



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GIA-08  
19 a 24 Outubro de 2003  
Uberlândia - Minas Gerais

**GRUPO XI  
GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA**

### **GESTÃO AMBIENTAL EM EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS**

**Gilberto Veronese      Cláudia de Freitas\*      Alarico Jacomo  
Andrade & Canellas Consultoria e Engenharia**

#### **RESUMO**

O presente trabalho relata a experiência de um grupo empreendedor privado na implantação de um grande empreendimento hidrelétrico, obra considerada de utilidade pública.

É descrito o processo de licenciamento ambiental, desde os primeiros estudos de viabilidade referentes ao aproveitamento de Machadinho, até a obtenção da Licença de Operação, passando pela experiência de formulação de propostas e negociação com os diferentes públicos e autoridades envolvidas com a implantação do empreendimento.

São relatadas a organização gerencial e a forma de comunicação do grupo responsável pela implantação do aproveitamento com os órgãos governamentais de controle ambiental e demais órgãos reguladores e com as comunidades diretamente afetadas.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Estudo de Impacto Ambiental. Licenciamento Ambiental. Projeto Básico Ambiental - PBA. Medidas Mitigadoras / Compensatórias. Programas Ambientais.

#### **1.0 - INTRODUÇÃO**

Na década de 60 teve início uma série de estudos que caracterizou os recursos hidroenergéticos da bacia do

rio Uruguai. O aproveitamento de Machadinho, teve sua implantação priorizada nos planos de expansão do Setor Elétrico, por apresentar um dos mais baixos custos de energia.

No final dos anos 70, foi realizada uma revisão dos estudos levando-se em consideração não apenas a melhoria do aproveitamento, mas também os aspectos socioeconômicos, culturais, físicos e ambientais. Com a evolução do conhecimento hidrológico da bacia, modificou-se a divisão de queda do rio Uruguai, e, nesta etapa, alterou-se o posicionamento do aproveitamento hidrelétrico Machadinho

Os estudos de viabilidade da UHE Machadinho foram concluídos e aprovados na década de 1980. A concessão foi outorgada à ELETROSUL pelo Decreto nº 86.812, de 05/01/82.

A partir de então foi elaborado o projeto básico do empreendimento, com as principais características do aproveitamento, como potência instalada, arranjo das estruturas principais e dimensionamento dos equipamentos.

Uma série de fatores adversos, como redução nas taxas de consumo de energia elétrica, crise financeira no setor e oposição dos atingidos, acabaram por postergar diversas vezes a data prevista para operação da usina.

Nesta ocasião foram identificadas restrições ambientais à implantação do projeto no eixo originalmente proposto, devido à inundação de área

\* Rua Alexandre Dumas, 2100 - 13º andar - CEP 04717-004 São Paulo - SP - BRASIL  
Tel. (11) 5188-0400 - Fax. (11) 5182-5951 e-mail: claudia.freitas@andrdecanelas.com.br

fértil no vale do rio Apuaê, onde havia grande densidade de população rural.

Houve a necessidade de se reavaliar o projeto e buscar alternativas, relocando-se o eixo a montante, para reduzir os impactos sócio-ambientais sem provocar perda significativa de energia e atender aos .

O Plano Efetivo de Conclusão foi aprovado no final de 1995. Com base neste plano e nas leis referentes ao regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos e normas para outorga (Leis 8.987/95 e 9.074/95), a Eletrosul desenvolveu o processo licitatório, para a implantação do empreendimento, do qual o Consórcio Machadinho foi o vencedor.

Empresas Participantes do Consórcio Machadinho:

- Alcoa Alumínio S. A.
- Camargo Correa Cimentos
- Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
- Cimento Rio Branco
- Companhia Brasileira de Alumínio
- Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE
- Departamento Municipal de Eletricidade - DME
- Tractebel Energia S. A.
- Valesul Alumínio S. A.

Para a implantação do empreendimento, foi constituída a MAESA - Machadinho Energética S. A., empresa de propósito específico gerenciada pela Andrade & Canellas Consultoria e Engenharia Ltda.

## 2.0 - INFORMAÇÕES GERAIS

- Capacidade total de geração: 1.140 MW
- Rio Uruguai
- 5.670 ha área alagada
- 53 % área explorada
- 38 % área agricultável
- 9 % floresta nativa
- 52 espécies de mamíferos
- 192 espécies de aves
- 32 espécies de répteis
- 22 espécies de anfíbios
- 63 espécies de peixes
- 6 municípios afetados em Santa Catarina
- 4 municípios afetados no Rio Grande do Sul
- 3 núcleos rurais atingidos
- 1.197 propriedades atingidas



FIGURA 1- CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO DA UHE MACHADINHO.

### Municípios afetados:

Em Santa Catarina: Piratuba, Capinzal, Zortéa, Campos Novos, Celso Ramos e Anita Garibaldi.

No Rio Grande do Sul: Maximiliano de Almeida, Machadinho, Barracão e Esmeralda.

## 3.0 - MARCOS AMBIENTAIS NO DECORRER DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 3.1 Obtenção da Licença Prévia

Após a aprovação dos estudos de viabilidade inicia-se o processo de licenciamento ambiental com a aprovação de Termo de Referência - TR junto ao órgão ambiental competente.

Com base no TR define-se a estrutura do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA / RIMA) do futuro aproveitamento hidrelétrico, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 01, de 23/01/86.

O Termo de Referência da UHE Machadinho é de dezembro de 1996.

A A&C trabalha de forma terceirizada, contratando as atividades através de especificações técnicas, analisando as propostas e monitorando os prestadores de serviço.

Toda a parte institucional, como os contatos com os órgãos governamentais envolvidos e lideranças locais é executada diretamente pela equipe da A&C.

O EIA / RIMA é feito por equipe multidisciplinar pois abrange diversas áreas. Em um Estudo de Impacto Ambiental típico de empreendimentos hidrelétricos constam os seguintes itens:

- Caracterização do empreendimento
- Aspectos metodológicos
- Áreas de influência do empreendimento
- Diagnóstico ambiental das áreas de influência
  - Meio físico (climatologia, geologia, hidrogeologia, sismicidade e recursos minerais, geomorfologia, aptidão agrícola das terras, recursos hídricos e qualidade das águas)
  - Meio biótico (ecossistemas terrestres, ecossistemas aquáticos)
  - Meio antrópico (caracterização da Área de Influência Indireta - AII, caracterização da Área de Influência Direta - AID, análise integrada)
- Legislação ambiental aplicável
- Avaliação dos impactos ambientais e definição das medidas mitigadoras e/ou compensatórias

- Programas ambientais para compensação / mitigação dos impactos

O EIA / RIMA da UHE Machadinho foi entregue ao IBAMA em 07/05/97 e a Licença Prévia - LP nº 18/97, foi emitida em 30/09/97, com validade de 1 ano.

Conforme estabelecido pela legislação ambiental (Resolução CONAMA nº 09/87), foi realizada audiência pública, para que a sociedade conhecesse o projeto da usina e os impactos decorrentes de sua implantação.

### 3.2 Obtenção da Licença de Instalação

Após a emissão da LP, iniciam-se os estudos preliminares na área do empreendimento, como levantamentos topográficos e aéreos, cadastros físico e socioeconômico das propriedades atingidas, avaliação de imóveis e benfeitorias (reprodutivas e não-reprodutivas) e campanhas de campo, como análise da qualidade da água.

Nesta etapa também é elaborado o PBA - Projeto Básico Ambiental, visando detalhar todos os programas compensatórios previstos no EIA, para embasar a emissão da Licença de Instalação - LI e minimizar os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.

Constam do PBA da UHE Machadinho os seguintes programas:

- Programa 1: Remanejamento da população atingida
  - Projeto 1.1: Remanejamento da População Rural
  - Projeto 1.2: Monitoramento do Remanejamento da População Rural
- Programa 2: Recomposição Físico-Territorial da Área Atingida
- Programa 3: Adequação da Infra-estrutura de Serviços e Recomposição das Áreas da Obra
  - Projeto 3.1: Apoio ao Migrante
  - Projeto 3.2: Adequação dos Sistemas de Saúde, Educação, Lazer e Segurança
  - Projeto 3.3: Controle da Degradação e Recomposição das Áreas da Obra
- Programa 4: Limpeza da Bacia de Acumulação
  - Projeto 4.1: Desmatamento da Bacia de Acumulação
  - Projeto 4.2: Demolição, Desinfecção e Desinfestação
- Programa 5: Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural, Paisagístico e Arqueológico
  - Projeto 5.1: Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Paisagístico
  - Projeto 5.2: Salvamento do Patrimônio Arqueológico
- Programa 6: Conservação da Flora e Fauna
  - Projeto 6.1: Salvamento da Flora e Proteção do Reservatório
  - Projeto 6.2: Unidade de Conservação
  - Projeto 6.3: Salvamento e Manejo da Fauna Silvestre
  - Projeto 6.4: Monitoramento e Manejo da Ictiofauna
- Programa 7: Monitoramento e Controle
  - Projeto 7.1: Monitoramento das Condições Físicas, Químicas e Biológicas
    - 7.1.1 Observações das Condições Climatológicas
    - 7.1.2 Observações das Condições Hidrossedimentológicas

- 7.1.3 Monitoramento e Controle da Estabilidade dos Taludes Marginais
- 7.1.4 Acompanhamento das Condições Sismológicas
- 7.1.5 Monitoramento das águas subterrâneas
- 7.1.6 Monitoramento das águas superficiais
- Projeto 7.2: Acompanhamento e Controle de Macrófitas Aquáticas
- Projeto 7.3: Ações Integradas de Conservação do Solo e da Água, Saneamento Rural e Fomento à Produção Agropecuária
- Programa 8: Gerenciamento do Reservatório
- Programa 9: Comunicação Social
  - Projeto 9.1: Relacionamento com a sociedade
  - Projeto 9.2: Educação ambiental

A Licença de Instalação - LI nº 31/98 foi emitida em 06/02/98, com validade de 6 meses. Em 05/08/98 a referida LI foi renovada, valendo por 1300 dias (3,5 anos).

Além da LI, é necessário que se obtenha, junto ao órgão ambiental licenciador a Autorização para Supressão de Vegetação - ASV.

A ASV permite o corte da vegetação para a instalação do canteiro de obras e alojamentos, bem como para o desmatamento da área do futuro reservatório.

Para a obtenção da ASV deve ser apresentado o inventário florestal referente à área de influência do empreendimento. Consta deste inventário a identificação das espécies vegetais nativas, ameaçadas de extinção, raras e endêmicas da região.

A ASV nº 04/98, autorizou a supressão para o canteiro de obras e, posteriormente, para o desmatamento da área do reservatório da UHE Machadinho foram obtidas as autorizações: ASV nº 02/99, de 10/01/99, com validade de 2 anos e ASV nº 16/01, de 21/06/01 válida por 1 ano.

Com a emissão da LI e da ASV a obra pode ser iniciada. É o momento de se contratar prestadores para a execução dos programas ambientais previstos no PBA.



FIGURA 2 - VISTA DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO ANTES DO INÍCIO DA OBRA - 1998.

Início da obra da UHE Machadinho: 02/março/1998.

Para a contratação dos prestadores de serviço são elaboradas especificações técnicas pela equipe da A&C. Estas são enviadas normalmente a pelo menos 3 empresas especializadas. Procura-se sempre trabalhar com empresas da região do empreendimento.

A execução dos trabalhos é gerenciada pela equipe da A&C em campo.

As ações institucionais, como contatos com órgãos governamentais, são feitas pela Coordenação de Meio Ambiente, em São Paulo.

No decorrer da atividade são apresentados relatórios periódicos de medição de progresso e no final é entregue um relatório conclusivo sobre os serviços prestados.

O grupo empreendedor elabora e encaminha relatórios periódicos às entidades envolvidas como IBAMA, BNDES, bem como aos sócios do empreendimento.

No caso de Machadinho, relatórios semestrais são encaminhados ao IBAMA, com o posicionamento e realização dos programas do PBA.

Também são feitos diversos contatos com a população atingida, tanto no que tange ao seu remanejamento quanto à comunicação social, visando esclarecer dúvidas referentes ao empreendimento.

No decorrer da construção são programadas vistorias técnicas dos órgãos ambientais ao local, visando verificar o progresso da implantação dos programas ambientais em execução.



FIGURA 3 - VISTA DO EMPREENDIMENTO AO TÉRMINO DA OBRA - 2001.

### 3.3 Obtenção da Licença de Operação

Quando da finalização da obra, antes do enchimento do reservatório, é solicitado ao órgão licenciador a Licença de Operação - LO, que é a autorização para se realizar o enchimento do reservatório e efetivamente dar início à operação da Usina.

Antes da emissão da LO da UHE Machadinho foi realizado seminário e vistoria técnica para exposição das principais atividades realizadas no decorrer da implantação do empreendimento.

A LO nº 160/01, foi emitida em 28/08/01, com validade de 4 anos.

A tabela 1 a seguir mostra as principais licenças e autorizações obtidas para a UHE Machadinho.

TABELA 1: LICENÇAS E AUTORIZAÇÕES DA UHE MACHADINHO

Tipo	Nº	Data de emissão	Data de validade
LO	160/01	28/08/01	28/08/05
ASV	16/01	21/06/01	21/06/02
ASV	02/99	10/01/99	2 anos
LI - Renovação	31/98	05/08/98	3,5 anos
ASV (canteiro)	04/98	18/03/98	-
LI - Emissão	31/98	06/02/98	06/08/98
LP	18/97	30/09/97	30/09/98

## 4.0 - PRINCIPAIS RESULTADOS DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS EXECUTADOS DURANTE DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 4.1 Remanejamento da população rural

Durante a execução dos estudos de viabilidade são feitos os levantamentos referentes às propriedades atingidas pela formação do reservatório, como o cadastro socioeconômico, que inclui a verificação documental e a existência de benfeitorias, bem como a pesquisa regional de valores de mercado exercidos na região.

A partir desses dados, inicia-se a negociação com os proprietários. São realizadas diversas reuniões, entre representantes do empreendedor e atingidos, com o objetivo de se esclarecer a metodologia para aquisição das áreas e ou reassentamentos.

A tabela 2, abaixo, apresenta os resultados obtidos no remanejamento da população rural.

TABELA 2: REMANEJAMENTO DA POPULAÇÃO RURAL - RESULTADOS

Propriedades / Famílias	Quantidade
Propriedades adquiridas	1.197
Famílias indenizadas	1.256
Famílias reassentadas em RRC <sup>(1)</sup>	179
Famílias reassentadas em CCR <sup>(2)</sup>	710
Famílias reassentadas em área remanescente <sup>(3)</sup>	23
Total de famílias remanejadas	2.168

<sup>(1)</sup> RRC: Reassentamento Rural Coletivo

- (2) CCR: Carta de Crédito Rural: O beneficiário escolheu a nova propriedade e a adquiriu com recursos da MAESA, após aprovação desta.
- (3) Áreas resultantes da recomposição fundiária.

#### 4.2 Recomposição físico territorial da área atingida

- 173,22 km de melhorias nos acessos
- 4,59 km de novos acessos
- 23,91 km de nova rede elétrica
- 69,55 km de desmontes na rede elétrica
- 26,77 km de rede de água
- 5 poços

#### 4.3 Adequação da Infra-estrutura de Serviços e Recomposição das Áreas da Obra

As ações executadas nas áreas de saúde, educação, segurança e lazer resumem-se à reforma de hospitais e escolas, construção de Batalhão da Polícia Militar, aquisição de equipamentos hospitalares, escolares e de veículos, doação de cestas básicas e apoio às festas regionais.

Recomposição das áreas da obra:

- recuperados de 79,44 ha
- reafeiçoamento de 21,69 ha
- distribuição de 213 kg de gramíneas
- plantio de 80.000 mudas nativas

#### 4.4 Limpeza da Bacia de Acumulação

- área total desmatada: 2.744,57 ha
- desinfectadas 447 propriedades

#### 4.5 Conservação da fauna e flora

As tabelas 3 e 4 a seguir apresentam as quantidades encontradas de fauna e flora.

TABELA 3: ESPÉCIES DE FAUNA COLETADAS

Grupo	Quantidade
invertebrados	277
anfíbios	460
répteis	404
aves	3
mamíferos	420

TABELA 4: ESPÉCIES DE FLORA COLETADAS

Tipo	Quantidade
sementes	1.500.000
mudas	20.000
estacas	4.000
exsicatas	3.000
mamíferos	420

Outros resultados:

- 47.000 peixes coletados durante o desvio do rio
- 18.791 peixes salvos durante o enchimento do reservatório

- construção de 1 centro operacional e 2 bases de apoio
- plantio e manutenção de 544.700 mudas
- aplicação de 85 % dos recursos referentes a Unidades de Conservação no Parque Nacional São Joaquim - SC (49.300 ha) e 15 % para Parque Florestal de Espigão Alto - SC (1.331,97)

#### 4.6 Monitoramento das Condições Físicas, Químicas e Biológicas

Principais ações e resultados:

- aquisição de 5 estações sismológicas
- instalação de 6 seções topobatimétricas para a formação da rede hidrossedimentológica
- instalação de 2 estações meteorológicas automáticas em Marcelino Ramos e Celso Ramos
- diagnóstico das condições limnológicas e da qualidade de água
- acompanhamento contínuo da qualidade da água
- modelagem matemática (simulação de 4 cenários)
- coleta sistemática de amostras no campo e determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas em águas superficiais, sedimento de fundo e tecido muscular de peixes
- desenvolvimento de base de dados (topografia, hidrogeologia, geologia, geomorfologia e tratamento de imagens) das águas subterrâneas

#### 4.6 Gerenciamento do reservatório

Desenvolvimento do PLUS - Plano de Usos e Ocupação das Águas e do Entorno da UHE Machadinho, que consta de 33 projetos integrados que, quando executados harmoniosamente, tendem a gerar condições de convivência do homem com o meio ambiente de forma mais consciente, ordenada e controlada.

#### 4.7 Comunicação Social

Principais atividades desenvolvidas:

- 193 programas veiculados semanalmente em 13 emissoras de rádio da região
- 31 folders e 9 audiovisuais sobre o andamento da obra e implantação dos programas ambientais
- 104 reais para imprensa enviados aos veículos de comunicação
- 28 meses de funcionamento do CAV - Centro de Atendimento ao Visitante, em Piratuba - SC
- 33.217 visitantes no CAV
- 6.522 reuniões realizadas no CAV
- participação em eventos municipais e visitas as escolas com o CAV-Móvel
- caracterização do sistema educativo dos municípios
- Constituição de equipes para cursos de educação ambiental
- elaboração de materiais para cursos de formação de professores em educação ambiental



## 5.0 - OPERAÇÃO DA USINA

Pelo Contrato de Constituição do Consórcio Machadinho, a operação da usina é responsabilidade da empresa Tractebel Energia.

A partir do enchimento do reservatório ocorreram diversas reuniões entre a MAESA e a Tractebel, operadora da usina, visando a transição dos programas ambientais.

Os programas referentes ao monitoramento continuam sendo executados e relatórios semestrais são encaminhados ao IBAMA.

As outras empresas participantes do Consórcio reúnem-se periodicamente para acompanhamento e análise dos assuntos inerentes à operação da usina.

## 6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Andrade & Canellas Consultoria e Engenharia Ltda., além de coordenar, através da MAESA, a implantação da UHE Machadinho, atualmente também é responsável pela implantação dos aproveitamentos hidrelétricos Barra Grande e Serra do Facão e da linha de transmissão Campos Novos Santa Marta, cujas localizações encontram-se na tabela 5 a seguir.

TABELA 5: EMPREENDIMENTOS GERENCIADOS PELA ANDRADE & CANELLAS

<b>Empreendimento</b>	<b>Localização</b>
Machadinho	divisa Santa Catarina e Rio Grande do Sul
Barra Grande	divisa Santa Catarina e Rio Grande do Sul
Serra do Facão	divisa de Minas Gerais e Goiás
LT Santa Marta	divisa Santa Catarina e Rio Grande do Sul

## 7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Museu de Ciências e Tecnologia UBEA - PUCRS. Usina Hidrelétrica Machadinho. Estudo de Impacto Ambiental. Abril 1997;
- (2) Museu de Ciências e Tecnologia UBEA - PUCRS. Usina Hidrelétrica Machadinho, Projeto Básico Ambiental. Outubro de 1997;
- (3) MAESA - Machadinho Energética S. A. Relatório Semestral IBAMA. Setembro 2001.
- (4) MAESA - Machadinho Energética S. A. Relatórios de progresso.