseado nas diretrizes do ecoturismo: (i) preparar os viajantes visando minimizar os seus impactos negativos, tanto em aspectos ambientais quanto culturais; (ii) preparar os viajantes para cada encontro com culturas locais, animais e plantas nativas; (iii) minimizar os impactos dos visitantes no meio-ambiente e nos recursos hídricos, fornecendo literatura e instruções específicas, guiando pelo exemplo e tomando ações corretivas; (iv) usar liderança adequada e manter grupos suficientemente pequenos para garantir um impacto mínimo no destino. Evitar áreas com manejo insuficiente e super-visitação; entre outras.

RESULTADOS ESPERADOS: Aproveitamento do potencial ecoturístico da região, e preservação dos recursos hídricos.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 380.000,00

EXECUTORES E GESTORES: SANTUR e Prefeituras Municipais

2.9 Plano Setorial de Conservação Ambiental

2.9.1 Introdução

A bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, apresenta um grave cenário de degradação ambiental. Esta constatação pode ser comprovada através dos levantamentos realizados durante a fase de atividades preliminares deste Plano e do Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM, 1998), bem como de levantamentos da FATMA (FATMA 1995).

Em suma, vários fatores de agressão ao meio ambiente, estão presentes em diferentes graus de impacto, todos eles decorrentes da atividade econômica da região:

- grandes passivos ambientais, provenientes do abandono de áreas de mineração de carvão ou de grandes depósitos de pirita ao ar livre, principalmente na sub-bacia dos Formadores do Tubarão. Neste caso, embora a atividade mineraria da região tenha se originado em meados da década de oitenta, a atuação no que se refere à conservação ambiental foi praticamente nula;
- utilização de agrotóxicos nas lavouras de arroz irrigado das áreas de planície, sub-bacia do Baixo Tubarão;
- destruição da mata ciliar, ao longo de praticamente todos os cursos d'água da região. Muitas vezes decorrente da intensa atividade agrícola, que ocupa até as barrancas dos rios. Sabe-se que este cenário é prejudicial inclusive para a disponibilidade quantitativa de água na bacia;
- efluentes provenientes da indústria de fecularias. Estes efluentes caracterizam-se por conter uma elevada carga poluidora, esta indústria está presente nas sub-bacias do Baixo Tubarão e Complexo Lagunar;
- inexistência de tratamento de esgoto sanitário em praticamente toda a bacia. Apenas dois municípios tratam esgotos sanitários;

- poluição dos cursos d'água pelos dejetos da suinocultura, em grande parte diretamente lançados nos cursos d'água e drenagens. A produção suinícola está concentrada nas sub-bacias dos rios Braço do Norte e Capivari, bem como na foz da sub-bacia dos Formadores do Tubarão;
- pesca predatória nas lagoas do Complexo Lagunar. No caso da diminuição da produtividade pesqueira no conjunto de lagoas Imaruí, Mirim e Santo Antônio (da qual dependem milhares de famílias da região), acredita-se que a sobre-pesca é parcela contribuinte, é claro também que todos os fatores acima, têm influência sobre este evento.

Enfim, este é o cenário atualmente presente na bacia. De acordo com o que foi mencionado no item 3.8 - Atividades Preliminares (Compatibilização) - a evolução destes problemas (geradores de conflitos qualitativos pelo uso da água) acarretará problemas ao abastecimento humano, bem como a inviabilização de parte das atividades econômicas na bacia, tal qual ocorrem hoje.

É importante ressaltar que uma série de ações propostas nos demais Planos de Desenvolvimento Setoriais tem influência positiva sobre o meio ambiente da bacia. Um exemplo claro deste fato se faz presente no Plano Setorial de Saneamento Básico, em que as questões de resíduos sólidos e esgotos sanitários são tratadas em detalhe, não cabendo sua repetição neste item. Sendo assim, obedecendo este enfoque, serão propostas aqui ações específicas sobre o meio ambiente, que não foram detalhadas nos planos setoriais anteriormente tratados.

2.9.2 Objetivos e justificativas

Posto o cenário atual, este Plano Setorial de Conservação Ambiental apresentará um elenco de ações. O objetivo de tais ações é que sua efetivação contribua com o desenvolvimento de um futuro menos crítico do ponto de vista ambiental, para que seja garantida desta forma, a plenitude das atividades humanas na bacia.

A adoção destas ações se justifica pelo fato de que, dada a situação atual dos conflitos pelo uso da água no aspecto qualitativo, podemos prever sua evolução para um cenário crítico, caso não haja nenhuma intervenção no sentido de mitigar ou resolver os conflitos existentes.

Mais uma vez reproduzindo o prognóstico realizado no item de Compatibilização deste Plano:

"(i) no caso do abastecimento humano, a evolução da situação atual sem uma política ativa de preservação e recuperação das bacias hidrográficas, nos leva a um cenário que, num futuro não muito distante, não haverá mais mananciais com água de boa qualidade, de maneira a ser necessário a implementação de tratamentos cada vez maiores e mais caros, para que se possa atender aos critérios mínimos de potabilidade humana;

(ii) outra atividade visivelmente prejudicada pela degradação ambiental dos corpos d'água é a pesca artesanal. O acúmulo das cargas de poluentes (esgotos humanos, efluentes de suinocultura, rejeitos de depósitos de carvão e de cinza e efluentes de que rizicultura contendo agrotóxicos) atualmente despejadas nos corpos d'água, principalmente no Rio Tubarão e nas lagoas, provocará a diminuição cada vez maior da comunidade de peixes da região, inviabilizando a pesca como a atividade econômica ou de subsistência;

(iii) a atividade turística na região das lagoas e no litoral será prejudicada pela grande presença de esgotos que apresentam odor e cor desagradáveis, além de prejudiciais à saúde humana dos banhistas. As atividades de recreação e lazer na região, também serão afetadas, sendo cada vez mais raro encontrar corpos d'água que atendam aos padrões mínimos de balneabilidade;

(iv) finalmente, a evolução do cenário atual resultará numa substituição progressiva dos cursos d'água por meros canais de transporte de efluentes, sem que seja possível sua diluição ou auto depuração. O frágil equilíbrio do ecossistema lagunar poderá ser irremediavelmente abalado, passando a ser simples depósitos dos rejeitos oriundos de toda a bacia do rio Tubarão e D'Una."

2.9.3 Ação 1: Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul

Uma grande parte das ações propostas nos planos de desenvolvimento setoriais já apresentados, se refletem, de uma forma ou de outra, na melhora da qualidade da água das lagoas do Complexo Lagunar, visto que sua adoção implica na redução da carga de poluentes destinada aos cursos d'água. Por consequência, melhoram as condições de vida da população dos municípios vizinhos as lagoas, principalmente aqueles onde se desenvolve intensamente a atividade pesqueira.

Um exemplo é o caso do Plano de Saneamento Básico, que além de contar com ações específicas para a sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar, apresenta ações no sentido de que, sistematicamente ao longo de toda a bacia, sejam implantados sistemas de tratamento de esgotos e sistemas de tratamento de resíduos sólidos. Desta forma, é garantido que a qualidade da água do Rio Tubarão, que desemboca na lagoa de Santo Antônio, seja melhorada.

Mesmo neste Plano de Conservação Ambiental, as duas ações que serão a seguir detalhadas, se referem a melhorias nas condições ambientais da bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar como um todo, que se refletem diretamente em melhoria das condições do Complexo Lagunar.

Além disso, o Governo do Estado de Santa Catarina, através do Decreto Estadual Nº 2.702, de 26 de julho de 2001, instituiu o *Programa Multissetorial para o Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul*.

Este Programa, instituído no âmbito da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul, abrange exclusivamente os municípios de Laguna, Imaruí e Imbituba (que compõe a sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar). Pelo Programa, os três municípios devem organizar-se em Consórcio Intermunicipal, de modo que a solução dos problemas seja encaminhada de forma integrada, visto que a condição do ambiente natural, de certa forma, generaliza os problemas nos três municípios.

As ações a serem previstas no Programa Multissetorial devem se refletir em projetos para:

Art. 2º do decreto 2.702/2001

... infra-estrutura e integração regional;

agricultura e pesca sustentáveis;

idades sustentáveis;

gestão de recursos naturais;

redução da pobreza e das desigualdades sociais;

ciência e tecnologia voltadas às especificidades regionais.

Sendo assim, propõe-se como ação deste Plano Integrado de Recursos Hídricos, a Implementação e Acompanhamento do Programa do Governo do Estado para o Complexo Lagunar. Busca-se como resultado, a efetiva implementação do programa, por parte do governo estadual e o efetivo acompanhamento da sociedade, através do Comitê Tubarão.

Cabe ressaltar que este programa pode servir também para que algumas ações (ou parte delas), propostas neste Plano Integrado de Recursos Hídricos sejam viabilizadas. O exemplo mais claro recai sobre o plano de saneamento básico, mas pode-se inclusive buscar a implementação de ações do plano de desenvolvimento da pesca e aquicultura, que representa duas atividades de suma importância para a sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar.

A responsabilidade desta ação é da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul. A responsabilidade é dividida também com as prefeituras municipais e a bancada representativa da região, esta última deve respaldar as ações que serão vinculadas a este programa. Cabe ao Comitê Tubarão, por sua vez, acompanhar o programa.

2.9.4 Ação 2: Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes

2.9.4.1 Justificativa

Considerando-se a retirada da cobertura vegetal como o principal fator causador da degradação ambiental dos mananciais, ressalta-se abaixo algumas das funções da faixa de mata que margeia os cursos d'água:

- Redução do impacto do impacto da gota de chuva, com conseqüências positivas sobre os processos erosivos, reduzindo a turbidez da água, o assoreamento do leito e lixiviação dos solos (diminuição da fertilidade do solo);
- Filtragem superficial de sedimentos – qualidade da água - e reciclagem de nutrientes;
- Retenção e armazenamento de água, contribuindo para a regularidade da vazão na estação seca do ano - quantidade de água;
- Função como corredor ecológico, possibilitando o movimento da fauna através da paisagem;
- Função nutricional para a biota aquática (material orgânico que abastece o rio) e equilíbrio térmico da água (atenuação da radiação solar).

Na conquista de novas terras para fins agropecuários, plantio de espécies exóticas e pastagens, áreas marginais aos cursos d'água e nascentes da bacia, consideradas como de preservação permanente segundo o Código Florestal Federal (Lei nº 4.771 de 1965), foram em grande parte devastadas.

2.9.4.2 Objetivo geral do programa e meta

Recuperar a cobertura florestal às margens dos cursos d'água e áreas de nascentes com vistas à proteção dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, garantindo a qualidade e quantidade dos mananciais e ecossistemas associados.

A meta do programa é o reflorestamento de 630.000 m² (63 ha) de mata ciliar em toda a bacia, num prazo de aproximadamente 5 anos. Este programa envolverá todos os municípios da bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, sendo a área mínima para cada município sugerida em 30.000m² (3 ha) (não necessariamente contínuas), nesta primeira fase do plano de recuperação de áreas degradadas da bacia. Para tanto, estima-se serem necessários a produção de 100.000 mudas, no decorrer do período, considerando-se as prováveis perdas e a possibilidade de expansão das áreas recuperadas.

Nas sub-bacias será recuperado, no projeto piloto, a área mínima informada no quadro abaixo (quadro 2.9.1). É também apresentado o resultado de pesquisa realizada com entidades representantes de cada sub-bacia a respeito dos principais problemas identificados. A ordem das sub-bacias é dada pela importância relativa destinada ao problema do desmatamento das margens de cursos d'água, o que pode servir como indicativo das sub-bacias onde o problema é mais acentuado.

Quadro 2.9.1 – Área a ser recuperada em projeto piloto, por sub-bacia bacia.

Sub-bacia	Área total da sub- bacia	Área a ser recuperada no projeto piloto	Comprimento do curso d'água principal	Avaliação da comunidade *
Sub- bacia do rio Capivari	107.836,42 ha	120.000m ²	124 Km	15,30%
Sub- bacia dos Formadores do Tubarão	94.661,48 ha	90.000m ²	119 km	12,54%
Sub- bacia do rio Braço do Norte	175.616,44 ha	180.000m ²	94 Km	7,57%
Sub- bacia do Complexo Lagunar	118.054,79 ha	90.000m ²	57 Km	4,59%
Sub- bacia do Baixo Tubarão	99.795,54 ha	150.000m ²	28 Km	4,42%

* Percentual destinado à inexistência de mata ciliar, em um universo de 17 principais problemas diagnosticados por representantes de cada sub- bacia.

2.9.4.3 Ação específica: *TREINAMENTO DE VIVEIRISTAS*

Justificativa

Em virtude da carência de profissionais tecnicamente preparados para a implantação e operação dos viveiros e produção de mudas florestais apropriadas às condições ambientais da bacia, propõe-se o planejamento e execução de um subprograma de treinamento de viveiristas.

Vale ressaltar que o Comitê Tubarão, já previu em sua atuação, a execução destes cursos de treinamento. Além disso, em reuniões já realizadas no decorrer deste trabalho com Comitê Tubarão, definiu-se que os cursos serão ministrados por uma entidade já experiente (Apremavi), ao longo do ano de 2002, sob a responsabilidade do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, o qual contará com recursos do FEHIDRO/SC – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

Objetivo Específico

- formar profissionais preparados para projetar, organizar e administrar viveiros florestais, bem como dominar os procedimentos técnicos necessários.

Procedimentos

- *Seleção de pessoal*

Serão disponibilizadas vagas para 03 participantes por município. Os voluntários serão chamados junto às prefeituras municipais, escritórios da EPAGRI, e entidades afins.

- *Disponibilização da estrutura e marcação de datas*

A definição da data dos cursos, prevista para cinco dias, bem como dos locais (três) onde serão realizados e da infra-estrutura necessária, serão agendados a posteriori, com as prefeituras municipais e o Comitê.

- *Realização do curso*

O programa do curso é abaixo especificado:

Primeiro dia – aula teórica. Dados gerais sobre a mata atlântica; a mata atlântica em Santa Catarina; legislação ambiental; coleta de sementes; implantação de viveiros; produção de mudas.

Segundo dia – aula teórica. Recuperação da mata atlântica; o enriquecimento de florestas secundárias; aspectos gerais sobre matas ciliares; métodos de recuperação de mata ciliar.

Terceiro dia – aula prática. Realização de um plantio demonstrativo de recuperação de mata ciliar.

Quarto e quinto dias – aula de campo. Visitação ao viveiro de mudas “Jardim das Florestas”, da Apremavi, localidade Alto Dona Luiza, Atalanta, Santa Catarina; experiências implantadas de recuperação de matas ciliares e enriquecimento de florestas secundárias.

2.9.4.4 Ação específica: *CRIAÇÃO DE BANCO DE SEMENTE*

Justificativa

Propõe-se a criação de um BANCO DE SEMENTES de árvores nativas das regiões a serem reflorestadas, visto que, muitas vezes, a quantidade e a qualidade das sementes florestais nativas representa uma dificuldade à prática do reflorestamento. Salienta-se que a coleta de sementes deve idealmente ser realizada na própria região a ser recuperada, em função da maior adaptação das árvores matrizes às condições ambientais (regime de chuvas, solo, temperatura, etc).

Objetivos Específicos

- identificar e mapear indivíduos porta-sementes das espécies vegetais selecionadas ao reflorestamento das margens dos cursos d'água, nas áreas a serem recuperadas, utilizando-se do material genético da região;
- coletar, beneficiar e armazenar corretamente as sementes dos indivíduos porta-sementes mapeados.

Procedimentos

- *Seleção de áreas para coleta de sementes:*

Em um primeiro momento, deverão ser selecionados trechos de mata ciliar em bom estado de conservação, em diferentes unidades fitogeográficas encontradas na bacia, a fim de: a) realizar estudos fitossociológicos nestas áreas; b). realizar coletas de sementes, mantendo a produção de mudas naquela região. O levantamento fitossociológico tem por objetivo apontar as espécies com maior IVI (índice de valor de importância), ou seja, as mais representativas das matas ciliares da região fitogeográfica a ser revegetada. No entanto, as espécies com maior IVI deverão ainda ser submetidas a uma avaliação técnica, com base em dados secundários (literatura), a respeito de suas características reprodutivas, facilidade de germinação, longevidade, crescimento, fragilidades (susceptibilidade a pragas e doenças), facilidades de cultivo, etc., a fim de subsidiar a escolha das espécies a serem utilizadas neste programa.

- *Coleta e aquisição de sementes:*

As sementes das espécies vegetais selecionadas e cadastradas deverão ser coletadas em indivíduos porta-sementes, selecionados a partir dos estudos de campo realizados na etapa anterior. Estes indivíduos devem apresentar, em termos gerais, características fenotípicas superiores às demais, ou seja, boas condições fitossanitárias (ausência de doenças e parasitas), integridade do caule e da copa, vigor de crescimento, idade intermediária do ciclo vital, frutificação abundante, não se encontrarem isolados, etc, e terem ocorrência natural na região. A coleta deve ser realizada em vários indivíduos da mesma espécie, para garantir a variabilidade genética.



Foto 2.9.1 – coleta de sementes
Fonte: Souza Cruz (1997)

Pode-se também utilizar coletores permanentes (figura 2.9.1), instalados dentro da mata, próximos às espécies de interesse. Os coletores captarão o material das plantas próximas.

O material pode então ser peneirado, para obtenção das sementes, ou ainda ser lançado diretamente sobre o solo das áreas a serem recuperadas, concomitantemente à introdução das mudas.

O ponto de maturação do fruto pode ser observado através da alteração de cor, por queda natural, rachaduras, presença de aves ou insetos, etc. A coleta pode ser realizada, em muitos casos, balançando-se um ramo da árvore, com auxílio de uma corda (foto 2.9.1), sob uma lona ou plástico disposto no solo da mata (preferencialmente de cor que facilite a visualização do fruto), ou ainda através da coleta manual, o que exige material para escalada e treinamento físico do coletor.

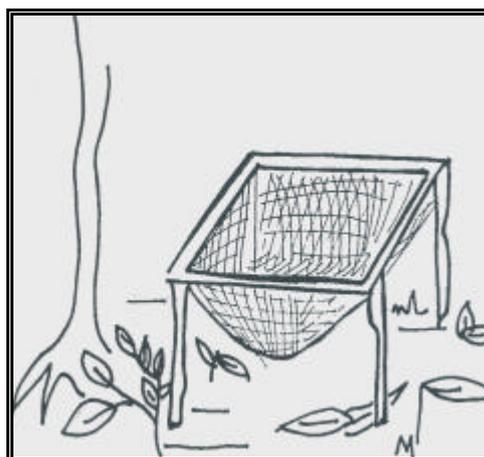


Figura 2.9.1 – coletor permanente para captação de sementes

FONTE: Reis *et al.* (1999)

O processo de maturação ocorre em épocas diferenciadas, de acordo com a espécie em particular e a região de ocorrência desta. Em termos gerais, a época de maturação dos frutos das espécies sugeridas para recuperação das áreas, segundo bibliografia especializada, são apresentadas no quadro 2.9.4. Os indivíduos porta-sementes podem ser declarados imunes ao corte, mediante ato de Poder Público, como rege o Código Florestal Federal (Lei 4771 de 1965), em seu artigo 7.

No caso de espécies atualmente raras na região ou em extinção, o que inviabiliza a coleta das sementes, estas podem ser adquiridas através da compra ou permuta com outras instituições (EPAGRI, Universidades, etc). Ressalta-se, no entanto, para a importância de privilegiar as sementes procedentes da própria região, em função da maior adaptação genética às condições ambientais locais.

- *Beneficiamento, armazenamento e conservação:*

O beneficiamento da semente consiste em separar a semente do fruto, o que exige técnicas adequadas a cada tipo de fruto, tais como quebra manual, pisoteio, abafamento, estufa solar, dentre outras. As sementes devem ser secas em local sombreado e bem arejado. No quadro 2.9.2 são também citados os métodos mais adequados de beneficiamento de algumas das espécies sugeridas ao reflorestamento das áreas em questão.

Alguns fatores, como a umidade e temperatura ambiente e da própria semente, características genéticas, tipo de embalagem, dentre outros, podem afetar a conservação da semente. Em vista disso, é necessário armazenar adequadamente as sementes, de acordo com o tipo de semente e condições climáticas. Sugere-se, portanto, a manutenção das sementes em câmara fria seca, com temperatura na faixa de 4°C e 45% de umidade (EMATER, 1993).

As sementes podem ser embaladas em sacos de papel, plástico ou pano, o que varia em função das características de cada tipo de semente e do tipo de armazenamento que será adotado.

Figura 2.9.2 – Sugestão de ficha para cadastramento das sementes coletadas.

FICHA DE CONTROLE DE COLETAS DE SEMENTES	Nº
Identificação taxonômica Espécie: _____ Nome popular: _____ Família botânica: _____	
Data de coleta: _____ Local da coleta: _____	
Observações sobre o indivíduo: _____ _____	
Observações sobre o local de coleta e croqui de localização da árvore: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	
Método de coleta: _____	
Responsável (coletor) _____	

Quadro 2.9.2 – Métodos de beneficiamento e quebra de dormência de algumas das espécies vegetais sugeridas para a recuperação da mata ciliar na Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Espécie	Maturação do fruto	Método de separação da semente	Quebra de dormência
<i>Bauhinia forficata</i> (pata-de-vaca)	Abr-mai	Quando o fruto está maduro, os frutos se abrem com uma simples pressão da vagem (as sementes são extraídas manualmente). Os frutos podem ser colocados ao sol para acelerar a deiscência.	Imersão em água quente a 80°C, fora do aquecimento – 10 minutos de embebição.
<i>Cabrlea canjerana</i> (canjerana)	Jul-dez	A deiscência pode ser induzida colocando o fruto em saco plástico com serragem seca;	Não há necessidade.
<i>Cedrela fissilis</i> (cedro)	Jul-ago	Os frutos devem ser coletados ainda fechados (completar a deiscência em local seco e ventilado); agitar os frutos para liberar as sementes.	Não há necessidade
<i>Citharexylum myrianthum</i> (tarumã-branco)	Fev-mar	Maceração e lavagem do fruto para a extração do caroço; devem ser secos em peneiras em ambiente ventilado.	Não há necessidade.
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (timbaúva)	Jun-set	A extração das sementes pode ser manual ou mecanizada (debulhadora de milho ou em trilhadeira de parcela)	1. desponte ou escarificação manual; 2. Escarificação mecânica com papel de lixa fina; 3. Ácido sulfúrico concentrado (5-15 min); 4. Imersão em água quente forma do aquecimento (80°C) e repouso por 12 horas; 5. imersão em água a temperatura ambiente por 24-72 horas.
<i>Euterpe edulis</i> (palmeiro)	Abr-nov	Extração da semente por lavagem e maceração do fruto; sementes devem secar em peneiras.	Apenas para acelerar a germinação: 1. Imersão em água fria (48hs); 2. Estratificação em areia úmida por 30 dias; 3. Escarificação mecânica.
<i>Inga sessilis</i> (ingá-ferradura)	Ago-jan	Frutos abertos manualmente ou com auxílio de faca; extrair a mucilagem que envolve a semente e secar em peneiras.	Não há necessidade.
<i>Luehea divaricata</i> (açoita-cavalo)	Mai-jul	Expor o fruto ao sol e, por fim, agitar o fruto.	Não há necessidade.

Quadro 2.9.2 – Métodos de beneficiamento e quebra de dormência de algumas das espécies vegetais sugeridas para a recuperação da mata ciliar na Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, cont.

Espécie	Maturação do fruto	Método de separação da semente	Quebra de dormência
<i>Mimosa scabrella</i> (bracatinga)	Dez-mar	Abertura do fruto pode ser manual ou mecânica, facilitada pela secagem ao sol.	1. imersão em água quente (80°C); 2. quatro minutos em ácido sulfúrico concentrado.
<i>Myrsine umbellata</i> (capororoca)	Novembro	Os frutos devem ser postos de molho em água, macerados, lavados e secos em peneira	Escarificação em ácido sulfúrico por 5 minutos; estratificação em areia úmida por 30 dias.
<i>Ocotea puberula</i> (canela-guaicá)	Dez-Fev	O fruto é lavado e macerado, e as sementes são então deixadas em peneira em ambiente ventilado.	Escarificação ácida por 5 minutos (ác. Sulfúrico) seguida de estratificação em areia úmida por 120 dias.
<i>Quillaja brasiliensis</i> (saboneteira)	Maio-Jun	Sementes extraídas manualmente	Não há necessidade
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira-vermelha)	Jan-Mai	Macerar os frutos e colocar as sementes em peneiras em ambientes ventilados.	Não há necessidade.
<i>Trema micrantha</i> (grandiúva)	Mar-Mai	Imersão dos frutos em água a temperatura ambiente por 2 dias, maceração dos frutos em peneira com lavagem em água corrente; as sementes devem então ser secas em peneiras.	Escarificação em ácido sulfúrico por 10-30 minutos.

FONTE: Carvalho (1994)

A qualidade das sementes coletadas pode ser avaliada através da aplicação da fórmula abaixo, de acordo com EMATER (1993), possibilitando a comparação entre sementes de uma mesma espécie coletada em locais diferentes:

$$PG\% = \frac{\text{n}^\circ \text{ de plântulas normais}}{\text{n}^\circ \text{ de sementes coletadas}} \times 100$$

onde

PG = percentual de germinação

- *Germinação e quebra de dormência:*

Para que as sementes saiam do repouso e entrem em atividade metabólica (germinação), são necessárias certas condições ambientais favoráveis, em termos de luminosidade, temperatura, disponibilidade de água e oxigênio.

A germinação pode também depender de fatores internos à semente, e não apenas ambientais como citados acima. Assim, algumas sementes apresentam tegumento duro e impermeável, o que pode dificultar a germinação. Estas sementes são chamadas dormentes, sendo este um recurso utilizado pela espécie para garantir a germinação de alguns indivíduos na época mais propícia ao desenvolvimento. Estas sementes, por outro lado, não apresentam em geral problemas de conservação.

O processo que consiste em trabalhar a semente, a fim de permitir a germinação, é chamado de quebra de dormência. A quebra de dormência pode ser efetuada de diferentes formas, em função da característica da espécie: a) escarificação química (por exemplo, a utilização de ácidos sulfúrico ou clorídrico); b) escarificação mecânica (consiste em lixar uma das extremidades da semente); c) estratificação (tratamento úmido à baixa temperatura); d) choque por temperatura (alternância de temperaturas); e) imersão em água quente (temperatura variável com a espécie).

São apresentadas no quadro 2.9.3, as condições ambientais consideradas ótimas para algumas espécies sugeridas no programa de recuperação de mata ciliar na bacia.

Quadro 2.9.3 – Período favorável à germinação e repicagem de algumas espécies vegetais sugeridas na recuperação de matas ciliares na bacia.

Espécie	Período de germinação	Repicagem
<i>Bauhinia forficata</i> (pata-de-vaca)	5 – 35 dias após a semeadura	2-4 semanas após a germinação
<i>Cabralea canjerana</i> (canjerana)	13 – 73 dias após a semeadura	2 – 4 semanas após a germinação
<i>Cedrela fissilis</i> (cedro)	5 - 75 dias após a semeadura	4 – 6 semanas após a germinação
<i>Citharexylum myrianthum</i> (tarumã-branco)	15 – 75 dias após a semeadura	2 – 3 semanas após a germinação
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (timbaúva)	4 – 60 dias após a semeadura	1 – 2 semanas após a germinação
<i>Euterpe edulis</i> (palmitreiro)	30 – 170 dias após a semeadura	1 – 3 semanas após a germinação
<i>Inga sessilis</i> (ingá-ferradura)	10 – 30 dias após a semeadura	2 – 3 semanas após a germinação
<i>Luehea divaricata</i> (açoita-cavalo)	8 – 74 dias após a semeadura	4 – 8 semanas após a germinação
<i>Mimosa scabrella</i> (bracatinga)	5 – 30 dias após a semeadura	1 – 2 semanas após a germinação
<i>Myrsine umbellata</i> (capororoca)	60 - 120 dias após a semeadura	4 – 8 semanas após a germinação
<i>Ocotea puberula</i> (canela-guaicá)	20 – 50 dias após a semeadura	Quando emerge a parte aérea (com até 7cm).
<i>Quillaja brasiliensis</i> (saboneteira)	9 – 45 dias após a semeadura	3 – 5 semanas após a germinação
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira-vermelha)	10 – 70 dias após a semeadura	3 – 5 semanas após a germinação
<i>Trema micrantha</i> (grandiúva)	12 – 180 dias após a semeadura	3 semanas após a germinação

Fonte: Carvalho (1994)

2.9.4.5 Ação específica: *CONSTRUÇÃO DE VIVEIROS DE MUDAS*

Justificativa

Em função de projeto piloto de recuperação da mata ciliar a ser implantado, propõe-se a construção de 05 viveiros com capacidade para apoiar a produção de mudas nativas na região da bacia. Visto que a produção das mudas requer condições específicas de infra-estrutura, área disponível e localização, que varia em função da localização das áreas a serem revegetadas, os viveiros já implantados, dentro dos limites da bacia, são insuficientes para atender a demanda referida anteriormente. O sub-programa de construção de viveiros sugere os tipos de estruturas a serem implantadas, sistemas de irrigação e drenagem e demais equipamentos e apresenta um "lay-out" do terreno.

Objetivos Específicos

- atender a demanda de mudas de espécies nativas de qualidade para a recomposição da mata ciliar, em pontos a serem estabelecidos na bacia;
- possibilitar a integração da comunidade local com o meio-ambiente, proporcionando uma fonte de renda alternativa, através da produção e venda de mudas excedentes, sendo a produção de mudas uma atividade rentável, que exige pequena área, porém é intensiva em mão-de-obra, e por isso adequada a produtores familiares, e do treinamento/profissionalização de viveiristas.

Procedimentos

- *Escolha da área para instalação dos viveiros:*

A localização deverá ser estratégica, em relação às áreas a serem recuperadas abastecidas pelo viveiro em questão, otimizando o tempo de transporte necessário e os custos envolvidos nesse processo, e facilitando a adaptação das mudas ao local definitivo. São sugeridos os seguintes municípios para instalação dos viveiros de mudas: a) São Martinho, Anitápolis ou São Bonifácio; b) Pedras Grandes (implementação do viveiro já existente) ou São Ludgero; c) Grão Pará; d) Jaguaruna, Laguna ou Imbituba.

Além disso, é indispensável que se observe a facilidade de acesso ao local. É recomendado ainda que a área não tenha sido utilizada recentemente no plantio de culturas anuais, e que se localize preferencialmente distante destas, a fim de evitar-se possíveis infestações por pragas e doenças.

Quanto às condições ambientais do local destaca-se: a) o terreno deverá ser ensolarado e protegido de ventos fortes (se necessário opta-se pela implantação de cortina-vegetal); b) disponibilidade de água; c) topografia praticamente plana, com máximo com até 2% de inclinação (caso contrário deve-se fazer o viveiro em patamares).

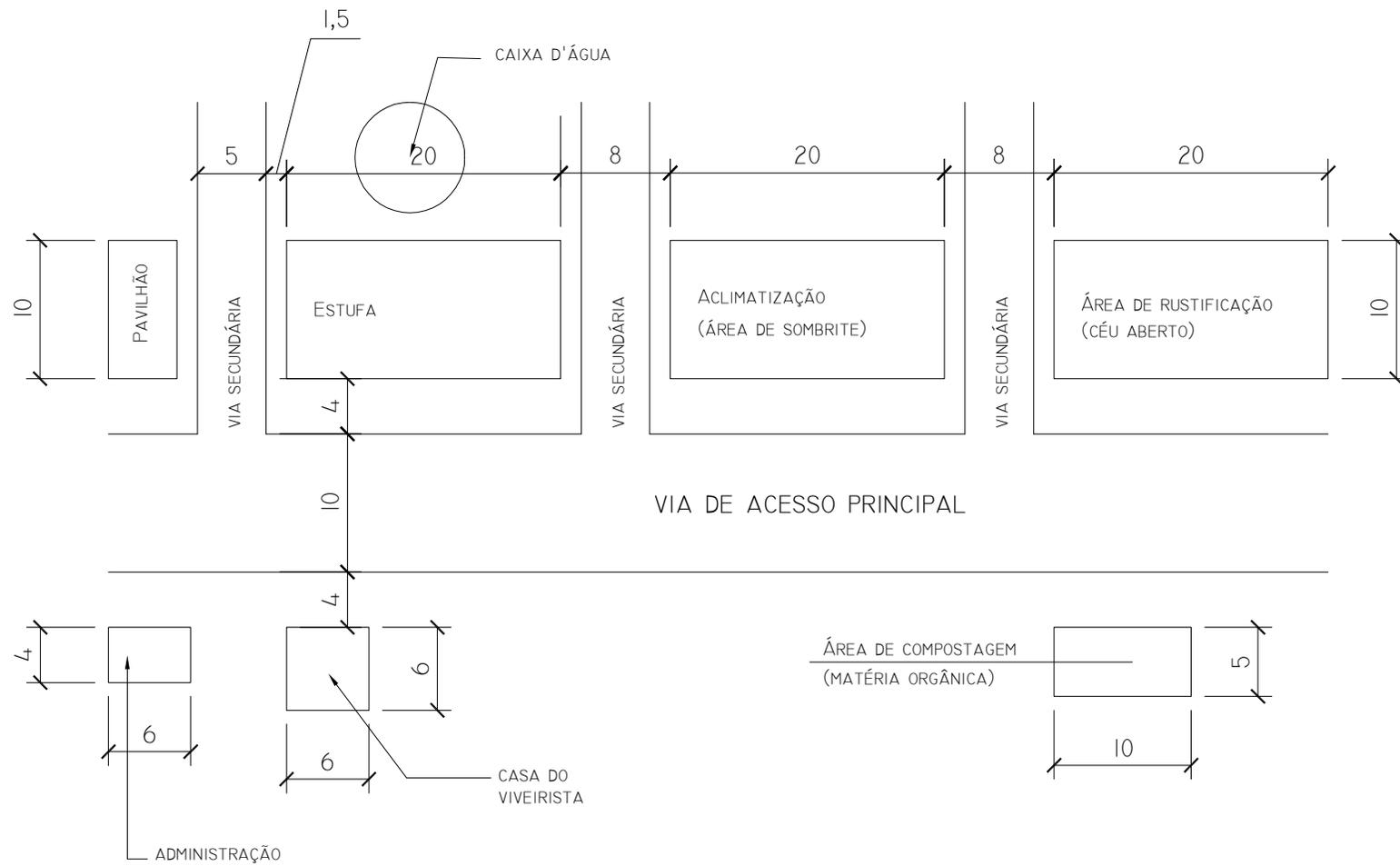
A área escolhida deve ainda apresentar dimensões suficientes para produzir e estocar as mudas, de acordo com a meta deste programa. Assim, apurou-se inicialmente a necessidade de uma área útil de aproximadamente 850 m².

- *Infra-estrutura e recursos necessários:*

a) Instalações – em função da quantidade de mudas a serem produzidas para recuperação das áreas degradadas na bacia, é conveniente investir-se na projeção e construção de viveiros permanentes, o que necessita maior planejamento e investimento por parte dos órgãos diretamente envolvidos (EPAGRI, Comitê da Bacia e das prefeituras municipais). As principais zonas de um viveiro, além de local destinado a sua administração são: *pavilhão*, para abrigar material de consumo e equipamentos, com três laterais fechadas e uma aberta em direção à(s) estufa(s); *estufa para produção de mudas*; *área de aclimação (sombrite)*, localizada na seqüência da estufa, utilizada malha de 50% para sombra com tratamento contra raios UV; *área de rustificação*, que consiste em área aberta.

São ainda setores recomendados em um viveiro: casa do viveirista; abrigo para trabalhos nos dias de chuva (galpão fechado ou semi-aberto); escritório e local para higiene pessoal dos trabalhadores; composteira; câmaras para armazenagem de sementes e local para beneficiamento de sementes; local de produção (sementeiras e canteiros); área de aclimação (sombreada) e área de rustificação; estufa, túneis ou casa de vegetação (opcionais), que oferece condições climáticas controladas para desenvolvimento de mudas em épocas desfavoráveis do ano. A figura 2.9.3 traz a visualização de uma proposta de disposição destas instalações na área do viveiro, bem como as dimensões sugeridas para cada setor.

b) Sistema de irrigação e drenagem: *Irrigação*, será por aspersão, utilizando sistema fixo, com controle manual e através de diversos registros (um geral, um para cada módulo e registros específicos para cada linha); *sistema de drenagem* (valetas e drenos), a fim de escoar o excesso de umidade do solo, especialmente importante em áreas planas e úmidas, cujas dimensões, tipologia e quantidade variam de acordo com a necessidade do terreno. A drenagem será implantada em toda área projetada, incluindo estufas, áreas de aclimação e rustificação. A figura 2.9.3 apresenta, respectivamente, modelos de valetas e drenos, e o quadro 2.9.4 traz a profundidade e distanciamento recomendados para cada tipo de solo.



esc. 1/500

Figura 2.9.3 - Layout do viveiro proposto

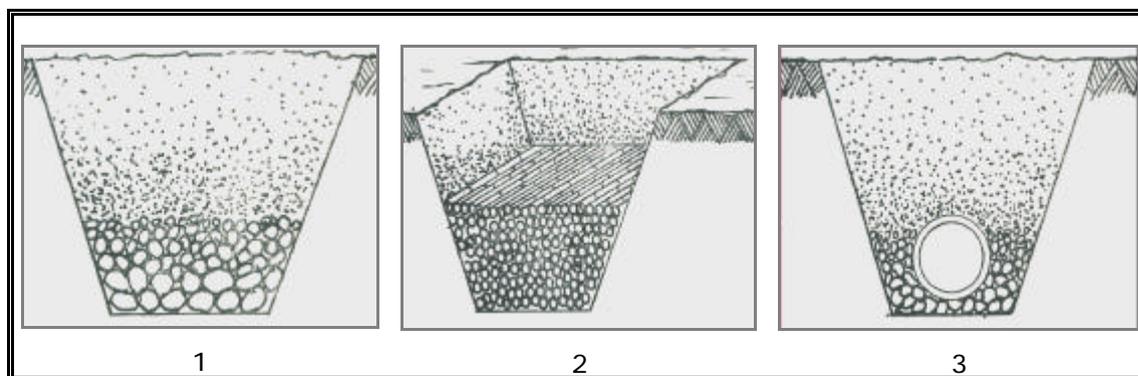
Quadro 2.9.4 – Dimensões dos drenos em função do tipo de solo

Solo	Profundidade (m)	Distância (m)
Turfa	1,2 – 1,5	25 - 60
Areia	1,0 – 1,2	60 – 100
Solo arenoso	0,9 – 1,0	30 – 80
Solo argiloso	0,9	12 – 20

Fonte: Carneiro, 2002 (c. p.)

c) Benfeitorias – são ainda sugeridos à proteção e bom funcionamento do viveiro: *cortina vegetal*, com o objetivo de diminuir a intensidade do vento (porém não deve bloqueá-lo totalmente) o que protege as mudas dos danos causados pelo vento e evita o ressecamento do solo e das mudas. O plantio das árvores (recomenda-se espécie com crescimento rápido) deve ser perpendicular à ação do vento dominante e pode preferencialmente apresentar duas ou três fileiras desencontradas de árvores; *cerca* (tela ou outro material que permita a ventilação) para proteção do viveiro contra animais e pessoas estranhas; *estradas e caminhos internos*, para a locomoção de pessoas e veículos dentro do viveiro - as vias principais podem ter cerca de 10,00 metros de largura, as vias secundárias 5,00m, enquanto que os caminhos entre os canteiros aproximadamente 1,00m de largura; *reservatório de água*, idealmente construído em local mais alto do terreno; para sustentar as bandejas com os tubetes utiliza-se *módulos de concreto, estruturas com cabo de aço ou de madeira*, com 1,10cm de altura (30cm será enterrado no solo), sendo estes módulos espalhados em linha por toda área de produção, para sustentação das bandejas. Tanto o tipo de estrutura quanto à altura podem variar, dependendo do material e recursos disponíveis. O importante é que os tubetes fiquem suspensos e em uma altura confortável para o trabalho do viveirista, e a fim de evitar problemas fitossanitários e lesões a saúde (de coluna) no viveirista.

Figura 2.9.4 – Tipos de drenos sugeridos: 1- tipo vala cega (preenchido com terra, areião, brita e pedra); 2 – com taquaras; 3 – tipo manilha furada.



FONTE: Secretaria da Agricultura do RS (1977).

d) Recursos materiais – são abaixo relacionados, no quadro 2.9.5, os recursos mínimos necessários ao funcionamento do viveiro:

Quadro 2.9.5 – Relação preliminar de recursos materiais para o funcionamento de um viveiro

Material	
Pá-de-corte	Enxada
Pá-de-concha-de-bico	Enxadão
Sacos para armazenamento de sementes (papel ou plástico)	Lima
Podão	Tesoura
Sancho	Espátula para cortar raiz
Facão	Peneira para substrato
Ancinho	Sombrite (cobertura)
Foice	Armários (depósito)
Serrote	Luvas
Regador	Pulverizador (15 L)
Balde	Aplicador de inseticida
Mangueira plástica	Carro-de-mão
Canos e dispositivos de irrigação	Balança (p/20 Kg)
Barbante	Agrotóxicos e adubos
Arame	Combustível
Tubete de taquara ou de plástico (tronco cônico 45mm x 145mm)	Caixas de madeira
Produção de mudas em tubetes	
Betoneira	
Semeador com mesa vibratória	
Bandejas aramadas (acodicionamento dos tubetes)	

Não há necessidade de aquisição de um caminhão exclusivamente para transporte das mudas. No entanto é importante salientar que esta tarefa deve ser realizada em *caminhão coberto*, evitando-se danificar as mudas pela ação do vento. As mudas devem estar firmemente dispostas durante o transporte.

d) Material alternativo – quando de posse das informações acerca da localização exata dos viveiros florestais, sugere-se reavaliar o material a ser utilizado na estrutura dos viveiros, bem como do material de consumo para o funcionamento deste. Esta medida pretende a diminuição dos custos e atenuação do impacto ambiental gerado, inerente a qualquer empreendimento, e tem como principal condicionante os recursos disponíveis em cada região. Assim, são alguns princípios básicos à correta extração e utilização dos recursos naturais, conforme Sperb (2000):

- *reduzir a quantidade de recursos utilizados;*
- *fazer uso de recursos renováveis prioritariamente, e dos não renováveis com reservas abundantes, valorizando a longevidade, reutilização e reciclabilidade dos materiais produzidos a partir dos mesmos;*
- *incorporar resíduos em novos materiais;*
- *utilizar material de construção relacionado a menores conteúdos energéticos;*
- *utilizar material de construção relacionado a menores emissões de poluentes;*
- *reduzir o transporte de material, utilizando aqueles provenientes do local;*
- *reutilizar materiais resultantes e componentes de edificações.*

Experiências interessantes têm sido realizadas a partir da inclusão de resíduos (cinzas) de casca de arroz na fabricação do concreto (Agopyan, 1988; Cincotto, 1988), no sentido de que lhe conferir maior resistência. Sugere-se, portanto, avaliar a possibilidade de utilização deste recurso na construção dos viveiros, especialmente aqueles situados próximos às grandes áreas de cultivo de arroz da bacia. Salienta-se ainda que a casca de arroz carbonizada tem sido utilizada para cobertura das sementes, com bons resultados.

e) Recursos humanos - A equipe necessária à implantação de cada viveiro consta de: um responsável técnico (engenheiro florestal, biólogo ou agrônomo), que pode ser compartilhado entre dois ou mais viveiros próximos; um viveirista em tempo integral, residente nas proximidades do viveiro ou, idealmente, dentro da área do viveiro; e um auxiliar.

- *Produção de mudas:*

a) Preparo do solo (substrato)

Idealmente, os solos destinados à produção de mudas devem apresentar boa estrutura (poroso e aerado), permeabilidade, profundidade e fertilidade e livre de ervas daninhas e patógenos, e se possível associado a um baixo custo.

Assim, um exemplo de substrato para as sementes é aquele que contém uma mistura homogênea de *40% de terra, 30% de areia fina e 30% de húmus ou composto orgânico* (Prefeitura Municipal de Rolante, 2001), podendo o substrato variar de acordo com as exigências da espécie.

Como fonte de matéria orgânica, sugere-se destinar local para *compostagem* da matéria orgânica, que pode ser oriunda de escolas e outras instituições da comunidade. O adubo de origem orgânica (que em alguns casos pode estar associado a adubação química) fornece nutrientes para os microrganismos do solo, melhora sua estrutura, aumenta a capacidade de reter água e o arejamento do solo.

Antes de partir-se para a prática de adubação do solo, é necessário uma análise preliminar deste, visto que os solos apresentam fertilidade variável em função da localização e origem.

b) Semeadura

O primeiro passo consiste na semeadura, que deve ser realizada em época apropriada a cada espécie em particular e com as condições climáticas da região. A profundidade da semente é recomendada como um pouco maior que o diâmetro da semente. O solo deve estar sempre úmido, evitando-se no entanto o excesso de rega, o que poderia vir a incentivar o desenvolvimento de doenças.

A semeadura pode ser efetuada em *sementeira*, *canteiros*, ou *embalagens individuais*, variando de acordo com as características da semente e os interesses do produtor. Nas duas últimas opções a semeadura é realizada diretamente em canteiros e embalagens, permanecendo nestes locais até o momento do plantio definitivo, sendo portanto recomendados para espécies com sementes maiores e de germinação fácil. A vantagem desse processo é a economia de operações e mão-de-obra, diminuindo o custo final por muda.

O uso de sementeira (canteiros com alta densidade de sementes) é recomendado apenas para espécies de sementes muito pequenas, (as espécies nativas normalmente têm sementes grandes ou médias), porque as mudas sofrem os principais danos no sistema radicular durante a repicagem (da sementeira para a embalagem), considerada como a fase mais crítica da produção de mudas.

Recomenda-se, portanto, a semeadura direta na embalagem definitiva. Considerando-se mudas de baixo poder germinativo, pode-se utilizar duas ou mais sementes por embalagem. Ainda no caso de sementes muito pequenas, deve-se avaliar o custo de aquisição das mesmas: para sementes baratas, vale a pena semear direto na embalagem, caso contrário talvez seja necessário utilizar sementeiras e, neste caso, tomar todos os cuidados técnicos no momento da repicagem (em dias nublados e com temperatura amena, regar o solo antes de remover as plântulas, cuidar para não torcer, dobrar ou lesionar o sistema radicular).

c) Recipientes

Podem ser utilizados recipientes de diferentes materiais, preenchidos com o substrato descrito no item acima. Sugere-se, neste sentido, o uso de embalagem tipo *tubete de taquara* (foto 2.9.2), o qual apresenta como vantagem o baixo custo, além do que pode ser colocado diretamente na cova, por tratar-se de material orgânico. No entanto, o método depende da disponibilidade do material (taquara) na região. Tubetes plásticos são tecnicamente recomendados, visto que proporciona uma melhor condução das raízes, fato que tem grande influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta. Ainda como alternativa, podem ser utilizadas garrafas PET (cortadas próximo à base) para a produção de algumas mudas.

A reutilização deste material tem como vantagens a economia de recursos financeiros e a possibilidade de associar a programas de educação ambiental, porém traz problemas de manuseio, desperdício de substrato, dentre outros. A escolha do recipiente mais adequado a cada situação fica a critério do responsável técnico pelo viveiro.

d) Repicagem

A transferência das plântulas para as embalagens individuais (repicagem) deve ser realizada em época favorável à espécie, observando -se os seguintes cuidados (EMATER, 1993): irrigar a sementeira em abundância para extração da plântula, proteger as raízes, enterrar a plântula até a altura do colo, evitar bolsa de ar junto às raízes, manter as raízes retas no sentido vertical, proteger o canteiro e regar diariamente após a repicagem.

As sementeiras e as mudas recém repicadas devem ser protegidas contra ventos fortes, geadas e chuvas, através de sombrite (tela de náilon preto) (foto 2.9.3), lona plástica, saco de linhagem, ripado de madeira ou bambu, etc, colocados à altura de aproximadamente 0,50cm. Também podem ser utilizadas estruturas maiores e mais altas, que permitam ao viveirista circular em seu interior (foto 2.9.4).



Foto 2.9.2 – Tubete de taquara
Fonte: Souza Cruz (1997)



Foto 2.9.3 – Sombrite protegendo mudas nativas em viveiro do IRDER, em Augusto Pestana, RS
Fonte: SAA,2001

- Controle de doenças e pragas:

O viveiro deve ser inspecionado regularmente a fim de detectar-se anormalidades das plantas (pragas e doenças) já em sua fase inicial, facilitando o combate. Certas medidas podem ser tomadas a fim de evitar-se doenças nas plantas, tais como escolher um substrato com boa drenagem, controlar a irrigação, evitar densidade excessiva de mudas, não utilizar o mesmo substrato da sementeira, escolher com cuidado o local para instalação do viveiro, dentre outras. As doenças e pragas reconhecidamente comuns em viveiros são apresentadas nos quadros 2.9.6 e 2.9.7, respectivamente.

Quadro 2.9.6 – doenças comuns em viveiros florestais

Doença	Patógeno	Sintomas
Tombamento ou mela	fungos <i>Fusarium</i> sp, <i>Alternaria</i> sp, <i>Pythium</i> sp, <i>Rhizoctonia</i> sp, <i>Phytophthora</i> sp, <i>Cilindrocladium</i> sp, <i>Sclerotium</i> sp e <i>Botrytis</i> sp	ataca qualquer espécie no início da germinação, atingindo também o colo das mudas.
Podridão das raízes	fungo <i>Fusarium oxysporum</i> ou outras espécies do mesmo gênero.	ataca principalmente as coníferas, causando também o tombamento.
Asfixia de mudas	<i>Telephora terrestris</i> <i>T. caryophyllea</i> <i>T. fimbriata</i>	surge quando há alta densidade das mudas, provocando amarelecimento da planta
Mofo cinzento	Fungo <i>Botrytes cinerea</i>	ataca várias coníferas e folhosas, incluindo o eucalipto. Dano similar ao tombamento
Ferrugem fusiforme	fungos <i>Clonartium fusiforme</i> e <i>Puccinia psidii</i>	acículas com aspecto ferruginoso e com baixo crescimento
Doenças de raiz	Nematóides	Necrose e desvitalização das extremidades as raízes, nódulos

FONTE: EMATER (1993)

Caso constatada a ocorrência de doenças nas plantas do viveiro, deve-se proceder a pulverização com fungicidas, suspender a irrigação e favorecer a evapotranspiração, e, em casos extremos, eliminar as mudas doentes.

Quadro 2.9.7 – Pragas mais comuns em viveiros florestais

Praga	Características	Controle
Formigas cortadeiras	Atacam principalmente as folhas e acículas.	Deve-se localizar o formigueiro, limpar os olheiros e aplicar formicida.
Paquinha	Alimenta-se de raízes, prejudicando seriamente as mudas produzidas com raiz nua.	Catação manual ou aplicação de inseticida.
Grilo	Ataca qualquer espécie de planta, roendo o colo das mudas.	Catação manual ou aplicação de inseticida.
Lagarta rosca	Alimenta-se das partes tenras da planta, especialmente a região do colo.	Aplicação de inseticida.
Pássaros	-	Proteção do canteiro com tela de arame ou sombrite.
Ervas daninhas	-	Capina manual ou mecânica com utilização de produtos químicos.

FONTE: EMATER (1993)

2.9.4.6 Ação específica: *REFLORESTAMENTO – PROJETO PILOTO*

Justificativa

O Projeto de Reflorestamento em áreas piloto, preferencialmente em áreas ribeirinhas, locais com declividade acentuada e nas nascentes proporcionarão a recuperação da cobertura vegetal original. Esta recuperação da cobertura vegetal original permitirá atenuar os problemas de assoreamento e erosão e ainda promoverá a recuperação de ecossistemas oferecendo locais para a sobrevivência e desenvolvimento da fauna. O sucesso do plano de recuperação de matas ciliares e áreas de nascentes depende, em grande parte, dos cuidados e técnicas dispensados à preparação do terreno e plantio das mudas.

Objetivos Específicos

- Propor métodos adequados ao plantio das mudas, favorecendo a recuperação da área com a menor perda possível de indivíduos;
- Acelerar o processo de sucessão secundária, reduzindo o tempo necessário ao estabelecimento de uma mata madura, com composição florística semelhante a original.

Procedimentos

- *Escolha das áreas pilotos*

Os locais a serem recuperados devem ser avaliados por representantes de cada município juntamente com as instituições envolvidas (Prefeituras, EPAGRI, Universidades). Sugere-se considerar na seleção das áreas prioritárias a urgência de recuperação. Faixas contínuas de mata são mais interessantes que várias manchas pequenas de mesma área total, visto que no primeiro caso o efeito de borda é menor. No entanto, deve-se considerar os casos em que fragmentos de mata podem vir a favorecer a conectividade entre áreas de mata já estabelecidas, em um contexto regional.

O mapeamento das áreas a serem restauradas deve ser feito com imagens de satélite e foto aérea, com os dados registrados em bases cartográficas adequadas, para posterior acompanhamento e planejamento de etapas posteriores. O levantamento em imagem de satélite, escala 1:50.000 faz parte do mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, contido na Prancha 3.1.1 do Anexo Cartográfico do TOMO I, deste Plano.

Os proprietários destas terras devem ser cadastrados para posteriormente (quando da execução do projeto) serem submetidos a um trabalho de educação ambiental, visando conscientizá-los da importância da manutenção das mudas e benefícios da recuperação de matas ciliares, bem como orientações da correta utilização do solo.

- *Preparo prévio do terreno*

Dependendo da situação do terreno, segue-se uma série de etapas a fim de proporcionar condições para o estabelecimento das mudas. Estas etapas, tais como escarificação, calagem (se necessário, pois a maioria das espécies florestais prefere solos ácidos, adubação e terraceamento) já foram abordadas no item 3.1.6, intitulado *programa de recomposição da cobertura vegetal*, no capítulo de Uso do Solo e Cobertura Vegetal.

No local de plantio de cada muda procede-se a limpeza do terreno, a fim de eliminar a concorrência da muda com a vegetação herbácea e arbustiva, através da capina de uma área de cerca de 1m².

- *Plantio das mudas*

a) Escolha das espécies - para escolha das espécies deve ser levada em consideração a distribuição fitogeográfica das espécies, as necessidades ecológicas de cada espécie (luz, umidade, solo), e a vegetação já existente (se for o caso) em cada local a ser recuperado. O quadro 2.9.8, traz características a respeito das preferências ambientais de algumas espécies sugeridas para o plantio.

Em áreas muito degradadas deve-se priorizar poucas espécies, tolerantes aos fatores limitantes locais, ao passo que em áreas pouco degradadas sugere-se utilizar um número maior de espécies (Primack & Rodrigues, 2001).

b) Seleção das mudas – as mudas a serem utilizadas no plantio devem apresentar bom estado fitossanitário, sendo características visuais interessantes de serem observadas a presença ou não de doenças, bom sistema radicular e o equilíbrio entre raiz e parte foliar.

O tamanho das mudas deve levar em consideração o estado de degradação da área, ou seja, em áreas mais degradadas, devemos utilizar mudas maiores (já lignificadas), as quais resistem melhor ao estresse a que estarão sujeitas (Primack & Rodrigues, 2001). Recomenda-se, de modo geral, mudas entre 0,25 – 0,50 m de altura.

c) Espaçamento das mudas – o espaçamento das mudas também leva em conta a situação da área, variando de 2x2 (em áreas abertas) até 4x4 (em áreas já vegetadas), sendo no último caso o objetivo de adensamento ou enriquecimento da área. Assim, considera-se um distanciamento médio de 3x3m, sugerindo-se, no entanto, um diagnóstico prévio da vegetação local, antes de projetar a recuperação da área.

As covas devem ter dimensões suficientes para que as raízes fiquem totalmente enterradas e para a adição de composto orgânico, aproximadamente 0,20 x 0,20 x 0,25 m. Estima-se um total de 0,2 m³ /ha de composto orgânico. As covas devem localizar-se no centro da área aberta por capina.

d) Distribuição das mudas – a distribuição das mudas no local definitivo deve observar: o *estágio sucessional* de cada espécie, intercalando-se espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias e clímax (caso já exista cobertura vegetal no local), numa proporção de aproximadamente 6 pioneiras, 2 intermediárias e 1 clímax, sendo a espécies clímax utilizadas quando da preexistência de cobertura vegetal (Prefeitura Municipal de Rolante, 2001); a *relação entre espécie rara e espécie abundante*, visto que espécies naturalmente raras, quando plantadas em grande número, podem desenvolver doenças ou serem atacadas por pragas mais intensamente; e a *relação de parentesco entre os indivíduos*, tendo o cuidado de não deixar indivíduos geneticamente iguais próximos uns dos outros.

Outra estratégia de restauração a ser avaliada, de acordo com cada situação, é o modelo de *ilhas de diversidade* (figura 2.9.4), em que a área total a ser restaurada é subdividida em manchas com associações de espécies diferentes (as associações podem se repetir inúmeras vezes). De acordo com Reis *et al.* (1999), nestes centros de alta diversidade devem estar inseridos diferentes formas de vida (árvores, arbustos, lianas, epífitas), de diferentes estágios sucessionais, com adaptações diversas aos processos de polinização e dispersão (anemofilia, zoocoria) e diferentes fases de floração e frutificação. As ilhas de diversidade estabelecidas tornam-se centros de dispersão ao restante do terreno. Este modelo traz a vantagem de permitir a recuperação de área maior, considerando-se um mesmo número de mudas, com um custo menor.

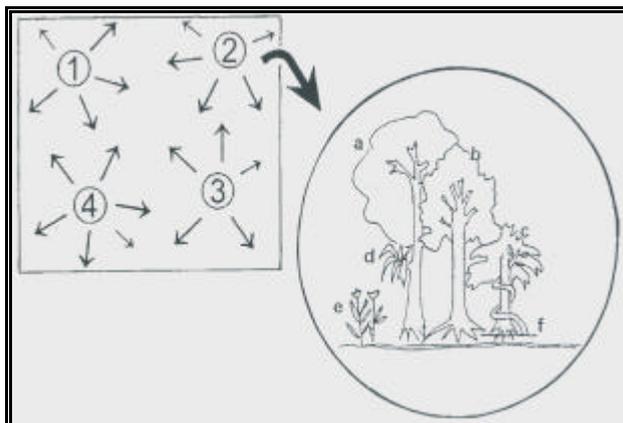


Figura 2.9.4 – Modelo de *ilhas de diversidade*, representadas pelos números 1, 2, 3 e 4, dispostos na área a ser recuperada. Cada centro é composto por um conjunto de espécies, conforme o exemplo: a) espécie arbórea com frutificação nos meses de jun/jul/ago; b) espécie arbórea com frutificação em mar/abr; c) espécie arbórea com frutificação em dez/jan/fev; d) epífita; e) espécie herbácea; f) liana.

FONTE: Reis *et al.* (1999)

e) Plantio – as mudas devem ser enterradas à mesma altura em que se encontravam em suas embalagens individuais, sendo que o colo da muda deve estar no mesmo nível do solo. O torrão deve ser mantido inteiro e agregado (irrigar o torrão antes do plantio), preenchendo-se a cova com a mistura preparada, bem compactada. Embalagens plásticas devem ser retiradas completamente; tubetes de taquara podem ser enterrados junto com as mudas. Realizar o plantio em dias nublados (preferencialmente), na estação chuvosa do ano.

f) Camada de mulch – etapa que consiste em cobrir o solo com matéria morta (palha, cascas, etc), a fim de proteger o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumentar a infiltração da água e manter a umidade do solo, fornecer carbono às plantas, e proporcionar condições para a sobrevivência da biota do solo.

g) Instalação de cercas nas áreas onde há criação de gado, protegendo as mudas, a fim de evitar a herbivoria.

Quadro 2.9.8 – Características ambientais de algumas espécies que podem ser utilizadas na restauração das áreas.

Espécie	Temperatura média anual	solos
<i>Bauhinia forficata</i> (pata-de-vaca)	17°C a 25°C	Prefere solos profundos, permeáveis e férteis; suporta inundação e encharcamento.
<i>Cabralea canjerana</i> (canjerana)	14°C a 27°C	Prefere solos férteis, profundos, com boa disponibilidade hídrica e drenagem.
<i>Cedrela fissilis</i> (cedro)	15°C a 25°C	Prefere solos profundos e úmidos e bem drenados
<i>Citharexylum myrianthum</i> (tarumã-branco)	17° a 24°C	Prefere solos de drenagem lenta, em várzeas.
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (timbaúva)	19°C a 26°C	Prefere solos profundos e com boa disponibilidade hídrica (fase de desenvolvimento)
<i>Euterpe edulis</i> (palmitheiro)	17°C a 26°C	Prefere solos com drenagem boa a regular e férteis.
<i>Inga sessilis</i> (ingá-ferradura)	18°C a 23°C	Prefere solos úmidos e profundos, de drenagem regular
<i>Luehea divaricata</i> (açoita-cavalo)	13°C a 22°C	Indiferente ao solo
<i>Mimosa scabrella</i> (bracatinga)	12°C a 20°C	Ocorre em solos rasos a profundos e fertilidade química variável.
<i>Ocotea puberula</i> (canela-guaicá)	15°C a 22°C	Prefere solos de nível de fertilidade química elevada, com drenagem boa e textura argilosa.
<i>Quillaja brasiliensis</i> (saboneteira)	14°C a 20°C	Ocorre em vários tipos de solos, as prefere os bem drenados, com textura franca a argilosa.
<i>Myrsine umbellata</i> (capororoca)	14°C a 22°C	Ocorre em vários tipos de solos.
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira-vermelha)	12°C a 26°C	Ocorre em vários tipos de solos.
<i>Trema micrantha</i> (grandiúva)	17°C a 28°C	Ocorre em vários tipos de solos.

FONTE: Carvalho (1994)

2.9.4.7 Ação específica: *MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO IMPLANTADA*

Justificativa

A manutenção de florestas heterogêneas com espécies nativas é relativamente simples, visto que este deve ser um sistema em equilíbrio que exige maiores cuidados apenas nas fases iniciais de implantação (Lorenzi, 1998). Entretanto, levando-se em consideração que os espaços a serem restaurados compreendem áreas de preservação permanente, fica restrito o uso de agrotóxicos (no combate a pragas como formigas), o que poderá ocasionar muitas perdas. Assim, compete ao técnico responsável acompanhar o desenvolvimento dos espécimes plantados até sua consolidação, bem como orientar tecnicamente os produtores rurais em que encontram-se as áreas revegetadas e comunicar irregularidades constatadas.

Este subprograma visa fornecer as diretrizes gerais para a elaboração de monitoramento da cobertura vegetal, visando a execução de inventário contínuo da vegetação implantada.

Objetivos Específicos

- Acompanhar o crescimento das mudas, possibilitando a constatação de qualquer anormalidade ou evento importante e garantindo a sua sobrevivência;
- Identificar as espécies mais resistentes e melhor adaptadas às condições locais;
- Detectar a necessidade de remoção e substituição dos indivíduos mortos ou em más condições fitossanitárias;
- Monitorar a evolução da vegetação na área, visto que este é um sistema dinâmico.

Procedimentos

O acompanhamento do desenvolvimento das mudas e da sucessão vegetal nas áreas a recuperar, através da realização de vistorias periódicas, que deve ser mensal durante o primeiro semestre e trimestral durante os três primeiros anos (fase mais crítica) e, a partir deste período, a cada 12 meses, tem como principais atividades:

- Avaliação da necessidade de limpezas periódicas nos canais dos terraços (se construídos), no caso de chuvas abundantes;

- Registro da presença de pragas/doenças nos indivíduos plantados, bem como outros eventos relevantes, tais como incêndios, secas e inundações na área, utilizando-se de fichas próprias (como o modelo abaixo), a fim de avaliar a frequência em que ocorrem.

Neste sentido, é fundamental o combate à formiga cortadeira, quando da preparação da área a ser recuperada, utilizando-se preferencialmente métodos de combate biológicos. Isto porque a formiga cortadeira é normalmente o principal responsável pelo insucesso dos projetos de reflorestamento.

FICHA DE OCORRÊNCIA DE EVENTOS				
Data	Evento/Origem	Danos ocasionados	Medidas tomadas	Observações

Modificado de IBDF (1981)

- Regas das mudas, durante os primeiros anos de adaptação às novas condições, devendo-se avaliar a sua necessidade.

- Capinas, realizando a limpeza do espaço ao redor das mudas, para retirada da vegetação rasteira, a fim de evitar a competição com outras plantas.

2.9.4.8 Ação específica: *EDUCAÇÃO AMBIENTAL*

Justificativa

A fim de garantir a sobrevivência das mudas, faz-se necessário a aplicação de programa de educação ambiental direcionado aos proprietários das terras a serem recuperadas. No entanto, o subprograma de educação ambiental deve abranger toda a comunidade onde está inserida a área recuperada, inicialmente, podendo-se posteriormente expandir a todo município.

Objetivos Específicos

- orientar os proprietários das terras a serem revegetadas quanto a correta metodologia de plantio e observância das mudas após o plantio, quanto à sanidade destas.
- fornecer à comunidade a compreensão das relações entre homem e meio ambiente e da necessidade da busca do equilíbrio nesta relação;
- desenvolver com a comunidade o compromisso permanente na manutenção das matas ciliares;

Procedimentos

- Organização do programa de educação ambiental – plano de ação

A estruturação do trabalho e discussão de metodologia apropriada deve ser realizada em seminário com as instituições envolvidas neste processo. De acordo com Nunes (1985), um programa de educação ambiental deve ser orientado pelos seguintes princípios:

1. o programa deve ser um processo contínuo e permanente na comunidade, estendido a todas as faixas etárias, de modo que os conceitos ambientais possam ser apresentados numa seqüência lógica;
2. o programa deve levar em conta o meio natural e social como um todo, analisando aspectos ecológicos, políticos, econômicos, tecnológicos, estéticos e éticos;

3. o programa, quando aplicado a escolas, deve ser interdisciplinar, mas principalmente vinculado às ciências sociais e biológicas;
4. o programa deve enfatizar problemas locais, mas não deve negligenciar os problemas regionais, nacionais e internacionais;
5. o programa deve motivar o cidadão a participar de forma ativa na comunidade, com vistas a preservação e resolução dos problemas ambientais presentes e futuros;
6. o programa deve motivar o cidadão a propagar os conhecimentos ecológicos adquiridos;

Como produto dos encontros para organização dos trabalhos, deve ser confeccionada uma *cartilha* (10.000 unidades, ou seja, aproximadamente 470 por município), contendo informações sobre o programa e importância deste, em linguagem acessível (não técnica), para distribuição às pessoas da comunidade.

- *Palestras na comunidade*

Sugere-se a realização de 42 palestras (duas por município), no intuito de divulgar o trabalho e selecionar pessoal da própria comunidade para atuar como *monitores ambientais*. Associado às palestras pode-se promover visitas à áreas ribeirinhas, incluindo as áreas de plantio.

Os monitores ambientais trabalharão junto aos proprietários das terras, desde a fase de cadastramento até o plantio e monitoramento das mudas, com a tarefa de comunicar a equipe técnica responsável quando de alguma irregularidade. Sugere-se também envolver os professores das escolas locais, visto que estes são lideranças permanentemente em contato com a comunidade.

- *Treinamento da equipe selecionada (monitores ambientais)*

É previsto para esta etapa o prazo de cerca de uma semana, onde os monitores ambientais serão colocados a par do programa como um todo (todos os sub-programas) e serão instruídos acerca de suas tarefas.

- *Atividades propostas*

A valorização das áreas ribeirinhas, tanto para a vida selvagem quanto para a vida humana, deve ser preferencialmente trabalhada junto às escolas locais, com alunos de todas as faixas etárias, especialmente nas disciplinas de ciências (ou biologia), português e educação artística.

A sensibilização para a importância da conservação da zona ribeirinha pode ser criada através de exposições de trabalhos de arte e fotos, criação de periódicos, com textos e histórias em quadrinhos elaborados pelos alunos para distribuição na comunidade, realização, por parte dos alunos, de palestras destinadas aos demais setores da sociedade, etc.

Visitas a estes habitats e realização de trilhas, incluindo locais preservados (quando possível) e as áreas em recuperação, podem ser orientadas pelos monitores ambientais, com a participação de alunos, a fim de aumentar a apreciação da importância da recuperação e conservação destas áreas.

Podem ainda ser trabalhados temas como a importância dos ecótonos, como ambientes ricos em formas de vida, e o ciclo d'água, propondo a idéia de que o planeta funciona como um único corpo d'água, devido a esta dinâmica da água.

Sugere-se também a confecção de placas a serem instaladas na entrada das propriedades, indicando as áreas a serem recuperadas pelo programa.

2.9.4.9 Responsabilidade de implantação dos subprogramas

O sucesso na implantação destas ações estará intimamente ligado ao envolvimento da comunidade, das prefeituras municipais, Epagri e do próprio Comitê. Portanto, a implantação destes subprogramas deverá ser coordenada pelo Comitê, com a participação efetiva da comunidade, Universidades, Epagri e Prefeituras Municipais.

2.9.4.10 Cronograma

O cronograma para as atividades de recuperação de 630.000m² (63 ha) de matas ciliares e nascentes da bacia, tem início com a seleção de áreas para coletas de sementes, preparo da área para instalação dos viveiros, treinamento dos viveiristas e cadastramento das terras, e seus proprietários, a serem recuperadas e educação ambiental. Atividades de coleta de sementes, produção de mudas, plantio e monitoramento destas, devem apresentar continuidade em outras etapas do programa.

Quadro 2.9.9 – Cronograma das atividades de implantação do programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes

Subprogramas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Treinamento de viveiristas (seleção de pessoal, disponibilização da estrutura e agendamento)	■		■		■
Criação de um banco de sementes (seleção de áreas, coleta de sementes, beneficiamento, armazenamento e conservação e germinação)		■	■	■	■
Construção de viveiros (escolha das áreas, infraestrutura)		■			
Produção de mudas e controle de pragas e doenças		■	■	■	■
Plantio de mudas (escolha de áreas, preparo do terreno e plantio)			■	■	■
Monitoramento das áreas revegetadas (acompanhamento e substituição de mudas)			■	■	■
Educação ambiental (seleção de pessoal e organização do programa)	■	■	■	■	■

2.9.4.11 Custos

A implementação do programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes exigirá um montante de aproximadamente R\$ 762.547,00. Os custos do programa encontram-se especificados abaixo (quadro 2.9.10), considerando-se um período de 5 anos.

Quadro 2.9.10 – Especificação das despesas

Sub programa	Especificação das despesas	Total (R\$)
Treinamento de viveiristas	Estrutura física para as aulas teóricas	900,00
	Deslocamento dos participantes	3.000,00
	Horas de técnico e apoio para ministrar os cursos	6.000,00
	Material didático	300,00
	Deslocamento, estadia e alimentação de técnico	1.140,00
	Mudas nativas para a implantação de área demonstrativa (6.000)	2.100,00
	Alimentação e estadia dos participantes do curso na visita ao viveiro (63 pessoas – 1 pernoite e 2 refeições)	2.583,00
	SUBTOTAL	16.023,00
Criação de bancos de sementes	Seleção e identificação de áreas	30.810,00
	Coleta das sementes	72.000,00
	Beneficiamento, conservação e armazenamento	54.080,00
	SUBTOTAL	84.962,00
Construção de viveiros florestais	Instalações (galpão, casa de viveirista)	58.700,00
	Material (ver quadro) e estufa	17.626,00
	Pessoal (02 operários e 01 técnico)	93.600,00
	SUBTOTAL	169.926,00
Plantio das mudas	Seleção de áreas para o plantio	30.810,00
	Aquisição de mudas (630.000)	315.000,00
	Preparo da área e plantio	9.450,00
	Pessoal	24.000,00
	SUBTOTAL	379.260,00
Monitoramento e reposição	Vistoria periódica das áreas	24.000,00
	Substituição de mudas e outros procedimentos	37.926,00
	SUBTOTAL	61.926,00
Educação ambiental	Estruturação do trabalho e discussão de metodologia	5.500,00
	Confecção e impressão de cartilhas (10.000)	7.500,00
	Palestras de divulgação do trabalho (42)	29.400,00
	Seleção e treinamento de pessoal (monitores)	7.000,00
	Confecção de placas indicativas de áreas de plantio	1.050,00
	SUBTOTAL	50.450,00
TOTAL		762.547,00

2.9.5 Ação 3: Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto

Uma das questões mais sérias do ponto de vista de passivos ambientais, que tem efeitos altamente prejudiciais aos recursos hídricos da bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, se refere às áreas degradadas pela mineração e os depósitos de resíduos de carvão a céu aberto.

Neste sentido, é necessária a implementação imediata de projetos de recuperação destas áreas. As duas sub-bacias atingidas por esta degradação são a sub-bacia dos Formadores do Tubarão (áreas de mineração em Lauro Müller) e a sub-bacia do Baixo Tubarão (antigos depósitos de resíduos de carvão). Segundo dados do Siecesc (Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina), cerca de 223 milhões de m³ de rejeitos da mineração de carvão estão dispostos na bacia do rio Tubarão, sobre uma área de 1.200 ha (SIECESC/CETEM/MCT, 2001).

Os objetivos destes projetos de recuperação serão de reduzir a carga poluidora proveniente da atividade mineradora e da lixiviação dos depósitos de resíduos abandonados a céu aberto.

Áreas preferenciais a serem recuperadas

A partir dos levantamentos feitos em campo nas Atividades Preliminares deste Plano e dos levantamentos realizados pela Coordenadoria da Regional Sul da FATMA (FATMA, 1995), foram diagnosticadas áreas preferenciais para a implantação de projetos de recuperação, as quais estão apresentadas no quadro 2.9.11.

Quadro 2.9.11 – Áreas de depósitos de rejeitos na bacia do rio Tubarão

Área Degradada (ha)	Atividades	Local	Curso d'água principal associado
80,0	Mineração a céu aberto e subsolo	Rio Rocinha	Rio Rocinha
15,0	Deposição de rejeitos de carvão mineral	Rio Passa Dez	Rio Rocinha
25,0	Mineração a céu aberto e subsolo	Rio Bonito	Rio Bonito
6,0	Mineração a céu aberto	Rio Cafundó	Rio Laranjeiras
42,0	Mineração a céu aberto	Rio Oratório	Rio Oratório
1,0	Mineração a céu aberto	Rio Salame	Rio Palmeiras
28,0	Mineração a céu aberto	Rio Laranjeiras	Rio Palmeiras
16,0	Mineração a céu aberto	Rio Lajeado	Rio Palmeiras

Quadro 2.9.12 – Áreas de depósitos de rejeitos na bacia do rio Tubarão, cont.

Área Degradada (ha)	Atividades	Local	Curso d'água principal associado
44,0	Mineração a céu aberto	Rio Malha	Rio Palmeiras
0,58	Depósitos de rejeitos piritosos desativados	Estiva dos Pregos	Rio Tubarão
110,0	Depósitos de rejeitos piritosos desativados	Estiva dos Pregos	Rio Tubarão
60,0	Depósitos de carvão mineral	Estivas dos Pregos	Rio Tubarão
87,0	Bacia de Cinzas	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão
7,5	Depósito de Carvão	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão
53,0	Bacia de finos rejeitos	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão
30,0	Depósitos de carvão	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão

Fonte: FATMA (1995) e Atividades Preliminares do Plano

Programas de recuperação em andamento na bacia

O SIECESC – Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina, mantêm o Projeto para Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Sul Catarinense. Este projeto tem por objetivo, desenvolver um plano de recuperação ambiental para a bacia carbonífera e teve início após a sentença judicial 01/00.

O projeto divide-se em três etapas, quais sejam:

- I. Projeto Conceitual (julho/00 a Dez/00)
- II. Projeto Básico (jan/01 a Abr/02)
- III. Projeto Detalhado (a partir de maio/02)

No *Projeto Conceitual*, foram desenvolvidos: (i) aperfeiçoamento de mapas relativos às atividades de superfície; (ii) atualização dos mapas relativos às atividades no sub-solo; (iii) levantamento planialtimétrico de áreas de disposição de rejeitos; (iv) avaliação de volumes de rejeito; (v) geração de protocolos para a coleta de amostras e análises químicas; (vi) produção de lista preliminar de áreas prioritárias para recuperação; (vii) definição de responsabilidades legais sobre as áreas de mineração; (viii) Identificação das principais práticas de geração de resíduos e gestão de águas; (ix) Identificação de pontos de lançamento de efluentes líquidos e captação de água para as instalações; (x) identificação das fontes de contaminação associadas a pontos de embarque de carvão.

Na *Fase de Projeto Detalhado* as alternativas técnicas mais adequadas para a recuperação das áreas, levantadas na fase de projeto básico e definidas pelos membros do Comitê Gestor serão detalhadas. Além disso, será realizado monitoramento da qualidade ambiental (solo, ar e água).

O Comitê Gestor para a Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina, mencionado acima, foi idealizado a partir da necessidade de se criar uma estrutura gerencial mínima que garanta a implementação do Plano de Recuperação Ambiental com um Sistema de Gestão Integrado. Os principais objetivos deste Comitê Gestor são:

- Estimular a participação pública e privada;
- Aumentar a eficiência da recuperação, melhorando a comunicação e integrando as partes envolvidas;
- Ampliar a recuperação, incentivando atividades industriais e de mineração em áreas degradadas;
- Maximizar a utilização dos fundos e recursos existentes, explorando também novas fontes de recursos;
- Coordenar os esforços de pesquisa científica e tecnológica para a recuperação ambiental;
- Auxiliar nos esforços de fortalecimento econômico e sustentabilidade da atividade de mineração como forma de garantir os recursos privados para a recuperação ambiental;
- Evitar a duplicidade de ações, otimizando recursos e priorizando as ações de maior eficácia ambiental.

Segundo as informações do SIECESC, já foram investidos cerca de R\$ 11,7 milhões, dos quais R\$ 7,3 milhões tem origem nas Carboníferas e no Siecesc e R\$ 4,4 milhões de verbas do Governo do Estado de Santa Catarina e do Governo Federal.

Outros aspectos desta ação de recuperação

A partir da breve discussão sobre os projetos de recuperação existentes na região, nota-se que a atuação da SIECESC tem-se refletido num grande número de ações efetivas na bacia.

Logo, de modo a minimizar a duplicidade de atuação, esta ação volta-se a uma atuação conjunta, via *Projeto para Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Sul Catarinense* do Comitê Tubarão e dos órgãos envolvidos no projeto de recuperação: SIECESC, Carboníferas, Governo do Estado (FATMA) e Governo Federal (DNPM). Esta ação conjunta deve permitir a recuperação sistemática das áreas degradadas pela atividade mineradora de carvão.

O custo dos projetos, e posteriormente das execuções, deve ser de responsabilidade dos agentes integrantes do programa de recuperação, SIECESC, Carboníferas, Governo do Estado (FATMA) e Governo Federal (DNPM). A atuação do Comitê Tubarão deve ser de acompanhar a implementação dos projetos, devendo-se avaliar a possibilidade do Comitê fazer parte do Comitê Gestor.

O custo total para a recuperação dos 1.200 ha de áreas degradadas pela mineração do carvão na bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, deve atingir a soma de R\$ 300 milhões. (Estimativa feita com base em projetos da mesma natureza, no Canadá, em que foram gastos cerca de CAN U\$ (dólares canadenses) 1/ton de resíduo (SIECESC/CETEM/MCT, 2001)).

2.9.6 Resumo das ações do Plano Conservação Ambiental

A área de abrangência das ações do Plano de Conservação ambiental está sumariamente resumida no quadro 2.9.13.

Quadro 2.9.13 – Distribuição das ações no plano conservação ambiental

Municípios	Conservação ambiental
SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	Ação 1
	Ação 2
SB do rio Capivari	Ação 2
SB do rio Braço do Norte	Ação 2
SB dos Formadores Tubarão	Ação 2
	Ação 3
SB do Baixo Tubarão	Ação 2
	Ação 3

A ação 2 deste plano, referente à recuperação da vegetação ciliar deve ser estendida por toda a bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Por outro lado, a ação 1 é específica para o Complexo Lagunar, e a ação 3 (referente à recuperação de áreas mineradas por carvão e com depósito de resíduos), aplica-se as sub-bacias dos Formadores e do Baixo Tubarão.

2.9.7 Resumo das estimativas de Custos

No quadro 2.9.14, estão apresentados os custos para cada uma das ações propostas neste plano, bem como o valor total estimado em R\$ 851.280,00.

Quadro 2.9.14 – Custos para as ações do Plano de Conservação Ambiental

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 - Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul	-
Ação 2 - Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes	762.547,00
Ação 3 - Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto	300.000.000,00
Total	300.762.547,00

2.9.8 Prioridade das ações de conservação ambiental

Dada a condição atual de degradação da bacia, as três ações propostas, a princípio, são prioridade de atuação, configurando-se num cenário em que as necessidades são bastante claras, no que se refere à conservação ambiental. Entretanto, dentro do setor de conservação ambiental, a hierarquização das ações conduz a atuação prioritária nas lagoas (Plano Multissetorial), seguida da recuperação das áreas degradadas e a recomposição da vegetação ciliar (esta última que deve se reverter inclusive em incremento da disponibilidade hídrica).

Quadro 2.9.15 – Prioridade das ações em nível do plano setorial conservação ambiental

Ação	Prioridade
Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul	1
Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto	1
Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes	2

2.9.9 Painéis resumo para a conservação ambiental

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO SETORIAL DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Contribuir com o desenvolvimento de um futuro menos crítico do ponto de vista ambiental, garantindo a plenitude das atividades humanas na bacia. Compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral.

AÇÕES:

1. Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul
2. Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes;
 - treinamento de viveiristas,
 - criação de banco de sementes,
 - criação de viveiro para as mudas,
 - projeto piloto de reflorestamento,
 - monitoramento da vegetação implantada e,
 - educação ambiental.
3. Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto;

RESULTADOS ESPERADOS: Controle da poluição causada pelo destino inadequado de resíduos da mineração e melhoria da qualidade da água dos cursos d'água atingidos pelos efluentes dos depósitos.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Gerasul, Prefeituras Municipais, CIECESC, Carboníferas.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Implementar e coordenar ações de infra-estrutura; agricultura e pesca; cidades sustentáveis; gestão de recursos naturais; redução da pobreza e das desigualdades sociais e desenvolvimento da ciência e tecnologia.

DESCRIÇÃO:

Plano de ações multissetoriais de atuação do Governo do Estado, para o desenvolvimento sustentável do Complexo Lagunar. Deve viabilizar ações previstas neste plano e que se referem ao Complexo Lagunar.

RESULTADOS ESPERADOS: Melhoria das condições de vida da população residente nos municípios do Complexo Lagunar, conservação ambiental e melhora da qualidade dos recursos hídricos.

CUSTOS ESTIMADOS: -

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul – SDE, acompanhamento do Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Toda a Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Reconhecendo as diversas funções da vegetação que margeia os cursos d'água, esta ação objetiva a recuperação da cobertura vegetal dos leitos e nascentes, com vistas à proteção quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos da bacia.

DESCRIÇÃO: A meta é o reflorestamento de 63 ha de mata ciliar, dentro de todos os municípios da bacia, num prazo de 5 anos. Através de três ações específicas: está previsto o treinamento de viveiristas, a criação de banco de sementes (espécies nativas sugeridas), a criação de viveiro para as mudas, projeto piloto de reflorestamento, monitoramento da vegetação implantada, e educação ambiental.

RESULTADOS ESPERADOS: Garantir a preservação dos cursos d'água e áreas de nascentes da bacia através da recomposição da vegetação ciliar, realizada através da produção própria de mudas nativas, envolvendo participação e conscientização dos proprietários de terra, prefeituras, comunidade geral, etc... Aumento da disponibilidade hídrica.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 762.547,00.

EXECUTORES E GESTORES: Prefeituras municipais, Epagri e acompanhamento do Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Sub-bacias dos Formadores do Tubarão e do Baixo Tubarão

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Restaurar, reabilitar e proteger 1.200 ha de superfície degradada pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto.

DESCRIÇÃO: Atuação conjunta das carboníferas, CIECESC, Governo Estadual e Governo Federal no desenvolvimento de projetos e execução da recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão

RESULTADOS ESPERADOS: Recuperação dos passivos existentes e estabelecimento da prática de recuperação das áreas degradadas pela mineração de carvão e por resíduos sólidos; garantindo a continuidade desta atividade extrativista e um futuro menos crítico do ponto de vista ambiental.

CUSTOS ESTIMADOS: O custo total estimado para a recuperação dos 1.200 ha atingidos na bacia é de R\$ 300.000.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Governo do Estado (SDM, FATMA), Governo Federal (DNPM, MMA), Carboníferas, CIECESC e acompanhamento do Comitê Tubarão

Referências Bibliográficas

- AGOPYAN, V. Estudos de materiais de construção civil: materiais alternativos. In: Tecnologia de edificações/Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: Pini: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações do IPT, 1988.
- ANDERECK, K. L. Environmental consequences of Tourism: A review of recent research. In: McCool, S. F. & Watson, A. E. Linking tourism, the environment, and sustainability - topical volume of compiled papers from a special session of the annual meeting of the National Recreation and Park Association; 1994 October 12-14 Minneapolis, MN. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-323. Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, 1995.
- ANEEL. Base de Dados Hidrológicos – Hidrodata. Bacia 7: Bacia do Uruguai. Agência Nacional de Energia Elétrica. Versão 1.1. 2000a.
- ANEEL. Sistemas de Informações Georreferenciadas de Energia e Hidrologia – Hidrogeo. *Bacia 7: Bacia do Uruguai*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Versão 1.1. 2000b.
- ARROZ IRRIGADO: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. 4ª ed. rev. e atual. Itajaí, SC: EPAGRI / EMBRAPA-CPACT / IRGA, 1997. 80 p.
- BAHIA. Leis, decretos, etc. Decreto Estadual nº 6.296 – Outorga de direito sobre uso de Recursos Hídricos, infiltração e penalidades. Salvador, 1997.
- BAHIA. Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Manual de Outorga de direito de uso da água. Salvador, 1997.
- BENDER, M. O Caso da Bacia do Rio Tubarão In: Tribunal da Água: Casos e Descasos, 1994. Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1994. P. 108-125. 399p.
- BOLL, Matias G.; ROCZANSKI, Mauro & SILVEIRA, Fernando. 1999. Aqüicultura dos pequenos virou grande. Panorama da Aqüicultura 9(55): 16–24.
- BRASIL. *Lei nº 4771*, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Federal. IBAMA.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto Federal nº 24.643 – Código de Águas. Brasília, 1934.

- BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei Federal nº 9.433 – Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei Federal nº 9.938 - Plano Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1981.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Fundação Getúlio Vargas, 1998. 199p. Volume X – Recursos Hídricos na Bacia do Atlântico Sul – Vertente Sul/Sudeste.
- BRASIL. Programa nacional de apoio ao cultivo de camarão marinho. 1999. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA. Brasília. versão preliminar.
- BRUVER CRC/JFOES. Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Braço do Norte – Entre Santa Rosa de Lima e a foz do rio Povoamento. BRUVER CRC Consultoria, Representação e Comércio Ltda. e JFOES Engenharia e Consultoria S/C Ltda. Junho/2000, 53 p.
- CAJASEIRA, J. E. R. ISO 14001 – Manual de Implantação. Rio de Janeiro. Qualitymark Ed., 1998. 117p.
- CAMPOS, C. M. M.; HARDOIM, P. C.; BOTELHO, C. G.; SEVERO, J. C. A. Programa computacional para simulação e dimensionamento de sistemas de tratamento de dejetos suínos. In: Anais do XXVIII Congresso de Engenheiro Agrícola. Pelotas, 19-21/julho, 1999.
- CARD, J. A.; VOGELSONG, M. J. Ecotourism as a mechanism of economic enhancement in developing countries. In: McCool, S. F. & Watson, A. E. Linking tourism, the environment, and sustainability - topical volume of compiled papers from a special session of the annual meeting of the National Recreation and Park Association; 1994 October 12-14 Minneapolis, MN. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-323. Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, 1995.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras – recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- CASTILHO, C.; HERRSCHER, R.. Ecotourism: Paradise gained, or paradise lost? Disponível site Oneworld. URL: <http://www.oneworld.org/panos/briefing/ecotour.html> Consultado em 4 de maio 1997.

- CERBRANORTE/ENGEVIX. Usina Hidrelétrica Capivari - Relatório de Impacto Ambiental. Cooperativa de Eletrificação Rural de Braço do Norte Ltda e Engevix Engenharia S/C Ltda. Setembro/1998. 60 p.
- CERBRANORTE/ENGEVIX. Usina Hidrelétrica Capivari – Relatório de Viabilidade Técnico Econômica. Cooperativa de Eletrificação Rural de Braço do Norte Ltda e Engevix Engenharia S/C Ltda. Dezembro/1995. 112 p.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível na internet. Outubro de 2001. <http://www.cetesb.sp.gov.br>
- CINCOTTO, M. A. Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. In: Tecnologia de edificações/Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: Pini: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações do IPT, 1988.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 20. Brasília, 1986.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237. Brasília, 1997.
- EMATER. Viveiros Florestais: roteiro utilizado no Programa de Treinamento em Viveiros Florestais, realizado na estação experimental de Silvicultura de Santa Maria e no horto florestal Barba Negra, em Barra do Ribeiro, RS. Porto Alegre: EMATER, 1993.
- EMBRATUR. Programa Ecoturismo: Versão preliminar. Rio de Janeiro, out. 1991.
- EMBRATUR. Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo. Coordenação de Sílvio Magalhães e D. Hamú M. de la Penha. Brasília, 1994
- ENGEPECA LTDA. 2002. <http://www.engepesca.com.br>
- FATMA - Fundação do Meio Ambiente. CERSU - Coordenadoria Regional Sul. Programa de Proteção e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Santa Catarina. Junho, 1995.
- FIESC/SISTEMA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Santa Catarina em dados. Florianópolis. 2000. 96 p.
- FRANARIN. Tabela de composições de preço da construção civil. Franarin e Cia. Ltda, 2002.

- IBDF – INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Plano de manejo: Reserva Biológica de Sooretama. Brasília: Ed. Gráfica Brasileira, 1981.
- IGARASHI, Marco Antônio. 2001. <http://www.gocities.com/ctaufc/>
- KANIAK, V. C. et al. Viveiros Florestais Comunitários. Paraná: Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Paraná, 1980.
- KUBITZA, Fernando. 1998. Qualidade da água na produção de peixes – Parte III (Final). Panorama da Aqüicultura 8(47): 35-43.
- KUBITZA, Fernando; CYRINO, José Eurico Possebon & ONO, Eduardo Akifumi. 1998. Rações comerciais para peixes no Brasil: situação atual e perspectivas. Panorama da Aqüicultura 8(50): 38-49.
- LANNA, A. E. A inserção da gestão das águas na gestão ambiental. In Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos - Desafio da Lei das Águas. Héctor Muñoz, organizador. Ministério do Meio Ambiente, MMA. Secretaria de Recursos Hídricos, SRH, 2000.
- LANNA, A. E.; BENETTI, A. D. Estabelecimento de critérios para definição da vazão ecológica no Rio Grande do Sul, relatório 1 – revisão do estado da arte. Porto Alegre: Secretária de Meio Ambiente / Fundação Estadual de Proteção Ambiental. 49p (no prelo), 2000.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras- manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1998.
- McBRIDE, E. Australia defines nature-friendly tours. The Christian Science Monitor. pp.10, 23 de abr. 1997.
- McKORMICK, K. Can ecotourism save the Rain Forest? Disponível site: Rain Forest Action Network. http://www.ran.org/ran/info_center/ecotourism.html Consultado em 4 de maio 1997.
- MUÑOZ, H. R. e BORTOLUZZI, I. P. - "Desenvolvimento regional e gestão de recursos hídricos. O cenário na Bacia do Rio Tubarão". In: Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos – Desafio da Lei das Águas de 1997. Héctor R. Muñoz, Organizador. (1997). P257 – 322.
- NOBRE, I. Curso Básico de condutor de visitante ecoturístico. 2. Ed., 1995.
- NUNES, E. R. M. Educação ambiental. Encontro nacional sobre arborização urbana. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985.

- OSTRENSKY, Antônio & BOEGER, Walter. 1998. Piscicultura – Fundamentos e Técnicas de Manejo. Porto Alegre: Agropecuária, 95p.
- PANORAMA DA AQUICULTURA. Raio X da Piscicultura Paulista – custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 96/97. Panorama da Aquicultura 8(47): 10-17.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ROLANTE, RS. Orientações básicas para a recuperação da mata atlântica: Projeto Papa-Mel. Rolante: 2001.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. Biologia da Conservação. Londrina: Midiograf, 2001.
- REIS, A. et al. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. Caderno 14.
- RIO GRANDE DO SUL, SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO. Plano Diretor de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Porto Alegre / executado por PROESP Engenharia e AZAMBUJA Engenharia e Geotecnia; coordenado por Eduardo Azambuja et al. Volume IV: Proposição de Soluções. Tomo E. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento – Pró-Guaíba, 1998.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Constituição Estadual de Santa Catarina. Florianópolis, 1989.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Decreto nº 2.285 – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Florianópolis, 1997
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Decreto nº 2.648 – Fundo Estadual de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1998
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 6.739 – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1985.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 9.022 – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1993.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 9.478 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1994.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Diagnóstico Geral – Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

- SÃO PAULO. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 9.034 – Plano Estadual de Recursos Hídricos. São Paulo, 1994.
- SÃO PAULO. Leis, decretos, etc. Portaria DAEE nº 717 – Anotações a propósito dos documentos sobre outorgas. São Paulo, 1996.
- SDM. Bacias Hidrográficas de Santa Catarina: Diagnóstico Geral. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis, SC. 163p. 1997.
- SDM. Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis, SC. 163p. 1998.
- SDM. Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis, SC. 398p. [s.d.].
- SDM. Proposta de Anteprojeto de Lei para a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina. [s.d]
- SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Viveiros: Instruções para instalação. Porto Alegre: Unidade de Divulgação e Informação Rural (DPAT), 1977.
- SENADO FEDERAL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988.
- SERGIPE. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 3.870 – Outorga de direito de uso de Recursos Hídricos. Aracajú, 1997.
- SIECESC/CETEM/MCT. Projeto Conceitual para a recuperação ambiental da bacia carbonífera sul catarinense. Relatório Técnico. Disponível: <http://www.siecesc.com.br/VolumeI.pdf>, 2001.
- SETTI, A. A.. Legislação para uso dos recursos hídricos. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (editores) Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre, RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Cap. 2, pp. 121-412, 2000.
- SHORES, J. N The challenge of ecotourism. Disponível site: URL: <http://www.txinfinet.com/mader/planeta/0295/0295shores.html> Consultado em 2 de nov. 1998.

- SOUZA CRUZ. Reflorestar é preservar. Santa Cruz do Sul: Setor de Comunicação Empresarial da Souza Cruz, 1997. 2º edição.
- SPERB, M. R. Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- UNIÃO EUROPEIA/EMBRATUR. Manual de Ecoturismo. Maio 1994.
- VALENTI, Wagner C. 1985. Cultivo de Camarões de Água Doce. São Paulo: Nobel, 2ª edição, 82p.
- VEIGA, S. N.; FORCELLINI, F. A.; BACK, N.; TOTTENE, M. A. Desenvolvimento conceitual de um separador de sólidos e dejetos suínos, destinados aos pequenos agricultores. In: Anais do XXVIII Congresso de Engenheiro Agrícola. Pelotas, 19-21/julho, 1999.
- VIEGAS FILHO, J. S., 1999. PROPAGAR 2000 for windows: manual do usuário. Pelotas: Faculdade de Engenharia Agrícola e Núcleo de Informática Aplicada / UFPel; Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas / UFRGS. 50p.
- VIEIRA, Márcio Infante. 2001. <http://ruralnews.terra.com.br/>
- VINATEA, Luis A. & MUEDAS, Walter L. 1998. A aquicultura brasileira está preparada para enfrentar os desafios sócio-ambientais do século XXI? Panorama da Aqüicultura 8(50): 25-30.
- WALLACE, G. N. Toward a Principled Evaluation of Ecotourism Ventures. Disponível site: Ecotourism Explorer. <http://www.ecotourism.org/textfiles/wallacea.txt> Consultado em 1 de abr. 1998.
- WOOD, M. E. Ecotourism accreditation and evaluation; progress and prospects. In: WORLD ECOTOUR '97. CONGRESSO E EXPOSIÇÃO MUNDIAL DE ECOTURISMO (1997: Rio de Janeiro). Volume de resumos. Rio de Janeiro: Biosfera, 1997. p.71-75.

III PLANOS DE AÇÕES DE APOIO

3.1 Introdução

Nos planos de ações de Desenvolvimento Setoriais, foram apresentadas, para as diversas atividades socioeconômicas, medidas que visavam compatibilizar o crescimento de cada um dos setores com a manutenção dos recursos hídricos e ambientais como um todo.

Os Planos de Ações de apoio, por sua vez, têm como objetivo principal, o fornecimento de elementos de suporte a implantação das medidas sugeridas nos planos de desenvolvimento, bem como reúne ações e programas especiais voltados ao aprimoramento do grau de informação regional e aumento do conhecimento da bacia hidrográfica. Desta forma, os programas especiais se referem a:

- . *Sistema de Informações de Recursos Hídricos* – que tem por objetivo, manter disponível informações atualizadas acerca das disponibilidades e demandas hídricas, favorecendo a obtenção de balanços hídricos atualizados;
- . *Sistema de Monitoramento de Recursos Hídricos* – com dois objetivos claros: alimentar o sistema de informações de recursos hídricos e aumentar o nível de conhecimento sobre os recursos da bacia;
- . *Estudo de Recursos Hídricos Subterrâneos* – metas e diretrizes para o aumento do conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da região e sua potencialidade como medida de aumento da disponibilidade hídrica;
- . *Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos* – consiste de um plano de aperfeiçoamento técnico e científico dos profissionais, entidades e instituições envolvidas no gerenciamento dos recursos hídricos da região;
- . *Campanhas de mobilização social* – programa de manutenção da mobilização social em torno dos recursos hídricos. A concepção geral deste programa será de fornecer todo o apoio possível ao Comitê Tubarão, que deve assumir a função de principal agente mobilizador da bacia.

Inter-relação dos Planos de Apoio com os Planos Setoriais

Além dos programas especiais apresentados acima, algumas ações, propostas nos planos de desenvolvimento setoriais, se configuram efetivamente em ações de apoio. Estas ações fizeram parte dos planos de ações de desenvolvimento setoriais para que os mesmos fossem apresentados de forma clara, lógica e completa, embora, sabidamente se configuram em ações que subsidiam a meta principal dos seus respectivos planos.

Estas ações, que também compõe o Plano de Apoio à execução do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, estão detalhadas nos respectivos planos de desenvolvimento setoriais e se referem ao seguinte:

(i) No Plano Setorial de Agropecuária e Irrigação:

- . *Fortalecimento da Pesquisa e Extensão Rural* – essa ação objetiva promover um atendimento mais efetivo aos agricultores e pescadores através de estudos, informações e assessoria técnica, pesquisa e extensão rural e prestação de serviços pelos órgãos estaduais vinculados à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura.
- . *Refinamento do Zoneamento Agroecológico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar* – esta ação de forma tão presente se configura numa ação de apoio, que poderia fazer parte de outros planos setoriais, como por exemplo, o plano de conservação ambiental. Tem por meta servir como instrumento orientador no estabelecimento de programas de desenvolvimento agrícola voltado à preservação (manejo adequado, práticas conservacionistas), com abrangência municipal e regional.

(ii) No Plano Setorial de Energia Hidrelétrica:

- . *Estudos mercadológicos* - a realização de estudos mercadológicos se faz necessária para possibilitar, refinar a quantificação das demandas, atuais e futuras, dos diversos tipos de consumidores locais, realizadas neste estudo. Configura-se numa ação de apoio na medida em que deve racionalizar a demanda de energia hidrelétrica na bacia, resultando em última instância num balanço hídrico mais favorável.

- . *Programa de comunicação social com a comunidade atingida pelas novas usinas* – Se reflete em última instância numa mobilização social, favorável a aplicação das metas do programa especial de mobilização social, apresentado a seguir.

(iii) No Plano setorial de Turismo

- . *Criação, junto às prefeituras, de um balcão de informações ao empreendedor turístico* - Esta ação específica consiste da divulgação de informação na bacia de modo a fomentar o surgimento de novos empreendedores turísticos, providenciando que o novo empreendedor tenha, inclusive, presente nas suas ações, a preservação dos recursos ambientais dos quais fará uso.

(iv) *No Plano setorial de Conservação Ambiental*, as ações apresentadas abaixo (chamadas de ações específicas), têm na verdade, caráter de apoio à execução do plano de conservação ambiental, mais especificamente da sua ação de recomposição da vegetação ciliar:

- . *Programa de treinamento de viveiristas;*
- . *Criação de banco de sementes;*
- . *Construção de viveiros de mudas nativas;*

3.2 Sistema de Informações de Recursos Hídricos

3.2.1 Introdução

O Sistema de Informações de Recursos Hídricos, no contexto dos Planos de Ações de Apoio que compõem o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, visa a elaboração de um programa de ações voltadas para o aprimoramento do grau de informações e conhecimento da área em estudo, de forma a manter disponível informações quantitativas e qualitativas atualizadas acerca dos recursos hídricos da bacia com a finalidade de embasar análises, avaliações e decisões de interesse à gestão do uso das águas.

A tomada de decisões a respeito de sistemas de recursos hídricos deve considerar obrigatoriamente aspectos hidrológicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais, mutáveis no tempo e associados a incertezas de difícil quantificação. Dessa forma, o problema decisório em planejamento e gerenciamento de recursos hídricos consiste em tomar decisões acertadas a respeito de um campo que se caracteriza por: complexidade; incertezas de diversas naturezas; existência de conflitos; investimentos de porte elevado; necessidade de planejamento a longo prazo; dinamismo ao longo da vida útil; repercussões econômicas, sociais e ambientais significativas; e participação de grupos heterogêneos no processo decisório (Porto e Azevedo, 1997).

Dentro desse contexto, existe a necessidade da elaboração de um sistema de informações de recursos hídricos acoplado a um sistema de apoio a gestão, capaz de reunir, organizar, analisar e facilitar a difusão das informações geradas no desenvolvimento das atividades, permitindo o acompanhamento dinâmico dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

O sistema empregado deverá auxiliar à tomada de decisões baseado-se na intensa utilização de bases de dados e modelos matemáticos e também facilitará o diálogo entre usuário e computador. Vale ressaltar que os problemas relacionados ao gerenciamento de recursos hídricos são não-estruturados (ou parcialmente estruturado), ou seja, são aqueles para os quais não existem soluções através de algoritmos bem definidos. Como consequência, a solução destes problemas exige uma estreita interação entre homem e máquina. Logo, deve ficar bem claro que o sistema não irá tomar decisões, mas sim auxiliar o homem em sua missão de decidir.

O sistema deverá servir como ferramenta para o cumprimento das atividades relativas à construção dos vários cenários, permitindo a negociação entre os órgãos encarregados do gerenciamento e os usuários d'água de forma interativa (ação mútua entre as partes envolvidas) e iterativa (repetida várias vezes). Sendo capaz de realizar previsões confiáveis, propiciar respostas rápidas e ser de manuseio fácil e interativo.

Para tanto, deverá ser utilizado um sistema de informações geográficas (SIG) que permite agregar, em um único pacote, a capacidade de mapear características, associá-las a bancos de dados internos e proceder às análises espaciais. Devido a essas possibilidades, o SIG tem-se difundido e tornado, sob o aspecto prático, em estratégia indispensável para análise e interpretação dos dados em termos de sua organização espacial.

Dessa forma, para a criação e desenvolvimento do Sistema de Informação de Recursos Hídricos, são sugeridas as seguintes ações:

- i. Ação 1: Concepção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH);
- ii. Ação 2: Aperfeiçoamento do Cadastro Primário de Usuários;
- iii. Ação 3: Aperfeiçoamento do sistema de informações hidrológicas e climáticas;
- iv. Ação 4: Implementação do Sistema de Informações Geográficas;
- v. Ação 5: Implementação de um Sistema de Apoio a Decisão;
- vi. Ação 6: Desenvolvimento do portal (*Internet*) do Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

3.2.2 Plano de ações

3.2.2.1 Ação 1: Concepção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH)

Esta ação visa a concepção de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH) para o Estado de Santa Catarina, englobando, assim a bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Segundo Brasil (1999), o sistema de informações de recursos hídricos deverá ser concebido de forma a induzir e estimular o usuário a consultá-lo frequentemente, espontaneamente e de forma amigável. O sistema deverá permitir o processamento e pesquisa utilizando a base de dados geográficos e não geográficos. Deverá ser possível a realização de consulta de referência cruzada, como por exemplo: para a rede de monitoramento hidrológico, ou usos outorgados, o sistema deverá permitir a consulta por município, estado, bacia, sub-bacia, tipo de estação, tipo de usuário, faixa de vazão para usos outorgados ou cadastro de usuários, período de observação e entidade responsável. O Sistema deverá permitir também a pesquisa textual à base de informações.

A concepção do Sistema deverá ainda considerar:

- a atualização de dados;
- a existência de níveis de acesso definidos em função das restrições impostas pela transmissão de dados pela rede e obedecendo a uma hierarquia de usuários;
- a disponibilização das informações para toda sociedade via Internet com as mesmas facilidades propostas para o Sistema como um todo, levando-se em consideração as restrições impostas no item anterior;
- a disponibilização das informações para a sociedade via CD-Rom com as mesmas facilidades propostas para o Sistema como um todo, levando-se em consideração as restrições impostas no segundo item;
- o aproveitamento dos dados existentes na SDM ou na ANEEL e outras entidades;
- a previsão da possibilidade de integração de aplicativos específicos;
- a necessidade de intercâmbio de informações com outros sistemas estaduais e federais.

O Sistema de Informações de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar deverá ficar sob responsabilidade da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM), que poderá usar sistemas similares nas demais bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina.

A concepção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH) deve ser desenvolvida buscando levar em conta o conjunto de atividades da SDM e suas interfaces com a sociedade e outros organismos do estado. O sistema será concebido em módulos, denominados módulos de gerenciamento de atividades, onde são agregados os conceitos, físicos e abstratos, necessários à execução de um conjunto de atividades afins. Desta forma, ao decidir sobre a implementação de cada módulo (ou seja, o desenvolvimento de determinadas atividades), a SDM poderá avaliar os requisitos necessários para tal nas suas vertentes organizacionais, tecnológicas e de recursos humanos.

A concepção modular possibilita estabelecer uma ordem de prioridades no desenvolvimento de seus módulos e reduz o impacto das mudanças que venham a ocorrer ao longo da implementação dos mesmos. Da mesma forma, as implementações já desenvolvidas e em desenvolvimento poderão ser agregados ao SIRH de forma natural.

A figura 3.2.1 apresenta, como exemplo, o modelo conceitual de um SIRH apresentado por Asfora et al. (2001). Deve-se observar que existem dois tipos de módulos no SIRH: Módulos Operativos, que atuam no contexto de sua atividade específica (atuação vertical), e Módulos de suporte, que atuam no contexto global do sistema (atuação horizontal) dando suporte aos outros módulos. Nesta figura, os gestores são todos os usuários envolvidos com a administração dos recursos hídricos no estado.

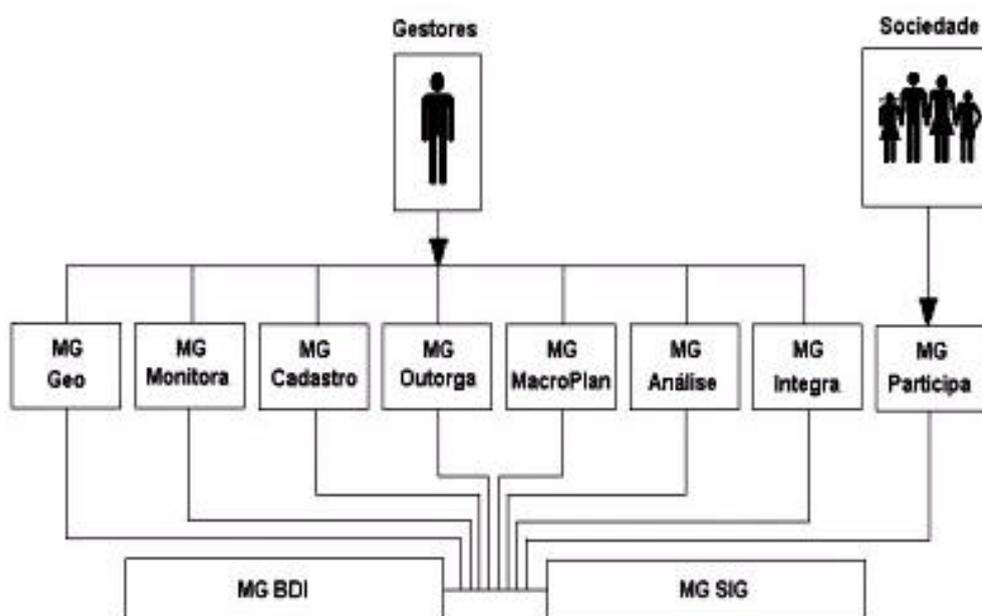


Figura 3.2.1 - Concepção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (modificado de Asfora et al., 2001)

Os Módulos operativos são (Asfora et al., 2001):

- Módulo Gerenciador do Geoprocessamento (MG-Geo): Contempla a geração, edição e catalogação de toda a base cartográfica digital do SIRH, ou seja, dos dados e informações espaciais. Envolve os conceitos e atividades inerentes ao geoprocessamento e suas tecnologias;

- Módulo Gerenciador do Monitoramento (MG-Monitora): Contempla a aquisição, análise e tratamento dos dados hidrometeorológicos, de qualidade de água e outras variáveis temporais associadas ao ciclo hidrológico. Gera a base de dados consistida que será utilizada pelos outros módulos. Envolve a criação de uma rede de monitoramento, o desenvolvimento de atividades de campo permanentes, manutenção e operação de equipamentos de monitoramento (manuais e automáticos) e conceitos e técnicas inerentes à análise dos dados monitorados;
- Módulo Gerenciador de Cadastros (MG-Cadastro): Contempla a criação dinâmica de cadastros de dados e informações tabulares, geração de consultas, formulários e relatórios. Envolve conceitos de modelagem e tecnologias de banco de dados relacional. Na atual concepção, este módulo é o responsável pela criação dos cadastros referentes a todas as informações tabulares usadas pelos outros módulos do SIRH;
- Módulo Gerenciador da Outorga (MG-Outorga): Contempla os processos referentes ao controle das demandas hídricas em face às disponibilidades através da análise dos pleitos de uso dos recursos hídricos nos seus aspectos administrativos, jurídicos e técnicos;
- Módulo Gerenciador do Macro Planejamento (MG-MacroPlan): Contempla os processos de avaliação das demandas hídricas para cenários atuais e futuros, sintetizando as mesmas no domínio das unidades de planejamento. Agrega as informações contidas no plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Envolve conceitos e técnicas intrínsecas da atividade de planejamento.
- Módulo Gerenciador da Análise de Sistemas de Recursos Hídricos (MG-Análise): Abriga os modelos para análise de problemas estruturados (de simulação de processos do ciclo hidrológico, de qualidade de água, de operação de reservatórios, de processos hidrogeológicos etc) e não estruturados (sistemas de suporte a decisão, sistemas especialistas, programação dinâmica etc);
- Módulo Gerenciador da Integração (MG-Integra): Contempla o cadastramento e armazenamento dos dados e informações documentais. Possibilitará o ordenamento e a agregação dos estudos e projetos, realizados e planejados, relacionados aos recursos hídricos nos diferentes organismos do estado a partir do cadastramento e armazenamento dos mesmos;

- Módulo Gerenciador da Participação (MG-Participa): Contempla os processos ativos e passivos de interação com a sociedade e democratização das informações. Deverá disponibilizar dados e informações de ordem genérica, divulgando e interagindo com a sociedade no processo de gestão dos recursos hídricos, bem como dados e informações técnicas que subsidiem estudos e projetos na área.

Os Módulos de Suporte são (Asfora et al., 2001):

- Módulo Gerenciador da Base de Dados e Informações (MG-BDI): Contempla a administração da base de dados e informações, controle dos acessos, identificação dos usuários e interfaces com outras bases de dados para aquisição de dados extrínsecos. Envolve conceitos de administração de banco de dados e tecnologias de sistemas de gerenciamento de bancos de dados;
- Módulo Gerenciador da Interface de SIG (MG-SIG): Contempla a interface gráfica entre os usuários e os módulos operativos do SIRH, baseada em SIG (Sistema de Informações Geográficas), e estabelece o domínio territorial de atuação dos módulos operativos (estado, bacia, sub-bacia etc). Envolve os conceitos e tecnologias de SIG.

Para o Estado de Santa Catarina, se propõe seguir uma metodologia similar a apresentada por Asfora et al. (2001), levando em conta as peculiaridades do estado, mencionadas a seguir:

- Adotar o Cadastro Primário de Usuários como banco de dados do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH), pois este já se encontra consolidado na Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM). Devido a sua importância para o SIRH de SC, o aperfeiçoamento do Cadastro Primário de Usuários consistirá da segunda ação deste plano de apoio, descrita a seguir;
- No módulo gerenciador do monitoramento, tomar como base os projetos desenvolvidos pela EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.), descritos na terceira ação desse plano de apoio, que visam o monitoramento dos recursos hídricos, agrometeorologia e meteorologia para o Estado de Santa Catarina, através do CLIMERH (Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina);

- No módulo gerenciador do geoprocessamento, adotar para a base cartográfica digital a escala 1:50.000, a mesma adotada na bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar;
- Adotar um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) que integre os módulos: gerenciador da análise de sistemas de recursos hídricos, gerenciador do macro planejamento e gerenciador da outorga. A ação 5 trata da implementação de um SAD para o Estado.

As demais adaptações ficarão a cargo da equipe técnica responsável pela concepção do SIRH. O custo de efetivação dessa ação consiste na contratação de uma equipe de consultores multidisciplinar para a elaboração do SIRH / SC atendendo as necessidades e anseios da região. A estimativa deste custo é de 30.000 reais.

Essa ação deverá ser complementada pelas demais ações apresentadas a seguir.

3.2.2.2 Ação 2: Aperfeiçoamento do Cadastro Primário de Usuários

O Cadastro Primário de Usuários está consolidado num sistema de banco de dados já existente na Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM), e utilizado no Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM, 1998) e no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (item 3.6 do Tomo III, vol. 1). Este sistema foi concebido no ambiente do banco de dados Access v. 97 da Microsoft Inc. e está dividido em dois módulos distintos, de acordo com o que mostra a figura 3.2.2.



Figura 3.2.2 - Concepção geral dos módulos do sistema de informações sobre Recursos Hídricos (modificado de SDM, 1997)

O sistema apresenta também as seguintes informações:

1. Cadastro das bacias do estado de Santa Catarina;
2. Cadastro das regiões hidrográficas do estado;
3. Cadastro de Sub-bacias do estado;
4. Cadastro de todos os rios pertencentes a bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar;
5. Cadastro de todos os municípios da bacia;
6. Cadastro de finalidades de uso dos recursos hídricos;
7. Cadastro de ramo de atividade e atividade principal do usuário;
8. Cadastro de usuários das águas superficiais;
9. Cadastro dos usuários das águas subterrâneas;
10. Cadastro de obras hidráulicas;
11. Cadastro de lançamento de efluentes;
12. Cadastro de pontos de monitoramento da qualidade da água.

A saída de resultados do banco de dados permite a impressão de relatórios de:

1. USUÁRIOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS
 - 1.1. todos
 - 1.2. individual (pesquisa de um determinado usuário)
 - 1.3. finalidade de uso
 - 1.4. condição de uso
 - 1.5. forma de captação
2. USUÁRIOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
 - 2.1. todos
 - 2.2. individual (pesquisa de um determinado usuário)
 - 2.3. finalidade de uso
 - 2.4. condição de uso
 - 2.5. forma de captação

3. USUÁRIOS COM OBRA HIDRÁULICA

- 3.1. todos
- 3.2. individual (pesquisa de um determinado usuário)
- 3.3. finalidade de uso
- 3.4. condição de uso

4. USUÁRIOS COM LANÇAMENTO DE EFLUENTES

- 4.1. todos
- 4.2. individual (pesquisa de um determinado usuário)
- 4.3. condição de uso

Os relatórios podem ser impressos a partir do próprio ambiente do banco de dados ou exportados para a planilha eletrônica Excel v.05 ou superior da Microsoft. Inc., ou ainda trabalhados em algum processador de texto, sob o formato *.rtf.

A principal vantagem na utilização do referido banco de dados é que o ambiente eletrônico é "amigável", contendo instruções detalhadas na tela do computador. A outra justificativa para a utilização deste cadastro é que o banco de dados já está montado (necessitando simplesmente a entrada de novos registros) e a SDM já possui outras bases de dados neste sistema.

O banco de dados, bem como um manual detalhado de sua utilização, está a disposição na página de internet da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente: www.sc.gov.br/webmeioambiente.

No banco de dados existente na SDM já estavam computados 462 registros cadastrais e, durante a realização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, foram acrescentados ao cadastro novos usuários de água, ultrapassando 1.000 registros, a partir das informações fornecidas pelos 21 municípios, instituições públicas, cooperativas e levantamentos de campo.

Contudo, o banco de dados ainda não está completo, além do mais existe a necessidade de sua contínua atualização dos usuários e de suas respectivas demandas de água, para que se possa ter um inventário preciso e atual da demanda hídrica da bacia, que será de suma importância para a implantação da outorga na região e no estado de Santa Catarina.

Dessa forma, há a necessidade da realização de campanhas para o cadastramento dos pequenos usuários, atualmente não cadastrados, e da atualização dos dados dos usuários já cadastrados.

O quadro 3.2.1 apresenta a estatística dos cadastros das demandas consuntivas dos usuários de água da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, onde se verifica que mais de 10% dos usuários de água da bacia não foram cadastrados, sendo que o setor agropecuário é o mais carente de informações cadastradas. Para o completo cadastramento dos usuários, seria necessário um investimento, estimado em R\$ 50.000,00. Considera-se a contratação de uma equipe de cadastro de campo, formada por técnicos de nível médio, para a aquisição de dados *in loco* dos pequenos produtores do setor agropecuários e demais pequenos usuários que ainda não foram cadastrados. Esta mesma equipe deverá ser demandada para a implementação das informações obtidas, no banco de dados do Cadastro Primário de Usuários.

Quadro 3.2.1 - Estatística dos cadastrados da demanda consuntiva na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (2001)

Setor		Demanda cadastrada (m ³ /ano)		Demanda Total ¹ (m ³ /ano)	% Cadastrado
Abastecimento Público	Humano	23.234.732	28.301.616	23.234.732	100,0%
	Outros ²	5.066.884		5.066.884	100,0%
Indústria		27.119.383		29.999.318 ³	90,4%
Agropecuária		8.165.932		19.213.957	42,5%
Irrigação		196.957.500		214.550.654	91,8%
TOTAL		260.544.431		292.065.545	89,2%

1. Estimativa via dados censitários: IBGE, Censo Demográfico 2000 (sinopse preliminar); FIESC (2001), Cadastro geral de Indústrias; EPAGRI (2000), SC AGRO (2000), Dados da Agricultura Catarinense.

2. Outros usos, tais como pequenas indústrias, que utilizam os sistemas de abastecimento público (CASAN e SAMAE's)

3. Considerado o consumo consuntivo da Usina Termelétrica Jorge Lacerda.

3.2.2.3 Ação 3: Aperfeiçoamento do sistema de informações hidrológicas e climáticas

Além das informações referentes às demanda hídricas na bacia (cadastro primário de usuários), também se faz necessário a existência de um sistema de informações hidrológicas e climáticas que permitam conhecer a disponibilidade hídrica nas diferentes partes da bacia hidrográfica, bem como sua variação sazonal.

Esse sistema deverá reunir, organizar e analisar os dados obtidos da rede hidrométrica e das estações climáticas existentes na bacia. Também deverá ser capaz de facilitar a difusão das informações geradas, permitindo um diagnóstico dinâmico e atual das disponibilidades hídricas na região.

No Estado de Santa Catarina, o sistema de informações hidrológicas e climáticas está vinculado à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI) que através do Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina (CLIMERH). O CLIMERH tem o apoio técnico de 14 gerências regionais da EPAGRI, 10 estações experimentais e 12 centros de treinamentos estrategicamente distribuídos no Estado. O CLIMERH conta ainda com a participação técnica e financeira efetiva do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), por intermédio do Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH), e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

A este sistema deverá ser incorporado, também, um sistema de alerta contra inundações, visando, inicialmente, o município de Tubarão, e capaz de fazer a previsão de eventos extremos com antecedência necessária para a minimização dos prejuízos e salvaguardar as vidas humanas. O sistema deverá ser complementado por um plano de alerta, que estipulará as ações e seus respectivos responsáveis durante um alerta de inundação, para diferentes níveis de emergência. Esse sistema de alerta deverá ser monitorado em conjunto com a Defesa Civil, para que esta possa tomar as ações necessárias em caso de ocorrência de situações de emergência.

Todos os dados da rede hidrométrica e da rede telemétrica necessitam ser administrados e geridos através de um sistema de informação. Atualmente, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) dispõe de um banco de dados hidrológicos constituído pelos dados coletados das estações da rede hidrométrica nacional. Este banco de dados vem sendo organizado em um novo software de gerenciamento de dados, o HIDRO, desenvolvido pela Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas da ANEEL. Este programa encontra-se na sua primeira versão.

Este sistema tem como funções o cadastro do inventário de estações hidrométricas, a inserção e gerenciamento de dados hidrológicos da rede, a manipulação dos dados e estatística das séries históricas das estações, visualização tabular e gráfica dos dados da série histórica, etc. Dentro do sistema HIDRO ainda está prevista a inserção de módulos que permitirão realizar a homogeneização dos dados, dentre outros.

Hoje, as principais informações hidrológicas disponíveis na ANEEL estão divulgadas na Internet através do *site* HIDROWEB - <http://hidroweb.aneel.gov.br>. Neste *site*, além das informações de série histórica das estações convencionais é possível visualizar os dados hidrológicos em tempo real obtidos através da rede telemétrica em operação, bem como documentos elaborados pela Agência e seus parceiros na área de hidrologia. O banco de dados da ANEEL também está disponível na página eletrônica da Agência Nacional de Águas - ANA (<http://www.ana.gov.br>).

Assumindo a posição de fornecer à sociedade todas as informações referentes à rede hidrométrica nacional, a ANEEL vem mantendo sua política de não apenas disponibilizar toda a informação disponível, como também de garantir a qualidade desta, através da análise e consistência dos dados.

Dessa forma, a EPAGRI em convênio com a ANA e com a ANEEL, deverá disponibilizar os dados hidrológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, via Internet (página da Hidroweb ou na página do CLIMERH) e através de CD's e inventários impressos hidroclimatológicos, emitidos periodicamente (mensalmente) de forma a tornar público e de acesso universal a informação hidrológica e climática da região.

Os custos de implementação dessa ação se referem a elaboração do Sistema de Alerta contra inundação para a bacia do rio Tubarão, estimados em R\$ 50.000,00. O Sistema de Alerta inclui a modelagem matemática da propagação da onda de cheia nos canais dos afluentes e do rio Tubarão, ajuste de um modelo hidrológico de transformação chuva / vazão para a bacia do rio Tubarão, usando dados de precipitação fornecidos pela previsão do tempo (CLIMERH), criação de um modelo de previsão hidrológica para a bacia do rio Tubarão capaz de prever com uma antecedência de algumas horas (12 h ou 6 horas, quanto maior o tempo menor a precisão da previsão) o nível da água no município de Tubarão e a área inundada nesse nível.

O detalhamento da aquisição dos postos fluviométricos telemétricos necessários para o perfeito funcionamento do sistema de alerta está contido na ação 1 do plano de apoio Sistema de Monitoramento de Recursos Hídricos (ver Cap 3.3 deste Volume).

3.2.2.4 Ação 4: Implementação do Sistema de Informações Geográficas

A finalidade desta ação é elaborar ou adaptar um programa de SIG (Sistema de Informações Geográficas) capaz de capturar, armazenar, manipular, analisar e apresentar os dados geográficos coletados na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Este programa deverá ser também de fácil atualização.

Essa ferramenta poderá ser aliada a um sistema de sensoriamento remoto, através da aquisição de imagens da região via satélite em convênio com o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), de forma a obter, de forma ágil, a situação atual de uso e ocupação do solo, tornando a gestão da bacia mais dinâmica e precisa.

Também se faz necessário à aquisição do modelo numérico do terreno (MNT) da bacia, que servirá de subsídio para muitos projetos hídricos, como barragens para irrigação ou geração de energia, mapas de risco de cheias, modelagem hidrossedimentológica da bacia, projetos de drenagem, entre outros.

O SIG também será composto de vários mapas temáticos como vegetação, tipos de solo, hidrografia, municípios, hipsometria, altimetria, entre outros. Alguns desses mapas serão permanentes como altimetria e tipos de solo, outros deverão ser atualizados periodicamente através do sensoriamento remoto e visitas a campo, como o mapa de uso do solo. Esses mapas deverão ser apresentados em programa de uso público e de fácil aquisição, de forma a tornar universal o acesso as informações.

De forma geral, as atividades de gerenciamento e planejamento ambiental associadas aos recursos hídricos podem ser agrupadas em três categorias principais: engenharia hidráulica; gerenciamento dos recursos hídricos e proteção dos recursos hídricos.

As diversas atividades que fazem parte dessas três categorias tem manifestações (em termos de escala) espacial e temporal diferentes. A escala poderá ser local, média ou grande, significando variabilidade de ordem de metros quadrados até quilômetros quadrados, enquanto, a variação temporal tem resoluções que vão do minuto até horas, caracterizando escalas de curto, médio a longo período.

Em função dessas características, Kaden (1993) apud Campana (1997), apresenta (Quadro 3.2.2) qual seria o potencial ou benefício de se usar um sistema de informações, especificamente um sistema de informações geográficas - SIG, nas diversas atividades que compõem o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos. Percebe-se que os recursos do SIG são de suma importância em atividades que envolvem ocorrências espaciais heterogêneas e em diversas escalas, contudo, o potencial do SIG se mostra parcialmente satisfatório em função da escala temporal, sendo mais eficiente para escalas maiores. Para exemplificar, na figura 3.2.3 se relacionam as principais atividades do gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos e os recursos do SIG que seriam utilizados para seu equacionamento.

Esta ação sugere a adoção da escala 1:50.000 na elaboração do base cartográfica digital das demais bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, pois esta foi a escala adotada na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Quadro 3.2.2 - Atividades em gerenciamento de recursos hídricos

Categoria	Atividade	Característica temporal		Característica espacial		Importância do SIG	
		escala	resol.	escala	resol.		
Proteção e remediação dos recursos hídricos	Controle poluição água superficial	curta	min dias	local	relativa	baixa	
	Proteção água subterrânea	média	dias	média	>>m ²	alta	
	Despoluição de rios	longa	meses		km ²		
	Despoluição água subterrânea	média longa	dias anos	média grande	>>m ² km ²	alta	
	Recuperação de lagos	longa	meses	média	m ²	alta	
				anos	micro	>>m ²	
			média	meses	micro	m ²	baixa
				anos		>>m ²	
Gerenciamento dos recursos hídricos	Avaliação recursos hídr. subterrâneos	média	meses	média	100m ²	alta	
	Avaliação recursos hídr. superficiais		anos		km ²		
	Monitoramento	média	dias	média	>>m ²	alta	
	Gerenciamento e uso eficiente d'água		meses	grande	km ²		
	Controle de cheias	curta	horas dias	grande média	>>m ² km ²	baixa	
		curta	min.	local	não	baixa	
		média	dias	média	import		
Engenharia hidráulica	Planejamento de reservatórios e hidroelétricas	curta	min. horas	média	não import	media	
	Planejamento de estradas	média	dias	local	m ²	baixa	
	Fornecimento de água a cidades		anos	média	>>m ²	média	
	Planejamento sist. irrigação e drenag.	média	horas	média	>>m ²	alta	
	Planejamento sist. drenagem pluvial		dias		km ²		
		média	não	local	m ²	alta	
			import.	média	<<m ²		
		média	dias	média	>>m ²	alta	
					km ²		
		curta	horas	local	m ²	média	
	média	dias	média	km ²			
	outros						

Fonte: Kaden (1993) apud Campana (1997)

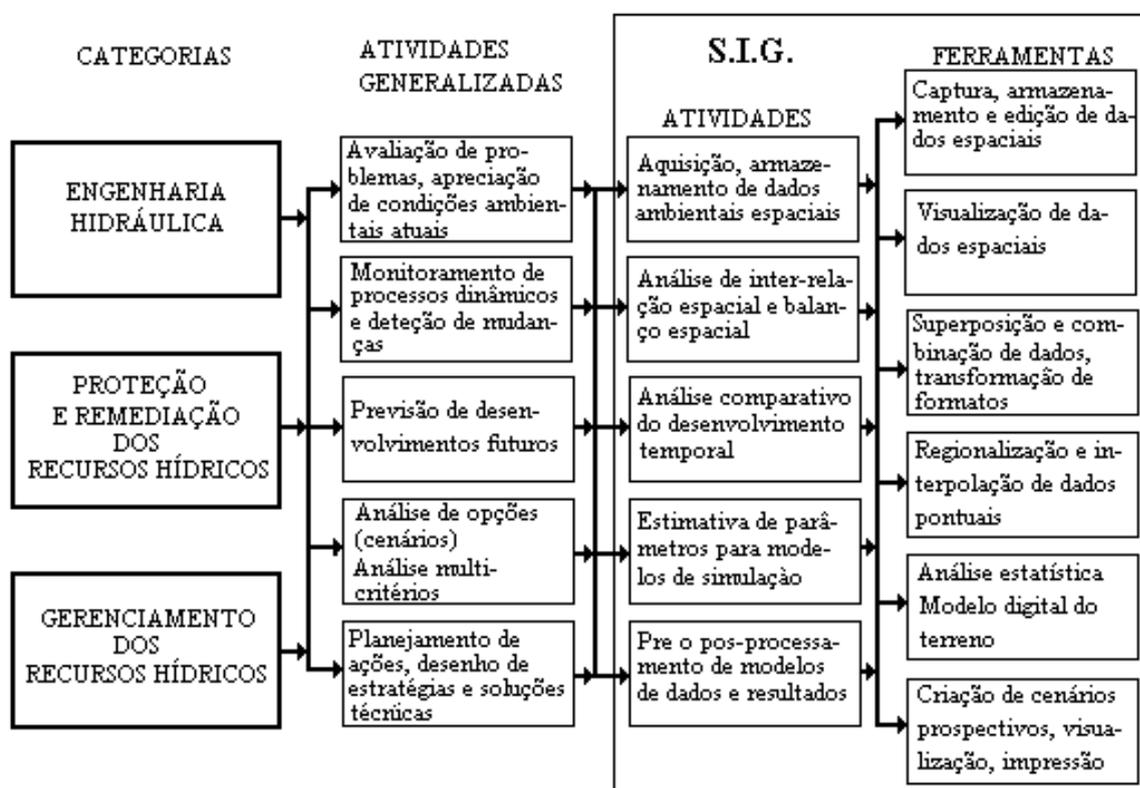


Figura 3.2.3. SIG em gerenciamento dos recursos hídricos
(Fonte: Campana, 1997)

Segundo Kaden (1993) apud Campana (1997), para garantir o sucesso da implantação de um sistema de informações, o roteiro básico a ser seguido deveria contar das seguintes etapas:

- a) avaliação das necessidades reais do usuário;
- b) transferência dos dados disponíveis;
- c) definição da estrutura conceitual do sistema;
- d) definição da base de dados geográfica;
- e) desenvolvimento de um plano de implementação gradual do sistema;
- f) aplicações experimentais.

Os custos estimados para a implementação dessa ação se baseiam no Plano Plurianual 2000/2003 do Governo do Estado de Santa Catarina que prevê um orçamento de 408.000 reais para o arquivo cartográfico catarinense que forneceria a base cartográfica do SIG / SC. Para a completa implementação do SIG serão necessários investimentos para implementação dos mapas temáticos (uso do solo, hidrografia, tipos de solo, entre outros) e sua divulgação através da distribuição de CD's e disponibilidade dos mapas numa página de internet. Esses investimentos são estimados em 280.000 reais, perfazendo um custo total de 688.000 reais para a implementação da ação.

3.2.2.5 Ação 5: Implementação de um Sistema de Apoio a Decisão

O problema decisório em planejamento e gerenciamento de recursos hídricos se caracteriza por sua complexidade, incerteza de diversas naturezas, existências de conflitos, investimentos de porte elevado, necessidade de planejamento de longo prazo, dinamismo ao longo da vida útil do empreendimento, repercussões econômicas, sociais e ambientais significativas e participação de grupos heterogêneos no processo decisório.

Dessa forma, nas últimas décadas, se desenvolveu uma metodologia de auxílio à tomada de decisões baseada na intensa utilização de bases de dados, modelos matemáticos e na facilidade com que se propicia o diálogo entre o usuário e o computador. Esta metodologia, genericamente conhecida como Sistemas de Apoio a Decisões (SAD), vem sendo aplicada, com sucesso, a diversos campos da atividade humana em que o problema de decisão é muito complexo, como no caso do gerenciamento e do planejamento de sistemas de recursos hídricos.

O Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacia Hidrográfica – SAGBAH, o HEC3, o HEC5, o DESERT e o AQUATOOLS são alguns exemplos de modelos generalizados de simulação para sistemas de recursos hídricos mais complexos. Os modelos HEC3 e HEC5 são modelos gerais desenvolvidos pelo Hydrologic Engineering Center que diferem apenas pelo modelo HEC5 permitir, além da simulação de sistemas de reservatórios para abastecimento, a simulação para controle de enchentes. Dentre os modelos citados, esta ação propõe o uso do SAGBAH, descrito a seguir, por este se constituir um modelo nacional em pleno desenvolvimento e aperfeiçoamento, podendo ser aplicado facilmente para a realidade catarinense.

O SAGBAH constitui-se por um Sistema de Apoio à Decisão orientado para as atividades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e tendo como seu principal mentor e autor o Prof. Antônio Eduardo Leão Lanna com a participação e co-autoria, ao longo do tempo, de seus orientados no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Dessa forma, o SAGBAH é um sistema em permanente aprimoramento de modo a poder, não só ter suas ferramentas, já existentes, constantemente atualizadas, como também, ter incorporadas outras, totalmente novas, que venham ampliar sua abrangência e utilidade como instrumento de apoio à tomada de decisão no campo do Planejamento e da Gestão de Recursos Hídricos.

Originalmente composto por um conjunto de programas desenvolvidos para a plataforma DOS, em linguagem FORTRAN, incorporando modelos matemáticos com diversas finalidades, dentro dos objetivos precípuos do sistema e já plenamente consagrados pelo seu uso tanto no ambiente acadêmico como no exercício da prática profissional, atualmente, o SAGBAH encontra-se em processo de adaptação para o aproveitamento das vantagens oferecidas pelo crescente desenvolvimento dos computadores pessoais, pela Modelagem Orientada a Objetos e pelo ambiente operacional Windows® (Viegas Filho, 1999).

Este último, tendo em vista suas características gráficas, tem facilitado sobremaneira a criação de interfaces amigáveis, possibilitando um diálogo muito mais direto e interativo com o usuário, o que, por si só, já se constitui na observância de um dos pilares conceituais que embasam o moderno desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão.

Além disso, a possibilidade de intercâmbio entre sistemas específicos, como é o caso do SAGBAH, com as diferentes ferramentas de uso geral, tais como processadores de texto, planilhas eletrônicas e sistemas gerenciadores de bancos de dados, dá ao usuário a facilidade de, pelo uso das primeiras, conseguir analisar os problemas técnicos que tem de abordar, e, pela utilização das últimas, tratar os resultados obtidos segundo sua maneira pessoal, dando-lhes o formato final que desejar.

Assim, norteado por esse espírito, o SAGBAH, dentro da sua nova programação de desenvolvimento, apresenta a estrutura indicada na figura 3.2.4 e descrita no quadro 3.2.3.

As novas interfaces e os novos aplicativos estão sendo desenvolvidos, segundo o paradigma da Modelagem Orientada a Objetos, utilizando-se a linguagem Borland Object Pascal e o ambiente de desenvolvimento Delphi® 4.0, através de um trabalho conjunto realizado entre o Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Faculdade de Engenharia Agrícola e o Núcleo de Informática Aplicada (NIA) do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas. O trabalho está sendo realizado sob a Coordenação Geral do Prof. Antonio Eduardo Lanna e Coordenação de Desenvolvimento do Prof. João Soares Viegas Filho, orientado do primeiro, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do IPH-UFRGS.

Os aplicativos que, até o presente momento, encontram-se desenvolvidos e incorporados à versão Beta 1.0 do SAGBAH 2000, são o CHUVAZ 2000, o MODHAC 2000, o PROPAGAR 2000 e CASCATA 2000.

A utilização de Sistemas de Apoio à Decisão, tais como o SAGBAH 2000, constitui-se em um grande passo no conceito de desenvolvimento e gerenciamento de projetos ou na operação de sistemas de recursos hídricos assistidos por computador. A possibilidade dos dados e modelos serem acessados e trabalhados de uma forma mais integrada e - pelo uso de interfaces amigáveis - dos resultados serem mais facilmente analisados - através de ferramentas gráficas e analíticas - conduzem a uma melhor compreensão das informações resultantes e constituem-se em fatores de aumento de desempenho, tanto em termos de tempo como, também, em termos precisão.

Entretanto, é fundamental que não se perca de vista que os Sistemas de Apoio à Decisão, e como tal o SAGBAH 2000, não substituem o Engenheiro na sua atividade precípua de projetar ou de gerir os sistemas sob a sua responsabilidade.

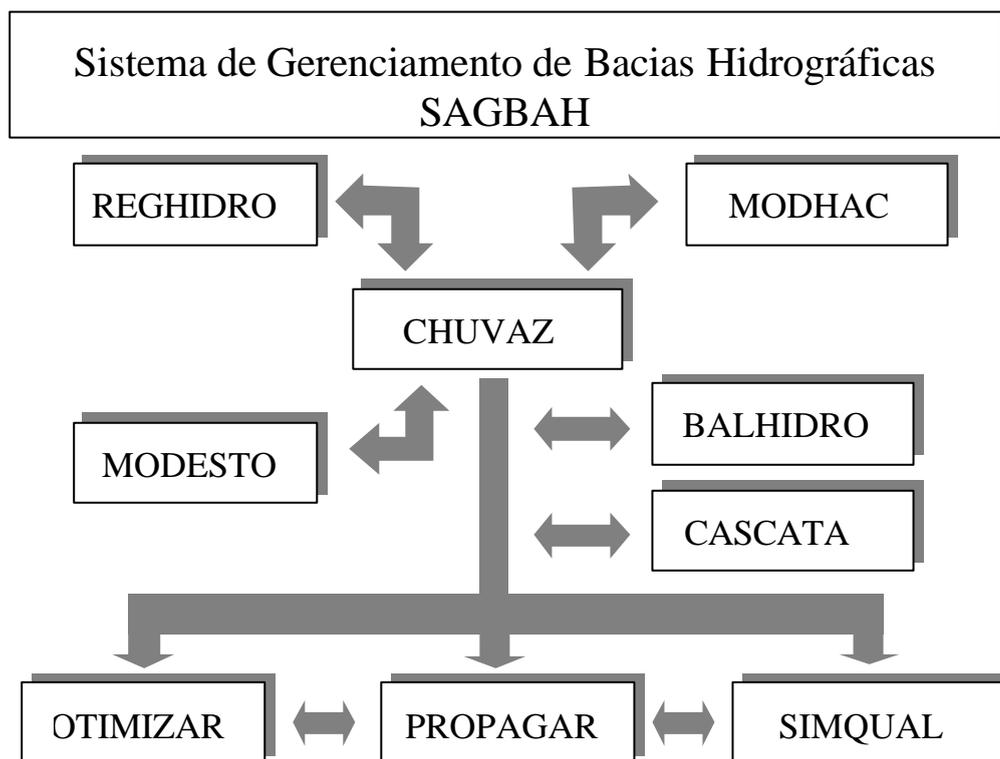


Figura 3.2.4. Estrutura do SAGBAH (Fonte: Viegas Filho, 1997)

Quadro 3.2.3 - Módulos integrantes do SAGBAH.

Módulo	Descrição
CHUVAZ	Processador de Dados Hidroclimatológicos do SAGBAH. É composto por um módulo de importação de dados (MSDHD/ANEEL, CEEE, etc), por um módulo de análise de consistência e preenchimento de falhas e por módulos de preparação de dados para uso pelos programas do sistema.
MODHAC (MAG 1)	Modelo matemático de simulação da fase terrestre do ciclo hidrológico (processo de transformação chuva-vazão), com calibração automática dos seus parâmetros.
PROPAGAR (MAG 4)	Modelo de simulação da propagação das vazões ao longo da bacia hidrográfica, submetida a decisões operacionais relacionadas ao suprimento de demandas hídricas e descarga de reservatórios.
CASCATA	Modelo de simulação iterativa para o dimensionamento de reservatórios, determinando a função que relaciona a capacidade de armazenamento de um açude com a descarga anual garantida.
MODESTO (MAG 2)	Conjunto de modelos estocásticos multivariados mensais de precipitações e vazões fluviais. É composto por três módulos de estimativa de parâmetros de modelos: MULTINDP (modelo de chuvas anuais), MULTAX (modelo de vazões anuais), UNIDESAG (modelo de desagregação de valores anuais em mensais), e pelo módulo de geração de séries de chuvas e de vazões: MULTGER.
REGHIDRO (MAG 3)	Modelo para análise de frequências e de regionalização de dados hidrometeorológicos
OTIMIZAR	Gerador de arquivos em formato MPS (Mathematical Programming System) para utilização em problemas de otimização das dimensões e das operações de sistemas de recursos hídricos complexos. Para utilização em diversos SOLVERS de otimização que permitem a entrada de informações no formato MPS, como por exemplo: HOPDM, LINDO, MINOS, entre outros.
BALHIDRO	Promove a estimativa de necessidades hídricas para irrigação e de produtividade de culturas agrícolas através da simulação de processos hidrológicos e da relação solo-água-planta-atmosfera.
SIMQUAL	Modelo de simulação de qualidade da água orientado para o Planejamento e a Gestão de Recursos Hídricos.

Fonte: Viegas Filho (1999)

Dessa forma, é importante, que a operação de quaisquer dos aplicativos que compõe o SAGBAH 2000 seja feita dentro de uma concepção prévia de projeto na qual o ENGENHEIRO estabeleça suas premissas iniciais e defina sua estratégia de trabalho com bastante clareza, reunindo e organizando os dados necessários e os modelos a serem utilizados segundo um adequado planejamento. Posteriormente, é fundamental que os resultados sejam bem analisados para a verificação de sua consistência relativamente às premissas adotadas, dados utilizados e objetivos perseguidos.

Para realizar a análise de alternativas de suprimento dos usuários de água cadastrados na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (item 3.8.10) foram feitas simulações matemáticas do sistema hídrico da bacia, visando inferir sobre a capacidade de garantia que a disponibilidade hídrica da bacia é capaz de fornecer aos diversos usuários, utilizando o aplicativo PROPAGAR 2000.

A simulação matemática foi obtida através da abordagem sistêmica (Lanna, 1997) da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, de maneira que o complexo sistema hídrico da bacia foi simplificado, e mantidas apenas as informações mais relevantes para a solução da questão de prioridade de atendimento.

A Figura 3.2.5 apresenta a representação esquemática do sistema hídrico da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. A complexidade desta bacia, e de qualquer outra, é muito maior do que a que pode ser representada por simples figuras. Porém, a Figura 3.2.5 apresenta o sistema da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar no que mas interessa à simulação hidrológica quantitativa. Para isto, ela foi dividida em suas cinco sub-bacias (SB I a SB V, na figura), e em trechos fluviais (setas indicando a direção do fluxo), limitadas por seções denominadas de pontos de controle ou característico (PC).

Dessa forma, foi possível estudar cenários com diferentes prioridades de uso, estudar o nível de atendimento de cada usuário para cada cenário, identificar conflitos de uso de água, analisar alternativas de outorga, entre outras inúmeras possibilidades de aplicação da simulação hidrológica na gestão dos recursos hídricos.

Surge então a necessidade de desenvolver o sistema de apoio à decisão, incorporando mais informações aos aplicativos (dados hidrológicos, de demanda, acrescentar pontos de controle, etc.), de maneira a se obter uma representação mais fiel da realidade do complexo sistema hídrico da bacia.

Existe a necessidade também do treinamento da equipe técnica da SDM e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar sobre a utilização do sistema de apoio a decisão, para a sua perfeita utilização.

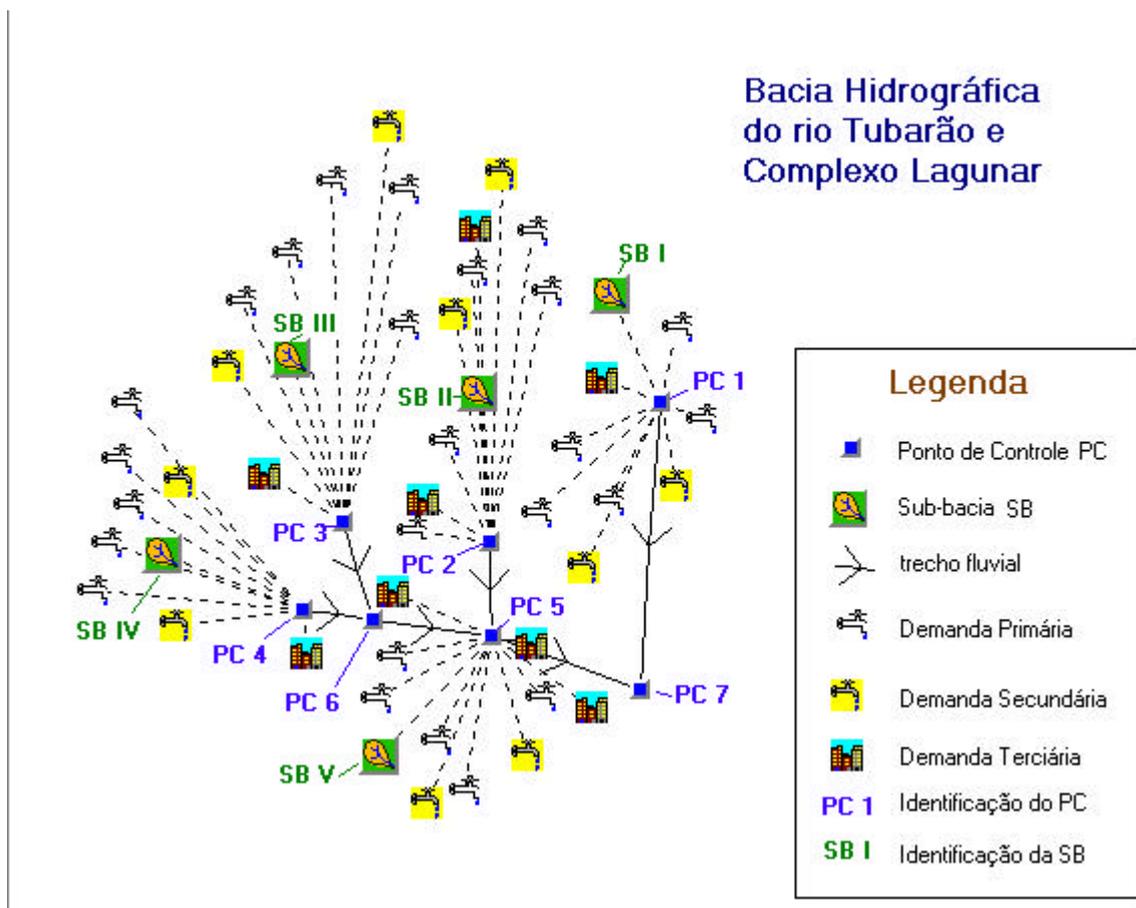


Figura 3.2.5 - Representação esquemática do sistema da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Os custos com treinamento da equipe técnica e capacitação material da SDM estão previstos no plano de ações de implementação (capítulo 4), sendo necessário um investimento estimado em R\$ 50.000,00 por ano com pessoal (hidrólogo e técnico de nível médio) e manutenção de equipamento (computadores e periféricos) para a operação do SAGBAH aplicado a bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

3.2.2.6 Ação 6: Desenvolvimento do portal (*Internet*) do Sistema de Informações de Recursos Hídricos

Essa ação visa a maior divulgação das informações sobre recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, através da criação e desenvolvimento de um portal na Internet onde serão disponibilizadas informações hidroclimatológicas da região de forma ágil e dinâmica, permitindo o acesso universal das informações.

No portal também terá outras informações úteis sobre a Bacia, como inventário de usuários de água com suas demandas atuais, boletins de previsão climáticas e hidrológicas, dados em tempo atual das estações telemétricas, bem como alerta de inundação quando houver previsão do extravasamento das calhas dos cursos d'água principais da região.

O portal da internet, depois de implantado, necessitará de uma manutenção permanente, além de um aperfeiçoamento constante, com a inclusão de novas informações e melhoria na interface gráfica, além de implementação de sugestões dos próprios usuários.

Quadro 3.2.4 – Custos de implantação e manutenção do portal do sistema de informação de recursos hídricos na internet

Implantação	
Descrição	Custo (R\$)
Computador	4.000,00
Programas de edição de páginas da Internet (HTML)	4.000,00
Contratação de webmaster	24.000,00
<i>Total</i>	<i>32.000,00</i>
Manutenção e desenvolvimento	
Descrição	Custo (R\$/ano)
Contratação de webmaster	24.000,00
Manutenção de equipamento e atualizações dos programas	3.000,00
Aluguel do servidor de rede	3.000,00
<i>Total</i>	<i>30.000,00</i>

3.2.3 Executores e Gestores

Este plano de ações de apoio deverá ter sua implementação executada pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM) e pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI) através do Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina (CLIMERH).

3.2.4 Resumo das estimativas de Custos

O quadro 3.2.5 apresenta a estimativa dos custos da implantação das ações propostas, bem como o valor total do investimento necessário para Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

Quadro 3.2.5 – Custos para as ações e investimentos associados para o Sistema de Informações de Recursos Hídricos

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Concepção do sistema de informações de recursos hídricos	30.000,00
Ação 2 – Aperfeiçoamento do cadastro primário de usuários	50.000,00
Ação 3 – Aperfeiçoamento do sistema de informações hidrológicas e climáticas	50.000,00
Ação 4 – Implementação do sistema de informações geográficas	688.000,00
Ação 5 – Implementação de um sistema de apoio à decisão	500.000,00*
Ação 6 – Desenvolvimento do portal (internet) do sistema de informações de recursos hídricos	332.000,00*
TOTAL	1.650.000,00

* Custo num horizonte de 10 anos

3.2.5 Prioridade das ações propostas

As ações do plano de apoio: Sistema de Informações de Recursos Hídricos foram classificadas em três níveis de prioridade, segundo sua importância e urgência. O quadro 3.2.6 mostra a ordem de prioridade das ações desse plano.

Quadro 3.2.6 – Prioridade das ações do Sistema de Informações de Recursos Hídricos

Ação	Ordem de Prioridade
Ação 1 – Concepção do sistema de informações de recursos hídricos	1
Ação 2 – Aperfeiçoamento do cadastro primário de usuários	2
Ação 3 – Aperfeiçoamento do sistema de informações hidrológicas e climáticas	2
Ação 4 – Implementação do sistema de informações geográficas	2
Ação 5 – Implementação de um sistema de apoio a decisão	2
Ação 6 – Desenvolvimento do portal (internet) do sistema de informações de recursos hídricos	3

3.2.6 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO DE AÇÕES DE APOIO

INSTRUMENTO: *SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS*

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Tem por objetivo a elaboração de um programa de ações voltadas para o aprimoramento do grau de informações e conhecimento da área em estudo, de forma a manter disponível informações quantitativas e qualitativas atualizadas acerca dos recursos hídricos da bacia com a finalidade de embasar análises, avaliações e decisões de interesse à gestão do uso das águas

AÇÕES

1. Concepção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH);
2. Aperfeiçoamento do Cadastro Primário de Usuários;
3. Implementação do sistema de informações hidrológicas e climáticas;
4. Implementação do Sistema de Informações Geográficas;
5. Implementação de um Sistema de Apoio a Decisão.
6. Desenvolvimento do portal (*Internet*) do Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

RESULTADOS ESPERADOS:

Disponibilização de informações e visualizações da situação dos recursos hídricos da bacia

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e EPAGRI



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Concepção do Sistema de Informações de Recursos Hídricos (SIRH)

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Implementação do sistema de informações de recursos hídricos do Estado de Santa Catarina que englobe a bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Com esta ação, objetiva-se a disponibilização ao público, de informações atualizadas acerca dos recursos hídricos, que possibilitem ou colaborem com a tomada de decisão quanto a utilização e preservação.

DESCRIÇÃO: O sistema será concebido em módulos de gerenciamento (MG) de atividades: MG-Geo, MG-Monitora, MG-Cadastro, MG-Outorga, MG-Macroplan, MG-Análise, MG-Integra, MG-Participa, MG-BDI (base de dados e informações) e MG-SIG (interface de SIG).

RESULTADOS ESPERADOS: Sistema de informações que possibilite a consulta prática, rápida e através de múltiplas referências e dados.

CUSTOS ESTIMADOS: Estima-se um custo de R\$ 30.000,00 para concepção final do SIRH / SC.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM).



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Aperfeiçoamento do Cadastro Primário de Usuários.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Obter dados cadastrais atualizados sobre o consumo total de água e seus usuários.

DESCRIÇÃO: Já existe um sistema de banco de dados com cadastros de bacias, sub-bacias, regiões hidrográficas, municípios, finalidades de uso dos recursos hídricos, usuários de águas subterrâneas, superficiais, lançamento de efluentes, etc... Este sistema tem uma linguagem prática e facilitada, necessitando apenas de novos registros como, por exemplo, o cadastramento dos pequenos usuários ainda não cadastrados, e da atualização de dados dos usuários já cadastrados.

RESULTADOS ESPERADOS: Completar o banco de dados e manter contínua a atualização dos usuários e de suas respectivas demandas de água, para que se possa ter um inventário preciso e atual da demanda hídrica da bacia, que será de suma importância para a implantação da outorga na região e no estado de Santa Catarina.

CUSTOS ESTIMADOS: Estima-se um custo de R\$ 50.000,00 para o aperfeiçoamento do Cadastro Primário de Usuários

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Desenvolvimento urbano e Meio Ambiente (SDM)



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação do sistema de informações hidrológicas e climáticas.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Reunir, organizar e analisar os dados obtidos da rede hidrométrica e das estações climáticas existentes na bacia; facilitar a difusão das informações geradas, permitindo um diagnóstico dinâmico e atual das disponibilidades hídricas na região; incorporar um sistema de alerta contra inundações visando, inicialmente, o município de Tubarão, e capaz de fazer a precisão de eventos extremos com antecedência necessária para a minimização dos prejuízos e salvaguardar as vidas humanas.

DESCRIÇÃO: O sistema terá o cadastro do inventário de estações hidrométricas, a inserção e gerenciamento de dados hidrológicos da rede, a manipulação dos dados e estatística das séries históricas das estações, visualização tabular e gráfica dos dados da série histórica, etc. Concretização do Sistema de Alerta contra inundações no rio Tubarão.

RESULTADOS ESPERADOS: Refinar o conhecimento da disponibilidade hídrica nas diferentes partes da bacia hidrográfica, bem como sua variação sazonal; tornar público e de acesso universal a informação hidrológica e climática da região. Redução dos prejuízos devidos a inundações na bacia do rio Tubarão.

CUSTOS ESTIMADOS: Estima-se um custo de R\$ 50.000,00 para a elaboração do Sistema de Alerta contra inundações.

EXECUTORES E GESTORES: SDM e EPAGRI em convênio com a ANEEL/ANA



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação do Sistema de Informações Geográficas.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Elaborar ou adaptar um programa de SIG (Sistema de Informações Geográficas) capaz de capturar, armazenar, manipular, analisar e apresentar os dados geográficos coletados no estado, nos moldes do que foi realizado para a bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, de modo que o sistema seja único.

DESCRIÇÃO: Para garantir o sucesso da implantação, deve-se seguir as seguintes etapas: avaliação das necessidades reais do usuário; transferência dos dados disponíveis; definição da estrutura conceitual do sistema; definição da base de dados geográfica; desenvolvimento de um plano de implementação gradual do sistema; e aplicações experimentais; o sistema também será composto por mapas temáticos, como de vegetação, tipos de solo, hidrografia, municípios, hipsometria, altimetria, etc, todos deverão ser apresentados em programa de uso público e de fácil aquisição, de forma a tornar universal o acesso as informações.

RESULTADOS ESPERADOS: Agilidade na obtenção de informações sobre a situação atual de uso e ocupação do solo, tornando a gestão da bacia mais dinâmica e precisa.

CUSTOS ESTIMADOS: Estima-se um custo de R\$ 688.000,00.

EXECUTORES E GESTORES: SDM



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação de um Sistema de Apoio a Decisão.

Nº DA AÇÃO:

5

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Utilizar os aplicativos de um sistema de apoio a decisão na análise sistêmica da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

DESCRIÇÃO: A ação propõe a utilização de um sistema de apoio à gestão, com módulos que contenham: processador de dados hidroclimáticos; modelo matemático de simulação da fase terrestre do ciclo hidrológico; modelo de simulação da propagação das vazões ao longo da bacia hidrográfica; modelo de simulação interativa para o dimensionamento de reservatórios; conjunto de modelos estocásticos multivariados mensais de precipitações e vazões fluviais; modelo para análise de frequências e de regionalização de dados hidrometeorológicos; gerador de arquivos em formato MPS para problemas de otimização das dimensões e das operações de sistemas de recursos hídricos complexos; estimativa de necessidades hídricas para irrigação e de produtividade de culturas agrícolas através de simulação de processos hidrológicos e da relação solo-água-planta-atmosfera; modelo de simulação de qualidade da água.

RESULTADOS ESPERADOS: Acessar e trabalhar dados e modelos de uma forma mais integrada e analisar mais facilmente os resultados através de ferramentas gráficas e analíticas; Melhorar a compreensão das informações resultantes, aumentando o desempenho em termos de tempo e precisão.

CUSTOS ESTIMADOS: Estima-se um custo de R\$ 500.000,00 em 10 anos de operação do modelo aplicado a bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

EXECUTORES E GESTORES: Equipe técnica da SDM e do Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Desenvolvimento do portal (*Internet*) do Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

Nº DA AÇÃO:

6

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Permitir acesso universal das informações sobre recursos hídricos da bacia, através da criação de portal eletrônico.

DESCRIÇÃO: O portal terá informações sobre hidroclimatologia da região, inventário de usuários de água com suas demandas atuais, estações telemétricas, alerta de inundação, etc.

RESULTADOS ESPERADOS: Disponibilizar informações sobre os recursos hídricos da Bacia.

CUSTOS ESTIMADOS: Implantação: R\$ 32.000,00; Manutenção: R\$ 30.000,00 / ano, num total de 332.000,00 reais em 10 anos.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e Comitê Tubarão (acompanhamento)

3.3 Sistema de Monitoramento de Recursos Hídricos

3.3.1 Introdução

A conscientização da importância dos recursos hídricos na qualidade de vida da população vem originando demandas crescentes de informações para a elaboração de projetos. Os aspectos de quantidade de água necessitam estar cada vez mais interligados com o tipo de água transportado, em termos de sedimentos e qualidade da água. Neste sentido, o monitoramento dos recursos hídricos, por possibilitar a adequada caracterização quali-quantitativa deste recurso, é fundamental para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar e para o dimensionamento de obras de aproveitamento desses recursos.

A quantificação hídrica representa uma das atividades de maior importância para tomadas de decisão adequadas, no que diz respeito ao planejamento, aproveitamento e controle de recursos hídricos. A grande variabilidade de disponibilidade hídrica, tanto temporal quanto espacial, ressalta a necessidade de permanente quantificação de descargas líquidas, visando à previsão de vazões futuras. O êxito no planejamento, projeto e operação de sistemas de controle e utilização de recursos hídricos depende em grande parte, do conhecimento da quantidade de água envolvida. Abastecimento de água potável, abastecimento industrial, geração de energia hidrelétrica, irrigação, controle de cheias e secas, navegação fluvial, assimilação e diluição de esgotos sanitários e de efluentes industriais e preservação ecológica, são alguns dos muitos usos e controles de recursos hídricos para os quais a avaliação da quantidade hídrica é de grande importância.

A disponibilidade de séries de dados hidrológicos confiáveis é crucial para o desenvolvimento de projetos adequados de reservatórios, canais, diques, estações elevatórias, eclusas, vertedouros e de outras estruturas hidráulicas. Séries longas de registros de descargas líquidas passadas são de grande importância para a estimativa de períodos de recorrência e para o planejamento de ações mitigadoras de efeitos de cheias e secas. O planejamento de medidas não-estruturais de solução ou minimização de problemas relacionados com recursos hídricos também depende da avaliação da quantidade de água.

A hidrologia tem sido extremamente ágil no desenvolvimento de metodologias e modelos de simulação que, embora seja uma ferramenta de valiosa eficácia quando bem aplicados, são de pouca serventia quando não se dispõe de dados para sua calibração e validação. Assim, o monitoramento das variáveis hidrológicas na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, assume fundamental importância para a gestão adequada dos recursos hídricos na bacia.

O aumento contínuo das atividades sócio-econômicas tem sido mundialmente acompanhado por processos de poluição de ambientes aquáticos. Geralmente, só após certo intervalo de tempo, durante o qual ocorre a percepção da deterioração por parte do público, é que são tomadas medidas visando a reversão da situação. O monitoramento da qualidade da água possibilita a interferência no sentido de barrar sua deterioração antes que ela seja perceptível.

Com a industrialização e o aumento da população, a gama de usos da água cresceu juntamente com as restrições relativas à qualidade de água. Os usos da água evoluíram ao longo do tempo, envolvendo alimentação e higiene pessoal, pesca, agricultura, navegação, produção industrial, resfriamento em termelétricas e atividades recreativas. Desde o início da humanidade, a água tem sido utilizada como meio de disposição, depuração dispersão, e transporte de águas residuárias (domésticas e industriais, águas de drenagem de minas, águas de retorno de irrigação, por exemplo). Qualquer uso da água provoca impactos sobre a qualidade do meio ambiente aquático. Além dos diversos usos diretos, várias atividades humanas têm efeitos diretos e indesejáveis sobre os ambientes aquáticos. Exemplos observados na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar são: desmatamento e urbanização, liberação de substâncias químicas provenientes de jazidas carboníferas e de águas residuárias, lixiviação de resíduos sólidos e uso de fertilizantes e agrotóxicos.

O monitoramento da qualidade da água permite verificar as tendências na qualidade do meio aquático, bem como observar a forma como este meio é afetado por contaminantes, atividades antrópicas e/ou processos de tratamento de efluentes.

Poluição e degradação da qualidade interferem na futura utilização da água enquanto recurso. Critérios, padrões de qualidade da água e legislação correlata, são utilizados como meio de gerenciamento com objetivo de preservação dos recursos hídricos para usos futuros. Este gerenciamento deve ser realizado com base em dados consistentes, que só podem ser obtidos através do monitoramento da qualidade da água na bacia.

A degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar pela ação antrópica, como os desmatamentos desordenados, o uso irracional do solo pela agricultura, pastoreio, obras civis, associada aos fenômenos naturais de precipitação, resulta, num curto espaço de tempo, em quantidades de solo removidas (sedimento) que chegam aos rios e lagoas. Estas quantidades, são muito maiores que aquelas produzidas em centenas de anos em condições de equilíbrio natural. Enfim, o transporte de sedimentos afeta a qualidade da água e a possibilidade para o consumo humano ou outras finalidades.

Os sedimentos não somente constituem-se num dos maiores poluentes da água, mas também servem como catalisadores, como carreadores e como agentes fixadores para outros poluidores. Sob esse aspecto de importância, o monitoramento constante dos sedimentos em suspensão e depositados ao longo dos cursos d'água é fundamental. Principalmente para a bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, tendo em vista que é desejado o uso intensivo dos recursos hídricos desta bacia.

3.3.2 Objetivo e Justificativa

Integrante do Plano de Ação de Apoio, o Sistema de Monitoramento de Recursos Hídricos tem como objetivo aumentar o nível de conhecimento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, orientando ações em nível de gestão e implementação, servindo como subsídio para estudos e projetos na bacia.

O monitoramento hidrológico e o conseqüente conhecimento das disponibilidades hídricas permitem a identificação e o detalhamento de áreas críticas, em termos de quantidade e qualidade da água na bacia. Os dados resultantes do monitoramento servem de base tanto para a proposição de intervenções operacionais na solução de conflitos quanto para a maximização das potencialidades da bacia. O monitoramento permite, ainda, a identificação e a implantação dos mecanismos e instrumentos de gestão e gerenciamento dos recursos hídricos propostos para a bacia.

3.3.3 Plano de Ações

A seguir, são apresentadas ações que visam o aperfeiçoamento da coleta de dados fluviométricos, climáticos, de qualidade de água e sedimentológicos na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Ação 1: Ampliação da rede fluviométrica/telemétrica existente

De acordo com o que foi mencionado no item introdutório deste programa, a experiência histórica tem demonstrado dois fatos irrefutáveis, do ponto de vista dos recursos hídricos:

1. *"a quantificação hídrica é uma das atividades de maior importância no que diz respeito ao planejamento, aproveitamento e controle de recursos hídricos"* na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, e em qualquer outra bacia hidrográfica;
2. existe uma grande variabilidade da disponibilidade hídrica, tanto temporal quanto espacial;

Sendo assim, a previsão de aproveitamento da água enquanto recurso para as múltiplas atividades desejadas, pressupõe a permanente quantificação de descargas líquidas, por meio de uma rede de monitoramento apropriada.

A verificação da quantidade de chuva registrada em um certo intervalo de tempo e o acompanhamento do nível dos rios, permite a quantificação das disponibilidades hídricas da bacia, e só é possível através de redes de monitoramento. Estas informações podem ser obtidas *on line* (em tempo atual) apenas através de redes telemétricas.

A manutenção de uma rede de monitoramento hidrológico apropriada possibilita, em última instância, que os órgãos de gerenciamento dos recursos hídricos influam na disponibilidade hídrica da bacia. O monitoramento hidrológico permite a formação de bancos de dados que podem contribuir para a adequada gestão dos recursos hídricos pelo Comitê Tubarão e pela SDM (Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente), com o adequado assessoramento técnico.

O valor econômico das informações hidrológicas obtidas de uma rede hidrométrica através de dados e previsões pode ser aferido através da prevenção e redução das perdas em fenômenos hidrológicos extremos (cheias e secas), perdas de oportunidade de uso devido à falta de conhecimento dos potenciais e, com a segurança de que os projetos e obras serão dimensionados adequadamente, sem que haja superdimensionamento ou subdimensionamento de estruturas devido a fatores hidrológicos.

A relação benefício/custo dos dados e informações hidrológicas é significativamente superior a um. Estudos feitos na Austrália e no Canadá apresentaram relações benefício/custo econômico de 6,4 a 9,3 (Setti et al., 2001).

Logo, a gestão e o planejamento dos recursos hídricos, pela necessidade e benefícios resultantes, deve priorizar a aquisição de informações hidrológicas através da implantação, operação e manutenção de uma rede hidrométrica capaz de prover um diagnóstico mais preciso dos potenciais hídricos da região e do processamento dos dados hidrológicos, para a sua correta utilização.

O controle da chuva e níveis registrados é importante para deixar os órgãos de Defesa Civil e as populações que sofrem com o problema das enchentes, informadas da exata situação da bacia, no momento da ocorrência do fenômeno causador de enchentes. Na bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, em que pese o histórico de catástrofes associado às enchentes, existem somente três estações telemétricas da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Assim, dada a escassez de dados hidrológicos na bacia, e a importância de um banco de dados consistente para o gerenciamento dos recursos hídricos, torna-se necessária a ampliação da rede fluviométrica/telemétrica existente. Com os dados coletados pelo sistema de monitoramento a ser ampliado devem ser desenvolvidos um núcleo de apoio e um sistema de alerta hidrológico de ação regional para atendimento das necessidades referentes às enchentes na bacia hidrográfica do Rio Tubarão.

Com o emprego de Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) associadas a sensores hidrometeorológicos e hidrológicos, os dados poderão ser transmitidos *on line* através do Satélite Brasileiro de Coleta de Dados (SCD-1).

Existem três tipos básicos de PCDs que podem ser utilizadas, dependendo dos dados que se deseja monitorar.

A PCD Tipo A é uma plataforma hidrológica e meteorológica que pode coletar as seguintes dados:

- precipitação (pluviômetro);
- nível de água;
- temperatura e umidade do ar;
- velocidade e direção do vento;

- radiação solar global;
- pressão atmosférica (barômetro);
- parâmetros de qualidade de água.

A PCD Tipo B também é uma plataforma hidrológica e meteorológica que pode coletar os mesmos dados que a PCD Tipo A, com exceção dos dados de precipitação.

A PCD Tipo C é uma plataforma hidrológica que apenas coleta dados de:

- precipitação (pluviômetro);
- nível de água;
- temperatura e umidade do ar.

A ampliação da rede de monitoramento fluviométrico sugerida para a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, é a seguinte (ver figura 3.3.1):

- implantação de uma estação fluviométrica/telemétrica (PCD tipo A) na foz do rio D'Una, pois atualmente não existe nenhuma estação nesse curso d'água, apesar de sua importância para a região, principalmente no que se refere à irrigação de culturas de arroz;
- instalação de uma estação fluviométrica/telemétrica na foz do rio Aratingaúba (PCD tipo A), visto que a sua área de drenagem é a segunda maior da sub-bacia do rio D'una e Complexo Lagunar;
- instalação de cinco estações de monitoramento para a medição do nível d'água das principais lagoas do Complexo Lagunar (PCD's tipo B);
- reativação das estações inativas e implantação de novas estações fluviométricas/telemétricas (PCD's tipo A) nos rios Tubarão, Braço do Norte e Capivari, de forma a suprir a carência de dados em escalas espaciais, atualmente, não atendidas;
- transformar estações fluviométricas em estações fluviométricas/telemétricas (PCD's tipo A) ao longo dos rios Tubarão, Braço do Norte e Capivari, de forma que seja possível obter, através das informações das estações telemétricas, um modelo de previsão de cheias para o município de Tubarão.

O custo associado à ampliação da rede de monitoramento fluviométrico existente, se refere a custos fixos de implantação (compra de equipamentos e montagens da estrutura de apoio) e de operação (realização do monitoramento e manutenção dos equipamentos).

O custo unitário de implantação de um ponto monitorado com estação fluviométrica/telemétrica, considerada a estrutura de apoio (abrigo de proteção), está estimado em R\$ 140 mil. Levando em conta que é proposto a implantação de 09 estações novas, o custo total do programa seria de R\$ 1,26 milhões. A operação das estações, deve custar, anualmente, R\$ 108 mil.

As quatro estações telemétricas com plataformas PCD's tipo B, ao custo unitário estimado de R\$ 127 mil, custarão no total R\$ 508 mil, com um custo de operação de R\$ 48 mil ao ano.

Enfim, o custo total para a ampliação da rede de monitoramento fluviométrico é de R\$ 1,768 milhões de implantação mais R\$ 156 mil anuais para operação.

Ação 2: Ampliação da rede climatológica

Em toda a Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, os dados meteorológicos são poucos e com série que apresentam falhas.

Duas estações meteorológicas cujos dados das séries históricas estão com o Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina - CLIMERH (EPAGRI), não operam mais (ver quadro 3.3.1).

Quadro 3.3.1 – Estações hidrometeorológicas na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar

Estação	Histórico e localização
Estação LAGUNA	a estação meteorológica de Laguna foi implantada em 1929 e desativada em 1985. Localizada na Latitude 28°29' Sul, Longitude 48°49' Oeste, com altitude de 30,89m, posiciona-se a SE dos limites físicos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (ver dados no quadro 3.5.1, VOLUME 1, TOMO II)
Estação ORLEANS	a estação meteorológica de Orleans foi implantada em 1933 e desativada em 1983. Localizada na Latitude 28°20' Sul e Longitude: 49°20' Oeste, com altitude de 155,84m, posiciona-se a NO dos limites físicos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (ver dados no quadro 3.5.2, VOLUME 1, TOMO II)

Além destas duas estações, que possuem séries históricas, existem duas outras na região: a primeira não opera e outra foi instalada recentemente.

A Prefeitura Municipal de Tubarão adquiriu uma estação Meteorológica em 1996. Contudo a mesma não tem série de monitoramento e atualmente encontra-se fora de operação.

A outra estação meteorológica encontra-se no Porto de Imbituba, no município de Imbituba. Iniciou a operação apenas em Agosto de 2001 e é de responsabilidade do IBGE. Os dados convencionais (temperatura, velocidade do vento, chuva, etc.) são consistidos pelo CLIMERH/EPAGRI. A especificidade desta estação está no fato de que ela monitora o nível das marés. Atualmente, a estação encontra-se temporariamente fora de operação, sendo que apenas o nível da maré é acompanhado.

Decorrente da constatação de escassez de dados, torna-se necessária a ampliação da rede de monitoramento climatológico na bacia. Além disso, deve-se adquirir dados climáticos de estações meteorológicas instaladas em diversos pontos da bacia, visando identificar regiões com microclima diferentes, onde o regime pluviométrico ou evaporimétrico sejam diferentes da média da região. Preliminarmente, sugere-se à colocação de estações meteorológicas nos seguintes pontos (ver localização na figura 3.3.2):

- uma estação próxima a Serra Geral, na fronteira oeste da bacia;
- uma estação num ponto com mata nativa, de preferência em alguma das reservas florestais da bacia, sendo escolhida o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e;
- uma estação num ponto com pastagem, na região central da bacia (sugestivamente na sub-bacia do rio Capivari).

O custo associado à ampliação da rede de monitoramento climatológico é, à semelhança do que ocorre para o monitoramento fluviométrico, decorrente de custos fixos de implantação e de operação. Estima-se que a implantação das três novas estações deva custar um total de R\$ 240 mil, sendo que a operação acarretará num custo anual de R\$ 72 mil.



escala 1:750.000

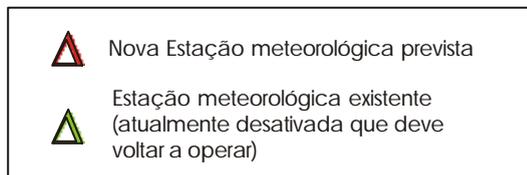


Figura 3.3.2 – Ampliação da rede de monitoramento climatológico existente

Ação 3: Implantação da rede de monitoramento de qualidade da água

Atualmente, não há na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, um sistema de monitoramento permanente da qualidade da água.

Por outro lado, em termos de caracterização geral da qualidade da água dos cursos d'água da bacia, existe o trabalho realizado na elaboração do Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM, 1998). Neste, foram amostrados cerca de 90 pontos, para os quais foi realizada uma completa análise laboratorial de parâmetros de qualidade.

Sendo assim, é necessária a implantação de uma rede de monitoramento permanente da qualidade da água. Desta forma, haverá a possibilidade de maior controle no gerenciamento dos recursos hídricos, visto que haverá uma base de dados consistente. Esse monitoramento servirá também para avaliar a efetividade das medidas de controle da carga poluidora que serão implementadas.

O enquadramento dos corpos d'água, por exemplo, necessita de uma base de dados sobre a qualidade de suas águas. Do mesmo modo, o monitoramento da qualidade da água fornece dados que podem servir como subsídio para concessões (outorga) ou para restrições ao uso da água, bem como para estabelecer exigências sobre o lançamento de efluentes mais amenas ou mais rígidas.

Para o monitoramento de qualidade de água nos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar poderão ser utilizadas PCD's do Tipo A ou do Tipo B, descritas na Ação 1.

Enfim, através do monitoramento da qualidade, objetiva-se verificar se a água é adequada para determinados usos. Uma evolução dos objetivos deste monitoramento consiste da verificação dos efeitos das atividades antrópicas sobre o meio aquático.

Antes de qualquer ação de levantamento da qualidade da água, deve-se elaborar um plano ou programa de monitoramento da qualidade da água que consiste, basicamente, nas etapas que seguem:

a) Estabelecimento de objetivos

O sucesso do plano de monitoramento depende da definição dos objetivos que devem estar atrelados à legislação pertinente.

O programa de monitoramento da qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, tem por objetivos o planejamento e o controle e a fiscalização dos recursos hídricos da bacia.

Podem ser considerados como objetivos de planejamento a determinação do potencial de abastecimento futuro, o prognóstico de situações futuras de ocupação do solo na bacia hidrográfica, a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos, a calibração de modelos matemáticos, e a determinação de tendências de contaminação específicas.

Como objetivos de controle e fiscalização, pode-se considerar a identificação de áreas críticas de poluição e de medidas de controle e mitigadoras, a proteção dos usuários da água e o acompanhamento da recuperação ambiental.

b) Definição do método ou sistema de análise dos dados

Os responsáveis pelo planejamento do monitoramento devem conhecer os métodos de análise escolhidos, suas potencialidades e limitações.

Os métodos e sistemas de análise de dados podem ser classificados em três grupos: (i) os métodos estatísticos; (ii) os métodos determinísticos, que envolvem o uso de algum modelo matemático de interpretação; e (iii) os índices de qualidade da água.

É importante ressaltar que, quando se deseja o prognóstico da qualidade da água para uma situação não existente, não há como se obter a resposta almejada sem que se utilize algum tipo de modelo formal. Existem, disponíveis para uso, vários modelos matemáticos de qualidade da água, alguns de domínio público, outros comercializados. Se houver a necessidade de se utilizar um desses modelos, o importante é selecionar a ferramenta certa para solucionar o problema.

c) Definição do modo de apresentação e disseminação dos resultados

Os benefícios do monitoramento só podem ser integralmente alcançados, se os resultados e conclusões do programa de monitoramento sejam tornados públicos e estejam à disposição dos usuários desses dados. Assim, para aumentar os benefícios de um programa de monitoramento, é desejável que os dados sejam disponibilizados para potenciais usuários, tais como universidades, instituições de pesquisa, projetistas de sistemas (firmas e profissionais), elaboradores de EIAs-RIMAS, etc.

d) Seleção dos locais (pontos) de amostragem

O número de estações de amostragem e, conseqüentemente, os locais de amostragem, são decorrentes do tamanho da bacia hidrográfica e dos recursos financeiros disponíveis.

Existe uma regra adotada em alguns países da Europa: utilizar uma densidade média de uma estação de amostragem a cada 1.000 Km². Contudo, dada a situação de degradação dos cursos d'água da bacia em estudo, esta premissa parece pouco conservadora, sendo que a malha de pontos de amostragem precisa ser refinada.

A seleção da localização das estações de amostragem deve ser feita com base em informações e dados de: (i) fatores que influenciam a qualidade da água (descargas, captações, atividades humanas na bacia); (ii) usos da água (magnitudes e tipos); (iii) planejamento do uso do solo na bacia e fontes futuras e atuais de poluição; (iv) qualidade da água determinada em estudos anteriores; (v) comportamento hidrológico da bacia; (vi) ocupação do solo na bacia.

Podem ser citados alguns fatores e regras práticos para seleção dos locais de amostragem. O primeiro deles é que a amostra deve ser representativa do corpo d'água amostrado e, portanto, devem ser contemplados os fatores que influenciam a representatividade da amostra.

As estações de amostragem devem, na medida do possível, coincidir com as estações fluviométricas existentes. Deve ser considerada a acessibilidade do local; a distância e o tempo de transporte das amostras entre os locais de amostragem e o laboratório podem se constituir em condicionante séria, uma vez que há períodos máximos recomendados entre a coleta e o início dos exames.

Tendo em conta a extensiva campanha de amostragens realizada no Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM, 1998), sugere-se na figura 3.3.3, uma malha de pontos para monitoramento da qualidade da água, coincidentes com pontos que foram amostrados naquele trabalho.

A rede de monitoramento poderá ser alterada, bem como ampliada depois da execução da primeira campanha de amostragens, dependendo da avaliação que for feita dos resultados. A correspondência dos pontos sugeridos para a amostragem, com a amostragem realizada por SDM (1998) é apresentada no quadro 3.3.2.



escala 1:750.000

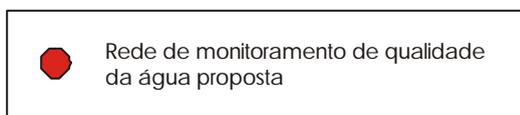


Figura 3.3.3 – Rede de monitoramento da qualidade da água proposta

Quadro 3.3.2 – Pontos sugeridos para a rede de monitoramento de qualidade da água (figura 3.3.3)

Sub-bacia	Pontos (identificação conforme SDM, 1998)	Coordenada geográfica E (m)	Coordenada Geográfica N (m)
Baixo Tubarão	RJ69 – Rio Jaguaruna	690454	6839289
	RJ70 – Rio jaguaruna	695555	6839782
	RJ71 – Rio Jaguaruna	693355	6833268
Formadores do Tubarão	RR03 – Rio Rocinha	647797	6857794
	RT09 – Rio Tubarão	658120	6858550
	RP18 – Rio Palmeiras	673339	6855376
Braço do Norte	BN21 – Rio Braço do Norte	690050	6916338
	BN25 – Rio Braço do Norte	686924	6904585
	BN29 – Rio Braço do Norte	680474	6891847
	BN39 – Rio Braço do Norte	678052	6874348
	BN42 – Rio Braço do Norte	678017	6866247
	BN44 – Rio Braço do Norte	680171	6857247
Rio Capivari	RCA48 – Rio Capivari	703330	6913330
	RCA51 – Rio Capivari	701480	6906940
	RCA53 – Rio Capivari	701518	6898030
	RCA54 – Rio Capivari	699484	6889816
	RCA58 – Rio Capivari	694751	6872819
	RCA60 – Rio Capivari	693070	6864568
	RCA61 – Rio Capivari	696139	6856499
Rio D'Una e Complexo Lagunar	SL75 – Rio D'Una	718685	6900505
	SL79 – Rio D'Una	720131	6890452
	SL85 – Rio D'Una	721723	6877326
	SL 91 – Rio Mané Chico	717780	6869220
	SL92 – Lagoa do Imaruí	715080	6861600
	SL94 – Lagoa de Santo Antônio	711584	6853348

e) Seleção das características de qualidade da água que serão analisadas

As características de qualidade da água que devem constar de um Programa de Monitoramento são aquelas que proporcionam o perfeito alcance dos objetivos propostos para o monitoramento.

Os objetivos delineiam, em grande parte, o conjunto de variáveis de qualidade da água que devem ser monitoradas. Por exemplo, nas áreas onde o objetivo é verificar a adequação aos padrões de balneabilidade, devem ser contempladas as características que indicam balneabilidade, normalmente os índices de contaminação fecal e os sólidos flutuantes.

O que acontece na Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, em termos de fontes e cargas de poluição, é uma condicionante normalmente simplificadora. Na maior parte da bacia, as cargas são essencialmente orgânicas, por conta do uso do solo na bacia. Desta forma, os determinadores desse tipo de cargas deveriam ser priorizados (DBO, DQO, COT e cargas decorrentes como as de nitrogênio e fósforo). A pesquisa de itens como pesticidas e metais pesados, torna-se mais importante nas proximidades das áreas de cultivo do arroz.

Da mesma forma, o monitoramento do pH é importante em áreas onde há mineração de carvão. Desse modo, o levantamento da ocupação do solo e das atividades econômicas na bacia hidrográfica, em nível de estudo prévio, fornece dados que podem colaborar para a seleção das características de qualidade da água a serem medidas.

A opção de automatização das medidas e de transporte telemétrico dos dados de monitoramento pode conduzir a escolha das características de qualidade da água que devem ser medidas, ficando limitadas àquelas que permitem a sua medida in loco por meio de sensores, como pH, OD, temperatura e turbidez.

f) Seleção dos métodos de exame das características de qualidade da água

A seleção dos métodos de exame das características de qualidade da água eleitas deve contemplar métodos que produzam resultados interpretáveis. Assim, os métodos de exame selecionados devem cumprir algumas exigências. Dentre essas exigências, os métodos de exame devem:

- apresentar precisão, acuidade e reprodutibilidade compatíveis com o estudo desejado;
- permitir limites de detecção dentro das faixas de concentração exigidas pela legislação pertinente;
- não ser susceptível a interferência de outros componentes das amostras, nas concentrações em que elas nelas se encontram;
- ser aceito ou adotado pela legislação ambiental pertinente; e
- apresentar viabilidade técnica e econômica.

g) Seleção da metodologia de amostragem

A obtenção de amostras representativas e que sirvam para o programa de monitoramento faz com que se tenha que respeitar alguns princípios de técnicas de amostragem. Para tanto, alguns itens devem ser definidos na metodologia de coleta de amostras, tais como:

- (1) tipo de amostragem (se simples, composta ou composta ponderada);
- (2) tipo ou tipos de coletores a empregar;
- (3) número de alíquotas de amostra a tomar e seu posicionamento;
- (4) tipo, volume e número de frascos de amostragem a adotar;
- (5) método de preservação das amostras;
- (6) tempo máximo entre a coleta e o início da análise em laboratório; e
- (7) medidas e procedimentos que devem ser realizados no campo. No Standard Methods (APHA/AWWA/WEF, 1995), encontram-se as recomendações para a coleta de amostras para o exame das diferentes características de qualidade da água.

Os custos associados a implementação de uma rede de monitoramento de qualidade da água se referem a operacionalização das amostragens e as análises laboratoriais. Prevendo-se uma campanha semestral de amostragem, considerando os 26 pontos sugeridos, estima-se um custo anual de R\$ 88 mil.

Ação 4: Implantação da rede de monitoramento sedimentométrico

A quantidade de sedimentos transportada pelos rios, além de informar sobre as características e/ou estado da bacia hidrográfica, é de fundamental importância para o planejamento e aproveitamento dos recursos hídricos de uma região, seja pela análise da viabilidade de utilização da água para abastecimento ou irrigação, ou para a determinação da vida útil dos reservatórios.

Por outro lado, os danos causados pelos sedimentos dependem da sua quantidade e natureza. A quantidade e natureza dos sedimentos, dependem dos processos de erosão, transporte e deposição. Dentre os problemas causados pelos sedimentos transportados pelos rios, pode-se destacar dentre outros:

- assoreamento de rios, diminuindo a sua navegabilidade e aumentando as dimensões das enchentes;
- assoreamento de reservatórios, diminuindo a sua vida útil ou, provocando a necessidade de dragagens periódicas de alto custo;
- inviabilidade, em alguns casos, de aproveitamento do rio para abastecimento e até mesmo para irrigação, dependendo da quantidade de sedimentos transportados.

Em que pese à importância presente no conhecimento dos processos sedimentológicos, na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar existem apenas três estações sedimentométricas, sendo que em duas delas a série de medições é praticamente irrelevante. O quadro 3.3.3 apresenta as características de localização destas estações, a figura 3.3.4 apresenta o mapa com sua localização na bacia.

Quadro 3.3.3 - Estações sedimentométricas na bacia

Estação	Rio	Área de drenagem (km ²)	Local	Nº de medidas	Período
Orleans	Tubarão	597,0	Orleans	3	4/97-9/97
Rio do Pouso	Tubarão	2.739,0	Tubarão	96	6/76-2/98
Armazém - Capivari	Capivari	773,0	Armazém	2	5/97-8/97

Duas das estações estão localizadas no rio Tubarão (comunidade de rio do Pouso em Tubarão e outra no município de Orleans) e uma no rio Capivari. Os dados das três estações constam do sistema de informações hidrológicas da ANEEL.

Segundo ANEEL (2000), uma rede ótima deve conter postos próximos à foz de cada rio importante que escoe para o oceano. Embora nenhum dos cursos d'água da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar escoe diretamente para o oceano (o rio D'Una escoa para a lagoa do Mirim, rio Braço do Norte e o rio Capivari escoam para o rio Tubarão, que por sua vez, tem sua foz na Lagoa de Santo Antônio) a existência de uma única estação com série histórica de medições não permite a avaliação dos processos sedimentológicos associados à dinâmica fluvial na bacia .

Faz-se necessária à ampliação e a manutenção de uma rede primária, ou básica – formada por um número mínimo de postos que são operados por uma entidade que se encarrega da rede hidrométrica. A ampliação e manutenção desta rede inclui:

- operação de um posto sedimentométrico junto ao posto de monitoramento existente em São Ludgero, no rio Braço do Norte;
- a operação permanente do posto Armazém ou até mesmo a instalação de um novo posto próximo a foz do rio Capivari com o rio Tubarão. Neste caso, estudando em detalhe o local da instalação devido à proximidade das captações de água a UTE Jorge Lacerda;
- a operação permanente do posto de Orleans. O reinício das amostragens no posto de Orleans se faz necessário porque já existem dados na estação que não devem ser perdidos, e também porque os dados deste posto possibilitariam o monitoramento dos impactos da atividade extrativista mineral na região de Lauro Müller;
- a manutenção da operação da estação em Rio do Pouso;
- a instalação de uma estação sedimentométrica na foz do rio D'Una, por ser este um dos principais cursos d'água da bacia e;
- a instalação e operação de uma estação sedimentométrica na foz do rio Tubarão, que permita a checagem das descargas sólidas que são dirigidas a Lagoa de Santo Antônio. O problema de colmatação da lagoa é frequentemente discutido, sendo que mesmo em SDM (1998), sugere-se um estudo específico.

Numa bacia hidrográfica, a instalação dos postos sedimentométricos deve ser realizada onde já existam postos de monitoramento de vazão do rio em operação, para que seja permitida a melhor consistência dos dados da amostragem sedimentométrica. Para a escolha de um local adequado, deverão ser observadas as seguintes condições:

- a localização deve ser em um trecho mais ou menos retilíneo do rio, de preferência num trecho com margens bem definidas e livres de pontos singulares que possam perturbar sensivelmente o escoamento. Um posto sedimentométrico deve estar a pelo menos 3 ou 4 Km a jusante do desemboque de um afluente, por exemplo;
- seção de velocidades regularmente distribuídas;
- velocidade média, no trecho, superior a 0,3 m/s;
- seção transversal tanto quanto possível simétrica e com taludes acentuados.

O custo associado a manutenção do monitoramento sedimentológico num determinado ponto é semelhante ao custo de operação de um ponto de controle da qualidade da água. Desta forma estima-se um custo anual de R\$ 121 mil para os seis pontos existentes, considerando-se amostragens mensais.

3.3.4 Resumo das estimativas de custo das ações propostas

A implementação do sistema de monitoramento dos recursos hídricos da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, de acordo com o que foi detalhado acima, contemplando o monitoramento fluviométrico, climatológico, de qualidade da água e sedimentométrico, tem custo total de implantação estimado em R\$ 2,008 milhões e custo operacional de R\$ 316 mil/ano. O custo associado a cada ação é apresentado no quadro 3.3.4.

Quadro 3.3.4 – Custos para as ações de implementação do sistema de monitoramento

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1: Ampliação da rede fluviométrica/telemétrica existente	1.768.000,00 + 156.000,00/ano
Ação 2: Ampliação da rede climatológica	240.000,00 + 72.000,00/ano
Ação 3: Implantação da rede de monitoramento de qualidade da água	88.000,00/ano
Ação 4: Implantação da rede de monitoramento sedimentométrico	121.000,00/ano
Total	2.008.000,00 + 316.000,00/ano

3.3.5 Executores e Gestores

A responsabilidade de implementação de todas estas ações é da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, enquanto Órgão Central de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado. Como órgão financiador deve-se reportar ao Ministério do Meio Ambiente. Deve ser avaliada também a participação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos na viabilização do sistema proposto.

O papel do Comitê Tubarão será o de acompanhar a implementação do sistema. Além disso, o sistema de monitoramento, fundamentalmente, favorecerá a tomada de decisões do Comitê.

3.3.6 Painéis resumo das ações propostas

Nos painéis resumo a seguir, estão destacados os principais aspectos de cada uma das ações propostas.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO DE AÇÕES DE APOIO

INSTRUMENTO: *SISTEMA DE MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS*

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Aumentar o nível de conhecimento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, orientando ações em nível de gestão e implementação, servindo como subsídio para estudos e projetos na bacia.

AÇÕES

1. Ampliação da rede fluviométrica/telemétrica existente;
2. Ampliação da rede hidro-climatológica;
3. Implantação da rede de monitoramento de qualidade de água;
4. Ampliação da rede de monitoramento sedimentométrico.

RESULTADOS ESPERADOS:

Disponibilização de informações e visualizações da situação dos recursos hídricos da bacia

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, com o acompanhamento do Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação da rede fluviométrica/telemétrica existente.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

A ampliação da rede fluviométrica/telemétrica é necessária devido a escassez de dados hidrológicos e a importância de um banco de dados consistente para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

DESCRIÇÃO: A verificação da quantidade de chuva registrada em um certo intervalo de tempo e o acompanhamento do nível dos rios permite a quantificação das disponibilidades hídricas da bacia e só é possível através de redes de monitoramento.

RESULTADOS ESPERADOS: Diagnóstico mais preciso dos potenciais hídricos da região e do processamento dos dados hidrológicos, para a sua correta utilização. Possibilidade de criação de um núcleo de apoio e um sistema de alerta hidrológico de ação regional para atendimento das necessidades referentes às enchentes na bacia hidrográfica do rio Tubarão.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 1.768.000,00 para a implantação e R\$ 156.000,00/ano para a manutenção e operação

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, com o acompanhamento do Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação da rede hidro-climatológica.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Garantir um maior nível de conhecimento das características climáticas da bacia. É necessária a colocação de estações meteorológicas em diversos pontos da bacia. Os dados existentes não são suficientes e as séries históricas são restritas.

DESCRIÇÃO:

Colocação de estações climáticas em locais próximos a Serra Geral, na fronteira oeste da bacia, em um ponto com mata nativa (de preferência em alguma das reservas florestais da bacia, escolheu-se o Parque da Serra do Tabuleiro) e, em um ponto que representa o micro-clima de campo e pastagem (na região central da bacia).

RESULTADOS ESPERADOS: Obtenção de dados meteorológicos em diversos pontos da bacia, que representem os diversos micro-climas existentes, incluindo pontos próximos a Serra Geral, onde se encontram as precipitações orográficas.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 240.000,00 para implantação e R\$ 72.000,00/ano para manutenção e operação

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, com o acompanhamento do Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implantação da rede de monitoramento de qualidade de água.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Planejamento, controle e fiscalização dos recursos hídricos da bacia - Planejamento: determinação do potencial de abastecimento futuro, o prognóstico de situações futuras de ocupação do solo na bacia, a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos, a calibração de modelos matemáticos, e a determinação de tendências de contaminação específicas; Controle e fiscalização: identificação de áreas críticas de poluição e de medidas de controle e mitigadoras, a proteção dos usuários da água e o acompanhamento da recuperação ambiental.

DESCRIÇÃO:

Implantação de uma rede de monitoramento da qualidade da água, compatível com o extensivo levantamento existente.

RESULTADOS ESPERADOS: As amostragens e análises de parâmetros característicos, devem permitir o acompanhamento de melhoria da qualidade da água, frente às intervenções promovidas, bem como subsidiar a decisão de concessão de uso (principalmente no caso da diluição de poluentes)

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 88.000,00/ano

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, com o acompanhamento do Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Ampliação da rede de monitoramento sedimentométrico.

Nº DA AÇÃO:

4

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Conhecer a quantidade de sedimentos transportada pelos rios informa as características e o estado da bacia. Assim, o conhecimento destes dados é fundamental para o planejamento e aproveitamento dos recursos hídricos de uma região, seja pela análise da viabilidade de utilização da água para abastecimento ou irrigação, ou para a determinação da vida útil dos reservatórios.

DESCRIÇÃO: A instalação dos postos sedimentométricos será realizada preferencialmente onde já existem postos de monitoramento de vazão do rio em operação, para que seja permitida a melhor consistência dos dados da amostragem sedimentométrica. Dois novos postos serão introduzidos em pontos onde atualmente não há monitoramento, contudo, em pontos onde está prevista a ampliação da rede fluviométrica

RESULTADOS ESPERADOS: Com a obtenção de dados sedimentométricos, torna-se possível um melhor planejamento e aproveitamento dos recursos hídricos de uma região, como também diagnosticar danos ambientais causados por sedimentos, a partir da análise de sua natureza e qualidade. Além disso, pode-se programar obras civis como dragagens e retificações.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 121.000,00/ano

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, com o acompanhamento do Comitê Tubarão

3.4 Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos

3.4.1 Introdução

As águas subterrâneas constituem-se numa reserva estratégica que, se utilizada de maneira sustentável, pode suprir o déficit hídrico encontrado quando a única solução apresentada é a captação superficial. A grande questão é descobrir suas disponibilidades e potencialidades para que se possa fazer o uso correto.

No caso deste plano integrado de recursos hídricos, algumas vezes foi sugerida, como solução para problemas de suprimento de demandas, a utilização de águas subterrâneas.

Num contexto de planos de apoio ao Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, propõe-se a realização de estudos que visam aumentar o nível de informações sobre os recursos hídricos subterrâneos na bacia, bem como incentivar o seu uso racional e sustentável.

Este plano de apoio é apresentado na forma de um programa de estudos dos recursos hídricos subterrâneos na bacia, contemplando ações que visam a melhoria no conhecimento da disponibilidade de água subterrânea, suas potencialidades e restrições, a situação da qualidade destas águas, o incentivo a seu uso e o controle e fiscalização sobre a perfuração de poços na bacia.

É apresentado, também, uma descrição do conteúdo do trabalho desenvolvido pela SDM em 1998, Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, no que se refere a hidrogeologia, pois este é um levantamento que embasa a elaboração dos estudos aqui propostos.

Ressalta-se, concordando com Rebouças (1999), que deve-se afastar o "*conceito ou pré-conceito*" relativo a utilização desta fonte para o abastecimento e suprimento das diversas demandas por recursos hídricos, pois esta é sim uma solução viável e capaz de solucionar os problemas levantados no diagnóstico.

3.4.2 Objetivos e Justificativa

As reservas subterrâneas podem vir a suprir das demandas, principalmente no abastecimento urbano, rural e industrial, conforme já proposto neste Plano de Recursos Hídricos. A adoção destas medidas pode reduzir o número de captações superficiais e evitar a necessidade de adução a localidades mais afastadas dos cursos d'água.

Para tanto, faz-se necessário aumentar o nível de conhecimento do potencial hidrogeológico da bacia e incentivar sua utilização, consistindo-se, estes dois, os objetivos principais deste plano de apoio. Pretende-se ainda, a adoção de medidas de proteção da qualidade, além de garantir níveis de recarga nos aquíferos, ou seja, deseja-se fazer a utilização sustentável deste manancial.

3.4.3 Hidrogeologia na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

SDM (1998) no trabalho "Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar" apresenta um consistente diagnóstico da hidrogeologia da bacia, que compõe a primeira parte do volume 5. O estudo foi elaborado pela UNISUL, em parceria com a CPRM. Neste item, segue um breve resgate das informações ali encontradas.

Com base na geologia da bacia, os estudos realizados permitiram a identificação de 11 diferentes unidades aquíferas, sendo 3 relacionadas às rochas sedimentares gonduânicas, 5 aos sedimentos quaternários e 3 relacionadas às rochas cristalinas graníticas ou basálticas. As unidades aquíferas individualizadas foram:

- Aquíferos Porosos Confinados ou Semi-Confinados, relacionados à Formação Rio do Sul;
- Aquíferos Porosos Confinados ou Semi-Confinados, relacionados à Formação Rio Bonito;
- Aquíferos Porosos Confinados, relacionados às Formações Palermo, Irati, Serra Alta, Terezina, Rio do Rasto e Botucatu;
- Aquíferos Porosos Livres, relacionados aos Depósitos de Laguna Barreira III;
- Aquíferos Porosos Livres, relacionados aos Depósitos de Laguna Barreira IV;
- Aquíferos Porosos Livres ou Semi-Confinados, relacionados aos Depósitos Flúvio-Deltaico-Lagunares;
- Aquíferos Porosos Livres ou Semi-Confinados relacionados aos Depósitos Paludais;

- Aquíferos Porosos Livres, relacionados aos Depósitos Aluviais, Coluviais e de Encostas (Tálus);
- Aquíferos Fraturados Confinados ou Semi-Confinados, relacionados aos Granitóides Foliados;
- Aquíferos Fraturados Confinados ou Semi-Confinados, relacionados aos Granitóides Isótopos; e
- Aquíferos Fraturados Confinados ou Semi-Confinados relacionados às rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

Para cada uma destas unidades aquíferas são descritos:

- Distribuição e Caracterização Hidrogeológica;
- Vulnerabilidade e Riscos de Contaminação;
- Aspectos Qualitativos; e
- Potencialidade Aquífera.

O trabalho desenvolvido (SDM, 1998) permitiu cadastrar 90 poços tubulares profundos, 24 ponteiros (individuais ou sistema de ponteiros interligadas) e fontes. Constatou-se que a grande maioria dos poços tubulares profundos situam-se nos municípios de Tubarão, Braço do Norte, Orleans, Grão Pará e destinam ao abastecimento humano. O cadastramento permitiu identificar a distribuição quanto aos usuários no segmento agrícola, industrial ou humano. Verificou-se que os municípios de Tubarão, Laguna, Imbituba, Imaruí, Braço do Norte, Jaguaruna e Orleans são os que dispõem de mais água subterrânea. Com base neste cadastro, os autores caracterizaram a produtividade dos Sistemas Aquíferos que compõem a bacia hidrográfica e sua importância hidrogeológica relativa local.

O trabalho apresenta conclusões que são, em parte, aqui transcritas:

"(...)

A Formação Botucatu e o terço superior da Formação Rio do Rasto, pelas condições hidrogeológicas desfavoráveis, não constituem bons aquíferos nessa região, pois afloram nas encostas dos platôs, onde são seccionados pela superfície topográfica, atuando, desta forma, como área de recarga para as unidades aquíferas subjacentes.

A unidade aquífera Rio Bonito, nesta bacia hidrográfica, não é, praticamente, explorada. Isto se deve a dois fatores: atividade de mineração e beneficiamento de carvão que, atualmente, é responsável pela contaminação de grande parte das águas superficiais e subterrâneas da região, e a baixa densidade demográfica, permitindo que o suprimento de água seja atendido pelos recursos hídricos superficiais.

Com relação à unidade aquífera relacionada à Formação Rio do Sul, os trabalhos realizados mostraram que os poços construídos nessa unidade possuem capacidade de exploração variável desde baixa até alta.

Os poços situados em paleovales, como acontece na região de Grão Pará, são os que apresentam vazões mais expressivas e que também possuem as águas mais alcalinas. Também foi detectada a contaminação por ferro em alguns poços.

As unidades aquíferas relacionadas aos depósitos quaternários são do tipo porosos, livres ou semi-confinados e relacionam-se a diferentes tipos de depósitos, sendo os mais importantes aqueles relacionados aos depósitos marinhos costeiros, lagunares ou eólicos, que distribuem-se ao longo de toda a região costeira, desde Garopaba ao Norte até Jaguaruna ao Sul. Estes depósitos costeiros apresentam alta potencialidade, pois, constituem imensas áreas de descarga das águas que se infiltram nas encostas dos platôs gonduâncos e morros graníticos e se dirigem para o mar.

As unidades aquíferas relacionadas aos Depósitos de Laguna Barreira III e IV são os mais importantes por serem responsáveis por grande parte do abastecimento das cidades costeiras da região, principalmente Laguna e Imbituba, evidenciado pelo cadastramento de poços. A construção de poços é de baixo custos, visto que podem ser executados sistemas de ponteiros interligados e obter-se vazões expressivas. Esses aquíferos, por serem constituídos por espessos depósitos arenosos porosos e permeáveis, com nível freático a baixa profundidade, possuem alta vulnerabilidade e alto risco de contaminação a qualquer fonte de poluição que venha a se instalar sobre eles.

Os aquíferos fraturados relacionados às rochas granitóides (folheadas e isotropas), têm ampla distribuição na área dessa bacia. O cadastramento mostrou que os poços destes dois sistemas possuem produtividade variável desde baixa (< 0,033 l/s/m) até alta (> 1,11 l/s/m). O grande rebaixamento indica que os aquíferos possuem fraco desempenho. Do ponto de vista hidroquímico as águas variam de bicarbonatada sódicas a bicarbonatada mistas. Possuem alto potencial para ocorrência de água termomineral, quando relacionados ao sistema de fratura N20°S. Com relação a vulnerabilidade, por se tratarem de sistemas aquíferos fraturados, possuem alta vulnerabilidade natural e altos riscos de contaminação.

Os aquíferos fraturados relacionados às rochas vulcânicas são pouco representativos. Sua importância maior reside na recarga produzida sobre os aquíferos sedimentares e, também, no fato de suas águas estarem menos comprometidas pelas diferentes fontes de poluição existentes na bacia hidrográfica.

O cadastramento indicou que a maioria dos poços destinam-se para abastecimento industrial e público. Mostrou, também, que não foi construído nenhum poço para fins de irrigação, mesmo naquelas áreas com fortes características agrícolas, como é o caso da planície dos Rios Capivari, Tubarão e Jaguaruna.

(...)"

Com base neste trabalho e em outras informações disponíveis é possível a implementação do programa descrito a seguir, de modo que se obtenha um maior conhecimento e utilização dos recursos hídricos subterrâneos da bacia.

3.4.4 Programa de ações

Com os objetivos de avaliar o potencial e as disponibilidades das águas subterrâneas, bem como determinar suas principais limitações e áreas mais favoráveis à exploração, incentivar o uso racional deste recurso e garantir sua qualidade, propõe-se um programa de estudos, composto por uma série de atividades que serão descritas abaixo.

O acréscimo de informações oriundas deste programa às já existentes, obtidas no trabalho desenvolvido anteriormente, descrito acima (SDM, 1998), se dará através da utilização de um modelo matemático de circulação das águas subterrâneas, da representação cartográfica das informações levantadas e do tratamento geoestatístico das mesmas.

Ação 1: Implementação de um Programa de Estudos dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

O programa é dividido em algumas ações específicas que envolvem:

- Aumento do nível de informações quantitativas: modelo matemático de circulação das águas subterrâneas.
- Aumento do nível de informações sobre qualidade das águas subterrâneas.
- Fiscalização e controle sobre a perfuração de poços.
- Diretrizes para o incentivo ao uso racional e sustentável das águas subterrâneas.

Alguns dos resultados esperados destas ações são a identificação das áreas mais favoráveis à captação de águas subterrâneas, as principais restrições ao seu aproveitamento do ponto de vista quali-quantitativo, a representação cartográfica das informações disponíveis sobre os pontos de água e dos dados hidroquímicos, mostrando a distribuição dos parâmetros mais relevantes, entre outros produtos que também serão alcançados com estes estudos.

a) Ação Específica: Aumento do nível de informações quantitativas: modelo matemático de circulação das águas subterrâneas.

Com base nas informações do trabalho da SDM (1998) elaborado pela UNISUL em parceria com a CPRM, no cadastro de usuários elaborado neste Plano integrado (ANEXO do Tomo III), em outros dados e informações disponíveis (SIAGAS-CPRM, Prefeituras Municipais, CASAN, GEHID-SDM, CIDASC-SDA), no mapeamento geológico da bacia, deverão ser caracterizados os diferentes aquíferos ocorrentes na bacia (já identificados em SDM, 1998), com a indicação das suas características hidrodinâmicas.

Para se chegar ao modelo de circulação das águas subterrâneas, sugere-se uma metodologia que envolve a realização das atividades descritas a seguir:

- Organização da base de dados dos pontos de água (poços tubulares, piezômetros, cisternas, além de fontes e nascentes), incluindo localização e dados referentes aos perfis construtivos, métodos de perfuração e ensaios ou testes de produção, com indicação dos parâmetros hidráulicos dos aquíferos (nível estático, condutividade hidráulica saturada, armazenamento, ...);
- Realização de inventário hidrogeológico e levantamento do uso atual e das condições de utilização das águas subterrâneas para estimativa dos volumes atualmente explorados;
- Representação cartográfica (escala 1:50.000) das informações disponíveis sobre os pontos de água, mostrando a distribuição dos parâmetros mais relevantes;
- Análise e interpretação dos dados para avaliação do potencial e das disponibilidades hídricas subterrâneas, utilizando os seguintes procedimentos:
 - Tratamento estatístico e geoestatístico dos dados de produção dos poços,
 - Elaboração de histogramas de frequência e gráficos de probabilidade de vazões de produção e de vazões específicas, com representação cartográfica (escala 1:50.000).

A partir do cumprimento destas atividades procede-se a determinação e a calibração de um modelo de circulação da água subterrânea, que permitirá uma estimativa dos parâmetros do balanço hídrico para a bacia, estimando as taxas de recarga e descarga de cada sistema aquífero.

Com o modelo calibrado, realiza-se a análise das variações temporal e espacial das superfícies piezométricas, das direções de fluxo e cálculo dos volumes de escoamento das águas subterrâneas. Outra aplicação importante do modelo é a indicação das áreas de recarga e descarga dos aquíferos, visando a proteção das primeiras. Destaca-se a importância do modelo de circulação dos sistemas aquíferos, pois se trata de uma ferramenta que possibilitará a eficiente gestão dos recursos hídricos subterrâneos da bacia.

Esta ação pode ser elaborada no prazo de 3 meses e tem um custo estimado em R\$ 45.000,00.

b) Ação Específica: Aumento do nível de informações sobre qualidade das águas subterrâneas.

Com base nos dados relativos à qualidade das águas subterrâneas levantados nos mesmos trabalhos e fontes de informações citados no item anterior, propõe-se a análise dos dados físico-químicos e bacteriológicos das águas por unidade aquífera, identificando os principais processos de mineralização e definindo sua adequação aos diversos tipos de utilização, principalmente quanto à potabilidade e usos agrícola e pecuário. Para tanto, deverão ser utilizados os seguintes procedimentos:

- Os dados físico-químicos deverão ser previamente tratados objetivando a determinação do balanço iônico, verificação de eventuais erros ou imprecisões das análises e cálculo dos índices hidrogeoquímicos mais apropriados;
- Tratamento estatístico dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, que deverá contemplar o conjunto das amostras e particularizar as águas dos principais sistemas aquíferos, de modo a se obterem histogramas de frequência e de probabilidade desses parâmetros.

Estes dados físico-químicos podem servir para calibrar um módulo de qualidade de água do modelo de circulação citado acima, constituindo-se numa poderosa ferramenta de simulação dos recursos hídricos subterrâneos da bacia.

Esta ação pode ser executada num prazo de 2 meses e tem um custo estimado de R\$ 30.000,00.

c) Ação Específica: Fiscalização e Controle sobre a perfuração de poços.

Seguindo as recomendações de SDM (1998) e visando a garantia da qualidade das águas subterrâneas, recomenda-se que haja uma maior fiscalização e controle sobre a construção de poços tubulares. Para a realização desta tarefa deve-se fazer valer o Protocolo de Intenções que tem por objetivo a implantação do Programa de Controle da Utilização de Recursos Hídricos Subterrâneos, firmado pelas seguintes instituições:

- Ministério Público de Santa Catarina;
- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDM;
- Secretaria de Estado da Saúde – SES;
- Polícia Militar;
- Fundação do Meio Ambiente – FATMA;
- Companhia de Polícia Militar de Proteção Ambiental – CPPA;
- Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA/SC;
- Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS/SC;
- Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC;
- Companhia de Águas e Saneamento – CASAN.

O referido Programa objetiva a implantação de ações corretivas e preventivas, minimizando os problemas da exploração desordenada dos recursos hídricos subterrâneos do Estado. Fato que pode dar maior agilidade ao Programa é a captação das Prefeituras Municipais como parceiras na fiscalização das obras de perfuração de poços. Conforme aponta o trabalho da SDM (1998), convênios desta natureza devem envolver, num esquema de cooperação técnica, as Prefeituras Municipais e o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), além das instituições listadas acima.

Sugere-se que nos processos de licenciamento ambiental da perfuração de poços e outorga de uso de água subterrânea, sejam exigidos os projetos técnicos de planejamento e execução dos poços, contemplando todas as características hidrogeológicas do poço, por exemplo: testes de bombeamento e parâmetros de caracterização hidráulica do aquífero, bem como os aspectos construtivos. De posse desta documentação técnica, a SDM/GEHID e a FATMA poderão elaborar um banco de dados, incluindo um mapa de localização dos poços em base digital que ficará disponível para qualquer cidadão.

Para auxiliar o gerenciamento dos recursos hídricos, sugere-se que o referido banco de dados seja integrado a um sistema central situado na própria SDM, ressalta-se que será extremamente proveitoso que haja a integração do banco de dados citado com o banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, da CPRM. (adaptado de SDM, 1998).

Esta ação é permanente e não exige investimento além dos custos internos dos órgãos envolvidos.

d) Ação Específica: Diretrizes para o incentivo ao uso racional e sustentável das águas subterrâneas.

Propõe-se campanhas de orientação aos usuários que águas subterrâneas, apresentando uma forma de utilização deste recurso hídrico que não provoque alterações nas características dos aquíferos.

Ressalta-se que a não observância destas condições provocará (o que já pode estar acontecendo) uma degradação dos aquíferos, comprometendo a qualidade de suas águas, bem como a disponibilidade para as gerações futuras.

Esta ação esta diretamente baseada na primeira ação proposta, pois a partir do conhecimento dos aquíferos deverá se verificar o potencial de extração das águas subterrâneas, definindo-se os limites de vazão a serem bombeados, a distância mínima entre poços e outras diretrizes que se façam necessárias. Da mesma forma, se estabelecerão áreas preferenciais para a exploração das águas subterrâneas.

Exemplos deste tipo de diretrizes são os critérios de outorga e licenciamento de poços. Para a outorga pode-se limitar a vazão bombeada do aquífero à sua recarga, ou um percentual da mesma. Para o licenciamento pode-se exigir condições mínimas de segurança e higiene conforme normas técnicas da ABNT (NBR12244 e NBR12212).

Para um maior esclarecimento dos usuários deve-se prever a utilização de cartilhas como a do Projeto Oeste de Santa Catarina – PROESC (Freitas, 2001). O objetivo da publicação é mostrar a situação dos recursos hídricos subterrâneos, destacando-se as condições hidrogeológicas, potencialidades, aspectos qualitativos e construtivos de poços tubulares. Desta maneira, percebe-se que os estudos realizados nas duas primeiras ações específicas descritas, bem como o trabalho da SDM (1998) servirão de base para a elaboração da cartilha.

Esta última ação específica, também tem caráter de prazo permanente e não demanda investimentos, além dos custos internos dos órgãos envolvidos. O custo para a produção da cartilha é estimado em R\$ 10.000,00.

3.4.5 Resumo dos custos

Estima-se um custo de R\$ 85.000,00 para a realização dos estudos aqui propostos, distribuídos conforme apresentado no quadro 3.4.1.

Quadro 3.4.1 – Estimativa de custos da ação

Ação Específica	Custo
Aumento do nível de informações quantitativas: modelo matemático de circulação das águas subterrâneas.	R\$ 45.000,00
Aumento do nível de informações sobre qualidade das águas subterrâneas.	R\$ 30.000,00
Fiscalização e Controle sobre a perfuração de poços.	*
Diretrizes para o incentivo ao uso racional e sustentável das águas subterrâneas.	R\$ 10.000,00**
TOTAL	R\$ 85.000,00

* Custos internos dos órgãos participantes do programa de controle da utilização dos recursos hídricos subterrâneos, conforme prevê o Protocolo de Intenções.

** Custos internos dos órgãos gestores. Custo de produção e impressão da cartilha.

3.4.6 Executores e Gestores

A implantação deste plano de apoio deve ficar a cargo da SDM. Parceiros importantes devem ser buscados, tanto para a consolidação da ação, como também para a busca de informações necessárias para a sua implementação. Assim, pode-se citar como parceiros indispensáveis, neste programa de estudos dos recursos hídricos subterrâneos, as seguintes entidades:

- FATMA;
- Prefeituras Municipais;
- CIDASC-DAS;
- CASAN;
- CPRM;
- DNPM;
- ABAS-SC.

3.4.7 Painéis resumo das ações propostas

Nos quadros a seguir são apresentados os painéis resumo das ações propostas neste estudo das águas subterrâneas.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO DE AÇÕES DE APOIO

INSTRUMENTO: *Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos*

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

As reservas subterrâneas podem vir a suprir as demandas, principalmente do abastecimento urbano. Assim, é necessário aumentar o conhecimento do potencial hidrogeológico da bacia e incentivar sua utilização, bem como adotar medidas de proteção da qualidade, além de garantir níveis de recarga nos aquíferos (utilização sustentável deste manancial).

AÇÕES

1. Implementação de um Programa de Estudos dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar:
 - Aumento do nível de informações: modelo matemático de circulação das águas subterrâneas.
 - Aumento do nível de informações sobre qualidade das águas subterrâneas.
 - Fiscalização e Controle sobre a perfuração de poços.
 - Diretrizes para o incentivo ao uso racional e sustentável das águas subterrâneas.

RESULTADOS ESPERADOS:

Simulação do aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos. Aumento da disponibilidade hídrica com a utilização racional dos recursos hídricos subterrâneos.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, FATMA Prefeituras Municipais, CIDASC-DAS, CASAN, CPRM, DNPM, ABAS-SC



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação de um Programa de Estudos dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Avaliar o potencial e as disponibilidades das águas subterrâneas, e determinar suas principais limitações e áreas mais favoráveis à exploração, incentivar o uso racional destes recursos e garantir sua qualidade.

DESCRIÇÃO: Este programa é dividido em algumas ações específicas: aumento do nível de informações (modelo matemático de circulação das águas subterrâneas); aumento do nível de informações sobre qualidade das águas subterrâneas; fiscalização e controle sobre a perfuração de poços; e diretrizes para o incentivo ao uso racional e sustentável das águas subterrâneas.

RESULTADOS ESPERADOS: Identificação das áreas mais favoráveis à captação de águas subterrâneas, elaboração de manuais de perfuração e operação dos poços

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 85.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, FATMA Prefeituras Municipais, CIDASC-DAS, CASAN, CPRM, DNPM, ABAS-SC

3.5 Programa de Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos

3.5.1 Introdução

A capacitação em Recursos Hídricos é um desafio para os administradores públicos, universidades, usuários da água e organizações não governamentais. Isto ocorre porque os problemas ou cenários, relacionados aos recursos hídricos, apresentam-se como eminentemente mutáveis, intrinsecamente pluridisciplinares e progressivamente mais complexos Rodriguez et. al. (1997).

Assim, a gestão dos recursos hídricos implica participação conjugada de um grande número de profissionais com diversas formações e com diferentes níveis de preparação. Essa participação, de caráter interdisciplinar, envolve, entre outros especialistas, os engenheiros de diversas especialidades, hidrólogos, meteorologistas, físicos, químicos, geólogos, matemáticos, economistas, juristas, sociólogos, administradores, biólogos, geógrafos, urbanistas, ecologistas e ambientalistas.

Destas questões é que se justifica a importância de um plano de ação de apoio que venha prever a preparação dos técnicos necessários para assegurar o funcionamento das estruturas de gestão dos recursos hídricos.

Outro aspecto importante, é que a introdução dos conhecimentos correspondentes às novas aquisições científicas é feita sempre com uma relativa defasagem. É histórico o processo de que desde a intenção de introduzir no ensino novos conhecimentos até a aplicação prática destes pelos profissionais a que foram ministrados, decorrem facilmente 8 ou 10 anos. Este é um prazo longo demais em face das constantes evoluções da tecnologia e dos cenários de recursos hídricos. Deste modo, a atualização dos currículos, ou a previsão de novas disciplinas escolares, devem visar não somente ministrar conhecimentos diretamente orientados para as aplicações práticas mas, sobretudo, fornecer os instrumentos que permitam a cada estudante, e depois profissional, apreender os novos conhecimentos e as novas técnicas.

3.5.2 Objetivos e Justificativa

O objetivo fundamental da capacitação de recursos humanos na área de recursos hídricos é de que existam localmente especialistas capazes de coordenar a implantação dos Planos de Recursos Hídricos e de suas ações de apoio. Além dos profissionais necessários a coordenação, é necessária a presença de técnicos, capazes de encampar as referidas ações.

Para tanto, admite-se que são necessárias diferentes atuações na formação de recursos humanos: (i) preparação de técnicos com formação superior, pós-graduação e especialização; (ii) preparação de técnicos de nível médio; (iii) educação permanente dos técnicos e professores; (iv) atualizações dos técnicos e professores com o estado da arte no país e exterior; (v) ação de educação das populações.

Além disso, este Programa de Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos prevê para a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, o que já está disposto no Plano Nacional de Capacitação em Recursos Hídricos, ou seja:

- incentivar e promover a capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento tecnológico para uso sustentável dos recursos hídricos;
- descentralizar ações relacionadas com os recursos hídricos utilizando a capacidade instalada regionalmente;
- dar prioridade à mobilização e capacitação da organização de usuários no âmbito das bacias hidrográficas;
- estabelecer parcerias com entidades públicas e privadas, para o desenvolvimento de programas e projetos de capacitação e desenvolvimento tecnológico;
- desenvolver programas e projetos de capacitação de pessoal em recursos hídricos, ajustados às peculiaridades regionais.

3.5.3 Centros formadores na região

Em termos de formação universitária, a região da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, conta com a UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina, representada no Comitê Tubarão, e parceira no que se refere a apoio técnico.

A UNISUL apresenta, dentre seus cursos de graduação, dois cursos que formam profissionais com perfil para atuação na área de recursos hídricos:

- *Engenharia Civil* – O profissional formado tem capacitação comum ao Engenheiro Civil, mas conta em sua grade curricular com disciplinas voltadas ao meio ambiente, como Saneamento Básico, Ciências do Ambiente e Hidrologia Aplicada.

- *Engenharia Ambiental* – conforme a súmula do curso, a Engenharia Ambiental da UNISUL tem como objetivo principal a formação de engenheiros com capacidade para a análise e o desenvolvimento de sistemas de controle da qualidade ambiental e seus componentes. A grade curricular é mais ampla que aquela encontrada para a Engenharia Civil, sendo que o profissional formado, passa por disciplinas como: Recursos Naturais e Energia; Avaliação de Impactos Ambientais; Hidrologia; Saúde Ambiental e Planejamento Ambiental, entre outras;

Com relação à atuação em nível de Pesquisa Científica, no desenvolvimento de tecnologias, estudos e formação de pessoal, a UNISUL conta ainda com os chamados Grupos de Pesquisa. De acordo com o que é apresentado pela UNISUL, na divulgação deste programa, os núcleos e grupos de pesquisa tem flexibilidade para usar os recursos, bem como para buscar as complementações e parcerias externas que considerarem mais interessantes. Estas parcerias já são realidade, atingindo inúmeras instituições públicas e privadas, tais como: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CASAN - Companhia de Águas e Saneamento de Santa Catarina, IPHAN - Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente / Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, principal agência de financiamento à ciência e tecnologia no País, SAP, IDS-Scheer, e outras (UNISUL, 2002).

Dentre os grupos de pesquisa, no que se refere a recursos hídricos, existe a atuação do GRUPERH – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos. Este grupo de pesquisa, em convênio com a SDM/SC, realizou estudos ambientais na bacia, como o Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Pio Tubarão e Complexo Lagunar.

Além da UNISUL, a atuação da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, via sua Gerência Regional Tubarão, também implementa na bacia programas de formação de técnicos. A atuação da EPAGRI tem sido voltada para a agricultura e agropecuária, entretanto, é sabido que a formação de pessoal capaz de implementar melhores técnicas de manejo, tanto na criação animal, quanto na agricultura, se reflete diretamente sobre a qualidade dos recursos hídricos. Além disso, a atuação da Empresa, na capacitação e atualização de seus próprios técnicos, se reflete na capacitação profissional buscada por este Plano.

Uma importante constatação, com relação à presença da EPAGRI na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, é sua presença marcada em todos os municípios da região. Esta estrutura muito pode colaborar para a implementação das ações deste programa de capacitação em recursos humanos.

Outras instituições, que apóiam ou realizam cursos e seminários técnicos, que também se refletem na atualização e capacitação profissional de pessoal, com presença marcante na bacia: SRH/MMA (Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente); SDM/DIMA/GEHID (Gerência de Gestão de Recursos Hídricos da Diretoria de Recursos Naturais e Gestão Ambiental da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente); FATMA – Fundação de Meio Ambiente; CIDASC - Companhia Industrial de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina; CASAN – Companhia de Águas e Saneamento do Estado de Santa Catarina.

Por fim, nota-se que a formação de recursos humanos para a atuação na área de recursos hídricos, na bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, não é mais sutil, dado principalmente à presença da UNISUL. Entretanto, ainda cabem algumas ações, as quais serão propostas para que as metas deste Plano de Recursos Hídricos sejam de fato amplamente discutidas e mais rapidamente alcançadas.

3.5.4 Planos de Ações

3.5.4.1 Ação 1: Apoio à realização dos seminários de Recursos Hídricos previstos pelo Comitê Tubarão

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Nº 9.433, foi aprovada em 8 de janeiro de 1997. A Política Estadual de Recursos Hídricos, Nº 9.748 é de 30 de novembro de 1994. Não obstante os esforços da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, bem como do Núcleo de Apoio Técnico do Comitê Tubarão, ambas as leis carecem fundamentalmente de divulgação.

Esta divulgação pode ser entendida como fator de mobilização social na bacia e não exatamente como de “formação de recursos humanos para a atuação em recursos hídricos”. Entretanto, entende-se que qualquer formação de pessoal, passa exatamente pela compreensão e disseminação dos princípios da Lei. Até para que seja despertado o interesse dos técnicos formados à busca de especialização na área.

Neste contexto, o Comitê Tubarão, por intermédio do Núcleo de Apoio Técnico já tem previsto para o ano de 2002, a realização de dois seminários sobre Recursos Hídricos, em que um dos temas a serem tratados é exatamente aspectos das Políticas de Recursos Hídricos. O tema será abordado por especialistas locais e nacionais, servindo como um bom instrumento de aperfeiçoamento e ou atualização para os participantes.

Os seminários, estão voltados para os próprios integrantes do Comitê Tubarão e para lideranças municipais, com o objetivo de haver “agentes multiplicadores” das informações que forem repassadas.

Além disso, entende-se que nos anos seguintes de implementação deste Plano de Recursos Hídricos, deva-se manter presente à realização de seminários nestes moldes. A pauta certamente deveria ser reformulada, contando novamente com a presença de especialistas nacionais, sendo que o seminário serviria então como forma de atualização aos profissionais atuantes na bacia.

Os custos para a realização de um seminário, contando com a presença dos referidos especialistas nacionais em Recursos Hídricos, é estimado em R\$ 17.000,00, previstos dois ou três dias de dinâmica. Sendo assim, buscando a realização de 2 destes cursos anualmente, deve-se destinar uma verba de R\$ 35.000,00/ano.

3.5.4.2 Ação 2 Estudo para a implementação da disciplina de gerenciamento de recursos hídricos nível universitário

Seguindo a premissa de que são necessários profissionais capacitados no gerenciamento de recursos hídricos, sugere-se que seja avaliada a possibilidade de ser criada, junto ao curso de Engenharia Civil ou de Engenharia Ambiental da UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina, a disciplina de "*Gerenciamento de Recursos Hídricos*".

Resgatando o que foi apresentado no item introdutório deste plano: a presença de uma disciplina voltada exclusivamente ao gerenciamento dos recursos hídricos, permitiria que o profissional formado fosse instruído com uma base conceitual no assunto. Desta forma, estes profissionais levariam consigo os instrumentos necessários para que posteriormente eles mesmos busquem atualizações ao longo de sua carreira profissional. Atualizações essas que sabidamente são necessárias e imperativas dadas as alterações freqüentes nos cenários de desenvolvimento que envolvem os recursos hídricos.

A esta disciplina caberiam aspectos de:

1. formas de avaliação das demandas e disponibilidades hídricas;
2. formas de identificação de conflitos quantitativos e qualitativos pelo uso da água e aspectos relativos a compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas;
3. reenquadramento dos cursos d'água;
4. critérios para a outorga e cobrança pelo direito de uso da água;
5. sistemas de outorga e cobrança pelo direito de uso da água;
6. atuação setorial na gestão dos recursos hídricos;
7. aspectos relativos à formação de recursos humanos capacitados a atuação no apoio a gestão de recursos hídricos;

É importante ressaltar que esta ação, de maneira alguma, visa promover qualquer ingerência sobre a autonomia da UNISUL e sua Pró-Reitoria de Graduação a respeito de quais disciplinas devem ser ministradas nos seus cursos.

Concorda-se que, conforme consta do *site* oficial desta Universidade: *"Todos os Cursos de Graduação da UNISUL possuem um Projeto Pedagógico que explicita a concepção, os objetivos e o perfil do profissional formado. Neste sentido, as disciplinas especificadas vinculam-se a uma proposta mais ampla que articula o ensino, a pesquisa e a extensão; e a formação do aluno é entendida como o resultado de um processo de planejamento conjunto."*

Ou seja, a esta ação cabe o caráter sugestivo, que busca atingir o grande objetivo do Programa de Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos, que é de criar, junto à sociedade local, profissionais capazes de gerenciar os recursos hídricos.

Como meta de longo prazo, pode-se prever que ações como esta venham permitir a implementação de um centro de excelência em Recursos Hídricos na bacia.

Neste momento não há possibilidade de avaliação dos custos de implantação desta medida. Outro aspecto é que, dada sua importância, acredita-se que a ação deva ser amplamente discutida junto ao Comitê Tubarão, para que então seja feito um pleito mais preciso junto a UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.

No âmbito do Estado de Santa Catarina, é importante ressaltar que tanto a UFSC como UDESC oferecem nas grades curriculares dos cursos disciplinas voltadas para análise e gestão ambiental de bacias hidrográficas, potencializando a formação profissional nesta tendência de planejamento onde o recorte territorial passa a ser a bacia hidrográfica. Um exemplo recente e prático é a inclusão no currículo de Geografia da UDESC em 1998, da disciplina de Análise de Bacias Hidrográficas.

Os custos da implementação dessa ação ficarão a cargo da UNISUL, que poderá receber recursos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) ou do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

3.5.4.3 Ação 3 Implementação sistemática de cursos para a capacitação de técnicos

Da mesma forma que há necessidade da capacitação de recursos humanos a nível universitário, deve ser formado um número suficiente de técnicos, capazes de encampar as ações propostas neste Plano de Recursos Hídricos.

No plano de recomposição da vegetação ciliar é indicado o curso de capacitação de viveiristas para preparar profissionais com capacidade de projetar, organizar e administrar viveiros florestais, bem como dominar os procedimentos técnicos necessários.

Além do encaminhamento dado para este curso, naquele plano específico (prevendo a atuação de técnicos de uma empresa especializada na execução do curso, ver detalhes no item 2.9 – Plano Setorial de Conservação Ambiental), vale ressaltar que a EPAGRI oferece este curso profissionalizante no Centro de Treinamento e Eventos de Araranguá – CETRAR. O curso existe desde 1995 e já habilitou 333 pessoas entre funcionários das prefeituras e agricultores. A indicação aqui é de que seja avaliada a possibilidade de aproveitamento desta estrutura, que apresenta como vantagem a proximidade geográfica tanto para capacitação de técnicos, quanto para efetivação do Plano de Conservação Ambiental. Outros cursos oferecidos pela EPAGRI neste centro de treinamento são: Formação em Saneamento Ambiental, Rizipiscicultura, Conservação do Solo e da Água e Manejo da Irrigação. Para contato com o CETRAR pode ser utilizado o telefone: (48) 522-0894 ou e-mail cetrar@epagri.rct-sc.br.

Diferentemente da formação de profissional com grau universitário, a implementação de cursos técnicos deve aproveitar-se da estrutura física e da atuação das diversas associações, sindicatos, bem como da EPAGRI, distribuídas na bacia. Esta medida deve facilitar a descentralização destes cursos, facilitando o acesso aos interessados.

Outro aspecto a ser observado, no caso da capacitação de técnicos de nível médio, ou na implementação de um determinado curso é a escolha dos participantes. Esta etapa é a primeira a ser cumprida, sendo de fundamental importância para que não sejam comprometidos os objetivos de formação, presentes no curso. A experiência tem demonstrado que, de uma maneira geral, demonstram-se efetivamente “interessadas”, pessoas vinculadas a alguma secretaria municipal (da agricultura, do meio ambiente, de obras etc.), alguma associação de criadores ou agricultores ou vinculadas aos sindicatos rurais.

Afora o exemplo mencionado acima (treinamento de viveiristas), inclusive já previsto no Plano Setorial de Conservação Ambiental, são temas importantes a serem abordados, no caso da bacia em estudo: (i) formas para a destinação adequada de resíduos sólidos; (ii) administração de aterros sanitários; (iii) funcionamento de estações de tratamento de esgotos; (iv) procedimentos práticos para a simples desinfecção da água para abastecimento; (v) práticas para manejo e conservação do solo, entre outras.

De modo a tornar mais efetiva esta ação, pretende-se que seja alocada uma verba anual para capacitação de pessoal técnico de atuação nas metas do Plano de Recursos Hídricos, junto aos municípios. No quadro abaixo, são apresentados alguns quantitativos para a destinação da verba anual para esta ação.

Quadro 3.5.1 – Custos para a implementação de um curso de capacitação

Atividade	Custo
Estrutura física para as aulas teóricas	900,00
Deslocamento dos participantes	3.000,00
Horas de técnico e apoio para ministrar os cursos	6.000,00
Material didático	300,00
Deslocamento, estadia e alimentação de técnico	1.140,00
Aulas práticas – visita campo	5.000,00
TOTAL	16.340,00

Prevendo alguma variação nos custos associados a um ou outro curso, vislumbrando-se também a execução de dois destes cursos anualmente, prevê-se a destinação de uma verba anual de R\$ 40.000,00 para capacitação técnica de nível médio.

A gestão destes cursos deve ser do Comitê Tubarão, de modo que a equipe de apoio ao Comitê, já detalhada no Programa de Mobilização social deve prever as suas realizações.

3.5.5 Executores e Gestores

Este plano de apoio deverá ter sua implementação executada pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, EPAGRI, UNISUL, e demais interessados em investir no desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, com o acompanhamento do Comitê Tubarão.

3.5.6 Resumo das estimativas de Custos

O quadro 3.5.2 apresenta a estimativa dos custos da implantação das ações propostas, bem como o valor total do investimento necessário para o programa de desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Quadro 3.5.2 – Custos para as ações e investimentos associados para o plano de apoio Programa de Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Apoio à realização dos seminários de Recursos Hídricos previstos	350.000,00 ¹
Ação 2 – Estudo para a implementação da disciplina de gerenciamento de recursos hídricos a nível	-
Ação 3 – Implementação sistemática de cursos para a capacitação de técnicos	400.000,00*
TOTAL	750.000,00

1. Custo num horizonte de 10 anos

3.5.7 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO DE AÇÕES DE APOIO

INSTRUMENTO: *Desenvolvimento Tecnológico e de Recursos Humanos*

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Este plano de ação de apoio objetiva a formação de especialistas locais, capazes de coordenar a implantação do plano de recursos hídricos e de suas ações de apoio. A formação destes especialistas deve se dar nos diversos níveis, visto que além do profissional de coordenação, há necessidade da presença de técnicos capazes de encampar as ações.

AÇÕES

1. Apoio à realização dos seminários de Recursos Hídricos previstos pelo Comitê Tubarão,
2. Estudo para a implementação da disciplina de gerenciamento de recursos hídricos a nível universitário,
3. Implementação sistemática de cursos para a capacitação de técnicos.

RESULTADOS ESPERADOS: Criação de um número suficiente de profissionais capazes de implementar as metas do Plano de Recursos Hídricos, refletindo-se no alcance do cenário de desenvolvimento desejado para a bacia.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, EPAGRI, UNISUL, acompanhamento do Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Apoio à realização dos seminários de Recursos Hídricos previstos pelo Comitê Tubarão.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Formar agentes multiplicadores das diretrizes das políticas de recursos hídricos, formando consciência de bacia e engajando a sociedade da bacia na aplicação do Plano de Recursos Hídricos

DESCRIÇÃO:

Realização de seminários técnicos de divulgação das Políticas de Recursos Hídricos e do Plano. Os seminários serão voltados para os integrantes do Comitê Tubarão e para lideranças municipais

RESULTADOS ESPERADOS: Aumento do nível de conhecimento sobre as Políticas de Recursos Hídricos e sobre as metas do Plano de Recursos Hídricos

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 35.000,00 ao ano

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Estudo para a implementação da disciplina de gerenciamento de recursos hídricos a nível universitário.

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Aumentar a gama de profissionais capacitados no gerenciamento de recursos hídricos.

DESCRIÇÃO: Embora esta ação tenha de caráter sugestivo e não vise promover qualquer ingerência sobre a autonomia da UNISUL e a sua pró-reitoria de graduação a respeito de quais disciplinas devem ser ministradas em seus cursos, consiste na criação de uma disciplina de gerenciamento de recursos hídricos, a nível universitário.

RESULTADOS ESPERADOS: Formação de profissional instruído com base conceitual no gerenciamento de recursos hídricos, e que leve consigo os instrumentos necessários para que posteriormente eles mesmos busquem atualizações ao longo de sua carreira profissional.

CUSTOS ESTIMADOS: -

EXECUTORES E GESTORES: UNISUL e acompanhamento do Comitê Tubarão.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Implementação sistemática de cursos para a capacitação de técnicos.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- () CURTO PRAZO
- (X) MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Capacitar um número suficiente de técnicos capazes de encapar as ações propostas no Plano de Recursos Hídricos.

DESCRIÇÃO: formação de técnicos nas seguintes áreas de conhecimento: treinamento de viveiristas; formas para a destinação adequada de resíduos sólidos; administração de aterros sanitários; funcionamento de estações de tratamento de esgotos; procedimentos práticos para a simples desinfecção de água para abastecimento; e práticas para manejo e conservação do solo, entre outras.

RESULTADOS ESPERADOS: Formação de profissionais capacitados para projetar, organizar e administrar viveiros florestais, bem como dominar os procedimentos técnicos necessários para o funcionamento de estações de tratamento de esgotos, desinfecção de água para abastecimento, e manejo e conservação do solo

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 40.000,00 ao ano (sujeito a avaliação a partir do segundo ano)

EXECUTORES E GESTORES: Prefeituras Municipais, EPAGRI, SDM e acompanhamento do Comitê Tubarão.

3.6 Programa de Mobilização Social

3.6.1 Introdução

Considerado pelo termo de referência como plano de ação de apoio, o programa de mobilização social constitui-se na realidade em instrumento de gestão participativa na bacia pela comunidade. O Plano em si é o elemento norteador do programa, sendo que apresenta um diagnóstico social da região e retrata o processo de mobilização no decorrer da elaboração do plano.¹

As ações propostas são simples e consideram as peculiaridades da região, esta dimensão potencializa a ação a ser implantada, especialmente no que tange os planos setoriais.

3.6.2 Objetivos e Justificativa

A bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, caracterizada e diagnosticada na fase A deste plano, "Atividades Preliminares", apresenta uma configuração diversificada de uso do solo, nas atividades industriais e agrícolas, como também indica por sub-bacia, demandas e disponibilidades hídricas diferenciadas. A atuação dos atores sociais incorpora as características da bacia. Nas sub-bacias do interior a força de representatividade social parte especialmente das cooperativas, dos sindicatos dos trabalhadores rurais e substancialmente do corpo técnico da EPAGRI. Nas sub-bacias do litoral, mais urbanizadas, existe um número quantitativamente significativo de organizações não governamentais. Em especial na sub-bacia do Complexo Lagunar, destacam-se as colônias de pescadores que exercem forte e ativa influência na organização política da comunidade.

Com este desenho é que se justificam ações de mobilização social com a finalidade de integrar estes grupos num caminho comum, que é o de criar "consciência de bacia". O objetivo central das ações é motivar os atores sociais e econômicos estratégicos para que se tornem articuladores e multiplicadores no processo de mobilização social que precisa ser permanente e constante, melhorando assim a qualidade de vida na bacia hidrográfica.

¹ Maior detalhamento ler TOMO IV – Diagnóstico da Dinâmica Social da Região – este tomo apresenta as indicações metodológicas, identificação dos atores sociais estratégicos, estruturação do processo de mobilização social e das consultas públicas, padrões culturais e antropológicos, listagem dos estabelecimentos de ensino e meios de comunicação e, análise institucional e legal.

Os planos, na medida que forem implementados pelo poder público, merecem acompanhamento da comunidade, afim de que seus anseios sejam respeitados e os conflitos ambientais minimizados. As dinâmicas previstas partem de uma realidade revelada na diversidade da bacia. Com recursos técnicos-financeiros e comportamento coletivo é possível acreditar num cenário alternativo de desenvolvimento, o qual contemple a preservação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

3.6.2.1 Ação 1 – Criação de estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a mobilização social da bacia

Com relação à mobilização social da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, duas ações devem ser deflagradas pelo Comitê Tubarão.

Primeiramente, é necessário que o levantamento dos possíveis atores sociais e econômicos estratégicos, que servirão como agentes divulgadores e implementadores das diretrizes estabelecidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia, seja complementado.

Na mobilização social promovida durante a elaboração deste Plano de Recursos Hídricos, foi realizada a identificação de atores sociais estratégicos, os quais contribuíram intensamente com a campanha de encontros temáticos que se desenrolaram nas cinco sub-bacias do rio Tubarão e Complexo Lagunar, durante o mês de Agosto de 2001. Carece este “cadastro de atores sociais” de uma atualização constante, bem como de uma busca por novas instituições e organizações interessadas em promover a discussão à cerca dos recursos hídricos.

O segundo passo se refere à manutenção da mobilização social a ser realizada pelo Comitê Tubarão, junto aos atores sociais estratégicos. Esta atividade deve ser entendida como uma aproximação maior do comitê com as pessoas que foram identificadas como atores sociais estratégicos, da seguinte forma:

- prestando esclarecimentos, através da divulgação de material didático, bibliografia etc., sobre legislação de recursos hídricos, sobre as metas do Plano, ações do Comitê e outros temas afins;
- participando de encontros promovidos nos municípios;
- operacionalizando as reuniões requeridas pelos interessados e o comitê;
- participação em eventos de abrangência regional, dentre outras.

Para que estas ações, as quais são fundamentais e determinantes para a efetiva continuação da mobilização social da bacia, sejam efetivamente implementadas, é necessário que seja criada junto ao Comitê Tubarão, uma equipe com dedicação exclusiva aos assuntos do Comitê.

Esta equipe, por sua vez, deve ter à sua disposição uma estrutura que permita o desenvolvimento das suas tarefas (duas pessoas a princípio, ver quadro 3.6.1), deverá apoiar o Comitê Tubarão na “manutenção da mobilização social da bacia”, no que se refere à sua operacionalidade.

Será o primeiro escopo desta equipe, o que foi mencionado como “complementação da identificação dos atores sociais estratégicos”. Esta tarefa, em específico, pode ser desenvolvida da seguinte forma:

- Trabalho de campo em todos os municípios que integram a bacia;
- Consultas por telefone com as prefeituras municipais (secretaria ou departamento de meio ambiente);
- Mobilização dos integrantes do comitê para articulação regional;
- Identificação de: prefeituras, cooperativas, sindicatos, associações, câmara de diretores lojistas, associações comerciais e industriais, escolas, colônias de pescadores, organizações não governamentais, representantes do Fórum 21 local, rádios, jornais e instituições de governo (EPAGRI, SAMAE, CASAN, FATMA).

Equipamentos necessários

Os itens necessários para estruturar a equipe de apoio ao Comitê Tubarão, estão sumarizados no quadro 3.6.1. São apresentados discriminadamente, itens de estrutura física, material de expediente e pessoal, bem como seu respectivo custo. Da mesma forma, são abordados custos de implantação e de operação.

Quadro 3.6.1 – Discriminação x custo da ação 1 – criação de uma estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a complementação da identificação dos atores sociais estratégicos e manutenção da mobilização social iniciada no Plano

Discriminação		Quantidade	Custo
Custo de Implantação: Estrutura	Computador ligado à internet com acessórios (digitalizador, impressora, drive de zip disk, gravadora de CD) + Softwares de processamento de texto, planilha eletrônica, editor de apresentações e editoração gráfica	01 un.	R\$ 6.400,00
	Aparelho telefônico	01 un.	R\$ 32,90
	Fax	01 un.	R\$ 449,00
	Vídeo cassete	01 un.	R\$ 329,00
	Televisão 29"	01 un.	R\$ 999,00
	Móveis (mesa p/computador, mesa p/ reunião, mesas de trabalho, cadeiras e armários)	-	R\$ 824,00
	Veículo (aquisição de um utilitário)	01 un.	R\$ 20.000,00
	Escritório central + despesas de manutenção	12 meses	R\$ 6.600,00
Total para a implantação			R\$ 35.633,90
Operação: Pessoal + estrutura	Combustível	Vb.	R\$ 1.800,00
	Telefone	12 meses	R\$ 3.600,00
	Material de expediente ¹	12 meses	R\$ 6.000,00
	Secretária ou Estagiário ²	12 meses	R\$ 9.720,00
	Profissional para relações públicas e coordenação dos trabalhos (sociólogo ou geógrafo ou engenheiro com experiência em gestão participativa) ²	12 meses	R\$ 32.400,00
Outras despesas	-	R\$ 1.200,00	
Total para a manutenção			R\$ 54.720,00

1. Leia-se: papel folha A4, tinta de impressora, caneta, lápis, borracha, cola, grampeador, fita adesiva, percevejos, quadro, grampos, disquetes, cds, carimbo, bloco de anotações, ofício personalizado, fitas cassetes, pilhas, cartuchos para impressora, etc...

2. Considerados encargos sociais de 80% sobre o salário.

De acordo com o orçamento discriminado acima, o custo para a o primeiro ano de implantação das medidas propostas seria de R\$ 90.353,90, sendo que nos anos seguintes, desconsiderando a depreciação dos equipamentos o custo anual seria de R\$ 54.720,00.

Vale ressaltar também que uma importante diretriz que sugestivamente poderia ser seguida, seria de manter a sede itinerante nos municípios da bacia, requerendo-se um espaço junto às prefeituras municipais.

A responsabilidade de implantação desta ação é do Comitê Tubarão, através de seus representantes, embora, possa ser amplamente amparado por recursos externos, por exemplo, do FEHIDRO.

3.6.2.2 Ação 2 – Preparação e distribuição de material informativo (didático)

Esta ação corresponde à fase de divulgação do plano, devendo estar contemplada numa linguagem didática que exponha e ilustre o que é o Plano de Recursos Hídricos da bacia, seus objetivos, conceitos e ações previstas. Além disso, bem programado serviria para a divulgação dos encontros nas sub-bacias.

Tema central: Recursos Hídricos.

Temas secundários: Ações previstas no Plano;

Legislação sobre recursos hídricos;

Ações do Comitê Tubarão;

Atuação governamental na bacia, etc.

Instrumentos

- Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar;
- Material já produzido pelas diversas instituições públicas do estado de Santa Catarina;
- Equipe de apoio para confecção do informativo.

Equipamentos necessários

Os “equipamentos” de divulgação consistirão de panfletos, cartazes e um boletim informativo, todos periódicos ou de circulação eventual, dependendo da decisão da equipe de mobilização social e do Comitê Tubarão.

A criação de um informativo, nos moldes do *Boletim Informativo* confeccionado durante a elaboração deste Plano, demanda basicamente: (i) coleta e busca de informação, (ii) sintetização e montagem do boletim, com a elaboração de editoriais explicativos e de análise e, (iii) impressão e distribuição.

Tais atividades pressupõem uma estrutura de escritório e de pessoal. Dado o volume de trabalho, mesmo contando com a presença da equipe de apoio do comitê na manutenção da mobilização social, prevista na ação número 1 deste programa, será necessária a consultoria de profissionais adicionais durante a confecção do informativo.

No quadro 3.6.2, é apresentada uma estimativa de custo para as atividades necessárias à criação do informativo, nos moldes do Boletim Informativo, criado quando do início da mobilização social durante a elaboração deste Plano.

Quadro 3.6.2 – Discriminação x custo da ação número 2 - Preparação e distribuição de material informativo (didático)

Discriminação		Quantidade	Custo
Estrutura	Escritório central	01 mês	R\$ 350,00
	Veículo ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Despesas operacionais	01 mês	R\$ 1.500,00
	Material de expediente	-	R\$ 500,00
Equipe de elaboração	Secretária + Profissional para relações públicas e coordenação dos trabalhos ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Profissional consultor que auxilie na editoração técnica do informativo	01 mês	R\$ 3.000,00
	Editorador Gráfico	01 mês	R\$ 990,00
Impressão e distribuição	Serviço de impressão (gráfica), tiragem de 1.000 exemplares, boletim com 4 páginas, colorido, qualidade padrão	2.000 exemplares	R\$ 1.800,00
	Serviço de postagem e envio	2.000	R\$ 350,00
Outros	Concepção, confecção, editoração, impressão e distribuição de cartazes (tamanho 420 x 300 mm), coloridos	3.000	R\$ 3.490,00
	Concepção, confecção, editoração, impressão e distribuição de panfletos (tamanho 110 x 220 mm), coloridos	3.000	R\$ 2.360,00
TOTAL ²			R\$ 14.340,00

1 Tanto a equipe, quanto a estrutura permanente implantada através da primeira ação deste programa deverão ser utilizados, por este motivo o custo é nulo;

2. Os custos orçados no quadro acima, podem ser considerados referentes a "uma campanha de divulgação" constituída por: 01 boletim com 2.000 exemplares, 3.000 cartazes e 2.000 panfletos.

Sugestivamente, podem ser agregados ao boletim, colunas com a opinião de autoridades e agentes sociais estratégicos sobre as soluções previstas no Plano de Recursos Hídricos. Neste caso, a equipe responsável pela elaboração do boletim, deverá se encarregar de colher essas informações e processá-las. É claro que nenhuma matéria ou coluna deve se distanciar da diretriz principal do boletim, qual seja: deve consistir de um material didático, de fácil acesso a qualquer interessado.

Mais uma vez, vale ressaltar que, a equipe a ser estruturada para a elaboração do informativo, tal qual a equipe responsável pela manutenção da mobilização social na bacia deve estar vinculada ao Comitê Tubarão. Neste caso em específico, junto ao Núcleo de Apoio Técnico.

O material de divulgação sempre deve ser encaminhado a todas as instituições listadas na ação 1, tendo em vista sua representatividade social e econômica (informações provenientes do “cadastro” já realizado e da ampliação da busca por atores sociais estratégicos).

3.6.2.3 Ação 3 – Encontros periódicos descentralizados por sub-bacia

Esta ação permitirá o diálogo entre comunidade e Comitê a partir das diretrizes apontadas no Plano nas seguintes sub-bacias: rio Braço do Norte, rio Capivari, Formadores do rio Tubarão, Baixo Tubarão e Complexo Lagunar.

a) Fase preliminar: organização e divulgação

Instrumentos de pesquisa

- Mapa geográfico da bacia hidrográfica;
- Banco de dados de endereços;
- Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar,

Etapas

- a) definição do município sede dos encontros, tendo como critério a localização geográfica que priorize o acesso;
- b) preparação do convite (layout e conteúdo);
- c) preparação de texto para divulgação na imprensa escrita e falada;
- d) envio de e-mail;
- e) confecção de cartazes para comunicação visual dos encontros;
- f) preparação da apresentação e metodologia a ser aplicada.

Equipamentos necessários

No quadro 3.6.3, estão discriminados os “equipamentos” necessários para esta ação.

Quadro 3.6.3 – Custos e discriminação para a fase de organização e divulgação

Discriminação		Quantidade	Custo
Referência	Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar	-	-
Estrutura	Escritório central ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Veículo ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Despesas operacionais ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Material de expediente extra	-	R\$ 500,00
Equipe	Secretária ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Profissional para relações públicas e coordenação dos trabalhos ¹		
Outros	Concepção, confecção, editoração, impressão e distribuição de cartazes (tamanho 420 x 300 mm), coloridos	500	R\$ 990,00
	Publicação em jornais e imprensa falada ²	Vb.	R\$ 1.000,00
TOTAL			R\$ 2.490,00

1. Tanto a equipe, quanto à estrutura permanente implantada através da primeira ação deste plano deverão ser utilizados;

2. Os jornais de maior circulação na região, costumam não cobrar pela divulgação (ex.: Notisul e Diário do Sul)

b) Fase intermediária : o encontro

Equipamentos necessários

Depois de agendado e divulgado o encontro, a fase chamada intermediária, se refere exatamente ao momento de sua realização. Neste caso, uma série de pequenos detalhes devem ser providenciados, tais como: estrutura física (normalmente cedida por alguma instituição do município onde se realiza o encontro), equipamentos de multimídia, crachás, lista de presença, etc. No quadro 3.6.4, estão discriminados os custos destes itens.

Vale ressaltar que, os equipamentos de informática e projeção de apresentações, bem como: filmadora, gravador e acessórios e máquina fotográfica digital, não representam um custo fixo para cada encontro, sendo que sua aquisição permite a utilização por um longo período de tempo, durante inúmeras campanhas de encontros descentralizados.

Quadro 3.6.4 – Custos e discriminação para o momento do encontro

Discriminação		Quantidade	Custo
Estrutura e acessórios	Local de reunião ¹	-	R\$ 0,00
	Computador portátil "notebook"	01	R\$ 3.899,00
	Canhão de projeção	01	R\$ 11.000,00
	Retroprojeter	01	R\$ 300,00
	Filmadora e acessórios	01	R\$ 2.300,00
	Gravador e acessórios	01	R\$ 400,00
	Máquina fotográfica digital	01	R\$ 1.850,00
	Equipamento de som e caixas amplificadoras	01	R\$ 650,00
	Veículo ²	01	R\$ 0,00
Equipe	Secretária ²	01 mês	R\$ 0,00
	Profissional para relações públicas e coordenação dos trabalhos ²		
	Profissional consultor que nas apresentações e questionamentos durante os encontros ³	01 semana	R\$ 600,00
	Diárias da equipe (hospedagem e alimentação em cinco dias de encontros)	Vb.	R\$ 1.125,00
Outros	Etiquetas adesivas de identificação	500	R\$ 160,00
	Pastas para entrega de material de divulgação	100	R\$ 70,00
	Bloco de anotações	100	R\$ 25,00
	Caneta, lápis e borracha	100	R\$25,00
	Formulários para a dinâmica (se houver)	100	R\$ 11,00
		TOTAL	R\$ 22.390,00

1. O local da reunião deve ser pleiteado junto às prefeituras municipais, entidades ou cooperativas, etc.
2. Tanto a equipe, quanto a estrutura permanente implantada através da primeira ação deste plano deverão ser utilizados;
3. Este profissional, deve ter pleno conhecimento das ações previstas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia, idealmente deve ser o mesmo consultor que participa da elaboração dos boletins informativos;

c) Fase posterior – divulgação das ações priorizadas (boletim informativo)

Uma das atividades mais importantes da mobilização social, se refere à divulgação no âmbito da bacia hidrográfica dos resultados colhidos nos encontros periódicos. Visto que as reuniões são descentralizadas, o resultado obtido em cada encontro, nas cinco sub-bacias, deve ser divulgado em toda a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Esta divulgação, deve ocorrer através da imprensa escrita e falada e através de um boletim informativo, com circulação após terem ocorrido os encontros em cada uma das cinco sub-bacias.

Instrumentos de pesquisa

- formulários dos encontros;
- modelos de informativos elaborados em outras regiões do Brasil (ver anexo)

etapas

- a) organização do material e informações resultantes do encontro;
- b) concepção do boletim;
- c) montagem;
- d) revisão da composição;
- e) orçamento em gráfica;
- f) redação de ofício de encaminhamento do boletim.

Equipamentos necessários

No quadro abaixo (quadro 3.6.5), estão discriminados e orçados os custos da última fase da ação dos encontros periódicos na bacia.

Quadro 3.6.4 – Custos e discriminação para a divulgação dos resultados do encontro

Discriminação		Quantidade	Custo
Estrutura	Escritório central ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Veículo ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Despesas operacionais ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Material de expediente extra ¹	-	R\$ 250,00
Equipe	Secretária ¹	01 mês	R\$ 0,00
	Profissional para relações públicas e coordenação dos trabalhos ¹		
Outros	Concepção, confecção, editoração, impressão e distribuição de cartazes (tamanho 420 x 300 mm), coloridos	500	R\$ 990,00
	Publicação em jornais e imprensa falada ²	Vb.	R\$ 1.000,00
TOTAL			R\$ 2.490,00

1. Tanto a equipe, quanto à estrutura permanente implantada através da primeira ação deste plano deverão ser utilizados;

2. Os jornais de maior circulação na região, costumam não cobrar pela divulgação (ex.: Notisul e Diário do Sul);

3.6.3 Estimativa do total dos investimentos necessários ao programa de mobilização social proposto

No quadro abaixo, são expressos os custos de implantação e manutenção de cada uma das ações previstas no presente programa. Estes custos, tais quais os anteriormente apresentados significam estimativas, podendo apresentar variação em locais diferentes e em épocas diferentes.

Quadro 3.6.5 – Custos totais para a implantação do programa de mobilização social proposto

Ação	Custo
1. Ação 1 - Criação de estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a mobilização social da bacia	
1.1 Implantação (estrutura que permanece)	R\$ 35.633,90
1.2 Manutenção	R\$ 54.720,00
2. Ação 2 - Preparação e distribuição de material informativo (didático)	
2.1 Uma campanha de divulgação: 01 boletim com 2.000 exemplares, 3.000 cartazes e 2.000 panfletos	R\$ 14.340,00
3. Ação 3 – Realização de Encontros periódicos descentralizados por sub-bacia	
3.1 Uma campanha de cinco encontros descentralizados, um em cada sub-bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar	
3.1.1 Preparação do encontro	R\$ 2.490,00
3.1.2 Custo para o momento do encontro	
a) Estrutura e outros que permanecem	R\$ 20.399,00
b) Custo por encontro equipe + outras despesas	R\$ 1.991,00
3.1.3 Divulgação dos resultados	R\$ 2.490,00
Total geral	R\$ 132.063,90

O total geral apresentado no quadro acima, deve ser compreendido como o investimento necessário à realização das ações no seu primeiro ano, prevendo-se especificamente:

- (i) implantação completa da estrutura de apoio ao comitê (Ação 1), por um ano;
- (ii) Uma campanha de divulgação do Plano de recursos Hídricos (1 boletim informativo com 2.000 exemplares, 3.000 cartazes e 2.000 panfletos) – (Ação 2);
- (iii) Uma campanha de encontro nas sub-bacias (Ação 3).

3.6.4 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO DE AÇÕES DE APOIO

INSTRUMENTO: *Programa de Mobilização Social*

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Integrar grupos sociais em um caminho comum, que é o de criar a "consciência da bacia", motivando os atores sociais e econômicos estratégicos para que se tornem articuladores e multiplicadores no processo de mobilização social que precisa ser permanente e constante, melhorando assim a qualidade de vida na bacia hidrográfica.

AÇÕES

1. Criação de estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a mobilização social da bacia
2. Preparação e distribuição de material informativo (didático).
3. Encontros periódicos descentralizados por sub-bacia.

RESULTADOS ESPERADOS: Mobilização social da bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (FEHIDRO), Comitê Tubarão



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Criação de estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a mobilização social da bacia.

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Proporcionar instrumentos ao Comitê Tubarão para que este possa fomentar a Mobilização Social em torno da temática dos Recursos Hídricos e do Plano de Recursos Hídricos

DESCRIÇÃO: Criação de uma equipe, formada inicialmente por duas pessoas, para apoiar o Comitê Tubarão na manutenção da mobilização social da bacia. Esta equipe deverá complementar a identificação dos atores sociais estratégicos e “encampar” as ações do Comitê voltadas a mobilização social.

RESULTADOS ESPERADOS: Mobilização Social da bacia com relação a preservação dos recursos hídricos e engajamento no alcance das metas do Plano de Recursos Hídricos

CUSTOS ESTIMADOS: Implantação: R\$ 35.633,90; manutenção: R\$ 54.720,00/ano.

EXECUTORES E GESTORES: Comitê Tubarão e Fundo Estadual de Recursos Hídricos.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Preparação e distribuição de material informativo (didático).

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Divulgar o plano de recursos hídricos da bacia e as Políticas de Recursos Hídricos, bem como as ações implementadas na recuperação ou preservação ambiental

DESCRIÇÃO: Criação de um informativo, nos moldes daquele confeccionado durante a elaboração deste Plano, demanda: coleta e busca de informação; sistematização e montagem do boletim, com a elaboração de editoriais explicativos e de análise; e impressão e distribuição.

RESULTADOS ESPERADOS: Divulgação de forma didática, expondo e ilustrando o Plano de Recursos Hídricos da bacia, seus objetivos, conceitos e ações previstas

CUSTOS ESTIMADOS: R\$: 14.340,00/boletim

EXECUTORES E GESTORES: Comitê Tubarão, financiado pelo FEHIDRO



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Encontros periódicos descentralizados por sub-bacia.

Nº DA AÇÃO:

3

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- (X) APOIO
- () IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Facilitar o diálogo entre a comunidade e o Comitê Tubarão

DESCRIÇÃO: A programação destes encontros deve seguir as seguintes etapas: Fase preliminar: organização e divulgação; fase intermediária: encontro; fase posterior: divulgação das ações prioritizadas (boletim informativo)

RESULTADOS ESPERADOS: Interação do Comitê Tubarão com a sociedade da bacia, fundamental para a legitimidade das decisões a serem tomadas pelo Comitê

CUSTOS ESTIMADOS: Realização de uma campanha Fases - preliminar: R\$ 2.490,00; intermediária: 22.390,00; e posterior: 2.490,00. TOTAL de R\$ 27.370,00.

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e Comitê Tubarão

Anexo

Referências Bibliográficas

- ABNT. NBR12212. Projeto de poço para captação de água subterrânea. Abril de 1992.
- ABNT. NBR12244. Construção de poço para captação de água subterrânea. Abril de 1992.
- ANEEL. 2000. Guia de práticas sedimentométricas. Newton de Oliveira Carvalho... [et al.]. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas. 154 p.
- ANEEL. Base de Dados Hidrológicos – Hidrodata. Bacia 7: Bacia do Uruguai. Agência Nacional de Energia Elétrica. Versão 1.1. 2000a.
- ANEEL. Sistemas de Informações Georreferenciadas de Energia e Hidrologia – Hidrogeo. *Bacia 7: Bacia do Uruguai*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Versão 1.1. 2000b.
- ANEEL/ANA. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Energia Elétrica/ Agência Nacional de Águas. Brasília, 2001, 327p.
- ASFORA, M. C.; ROCHA, J. C. S.; REZENDE, A. C. Sistema de informações sobre recursos hídricos de Sergipe: modelo conceitual. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Aracaju: ABRH, 2001.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH: Documento Básico (diretrizes). Brasília: Ministério de Meio Ambiente / Secretária de Recursos Hídricos, 1999.
- BRASIL. *Lei nº 4771*, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Federal. IBAMA.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto Federal nº 24.643 – Código de Águas. Brasília, 1934.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei Federal nº 9.433 – Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei Federal nº 9.938 - Plano Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1981.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Fundação Getúlio Vargas, 1998. 199p. Volume X – Recursos Hídricos na Bacia do Atlântico Sul – Vertente Sul/Sudeste.

- CAMPANA, N. A.. Sistemas de informações em recursos hídricos. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória: ABRH, 1997.
- FATMA - Fundação do Meio Ambiente. CERSU - Coordenadoria Regional Sul. Programa de Proteção e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Santa Catarina. Junho, 1995.
- MUÑOZ, H. R. e BORTOLUZZI, I. P. - "Desenvolvimento regional e gestão de recursos hídricos. O cenário na Bacia do Rio Tubarão". In: Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos – Desafio da Lei das Águas de 1997. Héctor R. Muñoz, Organizador. (1997). P257 – 322.
- PORTO, R. L.; AZEVEDO, L. G. T., 1997. Sistema de Suporte a Decisões Aplicado a Problemas de Recursos Hídricos. In: PORTO, R. L. (organizador), Técnicas quantitativas para o gerenciamento de recursos hídricos. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS / Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Cap. 2, pp. 43-96.
- REBOUÇAS, Aldo da C. 1999. Águas Subterrâneas. In: Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Rebouças, Aldo da C. BRAGA, Benedito. TUNDISI, José G. (organizadores). Escrituras. São Paulo.
- RODIRGUEZ, F.A.; SETTI, A.A; LANNA, A.E.L. Uma estratégia para a capacitação em recursos hídricos: O plano Nacional. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória: ABRH, 1997.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Constituição Estadual de Santa Catarina. Florianópolis, 1989.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Decreto nº 2.285 – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Florianópolis, 1997
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Decreto nº 2.648 – Fundo Estadual de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1998
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 6.739 – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1985.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 9.022 – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1993.
- SANTA CATARINA. Leis, decretos, etc. Lei Estadual nº 9.478 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Florianópolis, 1994.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Diagnóstico Geral – Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

SDM. Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis, SC. 163p. 1998.

SDM. Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Florianópolis, SC. 398p. [s.d.].

SETTI, A. A., WERNECK LIMA, J. E. F., CHAVES, A. G. M., PEREIRA, I. C. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas. 328 p, 2001.

UNISUL, 2002. Disponível na página: www.unisul.br, em 26/03/2002

VIEGAS FILHO, J. S., 1999. PROPAGAR 2000 for windows: manual do usuário. Pelotas: Faculdade de Engenharia Agrícola e Núcleo de Informática Aplicada / UFPel; Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas / UFRGS. 50p.

IV PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO

4.1 Introdução

Este Plano de Ações de Implementação, tem por objetivo geral a previsão de medidas e atividades que facilitem a implantação do Plano Integrado, bem como o seu acompanhamento. A implantação destas medidas implica diretamente na atuação do Órgão Central de Gestão e Execução das Políticas de Recursos Hídricos. No Estado de Santa Catarina, a partir da Lei Nº 9.022 de maio de 1993, a competência de Órgão Central foi atribuída a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDM, dispõe de cinco Diretorias, subdivididas em Gerências, de acordo com o organograma apresentado abaixo (figura 4.1).

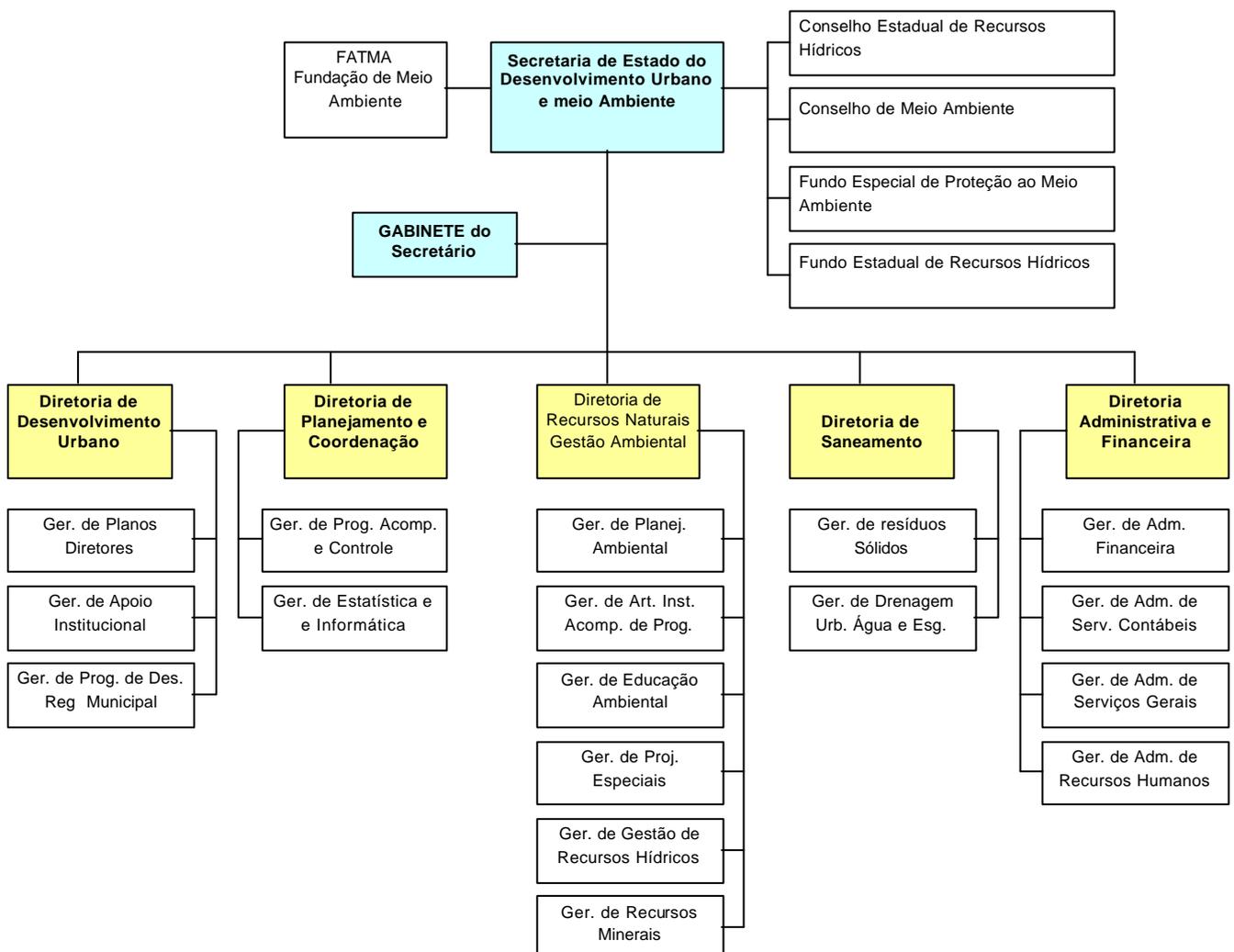


Figura 4.1 – Organograma da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Santa Catarina

Com relação aos programas, projetos e ações voltadas ao gerenciamento de recursos hídricos, a diretoria competente dentro da SDM é a DIMA – Diretoria de Recursos Naturais e Meio Ambiente, através da GEHID – Gerência de Gestão de Recursos Hídricos. À Diretoria de Recursos Naturais e Gestão Ambiental, subordinada diretamente ao Secretário de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, compete coordenar e gerenciar as atividades relacionadas à gestão do meio ambiente com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável do Estado.

Além disso, especificamente para a Gerência de Gestão de Recursos Hídricos compete o seguinte:

- Promover o controle do aproveitamento dos recursos hídricos de domínio do Estado, em articulação com a União;
- Dar cumprimento as orientações emanadas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH;
- Propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos as áreas prioritárias para estudos necessários à formulação de programas e projetos;
- Promover a implantação do Sistema Estadual de Outorgas do Uso das Águas;
- Promover a implantação de um sistema de cadastro de usuários dos recursos hídricos do Estado;
- Cooperar em atividades relacionadas com o zoneamento ecológico-econômico, a educação ambiental, o fomento e geração de instrumentos e mecanismos econômicos de incentivo ao desenvolvimento sustentável;
- Prestar orientação técnica aos Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Manter atualizada a legislação sobre assuntos relativos à sua área de atuação e;
- Desenvolver outras atividades relacionadas com recursos hídricos, a nível estadual.

A equipe de trabalho, atualmente alocada pela SDM à Gerência de Gestão de Recursos Hídricos consiste de dois profissionais de nível superior: um gerente e um assessor técnico, e dois estagiário de nível médio.

4.2 Objetivos e justificativa

Este plano de ação de implementação tem por objetivo, através da capacitação material e técnica da SDM, favorecer a execução das ações do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

A necessidade desta ação deve-se ao fato de que, a partir deste Plano de Recursos Hídricos, uma série de novas atribuições está sendo criada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Inclusive, o aumento da equipe técnica, bem como da estrutura disponível, é imprescindível para que as atuais atividades não sejam prejudicadas.

4.3 Plano de Ações

4.3.1 Ação 1: Capacitação material e técnica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

Esta ação consiste basicamente da criação de uma equipe de profissionais e de uma nova estrutura, dentro do Órgão Central de Gestão e Execução das Políticas de Recursos Hídricos.

4.3.1.1 Atribuições à nova equipe de trabalho

A nova equipe de trabalho devem ser atribuídas as seguintes atividades:

- Articulação e monitoramento das ações Emergenciais, de Desenvolvimento Setoriais e de Apoio, juntamente com o Comitê Tubarão. Inclui-se nesta atribuição a captação de recursos;
- Gerenciamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da bacia;
- Gerenciamento da Outorga pelo Uso da Água na bacia;
- Gerenciamento da Cobrança pelo Uso da Água na bacia

4.3.1.2 Previsão da equipe necessária

Além de um *Coordenador Técnico* ou *Gerente de Equipe*, uma série de profissionais, especialistas nas diferentes áreas envolvidas na gestão das ações do Plano Integrado, são necessários, a saber:

1. *Para a articulação e monitoramento das ações do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar captação de recursos*

- . 01 Engenheiro Hidrólogo;
- . 01 Geógrafo;
- . 01 Técnico de Nível Médio;
- . 01 Auxiliar Administrativo.

2. *Para o gerenciamento do Sistema de Informações de Recursos Hídricos*

- . 02 Engenheiros Hidrólogos;
- . 01 Geógrafo (especialista e Sistema de Informações Geográficas);
- . 01 Técnico Webmaster;
- . 01 Técnico (especialista em banco de dados);
- . 01 Técnico (especialista em editoração eletrônica);
- . 02 Técnicos de Nível Médio (auxiliares gerais).

3. *Para o Gerenciamento da Outorga de direito de uso da água*

- . 01 Engenheiro Hidrólogo;
- . 01 Engenheiro Sanitarista;
- . 01 Engenheiro Agrônomo;
- . 01 Engenheiro Civil;
- . 01 Engenheiro Químico;
- . 01 Geólogo (especialista em hidrogeologia);
- . 01 Advogado (consultor);
- . 01 Técnico de Nível Médio.

4. Para o Gerenciamento da Cobrança pelo uso da água

- . 01 Engenheiro Hidrólogo;
- . 01 Engenheiro Sanitarista;
- . 01 Engenheiro Agrônomo;
- . 01 Engenheiro Civil;
- . 01 Engenheiro Químico;
- . 01 Advogado (consultor);
- . 01 Economista (consultor);
- . 01 Administrador ou Contabilista.

4.3.1.3 Equipamentos necessários

A atuação da equipe técnica relacionada acima, depende da disponibilização de uma estrutura informatizada, de tal forma que serão necessários, equipamentos e aplicativos.

1. Equipamentos

- . 06 Micro-computadores, Obs.: pelo menos uma das máquinas deve ter elevada capacidade de armazenamento de dados, a ser proporcionada, por exemplo com duas unidades de disco rígido de 40 Gb de memória;
- . 01 Unidade Gravadora de Compact Disc;
- . 01 Unidade de disco flexível de grande capacidade;
- . 03 Impressoras.

2. Aplicativos – “Softwares”

- . 06 pacotes com planilha eletrônica, editor de texto e banco de dados, Obs.: o banco de dados do cadastro de usuários da bacia, que compõe o sistema de informações dos recursos hídricos da bacia está consolidado em ambiente do Microsoft Access;
- . 02 pacotes com planilha eletrônica, editor de texto e editor de apresentações;
- . 01 aplicativo de edição de página de internet;
- . 01 aplicativo de editoração gráfica e projeto gráfico vetorial;
- . 01 aplicativo de Sistema de Apoio a Decisão
Obs.: Este aplicativo se refere ao mesmo utilizado na elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, fornecido sem custo pelo autor – “SAGBAH”,
- . 01 aplicativo de Sistema de Informações Geográficas.

4.3.1.4 Infra-estrutura necessária

A infra-estrutura necessária se refere a um escritório central para as operações da equipe técnica. Na planilha de custos será relacionado em termos de implantação e manutenção, sendo este último referente aos custos fixos de funcionamento do escritório. Junto à infra-estrutura necessária, será incluído também o material de expediente.

4.3.1.5 Custos para a implantação da ação

No quadro 4.3.1, abaixo, estão relacionados os custos da ação detalhada acima. Entende-se esta previsão como uma estimativa preliminar, a forma de contratação dos serviços e infra-estrutura pode alterar os custos.

Quadro 4.3.1 – Custos de implantação e manutenção da ação

Discriminação		Custo	Unidade
Pessoal	Técnicos de Nível Superior	612.000,00	R\$/ano
	Técnicos de Nível Médio	162.000,00	R\$/ano
Equipamentos e Aplicativos	06 micro-computadores: conforme descrição item 4.3.1.3-1	16.500,00	R\$
	Periféricos para computadores	7.600,00	R\$
	Aplicativos: conforme descrição item 4.3.1.3-2	110.000,00	R\$
Infra-estrutura	Implantação	5.000,00	R\$
	Manutenção (estrutura e equipamentos)	58.000,00	R\$/ano
	Material de expediente	24.000,00	R\$/ano
Custo de Implantação e Operação		995.100,00	R\$/1º ano

O custo total apresentado no quadro 4.3.1 se refere ao final do primeiro ano de atuação da equipe, incluindo custos de implantação. Nos anos seguintes, descontados então os referidos custos de implantação, a verba anual necessária à manutenção das atividades é estimada em R\$ 856.000,00.

4.3.2 Ação 2: Curso de treinamento na utilização do sistema de apoio a decisão utilizado na elaboração do plano

O Sistema de Apoio à Decisão utilizado na elaboração do Plano Integrado, SAGBAH – Sistema de Apoio a Gestão de Bacias Hidrográficas, está descrito no item 3.8.10 do volume 1 (Tomo V). Dessa forma, fica como sugestão a adoção desse sistema pela SDM, conforme indicação da Ação de Apoio: Sistema de Informações de Recursos Hídricos (Ação 5), apresentada no item 3.2 (volume 2).

De acordo com o que foi anteriormente apresentado não há custo associado à aquisição dos programas que constituem o SAGBAH. Logo, visto que o mesmo foi utilizado com sucesso na modelagem da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, sua utilização consistirá num importante instrumento de apoio à gestão.

De modo que sua utilização seja viabilizada, é necessário que os técnicos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos na bacia sejam treinados. Assim, prevê-se um curso com trinta horas de duração, que contemple todos os programas integrantes do SAGBAH, a saber: CHUVAZ, CASCATA, MODHAC, PROPAGAR.

Devem participar deste curso: os técnicos da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, constituintes da equipe detalhada no item 4.3.1.2 e técnicos indicados pelo Comitê Tubarão.

4.3.2.1 Detalhes do curso previsto

O curso padrão sobre o SAGBAH tem duração de 5 dias com 6 horas de aula cada dia. O curso tem uma parte teórica e outra prática. Diariamente, haverá período com aulas que explicam as bases de cada modelo seguidas de aplicações práticas executadas pelos alunos. Dois instrutores participam do curso, lecionando e atendendo aos alunos em suas dúvidas. No curso todos os exemplos utilizados serão da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

O programa das aulas é o seguinte:

Dia 1

Introdução: exposição sobre o SAGBAH, seus propósitos, vantagens e limitações; esquema do curso (1 h);

Programa CHUVAZ: Necessidade de um gerenciador de dados pluviométricos; exemplos de utilização (30 min);

Apresentação do programa, detalhes operacionais, exemplos aplicados pelo instrutor, exemplos propostos para que os alunos executem (4h e 30 min);

Dia 2

Programa MODHAC

Conceito (1 h)

Apresentação do programa, detalhes operacionais, exemplos aplicados pelo instrutor (2 h)

Exemplos propostos pelos instrutores para os alunos executarem com suas assistências (2 h)

Exemplo apresentado pelo instrutor com detalhes de calibração de um caso (1 h)

Dia 3

Programa CASCATA

Conceito (1 h)

Apresentação do programa, detalhes operacionais, exemplo aplicado pelo instrutor (1 h)

Exemplos propostos pelos instrutores para os alunos executarem com suas assistências (1 h)

Exemplo apresentado pelo instrutor com detalhes de calibração de um caso (1 h)

Integração: Exemplo completo de uso do CHUVAZ, MODHAC e CASCATA a ser realizado pelos alunos com assistência dos instrutores (4 h)

Dia 4

Programa PROPAGAR

Conceito (2 h)

Apresentação do programa, detalhes operacionais, exemplo aplicado pelo instrutor (1 h)

Continuação da apresentação do programa, detalhes operacionais, exemplo aplicado pelo instrutor (1 h)

Exemplo simplificado de bacia sem reservatórios proposto pelos instrutores para os alunos executarem com suas assistências (1 h)

Exemplo apresentado pelo instrutor com detalhes de calibração de um caso, em bacia sem reservatórios (1 h)

Dia 5

Programa PROPAGAR

Elementos de operação de reservatórios singulares e múltiplos (1 h)

Exemplo de execução do Propagar com reservatórios de regularização: entrada de dados e regra padrão de operação (1 h)

Elementos da linguagem Pascal Script (1 h)

Utilização das rotinas Pascal Script pré-programadas (1 h)

Exemplo de utilização do PROPAGAR para otimizar a operação de um sistema com múltiplos reservatórios (2 h)

4.3.2.2 Custo de implantação

Os custos total de adoção deste curso, a ser ministrado por dois instrutores, especialistas e autores do Sistema, é de R\$ 25.000,00. Neste custo, estão incluídos custos de despesas de material didático e despesas gerais decorrentes do deslocamento dos instrutores. O local do curso deve ser acordado com os participantes.

Para maiores informações sobre o curso ou sobre o SAGBAH, deve-se entrar em contato com: professor Lanna (IPH/UFRGS, lanna@iph.ufrgs.br) ou professor Viegas (UFPEL, jsviegas@uol.com.br).

4.3.3 Resumo dos custos da ação de Capacitação Material e Técnica da SDM

O custo total para a implementação das ações de apoio detalhadas acima, será de R\$ 1.020.100,00, no final do primeiro ano. A partir do segundo ano, descontados os investimentos de implementação da estrutura da ação 1, o custo anual será de R\$ 856.000,00.

Quadro 4.3.2 – Custo total para a implementação das ações

Ação	Investimento (R\$)
Ação 1 – Capacitação material e técnica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente	995.100,00*
Ação 2 – Curso de treinamento na utilização do sistema de apoio a decisão utilizado na elaboração do plano	25.000,00
TOTAL	1.020.100,00

* O custo desta ação, a partir do segundo ano será de R\$ 856.000,00

4.3.4 Executores e Gestores

A responsabilidade de execução das ações de implementação são exclusivamente da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

Inclusive, o elevado custo da ação 1, decorre do fato de que o Estado de Santa Catarina ainda não possui uma estrutura adequada ao gerenciamento dos Recursos Hídricos, principalmente no que se refere a implementação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (Planos de Recursos Hídricos, Outorga, Cobrança, Reenquadramento).

4.3.4 Painéis resumo das ações

Nos quadros a seguir, são apresentados os painéis resumo, com os aspectos principais para cada ação proposta: nome, classificação, número, área de abrangência, objetivos e justificativas, descrição, resultados esperados, custos estimados e executores/gestores.



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO

INSTRUMENTO: *CAPACITAÇÃO MATERIAL E TÉCNICA DA SECRETARIA DE
ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE*

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Este plano de ação de implementação tem por objetivo, através da capacitação material e técnica da SDM, favorecer a execução das ações do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

A necessidade desta ação deve-se ao fato de que, a partir deste Plano de Recursos Hídricos, uma série de novas atribuições está sendo criada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

AÇÕES:

1. Capacitação material e técnica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente;
2. Curso de treinamento na utilização do sistema de apoio a decisão utilizado na elaboração do plano.

RESULTADOS ESPERADOS:

Criação, na Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, de uma estrutura que permita o gerenciamento e o apoio as ações do Plano de Recursos Hídricos

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Capacitação material e técnica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

Nº DA AÇÃO:

1

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- () DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - () SANEAMENTO BÁSICO
 - () AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - () ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - () TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - () INDUSTRIAL
 - () PESCA E AQUICULTURA
 - () TURISMO E LAZER
 - () CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- () APOIO
- (X) IMPLEMENTAÇÃO
- () EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- (X) CURTO PRAZO
- () MÉDIO PRAZO
- () LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Permitir a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano Meio Ambiente a atuação nas metas do Plano de Recursos Hídricos

DESCRIÇÃO:

Esta ação consiste basicamente da criação de uma equipe de profissionais e de uma nova estrutura, dentro do Órgão Central de Gestão e Execução das Políticas de Recursos Hídricos: estrutura física + profissionais.

RESULTADOS ESPERADOS: Alcance das metas do Plano de Recursos Hídricos

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 995.100,00 no primeiro ano, R\$ 856.000,00 os anos seguintes

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM).



SANTA CATARINA

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM
DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - DIMA
GERÊNCIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – GEHID
PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO TUBARÃO E COMPLEXO LAGUNAR

NOME DA AÇÃO:

Curso de treinamento na utilização do sistema de apoio a decisão utilizado na elaboração do plano

Nº DA AÇÃO:

2

CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO:

- DESENVOLVIMENTO SETORIAL
 - SANEAMENTO BÁSICO
 - AGROPECUÁRIA E IRRIGAÇÃO
 - ENERGIA HIDRELÉTRICA
 - TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
 - INDUSTRIAL
 - PESCA E AQUICULTURA
 - TURISMO E LAZER
 - CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- APOIO
- IMPLEMENTAÇÃO
- EMERGENCIAL

HORIZONTE:

- CURTO PRAZO
- MÉDIO PRAZO
- LONGO PRAZO

ÁREA DE ABRANGÊNCIA:

Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:

Permitir a utilização do programa de apoio a gestão utilizado na elaboração do Plano de Recursos Hídricos.

DESCRIÇÃO: Curso de treinamento teórico-prático para os técnicos da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, ministrado pelos autores do programa de apoio a gestão.

RESULTADOS ESPERADOS: Implementação e manutenção do programa de apoio a gestão no gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

CUSTOS ESTIMADOS: R\$ 25.000,00

EXECUTORES E GESTORES: Secretaria de Desenvolvimento urbano e Meio Ambiente (SDM)

V PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS

5.1 Introdução

Dentro do rol de ações que compõem o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, algumas merecem destaque pelo caráter emergencial, ou seja, têm certa prioridade, quando comparadas às outras ações propostas. Desta maneira, configura-se aqui, um Plano de Ações Emergenciais, que representa o elenco de ações, programas e medidas emergenciais que deverão contribuir para que as metas estipuladas no plano integrado sejam atingidas.

Do exposto, percebe-se que este plano não têm o intuito de propor novas ações, além das já apresentadas nos planos setoriais, de apoio ou de implementação, e sim, elencar àquelas que refletem um nível de prioridade mais alto.

Conforme apresentado em SDM (1998) e no próprio diagnóstico levantado neste plano (atividades preliminares), a bacia apresenta um grave problema: a degradação ambiental decorrente das atividades econômicas na região. Desta forma, as ações prioritárias são as que visam a melhoria da situação de qualidade das águas e a estruturação dos órgãos que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A seguir são descritos os objetivos e as justificativas deste plano de ações. Após apresenta-se às ações emergenciais indicadas, junto com uma breve descrição de seu alcance, objetivo e principalmente a justificativa da escolha.

5.2 Objetivos e Justificativa

O objetivo do Plano de Ações Emergenciais é a indicação de medidas prioritárias, dentre aquelas propostas nos planos anteriores, visando a melhoria da situação dos recursos hídricos da bacia e a conseqüente melhoria na qualidade de vida da população da bacia.

As ações objetivam o alcance das metas e estratégias levantadas neste plano, visando a otimização dos usos, a proteção e a conservação dos recursos hídricos. As ações também buscam a estruturação da SDM e do Comitê para que se tenha uma eficiente gestão descentralizada e participativa conforme preconiza a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 9.748/94).

5.3 Ações Emergenciais

Conforme já comentado, ao elaborar o Plano de Ações Emergenciais, o objetivo não foi a proposição de novas ações, além das já propostas. Desta forma, das mais de 60 ações apresentadas nos planos anteriores: setoriais, de apoio e de implantação; escolheu-se 10 para serem caracterizadas como emergências, merecendo uma atenção especial e implantação priorizada por parte de seus executores e gestores.

Como o principal problema da bacia refere-se à degradação ambiental, principalmente a qualidade das águas, as ações escolhidas relacionam-se diretamente com a solução deste problema.

Para cada ação priorizada é apresentada uma breve descrição e justificativa de sua escolha, sempre à luz do resultados potenciais de sua implantação.

- a) Ação Emergencial 1: Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto (Fonte: Plano de Ações de Desenvolvimento-Plano Setorial de Conservação Ambiental)

A primeira ação indicada é retirada do Plano Setorial de Conservação Ambiental e é chamada de "Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto".

Segundo SDM (1998) e FATMA (1995), há na bacia cerca de 700 ha de áreas degradadas pela exploração de carvão ou com a presença de depósitos de resíduos, este dado segundo a SIECESC (2001) chega a 1.200 ha. A atuação sobre estas áreas deverá partir da elaboração de projetos específicos, os quais devem consistir de um conjunto de serviços necessários a restauração, a reabilitação e a proteção da superfície degradada.

Como base nos mesmos estudos citados e nas informações levantadas nas Atividades Preliminares deste Plano, foram diagnosticadas áreas preferenciais para a implantação de projetos de recuperação, as quais foram apresentadas no quadro 2.9.1, que é aqui reproduzido.

Quadro 5.3.1 – Áreas de depósitos de rejeitos na bacia do rio Tubarão

Área Degradada (ha)	Atividades	Local	Curso d'água principal associado
80,0	Mineração a céu aberto e subsolo	Rio Rocinha	Rio Rocinha
15,0	Deposição de rejeitos de carvão mineral	Rio Passa Dez	Rio Rocinha
25,0	Mineração a céu aberto e subsolo	Rio Bonito	Rio Bonito
6,0	Mineração a céu aberto	Rio Cafundó	Rio Laranjeiras
42,0	Mineração a céu aberto	Rio Oratório	Rio Oratório
1,0	Mineração a céu aberto	Rio Salame	Rio Palmeiras
28,0	Mineração a céu aberto	Rio Laranjeiras	Rio Palmeiras
16,0	Mineração a céu aberto	Rio Lajeado	Rio Palmeiras
44,0	Mineração a céu aberto	Rio Malha	Rio Palmeiras
0,58	Depósitos de rejeitos piritosos desativados	Estiva dos Pregos	Rio Tubarão
110,0	Depósitos de rejeitos piritosos desativados	Estiva dos Pregos	Rio Tubarão
60,0	Depósitos de carvão mineral	Estivas dos Pregos	Rio Tubarão
87,0	Bacia de Cinzas	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão
7,5	Depósito de Carvão	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão
53,0	Bacia de finos rejeitos	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão
30,0	Depósitos de carvão	Rio Capivari/Tubarão	Rio Capivari/Tubarão

Fonte: FATMA (1995) e Atividades Preliminares do Plano (Reprodução do Plano Setorial de Conservação Ambiental)

b) Ação Emergencial 2: Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado (Fonte: Plano de Ações de Desenvolvimento - Plano Setorial de Agropecuária e Irrigação)

A cultura do arroz irrigado é responsável pela maior demanda de água, do tipo consuntiva, na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Desta forma, implementar novas tecnologias e incentivar a utilização de práticas e sistemas de plantio mais eficientes tem grandes impactos positivos.

Esta ação focaliza a atuação em alguns aspectos bastante específicos, tais como:

a) Incentivo ao plantio Pré-germinado – embora boa parte da área plantada já esteja sob este sistema, a eliminação do plantio convencional, que demanda praticamente duas vezes a quantidade de água, tornaria o setor mais eficiente.

b) Programa de melhoria do manejo da cultura do arroz irrigado - Este programa de melhoria deve divulgar e incentivar a adoção de práticas que ampliam a eficiência do sistema, tais como: apoio no cálculo adequado dos projetos de irrigação; adensamento superficial do solo para reduzir perdas de água por infiltração; manutenção preventiva dos canais, com a desobstrução e recomposição lateral de modo a evitar perdas laterais; sistematização de áreas; determinação e controle corretos das etapas de início e suspensão da inundação e controle da lâmina d'água, de modo a evitar desperdícios de água.

c) Programa de avaliação de novos cultivares de ciclo precoce - A utilização de cultivares de arroz que apresentam menor ciclo de produção pode aumentar significativamente a eficiência no uso da água para a irrigação do arroz. Desta forma, levando em consideração que a irrigação é a maior demanda consuntiva da bacia, avaliar esta possibilidade é uma necessidade iminente, visto que os ganhos globais associados são elevados.

c) Ação Emergencial 3: Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais (Fonte: Plano de Ações de Desenvolvimento - Plano Setorial de Agropecuária e Irrigação)

Esta ação tem caráter emergencial, porque se refere à atividade da suinocultura. Esta é uma atividade produtiva de suma importância para uma parcela significativa da população rural da bacia, na mesma proporção que é responsável por uma séria degradação dos recursos hídricos, devido a destinação inadequada dos dejetos animais.

A ação está centrada no acompanhamento à implementação do Projeto da SDM/EMBRAPA (Co-executores: EPAGRI, SDA e FATMA), viabilizado através do PNMA II do Ministério do Meio Ambiente.

Os objetivos do projeto são, dentre outros: reduzir o volume de dejetos através do incentivo e capacitação dos suinocultores na adoção de técnicas de manejo e instalação de equipamentos ambientalmente adequados para a criação de suínos; avaliar a eficiência de sistemas de tratamentos de dejetos suínos e o impacto do projeto na qualidade do ar, das águas superficiais e subterrâneas e dos solos afetados pela atividade da suinocultura nas bacias selecionadas e, promover a recuperação de áreas de preservação permanente, degradadas pela suinocultura.

d) Ação Emergencial 4: Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul (Fonte: Plano de Ações de Desenvolvimento - Plano Setorial de Conservação Ambiental)

Este Programa, instituído no âmbito da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul, abrange exclusivamente os municípios de Laguna, Imaruí e Imbituba (que compõe a sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar).

Pelo Programa, os três municípios devem organizar-se em Consórcio Intermunicipal, de modo que a solução dos problemas seja encaminhada de forma integrada, visto que a condição do ambiente natural, de certa forma, generaliza os problemas nos três municípios.

As ações a serem previstas no Programa Multissetorial devem se refletir em projetos para:

Art. 2º do decreto 2.702/2001

*... infra-estrutura e integração regional;
agricultura e pesca sustentáveis;
cidades sustentáveis;
gestão de recursos naturais;
redução da pobreza e das desigualdades sociais;
ciência e tecnologia voltadas às especificidades regionais.*

e) Ação Emergencial 5: Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes (Fonte: Plano de Ações de Desenvolvimento - Plano Setorial de Conservação Ambiental)

Outra ação indicada é a segunda proposta do plano setorial de Conservação Ambiental, ou seja: "Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes". Sabe-se que a retirada da cobertura vegetal consiste no principal fator causador da degradação ambiental dos mananciais. A partir daí fica clara a importância da priorização desta ação. Para a recuperação da cobertura vegetal nestas áreas, será elaborado um programa para a produção de mudas de espécies nativas e distribuição nas propriedades, plantio junto às margens dos cursos d'água e região de nascentes e educação ambiental com os proprietários das terras.

Portanto, conforme citado no Plano de Conservação Ambiental, a ação tem o objetivo de recuperar a cobertura florestal às margens dos cursos d'água e áreas de nascentes com vistas à proteção dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, garantindo a qualidade e quantidade dos mananciais e ecossistemas associados. A meta do programa é o reflorestamento de 63 ha de mata ciliar em toda a bacia, num prazo de aproximadamente 5 anos.

Este programa envolverá todos os municípios da bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, sendo a área mínima para cada município sugerida em 3 ha, nesta primeira fase do plano de recuperação de áreas degradadas da bacia. Para tanto, estima-se serem necessários a produção de 100.000 mudas, no decorrer do período, considerando-se as prováveis perdas e a possibilidade de expansão das áreas recuperadas.

f) Ação Emergencial 6: Sistema de Monitoramento dos Recursos Hídricos (Fonte: Plano de Ações de Apoio)

A informação a respeito da disponibilidade hídrica, referente a aspectos quali-quantitativos, representa uma das variáveis de maior importância para a tomada de decisões adequadas no que diz respeito ao planejamento, aproveitamento e controle de recursos hídricos.

Conforme já comentado no Plano de Ações de Apoio, a disponibilidade de séries de dados hidrológicos confiáveis é crucial para o desenvolvimento de projetos adequados de reservatórios, canais, diques, estações elevatórias, eclusas, vertedouros e de outras estruturas hidráulicas. Séries longas de registros de descargas líquidas passadas são de grande importância para a estimativa de períodos de recorrência e para o planejamento de ações mitigadoras de efeitos de cheias e secas.

O planejamento de medidas não-estruturais de solução ou minimização de problemas relacionados com recursos hídricos também depende da avaliação da quantidade de água. Além dos aspectos quantitativos, o monitoramento da qualidade da água permite verificar as tendências na qualidade do meio aquático bem como observar a forma como este meio é afetado por contaminantes, atividades antrópicas e/ou processos de tratamento de efluentes.

Poluição e degradação da qualidade interferem na futura utilização da água enquanto recurso. Critérios, padrões de qualidade da água e legislação correlata são utilizados como meio de gerenciamento com objetivo de preservação dos recursos hídricos para usos futuros. Este gerenciamento deve ser realizado com base em dados consistentes que só podem ser obtidos através do monitoramento da qualidade da água na bacia.

Portanto, nesta ação emergencial, pretende-se sugerir a implantação do Plano de Apoio descrito como Sistema de Monitoramento dos Recursos Hídricos que tem como objetivo aumentar o nível de conhecimento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, orientando ações em nível de gestão e implementação, servindo como subsídio para estudos e projetos na bacia.

O monitoramento hidrológico e o conseqüente conhecimento das disponibilidades hídricas permitem a identificação e o detalhamento de áreas críticas, em termos de quantidade e qualidade da água na bacia. Os dados resultantes do monitoramento servem de base tanto para a proposição de intervenções operacionais na solução de conflitos quanto para a maximização das potencialidades da bacia. O monitoramento permite, ainda, a identificação e a implantação dos mecanismos e instrumentos de gestão e gerenciamento dos recursos hídricos propostos para a bacia.

O plano sugerido contempla as seguintes ações. Destas, as grandes prioridades são a primeira e a terceira:

1. Ampliação da rede fluviométrica/telemétrica existente;
2. Ampliação da rede hidro-climatológica;
3. Implantação da rede de monitoramento de qualidade da água;
4. Ampliação da rede de monitoramento sedimentométrica.

g) **Ação Emergencial 7: Capacitação Material e Técnica da SDM** (Fonte: Plano de Ações de Implementação)

Esta ação se refere ao Plano de Ações de Implementação, e tem por objetivo, através da capacitação material e técnica da SDM, favorecer a execução das ações do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

A necessidade iminente desta ação deve-se ao fato de que, a partir deste Plano de Recursos Hídricos, uma série de novas atribuições está sendo criada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Desta forma, o aumento da equipe técnica, bem como da estrutura disponível, é imprescindível, inclusive, para que as atuais atividades não sejam prejudicadas. À nova equipe de trabalho devem ser atribuídas as seguintes atividades:

1. Articulação e monitoramento das ações Emergenciais, de Desenvolvimento Setoriais e de Apoio, juntamente com o Comitê Tubarão. Inclui-se nesta atribuição a captação de recursos;

2. Gerenciamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da bacia;
3. Gerenciamento da Outorga pelo Uso da Água na bacia;
4. Gerenciamento da Cobrança pelo Uso da Água na bacia

Além de relacionar a Equipe Técnica, é detalhada também a estrutura necessária para o desempenho de suas atividades, em termos de equipamentos, aplicativos e manutenção. Os custos de implantação desta ação emergencial são detalhados no Plano de Ação de Implementação.

Em resumo, a proposta é da mobilização da seguinte estrutura:

1. Técnicos com dedicação exclusiva

- . 01 Coordenador
- . 01 Engenheiro Hidrólogo
- . 01 Geógrafo
- . 01 Geólogo
- . 01 Técnico Webmaster
- . 03 Técnicos de Nível Médio
- . 01 Auxiliar Administrativo

2. Consultores

- . 01 Advogado
- . 01 Economista

3. Equipamentos e Aplicativos

- . 04 micro-computadores
- . Periféricos para computadores: 01 gravadora de CD, 01 Unidade de disco flexível de alta capacidade; 01 impressora
- . Aplicativos: conforme descrição item 4.3.1.3-2

4. Infra-Estrutura

- . Implantação de escritório
- . Manutenção e operação do escritório
- . Material de expediente

h) Ação Emergencial 8: Criação de estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a mobilização social da bacia (Fonte: Programa de Mobilização Social do Plano de Ações de Apoio)

Para que o Comitê de Bacia exerça seu papel, conforme preconiza o artigo 27 da Lei Estadual 9.748/94 faz-se necessário que o mesmo tenha uma estrutura de apoio para articular a mobilização social no âmbito da bacia. Conforme já citado no referido plano, com relação a esta mobilização social, duas ações devem ser deflagradas pelo Comitê Tubarão:

- o Primeiramente, é necessário que o levantamento dos possíveis atores sociais e econômicos estratégicos, que servirão como agentes divulgadores e implementadores das diretrizes estabelecidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia, seja complementado.

- o A segunda ação se refere à manutenção da mobilização social a ser realizada pelo Comitê Tubarão, junto aos atores sociais estratégicos. Esta atividade deve ser entendida como uma aproximação maior do comitê com as pessoas que foram identificadas como atores sociais estratégicos.

Para que estas duas ações, as quais são fundamentais e determinantes para a efetiva continuação da mobilização social da bacia, sejam efetivamente implementadas, é necessário que seja criada junto ao Comitê Tubarão, uma equipe com dedicação exclusiva aos assuntos do Comitê. É claro que esta equipe, por sua vez, deve ter à sua disposição uma estrutura que permita o desenvolvimento das suas tarefas. Esta equipe (duas pessoas a princípio, ver detalhes no quadro 3.6.1), deverá apoiar o Comitê Tubarão na "manutenção da mobilização social da bacia", no que se refere à sua operacionalidade.

Em resumo, pretende-se a disponibilização de uma equipe de profissionais especialistas e técnicos que tenham possibilidade operacional de gerenciar as ações propostas neste Plano e implementar os instrumentos de gestão na bacia.

i) Ação Emergencial 9: Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos (Fonte: Plano de Ações de Apoio)

Esta ação emergencial vem de mais um plano de apoio, o estudo das águas subterrâneas, pois estas constituem-se numa reserva estratégica que, se utilizada de maneira sustentável, pode suprir o déficit hídrico encontrado quando a única solução apresentada é a captação superficial. A grande questão é descobrir suas disponibilidades e potencialidades para que se possa fazer o uso correto.

Um fato que torna esta ação prioritária é que, neste plano integrado de recursos hídricos, algumas vezes, os recursos hídricos subterrâneos foram apontados como solução para problemas de suprimento de demandas.

Para que este manancial possa ser utilizado sustentavelmente, o Plano propõe a realização de estudos que visam aumentar o nível de informações sobre os recursos hídricos subterrâneos na bacia, bem como incentivar o seu uso racional e seguro. Para tanto, faz-se necessário aumentar o nível de conhecimento do potencial hidrogeológico da bacia e incentivar sua utilização, consistindo-se, estes dois nos objetivos principais deste plano de apoio. Visa-se, ainda, a adoção de medidas de proteção da qualidade, além de garantir níveis de recarga nos aquíferos, ou seja, deseja-se fazer a utilização sustentável deste manancial.

O programa é dividido em algumas atividades que envolvem

- o Aumento do nível de informações: modelo matemático de circulação das águas subterrâneas.
- o Aumento do nível de informações sobre qualidade das águas subterrâneas.
- o Fiscalização e Controle sobre a perfuração de poços.
- o Diretrizes para o incentivo ao uso racional e sustentável das águas subterrâneas.

Segundo a descrição do Plano, alguns dos resultados esperados destas ações são a identificação das áreas mais favoráveis à captação de águas subterrâneas, as principais restrições ao seu aproveitamento do ponto de vista quali-quantitativo, a representação cartográfica das informações disponíveis sobre os pontos de água e dos dados hidroquímicos, mostrando a distribuição dos parâmetros mais relevantes, entre outros produtos que também serão alcançados com estes estudos.

j) [Ação Emergencial 10: Implantação de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos sanitários da Bacia](#)
(Fonte: Plano de Ações de Desenvolvimento - Plano Setorial Saneamento Básico)

O diagnóstico do esgotamento sanitário na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar, assim como SDM (1998), mostram que nenhum município possui um sistema de coleta de esgotos completamente separado da drenagem pluvial.

Estes estudos mostram, ainda, que nenhum município possui tratamento adequado ao efluente coletado, uma vez que os que têm estações de tratamento não a operam corretamente ou estas estão fora de padrões e normas técnicas aceitáveis.

Por estes motivos esta ação emergencial, a última deste plano, vai buscar no Plano Setorial de Saneamento Básico uma proposta de implantação progressiva de sistemas de esgotamento sanitário que compreenda a coleta e tratamento dos efluentes.

O plano em questão preconiza que a implantação progressiva, em todos os municípios, dos sistemas esgotamento sanitário na bacia compreende a implantação de tratamento coletivo, na ponta do sistema, com rede para a coleta efluente domésticos da população das áreas urbanas e aglomeradas. Também sugere que podem ser pensadas soluções semicoletivas para grupos de famílias ou tratamento na fonte, através de fossas sépticas com filtros biológicos e valas de infiltração.

O plano conclui que o principal resultado direto desta ação seria a melhoria da qualidade da água na bacia, uma vez que os esgotos domésticos são uma das principais fontes de poluição da região, água esta que é utilizada no próprio abastecimento público.

5.4 Resumo das ações emergenciais propostas

No quadro 5.4.1 é apresentada a distribuição das ações emergenciais nas sub-bacias da bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Na sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar, concentra-se o maior número de ações emergenciais. Apesar disso, em cada sub-bacia, são destinadas pelo menos duas ações emergenciais, provenientes dos planos de ação de desenvolvimento setoriais.

Com relação às ações emergenciais, referentes ao Plano de Ações de Apoio e ao Plano de Ações de Implementação, estas têm caráter regional, não estando diretamente aplicadas a sub-bacias específicas.

Quadro 5.4.1 – Resumo das ações emergenciais propostas

Ações		Área de Abrangência				
Tipo de Ação	Setor	SB do rio D'Una + Complexo Lagunar	SB do rio Capivari	SB do rio Braço do Norte	SB dos Formadores Tubarão	SB do Baixo Tubarão
Ações de Desenvolvimento Setoriais	Agropecuária e Irrigação	Ação Emergencial 2 Ação Emergencial 4	-	Ação Emergencial 3	-	Ação Emergencial 2
	Conservação Ambiental	Ação Emergencial 5	Ação Emergencial 5	Ação Emergencial 5	Ação Emergencial 1 Ação Emergencial 5	Ação Emergencial 5
	Saneamento Básico	Ação Emergencial 10	Ação Emergencial 10	Ação Emergencial 10	Ação Emergencial 10	Ação Emergencial 10
Ações de Apoio	Sistema de Monitoramento	Ação Emergencial 6	Ação Emergencial 6	Ação Emergencial 6	Ação Emergencial 6	Ação Emergencial 6
	Mobilização Social	Ação Emergencial 8	Ação Emergencial 8	Ação Emergencial 8	Ação Emergencial 8	Ação Emergencial 8
	Águas Subterrâneas	Ação Emergencial 9	Ação Emergencial 9	Ação Emergencial 9	Ação Emergencial 9	Ação Emergencial 9
Ações de Implementação	Capacitação da SDM	Ação Emergencial 7	Ação Emergencial 7	Ação Emergencial 7	Ação Emergencial 7	Ação Emergencial 7

5.5 Estimativas de custo e gestão das ações emergenciais propostas

Os detalhamentos de custo, bem como a responsabilidade pela aplicação das ações emergenciais, estão apresentadas nos seus respectivos Planos. No quadro abaixo (quadro 5.4.2) são apresentados, resumidamente, os custos e responsabilidades associados a cada ação.

Quadro 5.4.2 – Estimativa de custo e gestão das ações emergenciais propostas

Ações	Custo (R\$ mil)	Gestores e Executores
<i>Ação Emergencial 1:</i> Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração de carvão e depósitos de resíduos a céu aberto	300.000,00	Governo do Estado (SDM, FATMA), Governo Federal (DNPM, MMA), Carboníferas, CIECESC e acompanhamento do Comitê Tubarão
<i>Ação Emergencial 2:</i> Implantação de programas e/ou incentivos a sistemas de plantio mais eficientes no uso da água para cultivo do arroz irrigado	320,00	SDA (através da EPAGRI) e Cooperativas Agropecuárias – COPAGRO (Tubarão)
<i>Ação Emergencial 3:</i> Acompanhamento a programas de melhorias tecnológicas e validação de sistemas de destinação de dejetos animais	1.200,00	SDM, EMBRAPA, EPAGRI, SDA, FATMA. O acompanhamento deverá ser realizado pelo Comitê Tubarão
<i>Ação Emergencial 4:</i> Implementação e Acompanhamento do Programa Multissetorial de Desenvolvimento Sustentável do Complexo Lagunar Sul	-	SDE, acompanhamento do Comitê Tubarão.
<i>Ação Emergencial 5:</i> Implantação de um programa de recomposição da mata ciliar e áreas de nascentes	763,00	Prefeituras municipais, Epagri e acompanhamento do Comitê tubarão
<i>Ação Emergencial 6:</i> Sistema de Monitoramento dos Recursos Hídricos	2.008,00 ¹	SDM, com o acompanhamento do Comitê Tubarão
<i>Ação Emergencial 7:</i> Capacitação Material e Técnica da SDM	1.020,00 ²	Governo do estado (SDM)
<i>Ação Emergencial 8:</i> Criação de estrutura de apoio ao Comitê Tubarão para a mobilização social da bacia	133,00 ³	SDM (FEHIDRO), Comitê Tubarão
<i>Ação Emergencial 9:</i> Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos	85,00	SDM, FATMA Prefeituras Municipais, CIDASC-DAS, CASAN, CPRM, DNPM, ABAS-SC
<i>Ação Emergencial 10:</i> Implantação de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos sanitários da Bacia	143.740,00	CASAN, Prefeituras Municipais
TOTAL	449.269,00	-

1. Custo estimado no final do primeiro ano. Estima-se nos anos seguintes R\$ 316 mil/ano.

2. Custo estimado no final do primeiro ano. Estima-se nos anos seguintes R\$ 856 mil/ano.

3. Custo estimado no final do primeiro ano. Estima-se nos anos seguintes R\$ 76 mil/ano.