

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

Fundação Oswaldo Cruz

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

**“Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”**

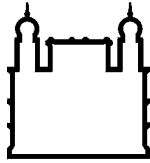
*por*

***Élvio Zampier de Abreu***

*Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre  
Modalidade Profissional em Saúde Pública e Meio Ambiente.*

*Orientador principal: Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira*

*Rio de Janeiro, dezembro de 2009.*



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



*Esta dissertação, intitulada*

**“Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”**

*apresentada por*

***Élvio Zampier de Abreu***

*foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:*

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Inês Echenique Mattos

Prof. Dr. Anthony Érico Guimarães

Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira – Orientador principal

*Dissertação defendida e aprovada em 14 de dezembro de 2009.*

Catálogo na fonte

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica  
Biblioteca de Saúde Pública

A162 Abreu, Elvivo Zampier de  
Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de  
Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de  
Serra da Mesa. / Elvivo Zampier de Abreu. Rio de Janeiro: s.n., 2009.  
xv, 91 f. il., tab., graf., mapas

Orientador: Ferreira, Aldo Pacheco  
Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio  
Arouca, Rio de Janeiro, 2009

1. Saneamento. 2. Saúde Pública. 3. Centrais Hidrelétricas (Saúde  
Ambiental). I. Título.

CDD - 22.ed. – 363.72098173

**“ A vida, a gente é que decide. Eu escolhi a felicidade.”**

**(D. Canô, por Lia Luft)**

Dedico a meus pais, Guilherme (in memorian) e Emília, pela maravilhosa convivência,  
compreensão e orientação com muito amor.

A minhas grandes irmãs Gilza Mara e Jacqueline, pela importante ajuda e força, apesar  
da distância.

E principalmente aos meus amores, minha esposa Camila e minha filha Ana Carolina,  
pelas presenças e tolerância em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof<sup>o</sup>. Aldo, pela importante orientação direcionada ao trabalho e pela paciência dispensada nos momentos mais complicados durante a pesquisa e redação desta dissertação.

À FIOCRUZ/ENSP, em seu corpo docente, administrativo e discente, que tivemos a oportunidade de aprender e conviver neste dois anos.

À FURNAS Centrais Elétricas, pela possibilidade, por meio do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, de me proporcionar participar desta elaboração de dissertação.

Ao Departamento de Engenharia Ambiental – DEA, que vem sendo durante muito tempo, minha segunda casa e me liberou para este projeto.

.

A Deus, força maior que por si só explica a necessidade de nossa existência.

A todos de Uruaçu/GO, participantes ou não da pesquisa de campo, pelo apoio nos pelos trabalhos desenvolvidos, às amigades e importante aprendizado neste tempo de convivência.

À amiga Zuleide, pelos momentos difíceis, mas também pelos de descontração e cafezinhos .

A meus pais queridos, Guilherme (in memoriam) e Emília, que desde cedo me guiaram, apontando as escolhas verdadeiramente corretas.

As minhas grandes irmãs Gilza Mara e Jacqueline, pela amizade e incentivo especiais.

À minha esposa e companheira Camila e minha filha Ana Carolina, pela compreensão e cuidado dispensados a mim em todos os momentos e a todos os amigos e familiares que, com uma simples palavra, me encorajaram a continuar, me permitindo transpor os obstáculos que ainda estavam por vir e todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para o desfecho deste trabalho.

## **RESUMO**

Esta pesquisa buscou contribuir no aprofundamento da discussão do saneamento e saúde, de forma a dar subsídios às políticas públicas do setor, avaliando o impacto do saneamento ambiental como medida subsidiada de um empreendimento aos municípios circundantes. Foi utilizada como modelo a Usina hidrelétrica de Serra da Mesa e seu reservatório. Os resultados obtidos propiciaram a obtenção de respostas sobre a validade das ações empreendidas e as limitações enfrentadas. Possibilitou também o estabelecimento de patamares mais concretos para disseminação de ações que possam minimizar impactos no ambiente, pelo descarte inadequado de esgoto. Além disso, a avaliação qualitativa, os programas de monitoramento e os planos ambientais associados devem garantir um programa de melhoria contínua da gestão ambiental ao longo da vida do projeto de usina hidrelétrica. Dessa forma, todo e qualquer licenciamento hidrelétrico no futuro deve passar, necessariamente, pela utilização regular de um instrumento referenciado de saneamento ambiental, incorporado ao empreendimento desde sua implantação.

**PALAVRAS CHAVE: saneamento ambiental, saúde pública, hidrelétrica.**

## **ABSTRACT**

This study aimed to contribute to further discussions of sanitation and health in order to give subsidies to public sector policies, assessing the impact of environmental sanitation as a measure of a subsidized development to surrounding counties. It was used as a model for hydroelectric power and Serra da Mesa reservoir. The results allowed us to obtain answers about the validity of actions taken and the constraints faced. It was also allowed the establishment to have more concrete levels for the dissemination of actions that can minimize impacts on the environment by improper disposal of sewage. Furthermore,, qualitative evaluation, monitoring programs and associated environmental plans should ensure a continuous improvement program of environmental management in the course of the hydroelectric project. Therefore,, any future hydroelectric license must pass necessarily by the regular use of an instrument referred to environmental sanitation, incorporated into new development since its inception.

### **Key words**

**environmental sanitation, public health; power plants**



## SUMARIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUÇÃO	1
II. REFERENCIAL TEÓRICO	7
II.1. Histórico do sistema elétrico	7
II.2. Política ambiental e desenvolvimento sócio-econômico	9
II.2.1. O licenciamento ambiental e o saneamento ambiental	16
II.3. Saneamento ambiental	20
II.3.1. A relação saneamento ambiental e saúde	26
II.3.2. Empreendimentos hidrelétricos, saúde e ambiente	28
II.4. Legislação da saúde	29
II.5. Os impactos ambientais na UHE Serra da Mesa	31
II.6. Histórico de FURNAS S.A	32
III. PERGUNTAS CONDUTORAS	34
IV. JUSTIFICATIVA	35
V. OBJETIVOS	36
V.1. Objetivo geral	36
V.2. Objetivos específicos	36
VI. METODOLOGIA	37
VI.1. Desenho Metodológico	37
VI.1.1. Obtenção dos dados secundários	37
VI.1.2. Aplicação do método Delphi	37
VI.1.3. Obtenção dados primários	38
VI.2. Caracterização do sítio de estudo: A usina hidrelétrica de Serra da Mesa	39
VI.2.1. O aproveitamento hidrelétrico e a bacia hidrográfica do rio Tocantins	39
VI.2.2. A inserção da UHE Serra da Mesa no cenário energético brasileiro	41
VI.2.3. Municípios limieiros ao reservatório	43
VI.2.4. Problemas ambientais na região da UHE Serra da Mesa	45
VI.3. Caracterização do sítio de estudo : O município de Uruaçu/GO	48
VI.4. Considerações éticas	51
VII. RESULTADOS	52
VII.1. Parte 1- Saneamento Ambiental – dados secundários	52

VII.2. Parte 2- Saneamento Ambiental – dados primários	56
VII.3. Parte 3- Resultados obtidos - aplicação do método Delphi	58
VIII. DISCUSSÃO	64
IX. CONCLUSÃO	68
X. RECOMENDAÇÕES	70
XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	82

## TABELAS

Tabela 1 – Níveis de tratamento de esgoto no Brasil- 1990	23
Tabela 2 – UHE Serra da Mesa - Compensação Financeira pago aos municípios	50
Tabela 3 – Resultados de OD e DBO no reservatório de Serra da Mesa (Uruaçu) em 1996 e 2005	54

## ANEXOS

Anexo 1 – Termo de Consentimento livre e esclarecido	82
Anexo 2 – Carta de Apresentação	84
Anexo 3 – Questionário de pesquisa	85
Anexo 4 – Roteiro de pesquisa	88
Anexo 5 – Encaminhamento do Questionário da 1ª. Rodada	89
Anexo 6 - Encaminhamento do Questionário da 1ª. Rodada	91

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do licenciamento ambiental em empreendimentos hidrelétricos	13
Figura 2. Corte esquemático de usina hidrelétrica	17
Figura 3. Efeito do saneamento sobre a saúde	26
Figura 4. Bacias hidrográficas do estado de Goiás	40
Figura 5 Localização da UHE Serra da Mesa	42
Figura 6. Dados de cota do reservatório de Serra da Mesa	43
Figura 7. Municípios localizados no entorno da UHE Serra da Mesa	44
Figura 8. Bacia hidrográfica do rio Tocantins	47
Figura 9. Município de Uruaçu/GO	48
Figura 10. Índice pluviométrico médio do estado de Goiás	50
Figura 11. Estação de Tratamento de Esgoto - Uruaçu/GO	56
Figura 12. Planta Baixa dos tanques da ETE Uruaçu/GO	56
Figura 13. Estação de Tratamento de Água - Uruaçu/GO	57
Figura 14. Vista do lago de Serra da Mesa - Uruaçu/GO	57
Figura 15. Conhecimento sobre introdução das redes de esgoto e água em Uruaçu/GO	58
.....	58

Figura 16. Conhecimento sobre a história da implantação destes serviços em Uruaçu/GO	58
Figura 17. Conhecimento sobre a relação entre a implantação destes serviços e o empreendimento da UHE de Serra da Mesa	59
Figura 18. Conhecimento sobre a cobertura e abrangência da rede de esgoto em Uruaçu/GO	59
Figura 19. Conhecimento sobre a cobertura e abrangência da rede de água em Uruaçu/GO	59
Figura 20. Conhecimento sobre a coleta de lixo utilizada em Uruaçu/GO	60
Figura 21. Conhecimento sobre a coleta de lixo utilizada em diferentes setores em Uruaçu/GO	60
Figura 22. Conhecimento sobre a coleta de lixo industrial utilizada em Uruaçu	60
Figura 23. Conhecimento sobre a destinação final dada ao lixo em Uruaçu	61
Figura 24. Conhecimento sobre o processo manipulador do lixo em Uruaçu	61
Figura 25. Conhecimento sobre como era feito o fornecimento de água antes da ETA em Uruaçu/GO	61
Figura 26. Conhecimento sobre como era disposto o esgoto antes da ETE em Uruaçu	62
Figura 27. Conhecimento sobre casos de diarreia e de parasitoses intestinais na população antes da instalação da UHE Serra da Mesa	62
Figura 28. Conhecimento sobre casos de diarreia e de parasitoses intestinais na população após instalação da UHE Serra da Mesa	62
Figura 29. Conhecimento sobre melhorias nas condições de saúde da população com a implantação dos serviços de saneamento ambiental (ETA e ETE) no município de Uruaçu/GO	63

## QUADROS

Quadro 1 Dados gerais de saúde do Município de Uruaçu, ano base 2005 a 2007	52
Quadro 2. Dados referentes ao abastecimento de água do Município de Uruaçu, anos 1991 – 2000	53
Quadro 3. Dados referentes a coleta de esgoto do Município de Uruaçu, anos 1991 – 2000	53
Quadro 4. Dados de coleta de lixo do Município de Uruaçu, anos 1991 – 2000	53

## **GLOSSÁRIO**

### **Nomenclatura**

#### **a) Unidades de medida**

A – alqueire goiano = 4,8ha = 48000m<sup>2</sup>

ha – hectare = 100mx100m = 10000m<sup>2</sup>

MW – megawatt – medida de potência ativa

MVA – megavolt-ampère – medida de potência aparente

kV – quilovolt – medida de tensão = 10<sup>3</sup> volt

#### **b) Abreviaturas**

APA - Área de Proteção Ambiental

ANA - Agência Nacional de Águas

AVÁ - CANOEIRO - Tribo Indígena

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

L.I - Licença de Instalação

L.P - Licença Prévia

L.O - Licença de Operação

L.T - Linha de Transmissão

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

PR - Procuradoria da República

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

UHE - Usina Hidrelétrica

XERENTE - Tribo Indígena

#### **c) SIGLAS**

ABAL - Associação Brasileira de Alumínio.

AGMA - Agência Ambiental de Goiás.

ANA – Agência Nacional de Águas.

ANAMMA – Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, criada em 1997.

ASPLAN - Assessoria de Planejamento do Governo Estadual de Goiás.

BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social S/A.

CBA - Companhia Brasileira de Alumínio.

CELG - Companhia de Energia Elétrica do Estado do Goiás.

CELTINS - Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins.

CEMIG - Companhia de Energia Elétrica do Estado de Minas Gerais.

CESP - Companhia de Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

CETESB-- Companhia Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo.

CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.

CNEC - Consórcio Nacional de Engenheiros Construtores - Consultoria em Projetos de Inventários

CNRS – Comissão Nacional da Reforma Sanitária.

CODEMIN – Companhia de Desenvolvimento Mineral de Niquelândia.

COPPE/UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio-Ambiente.

CONASS – Conselho Nacional de Secretários de Saúde.

CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz.

CVDR - Companhia Vale do Rio Doce

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (MME,extinto em 1997)

ENDESA - Centrais Elétricas Cachoeira Dourada, privado

ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S/A, federal

ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil, federal

ELETROSUL - Centrais Elétricas do Sul do Brasil, federal e parte privada

ENGEVIX/ECOTEC - Consórcio criado na Década de 60, para estudar o potencial hidrelétrico

ENERGISA/NACIONAL ENERGÉTICA - Empresa Ligada ao Banco Nacional

EPE – Empresa de Pesquisa Energética - federal

EXIMBANK - Export - Import Bank of Japan

FEMAGO - Fundação Estadual de Meio Ambiente de Goiás

FUNAI - Fundação Nacional de Assistência ao Índio.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

FURNAS - Furnas Centrais Elétricas S/A, federal

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, (MMA).

IARC – International Agency for Research on Cancer.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

MAB - Movimento Nacional dos Atingidos por Barragens.

MI/OEA- Ministério da Integração / Organização Estados Americanos.

MME - Ministério das Minas e Energia.

MPE - Ministério Público Estadual.

MPF - Ministério Público Federal.

NATURATINS - Instituto Natureza do Tocantins - Agência Ambiental do Governo do Tocantins.

ONS - Operador Nacional do Sistema (Elétrico).

OEA – Organização dos Estados Americanos.

OECD – Organization for Economy Coop. (Banco Mundial).

SANEAGO - Saneamento do Estado de Goiás S/A.

SANEATINS - Saneamento do Estado do Tocantins.

SIN - Sistema Interligado Nacional.

SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento.

SIPOT - Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (Eletrobrás, federal).

SUDEPE – Superintendência de Desenvolvimento da Pesca.

THEMAG - Empresa de Engenharia, SP. Consórcio da área de Projetos.

TRACTEBEL - Empresa de Origem Belga, operadora da UHE - Cana Brava.

UCG - Universidade Católica de Goiás.

UFG - Universidade Federal de Goiás.

UNB - Universidade de Brasília, federal.

UNITINS - Universidade do Estado do Tocantins, atualmente UFTO.

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas.

USP - Universidade de São Paulo.

VBC - Empresa do Setor Elétrico, formada pelos grupos - Votorantin, Bradesco e Camargo Corrêa.

USAID - United States Agency for International Development.

WHO – World Health Organization.

# I. INTRODUÇÃO

## I.1. ENERGIA E USINA HIDRELÉTRICA

Para se gerar energia transforma-se a energia hidráulica em energia elétrica, por meio do uso dos recursos hídricos. A utilização das forças das águas de um rio ou reservatório faz movimentar as turbinas e conseqüentemente os geradores. A formação de um reservatório para a construção de uma hidrelétrica<sup>1</sup> se dá através da inundação de áreas.

As usinas dependem da existência de uma barragem que crie um desnível entre as superfícies a montante<sup>2</sup> e a jusante<sup>3</sup>, formando o lago; entretanto, este reservatório provoca impactos ambientais tanto na fase de construção como na fase operação, afetando, também, as condições de saneamento ambiental da área de influência do empreendimento; ou seja, nos municípios que abarcarão a hidrelétrica (MULLER, 1995).

Das diversas formas de energia, a eletricidade gerada por hidrelétrica, surgida no final do século XIX, tem se mostrado vantajosa por ser renovável, pela facilidade de controle e eficiência, e por permitir um fácil transporte, via linhas de transmissão, viabilizando sua utilização a grandes distâncias (LA ROVERE, 2001).

Quando do planejamento para a elaboração de um projeto hidrelétrico, destacamos Mariotoni e colaboradores (2001), quando apresenta as etapas que se cumpre: (a) Estudo de Inventário: fase em que se levanta a potencialidade hidráulica de um rio ou de uma bacia hidrográfica, em função da vazão do mesmo, nela se determina a melhor forma de aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia, estabelecendo a melhor divisão de queda, que propicie um máximo de energia ao menor custo, associado a um mínimo de efeitos negativos sobre o meio ambiente e considerando uso múltiplo da água; (b) Viabilidade: nesta etapa, os estudos, ainda sob o aspecto local, analisam o empreendimento pelo melhor esquema de divisão de queda, conforme estabelecido no estudo de inventário, onde, de posse de dados básicos consistentes defini-se a concepção global do empreendimento, compreendendo o dimensionamento das estruturas e a definição da infraestrutura básica, bem como se incorpora a variante de análise ambiental; (c) Projeto básico:

---

<sup>1</sup> Usina hidrelétrica é um complexo arquitetônico, um conjunto de obras e de equipamentos, que tem por fins de produzir energia elétrica através do aproveitamento do potencial hidráulico existente em um rio. A usina hidrelétrica é implantada às margens de um rio e é composta de lago ou reservatório, casa de força, subestação elevadora e linhas de transmissão.

<sup>2</sup> Montante: que se encontra acima do barramento da hidrelétrica.

<sup>3</sup> Jusante: que se encontra abaixo do barramento da hidrelétrica.



nessa fase, os projetos são elaborados em conformidade com o estudo de viabilidade. É feito, portanto, o detalhamento do proposto na viabilidade, incluso nesta etapa o Projeto Básico Ambiental (PBA). Define-se o orçamento do empreendimento, de forma a permitir a elaboração dos documentos de licitação das obras civis; e (d) Projeto Executivo: executa-se, nesta fase, o aperfeiçoamento do projeto básico, obtendo condição de tornar o projeto em nível construtivo. São detalhados os projetos de construção civil, mecânica, elétrica e ambiental, entre outros necessários à construção.

Os projetos de implantação de empreendimentos hidrelétricos consideram uma vida útil para as usinas de 50 anos. Com base nesta premissa são desenvolvidos estudos de viabilidade econômica e detalhamento de todo o projeto executivo da usina, tanto no tocante às suas estruturas civis como nos aspectos relativos aos seus equipamentos e sistemas auxiliares. Essa energia potencial ou cinética da água, transformada em energia mecânica (pela turbina), e finalmente em eletricidade pelo gerador, tem altíssimo rendimento, sendo um dos sistemas mais baratos de produção de energia elétrica.

No Brasil, cerca de 90% da eletricidade é proveniente de usinas hidrelétricas que utilizam como fonte primária de energia a água acumulada nos reservatórios (Instituto Cidadania, 2002).

Emerge, assim, a premissa de que com vistas a um horizonte de planejamento de longo prazo, o setor elétrico brasileiro necessitará, cada vez mais, privilegiar os empreendimentos com menores impactos sociais e ambientais, considerando a peculiaridade da região na qual se inclui aquela biodiversidade estudada (LA ROVERE, 2001). Destaca-se, também, que é certo o quanto as fontes alternativas de geração de energia terão papel da maior importância na matriz energética nacional, onde destacamos a biomassa e a energia eólica. Contudo, essas fontes ainda são caras (BELLEN, 2005).

Sabendo-se o quão preponderante na escolha de um empreendimento são seus custos, torna-se importante, também, considerar as demandas ambientais e sociais no valor final do empreendimento, de forma que possamos cumprir o grande desafio de “atender ao padrão de vida humana, consumir mais energia e viver em ambiente mais sadio” (MULLER, 1995).

A implantação e operação de uma usina hidrelétrica não é um processo isento de danos ao ambiente e à saúde humana. É também um processo caro, de altos custos. O ocasionamento de impactos ambientais que afetam as comunidades e o conjunto natural de entorno pode superar em peso e relevância os negativos, como geração de empregos e renda, entrada de divisas, melhorias na rede de infra-estrutura básica, conscientização

quanto à preservação, deflagração de processos educativos, entre outros (GIRALDO & BRANCO, 2003). Neste sentido, a conservação dos recursos hídricos, em qualidade e quantidade, e o incentivo aos usos múltiplos proporcionados pelos reservatórios, agregando oportunidades de desenvolvimento são fundamentais, onde destacamos quão importante as ações relativas à saúde pública integradas à política energética brasileira.

As áreas que são inundadas quando da formação de um reservatório para uma usina hidrelétrica estão inseridas num bioma com uma biodiversidade que, se atingida em grande escala, trará grandes perdas para a sociedade (CASTIEL, 1996).

Vale ressaltar que a implantação do empreendimento hidrelétrico já incorre em custos de compensação e de mitigação no controle dos impactos sociais e ambientais, em função da evolução dos procedimentos de autorização e licenciamento ambiental dos empreendimentos (TUNDISI & TUNDISI, 2000).

Os ecossistemas de água doce podem ser divididos em dois grupos:

- os lânticos, como os lagos e os pântanos, e
- os lóticos, como os rios, as nascentes e as corredeiras.

Os cursos de água estão inteiramente relacionados com o ambiente ao seu redor, sendo os mesmo ecossistemas abertos. As comunidades desses ecossistemas são muito sensíveis à variação da concentração de oxigênio, como, por exemplo, em casos de poluição do ar.

E é focando a construção de uma usina hidrelétrica, que depende da vazão de um rio, cujo barramento forma um reservatório de água, formando um lago, que interligamos o grande desafio: “com atender ao padrão de vida humana, consumir mais energia e viver em ambiente mais sadio?” (MULLER, 1995), na sua demonstração mais clara de desenvolvimento versus energia.

Quando dos estudos e planejamento de um empreendimento hidrelétrico algumas perguntas são formatadas:

- Qual o potencial de aproveitamento de empreendimento? (que equivale à capacidade de geração);
- Qual o rendimento esperado?
- Qual o custo de planejamento, implantação e operação do empreendimento?

E, mais recentemente, incorporou-se, também: Quais são os impactos ambientais e sociais, e como eles podem ser mitigados?

Surgem então, os impactos ambientais, das fases de construção e operação, onde tentamos nos debruçar para buscar a equalização da relação dos recursos naturais e a melhor sobrevivência humana. O desajuste do regime hidrológico afeta a biodiversidade e pode acarretar a interrupção do ciclo de vida de muitas espécies (mais comumente de peixes de grande porte e migratórios) e a multiplicação de espécies sedentárias (de menor valor), o que, conseqüentemente, afeta as populações ribeirinhas que vivem da pesca. Além disso, o represamento do rio e formação do reservatório, aliado às modificações no ambiente decorrentes da presença do homem (principalmente pelas migrações relacionadas à obra) provocam o desequilíbrio do ecossistema e favorecem a propagação de endemias como a esquistossomose, a malária e o tracoma.

O uso múltiplo dos lagos formado por reservatório hidrelétrico necessita, muitas vezes, de restauração e recuperação.

A implantação de usinas hidrelétricas vem adotando preocupações com a questão ambiental e atentando para as legislações que o setor elétrico e o ambiental, cada vez mais atuais, incorporam aos empreendimentos.

Ao expulsar comunidades de seus locais de origem, a inundação das represas também provoca impactos socioeconômicos de difícil superação, especialmente no caso de populações de baixa renda e que apresentam condições precárias de educação, saúde e alimentação, onde a maioria tem grandes dificuldades de adaptação aos locais para onde são transferidos e à prática de novas atividades para garantir o sustento. A degeneração de valores etnoculturais é outro risco apresentado pelas atividades que envolvem a instalação de usinas hidrelétricas, mais intenso quando atinge comunidades indígenas.

A definição e a quantificação da sustentabilidade de um determinado país, quanto ao seu desenvolvimento com relação à energia vêm sendo muito estudada por diversos organismos (ADAMS, 1993; BARROS, 1995; BORJA & MORAES, 2003a; BORJA & MORAES, 2003b). Ao criar condições de acesso ao denominado desenvolvimento estabelece-se a necessidade de infra-estrutura, que entendemos um conjunto básico de bens e serviços disponibilizados ao ser humano para integrá-los socialmente. Assim, tal interação entre energia e meio ambiente deve ser tratada de numa estreita ligação dentro do contexto da infra-estrutura (HARDY, 1997); já que relevantes impactos ambientais podem ser causados nas etapas de prospecção, produção e transporte de energia (ELETROBRÁS, 2002).

A importância dos custos socioambientais concernente aos grandes projetos de investimento, advindo do processo de licenciamento dos mesmos, é um assunto que gradativamente insere-se na pauta ambiental brasileira, bem como a mundial (MULLER, 1995).

O advento das resoluções CONAMAs n<sup>os</sup> 001 e 006 e 009, de 23.01.1986, 16.09.1987 e 03.12.1987, respectivamente, apresentou condições de se incorporar a variável ambiental no planejamento e implantação dos empreendimentos hidrelétricos. Da mesma forma a Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225 aborda e solidifica a questão ambiental na prática corrente do país.

Entre os diversos instrumentos criados nos últimos anos para ordenar a exploração do potencial hidrelétrico brasileiro e aprimorar as práticas ambientais no setor, alguns dos principais destacam-se a Resolução ANEEL 393/98 — que estabelece que os detentores de registro de estudos de inventário deverão fazer consulta formal aos órgãos estaduais e federais incumbidos da gestão dos recursos hídricos, e aos órgãos ambientais, para definir os estudos relativos a esses aspectos — e a Lei 9.433, de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A lei determina a articulação entre a atuação dos empreendedores, os usuários e os setores e órgãos regionais, estaduais e federais responsáveis pelo planejamento de recursos hídricos; estabelece a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras; e estipula que os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados na bacia em que foram gerados e usados para financiar pesquisas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos.

O Ministério de Minas e Energia priorizou para o rio Tocantins nos idos da década de 90, a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, com capacidade de geração de 1275 MW. Quando da implantação deste empreendimento, 17 programas ambientais foram implantados, envolvendo flora, fauna, saúde, questão indígena, ictiofauna, arqueologia, climatologia, remoção de atingidos, entre outros (FURNAS, 1990).

Entre os problemas por enfrentar incluem-se ainda a carência de metodologias para avaliação adequada de impactos ambientais (mapas temáticos, listagens de verificação, matrizes de interação etc.) e a deficiência de mecanismos para articular a atuação dos empreendedores com as instituições responsáveis pela política econômica e social das regiões atingidas e para garantir a participação dos grupos afetados na tomada de decisão desde a fase inicial do ciclo de planejamento da geração hidroelétrica (que compreende a

estimativa do potencial, o inventário, o estudo de viabilidade, o projeto básico e o projeto executivo).

Ao se estabelecer um planejamento e gerenciamento integrado regionalmente, constrói-se um passo importante para a implementação de programas que ajustem os problemas existentes e planejam-se soluções e medidas adequadas ao longo do perímetro estudado.

Para uma melhor avaliação dos impactos ambientais é premente a identificação dos impactos, a partir da análise do diagnóstico realizado previamente para cada um dos temas relacionados aos meios biótico, físico e socioeconômico, gerando, portanto, a metodologia para a avaliação destes impactos.

É necessário ressaltar que embora a identificação do impacto e sua análise baseiem-se na experiência dos pesquisadores e na literatura existente sobre os temas ambientais estudados, bem como os referentes ao bioma onde se inserem os empreendimentos, tendo, portanto, um caráter subjetivo, a avaliação dos mesmos pode ser feita quantitativamente a partir de metodologia desenvolvida e previamente estabelecida, de modo a manter o padrão de valoração ao longo de todo o trabalho por todos os participantes.

Gera-se, por conseguinte, por meio da avaliação uma composição de pesos e fatores que geram a matriz de avaliação de impactos de um empreendimento hidrelétrico (CEBRAC, 2000), com as seguintes vertentes: Magnitude do Impacto, Avaliação Relativa do Critério no meio em análise, Pontuação Interna ao Critério, Importância Relativa do Impacto e Número de critérios considerados.

Ao somatório de estudos concebidos de natureza física (água e terra), de natureza biótica (flora e fauna) e socioeconômica (cultural, saúde e saneamento), fica evidenciada a matriz de impactos ambientais do empreendimento, onde se torna premente, a necessidade de ações integradas entre os diversos setores no âmbito da bacia hidrográfica, que garantam a sustentabilidade socioambiental do empreendimento.

Esse estudo tem como objetivo a avaliação das ações de saneamento ambiental ocorridas no município de Uruaçu/GO decorrentes da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, e seus impactos na saúde pública da população e no ambiente.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

### II.1. HISTÓRICO DO SISTEMA ELÉTRICO

A história da hidreletricidade brasileira tem seus primeiros registros nos últimos anos do Império, no final do século XIX, impulsionados pelo desenvolvimento do Brasil, como por exemplo, o aumento das exportações e pela modernização da infra-estrutura e dos serviços brasileiros (SAUER et al., 2003).

A implantação do setor elétrico brasileiro deu-se a partir da construção de usinas de pequeno porte entre 1879 e 1910, como as de Ribeirão do Inferno (Diamantina, MG) e Marmelos (Juiz de Fora, MG), respectivamente; com a finalidade de atender a demanda de iluminação pública, mineração e atividades de beneficiamento de insumos agrícolas e indústria têxtil (BORENSTEIN & CAMARGO, 1997).

Em 1901, ocorreu a entrada em operação da *Hydroelétrica de Parnahyba* (primeira usina hidrelétrica da Companhia Light), e em 1907, a Light iniciou a produção de energia elétrica para a cidade do Rio de Janeiro com a entrada em operação da usina hidrelétrica de Fontes no Ribeirão das Lajes, que, em 1909, era uma das maiores usinas do mundo em operação, com uma potência instalada de 24.000 kW. (ELETROBRAS,1997)

A década de 20 ficou marcado pela necessidade de ampliação do parque gerador no intuito de atender aos constantes aumentos de consumo de energia elétrica demandados pelo desenvolvimento do setor industrial.

Já na década de 30, com a mudança de governo e a assinatura do Código das Águas de 1934, em vigor até os dias atuais, proporcionou uma nova forma de administrar os recursos hídricos, sendo estes considerados como de interesse nacional. Foi criado também neste período o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), órgão federal responsável pela tarifação, organização, controle das concessionárias, interligação entre as usinas e sistemas elétricos (FURNAS, 1990).

Durante a década de 50, com empréstimos recebidos do Banco Mundial, implantaram-se grandes empreendimentos nacionais e binacionais.

A década de 60 é marcada pela reformulação dos órgãos federais, com a criação do Ministério das Minas e Energia (MME) e das Centrais Elétricas Brasileiras SA (ELETROBRÁS). A criação destes órgãos, aliados aos estudos hidroenergéticos desenvolvidos a partir de 1962, consolidou a estruturação do setor elétrico, concatenando, então, demandas e projetos (FURNAS, 1990; SAUER et al., 2003).

De acordo com o Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB, relatado por Araújo: “No início dos anos 70 um evento internacional vai mudar a situação energética em todo o mundo: a crise do petróleo. Com a elevação dos preços, que é reforçada por uma grande crise no fim da década, os países centrais passam a transferir para países periféricos e dependentes, ricos em potencial energético como o Brasil, uma série de indústrias que consomem muita energia. Assim, o Brasil se transforma, progressivamente, juntamente com outros países periféricos, em um exportador de produtos eletro intensivos, isto é, que exigem grande quantidade de energia para serem produzidos. O Japão, por exemplo, praticamente fecha sua indústria de alumínio primário, e passa a importar de países como o Brasil”.

Novos inventários foram sendo feitos e os primeiros projetos foram decididos na perspectiva de implantar uma série de projetos de mineração e de metalurgia. O Brasil, em período de “Milagre Econômico”, demandava cada vez mais quantidade de energia.

Substanciado nas decisões governamentais e empresariais da década de 70, o governo brasileiro, cujas metas de crescimento econômico eram das maiores do mundo, detectou que “tinha que explorar seu potencial hidráulico”, para que pudesse exportar e crescer industrialmente, donde, diante dessa demanda, a Centrais Elétricas Brasileiras S/A, federal – ELETROBRÁS iniciou estudos de aproveitamentos hidrelétricos no rio Tocantins (FURNAS,1990).

Acompanhando o crescimento da economia brasileira das últimas décadas, principalmente nos anos 80, os sistemas de geração e transmissão nacional tiveram que crescer muito para atender às novas demandas de energia com a qualidade e a confiabilidade necessárias ao desenvolvimento do país (BORENSTEIN & CAMARGO, 1997; SAUER et al., 2003), repercutindo num parque hidrelétrico de grandes empreendimentos hidrelétricos e em constante desenvolvimento, propulsado, principalmente, pelas necessidades nacionais de energia.

Já na década de 90, marcada pelas privatizações no setor elétrico, foi criada a Revisão Institucional de Energia Elétrica - REVISE, embrião das alterações promovidas no setor de energia elétrica. Ressalta-se também a criação do Comitê Coordenador das Atividades do Meio Ambiente do Setor Elétrico – COMASE junto à ELETROBRÁS.

Segundo anais de FURNAS, do empreendimento de Serra da Mesa, o mesmo tem uma forte conexão com os setores minerais e metalúrgicos. Sua história mostra que no período 1994-1998, o Governo Federal alegava que não tinha condição de construir usinas de grande porte e que, com o processo de reestruturação do setor elétrico, a partir de 1995,

os grupos privados poderiam participar das licitações de usinas hidrelétricas. Na bacia do Tocantins, a decisão federal foi reativar a construção da usina Serra da Mesa, que estava paralisada por falta de recursos desde 1987.

Diante do exposto, o grupo Votorantin, Bradesco, Camargo Corrêa - VBC ofereceu um ágio acima dos outros competidores e prometeu investir todos os recursos necessários para finalizar a obra. O consórcio VBC teria direito a 51% da produção da energia. E a usina iria também reforçar o Sistema Interligado Nacional - SIN, prevendo-se, na época, contratos de suprimento com quaisquer empresas distribuidoras ou grandes consumidores que fazem parte deste sistema. A usina Serra da Mesa está conectada às LTs chamadas “Norte-Sul-I” e “Norte-Sul-II”, ambas em 500 quilo volts, entre Imperatriz-MA e Brasília-DF, também, com a usina de Cana Brava na tensão de 230KV, e com outra linha de 500kV interligando com o Estado da Bahia. Uma linha, mais antiga, de 500KV interliga a usina com a subestação de Samambaia I-DF. Saindo de Serra da Mesa, foi feito um circuito de 230KV para a subestação de Niquelândia (FURNAS), derivando-se outros dois circuitos, na mesma voltagem um para a Companhia Níquel Tocantins - CNT e outro para a CODEMIN, e um outro de 138 kV, para a SE - Minaçu e, continuando na mesma voltagem, para a SAMA – Amianto(FURNAS,2004).

## **II.2. POLÍTICA AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO**

O empreendimento relaciona-se com o meio ambiente causando impactos de diferentes tipos e intensidades. Seja em relação ao ar, água, solo ou biodiversidade de animais e vegetais, já é bastante amplo o conjunto de evidências que relacionam o desempenho de um empreendedor com seus compromissos frente ao meio ambiente (ELETROBRÁS, 2002).

Para que se possam avaliar os aspectos qualitativos da política ambiental adotada, devem ser mencionados os processos de gestão relacionados ao gerenciamento de impactos ambientais. Para tanto, as iniciativas relacionadas ao gerenciamento ambiental, tais como ações compensatórias em geral, subsidiam o desempenho em relação ao uso de recursos naturais.

Quanto às etapas de licenciamento ambiental, segundo Rodhe (2002) são definidas por:



*“Os estudos de Impacto Ambiental constituem um conjunto de atividades científicas e técnicas que incluem o diagnóstico ambiental, a identificação, previsão e medição dos impactos, a interpretação e a valoração dos impactos, a definição de medidas mitigadoras e programas de monitorização dos impactos ambientais (necessários para a avaliação dos impactos ambientais).”*

Os impactos podem ser:

*“Impacto positivo ou benéfico: quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.”*

*“Impacto negativo ou adverso: quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.”*

*“Impacto direto: resultado da simples ação causa e efeito.”*

*“Impacto indireto: resultante de uma reação secundária, ou quando é parte de uma cadeia de reações.”*

*“Impacto local: quando a ação afeta o próprio sítio e suas imediações.”*

*“Impacto regional: quando a ação se faz sentir além das imediações do sítio.”*

*“Impacto estratégico: quando a ação tem relevância no âmbito regional e nacional.”*

*“Impacto a médio e longo prazo: quando os efeitos da ação são verificados posteriormente.”*

*“Impacto temporário: quando o efeito da ação tem duração determinada.”*

*“Impacto permanente: quando o impacto não pode ser revertido.”*

*“Impacto cíclico: quando os efeitos se manifestam em intervalos de tempo determinados.”*

*“Impacto reversível: quando cessada a ação, o ambiente volta à sua forma original.”*

*“O relatório de Impacto Ambiental constitui-se em um documento do processo de Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) e deve esclarecer, em linguagem corrente, todos os elementos da proposta e do estudo, de modo que esses possam ser utilizados na tomada de decisão e divulgados para o público em geral (e, em especial, para a comunidade afetada). O RIMA consubstancia as conclusões do EIA, devendo conter a discussão dos impactos positivos e negativos considerados relevantes”.*

Segundo Rodhe (2002) os empreendimentos civis sujeitos ao licenciamento ambiental são:

- *“Rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos,*
- *Barragens e diques,*
- *Canais para drenagem,*
- *Retificação de curso de água,*
- *Abertura de barras, embocaduras e canais,*
- *Transposição de bacias hidrográficas.*

A referência básica para o licenciamento ambiental está no conceito de impacto ambiental decorrente de uma atividade. Nos termos da conhecida Resolução 1 do CONAMA:

*“Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:*

- *a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- *as atividades sociais e econômicas;*
- *a biota;*
- *as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- *a qualidade ambiental (Resolução CONAMA 001/86)”.*

Conforme Mariotoni e colaboradores (2001), as etapas de licenciamento ambiental de usinas são três, na seqüência:

\* *“Licença Prévia - LP: concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação”.*

\* *“Licença de Instalação: - LI: autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionante, da qual constituem motivo determinante”.*

\* *“Licença de Operação - LO: autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação”.*

As regras gerais para o licenciamento ambiental dos empreendimentos do setor elétrico, especialmente as de geração de energia elétrica, foram criadas a partir de 1987 pelo CONAMA<sup>4</sup>.

O relatório técnico da ELETROBRÁS (1997) - *Procedimentos para licenciamento ambiental* complementa:

*“A LP será emitida após a análise do EIA e do RIMA e da eventual realização de audiência pública, contendo as condições de validade, exigências de monitoramento dos impactos e o prazo de sua validade. Durante a análise desses documentos o órgão ambiental competente poderá solicitar informações complementares e realizar vistoria da área de influência do aproveitamento”.*

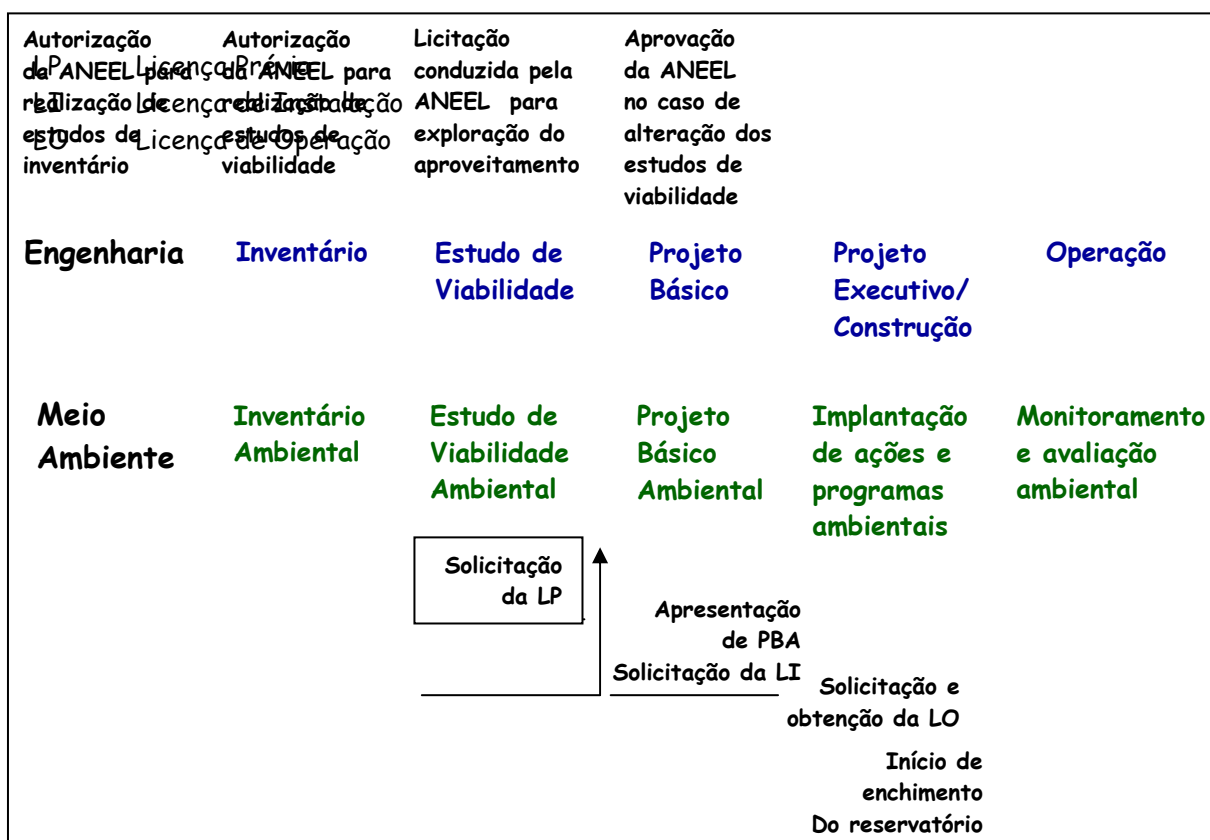
*[...] “ A Resolução 006/87 do CONAMA estabelece a exigência do licenciamento ambiental e orienta para a realização de atividades em diferentes momentos do ciclo do planejamento. A LP deverá ser requerida no início do Estudos de Viabilidade. De acordo com o Artigo 7, os documentos necessários para a obtenção da LP são: requerimento da LP, portaria do MME autorizando os Estudos de Viabilidade, EIA e RIMA, cópia de pedido da LP”.*

---

<sup>4</sup> Resolução CONAMA nº 006, de 16.09.1987.

**Figura 1:** Etapas do Licenciamento dos Empreendimentos hidrelétricos

Fonte: ELETROBRÁS, 2002



A descrição do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil perpassa por diversas etapas, como colocado pela ELETROBRÁS a seguir:

“À época da implantação dos primeiros aproveitamentos hidrelétricos de FURNAS, a percepção e o valor atribuídos aos recursos naturais eram bastante diversos da visão contemplada na legislação atual”.

Marcos como o Código de Águas (1934)<sup>5</sup>, o Código Florestal (1934)<sup>6</sup>, o Código de Pesca (1938)<sup>7</sup> e o Código de Mineração (1940)<sup>8</sup> favorecem e instrumentalizam uma

<sup>5</sup> Código das Águas, Elaborado em 1907, convertido no Decreto nº 26.234, de 10.07.1934 e regulamentado pelo Decreto nº 41.019, de 26.02.1957.

<sup>6</sup> Código Florestal, Decreto nº 23.793, de 23.01.1934

<sup>7</sup> Código da Pesca, Decreto-Lei nº 221, de 28.02.1967

<sup>8</sup> Código de Mineração, Decreto-Lei nº 227, de 28.02.1967

nova visão para a regulamentação da exploração econômica, marcam o início das ações governamentais no campo das políticas ambientais.

Década de 70, Conferência de Estocolmo, o Brasil dá um passo na consolidação da sua política ambiental e cria a Secretaria Especial do Meio Ambiente (1973)

Com o surgimento de vários reservatórios de grande porte em regiões pouco alteradas, ganhou vulto a preocupação com a cobertura vegetal das áreas a serem alagadas. Para restringir o perecimento de animais, por afogamento ou inanição, em consequência da formação dos reservatórios e alagamento da vegetação, foram planejados programas de salvamento da fauna com a finalidade de soltura dos animais nas margens ou de encaminhamento para instituições especializadas.

Da década de 70 até meados da década de 80, o Setor Elétrico passou a se deparar com uma série de problemas em seus reservatórios, especialmente aqueles construídos em áreas de florestas ou em regiões hidrográficas urbanizadas, exigindo um novo enfoque para questões relacionadas à flora, fauna e à água. Nessa etapa de evolução, desenvolveram-se estudos mais elaborados e sistematizados ampliando conhecimentos sobre os ambientes específicos em que se inseriam os empreendimentos procurando antever impactos.

A elaboração de alguns documentos pelo Setor Elétrico visava sistematizar a abordagem metodológica, incorporando as exigências do Banco Mundial de que a construção de Usinas Hidrelétricas fosse precedida de estudos de impacto ambiental.

Destaca-se nesse período a adoção de estudos elaborados antes, durante e após o barramento dos rios, realizados para as UHEs Itaipu e Tucuruí, objetivando a conservação e a recuperação ambiental. Esses estudos caracterizam-se por uma visão integrada dos aspectos ambientais com ênfase num maior embasamento científico e na incorporação de programas de monitoramento limnológico e da ictiofauna ao longo da fase de operação da usina.

Isso foi possível também pelo fato de que, paralelamente às atividades do Setor Elétrico, os órgãos ambientais estaduais intensificaram, nesse período, os levantamentos das condições dos corpos hídricos. Esses dados e informações permitiram uma base de referência para avaliar a evolução das modificações decorrentes dos barramentos, bem como constatar interferências preexistentes à implantação dos projetos ocasionadas por atividades antrópicas nas bacias hidrográficas. Nesse período além das estações de piscicultura, foram construídos hortos florestais com o intuito de reprodução de essências nativas para reflorestamentos principalmente utilizados na recuperação de áreas de empréstimo e de outras áreas degradadas nas regiões. Isto permitiu o grande

desenvolvimento de projetos de recomposição da vegetação, destacando-se como pioneiros os trabalhos realizados pela CESP, COPEL e CEMIG.

Um novo período é iniciado com a publicação em 1986 da Resolução CONAMA<sup>9</sup> e do Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos que generalizou e intensificou a incorporação da componente ambiental em todas as etapas de planejamento dos empreendimentos do Setor Elétrico.

A Resolução CONAMA 006/87, que resultou do trabalho conjunto dos órgãos licenciadores, do DNAEE e das empresas do Setor Elétrico, veio a estabelecer a correspondência entre as etapas típicas no desenvolvimento dos projetos elétricos e as etapas do processo de licenciamento ambiental. No tocante às questões sociais, o Setor Elétrico enfrentou um longo processo de desenvolvimento na busca de equacionar os conflitos entre os interesses nacionais/setoriais associados ao suprimento de energia, e interesses locais/regionais dos diversos grupos sociais direta ou indiretamente afetados pela implantação dos empreendimentos. A percepção do conflito permitiu redefinir a postura do Setor no tocante à interação com a sociedade. A importância dada à questão da inserção regional significa o reconhecimento de que a implantação de novos empreendimentos requer além da viabilidade técnica e financeira, a adoção de medidas que os viabilize no plano político e social. Para os empreendimentos em operação representa também um novo "*modus operandi*" através da interação com a sociedade. Esse processo dinâmico e de características específicas em função da área de localização do empreendimento vem induzindo mudanças em formas de atuação tradicionais e, em muitos casos, favorecendo atuações conjuntas entre o setor e as administrações regionais. A Resolução nº 131 da Agência Nacional de Águas - ANA, de 11/03/2003, no artigo 7º, dispensa, de solicitação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos, os detentores de concessão e de autorização de uso de potencial de energia hidráulica (superior a 1 MW) até a data desta resolução.”

---

<sup>9</sup> Resoluções CONAMA nos 001 e 006 e 009, de 23.01.1986, 16.09.1987 e 03.12.1987, respectivamente.

## II. 2.1 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL E O SANEAMENTO AMBIENTAL

A abordagem mais contundente da questão da qualidade ambiental é feita na Constituição Federal de 1988, artigo 225, quando expõe que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações." A prática mostra que, a forma como é expressa a qualidade ambiental no texto legislativo é tão ampla, que coloca "ao lado da conservação e salvaguarda dos recursos naturais a saúde humana". Oferece, então a oportunidade de definir que os indicadores que servem para monitorar a qualidade ambiental também atuam na proteção da saúde humana.

Considerando que a implementação de um empreendimento hidrelétrico é passível de licenciamento ambiental, conforme Resolução CONAMA 237 de 1997, o Poder Público, responsável por formular e articular políticas públicas pode reverter parte da imposição do referido instrumento legal para a ótica de prevenção em saúde, ocasionando mudanças minimizadoras do impacto ambiental gerado, que pretendemos também analisar.

O desenvolvimento e gestão dos problemas dos recursos naturais são muitas vezes caracterizados pela complexidade, elevado grau de incerteza e conflitos sobre os valores fundamentais. Em resposta a todos estes problemas, gestores e administradores são cada vez mais essenciais em abordagens participativas e aprendizagem social. Essas abordagens reforçam a apropriação e a capacidade da comunidade para orientar a interação humano-ambiental sustentável.

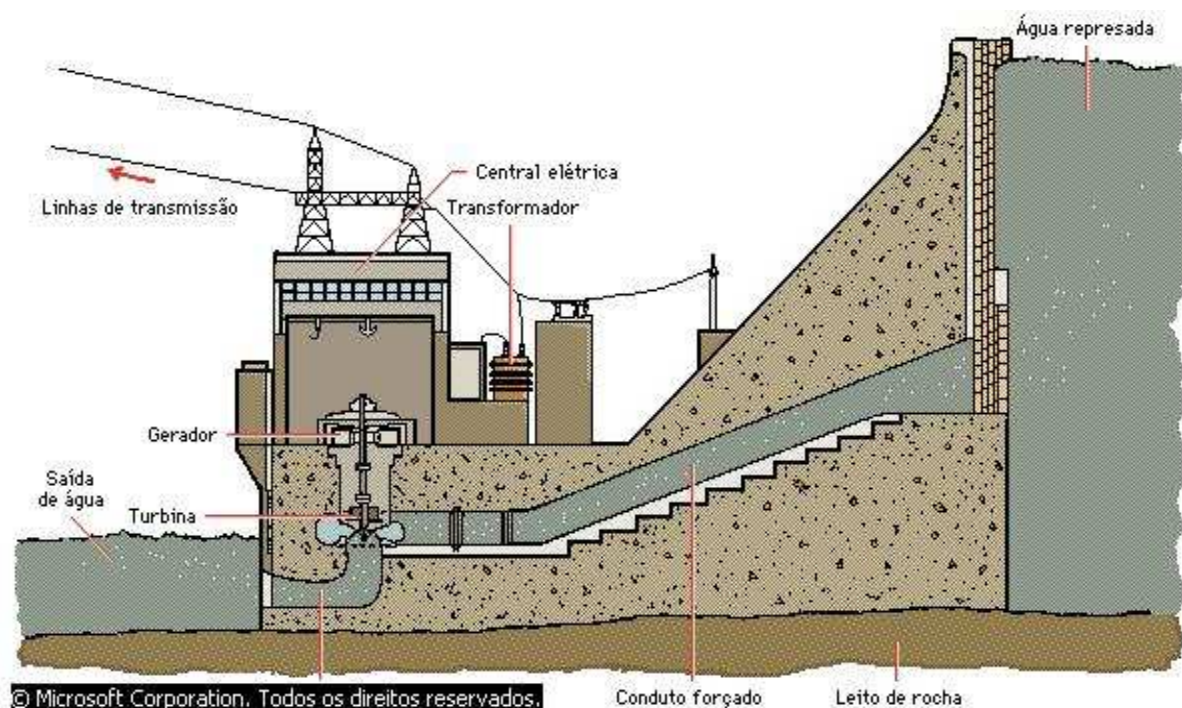
Em estudo realizado pela ANAMMA, Philippi (2007) identificou alguns dos principais problemas ambientais no âmbito municipal. O que se verifica é que em geral a comunidade e a administração pública pouco reconhecem a importância das políticas ambientais, bem como há um despreparo dos órgãos municipais de gestão frente à complexidade dos assuntos ambientais.

Estes aspectos, além de outros como a ausência de ações interdisciplinares e interinstitucionais na gestão municipal dificultam a implementação de planos, programas e projetos voltados para o equacionamento e solução dos problemas. Malheiros (2000) preparou um Guia de Desenvolvimento Sustentável voltado para pequenos municípios, cujo objetivo foi fornecer ferramental conceitual e prático para a elaboração de um plano de desenvolvimento sustentável. O guia discute a necessidade de mudanças na forma de planejar, do melhor entendimento da cidade e da promoção do envolvimento da

comunidade no processo de gestão. Há necessidade então nesta etapa de se desenvolver indicadores que possam avaliar e informar o quanto os objetivos do Plano de Desenvolvimento Sustentável estão sendo alcançados.

Na **figura 2** apresentamos um corte esquemático de uma hidrelétrica.

**Figura 2:** Corte esquemático de uma hidrelétrica.



Fonte:FURNAS,1990

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um dos principais instrumentos legais de proteção do meio ambiente, destinado a garantir a efetividade do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, consagrado constitucionalmente (art. 225, § 1º, IV, da CF). O objetivo de se estudar os impactos ambientais é, principalmente, o de avaliar as conseqüências de algumas ações, para que possa haver a prevenção da qualidade de determinado ambiente que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos.

Ao se implantar um empreendimento hidrelétrico é necessário situar-se acima das exigências legais, que deixou de ser apenas uma estratégia preventiva para constituir-se



numa vantagem competitiva, assim Medeiros (2000) ressalta que o EIA deve conter, no mínimo, as seguintes atividades:

\* *“Diagnóstico ambiental: é a descrição da área de implantação do projeto tal como existe, de modo a caracterizar a situação ambiental antes de sua implementação, considerando-se:*

- a) Meio físico: o subsolo, as águas, o ar, a topografia, e os tipos de aptidão do solo.*
- b) Meio biológico: os ecossistemas naturais, a fauna e a flora.*
- c) Meio socioeconômico: o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica destacando-se os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.*

\* *Prognóstico ambiental: é uma análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, por meio da identificação, da previsão da magnitude e da interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes. São discriminados os impactos positivos e negativos, os diretos e indiretos, os imediatos, de médio e longo prazo, os temporários e permanentes. São analisados também o grau de reversibilidade e suas propriedades cumulativas e sinérgicas.*

\* *Medidas mitigadoras: são procedimentos adotados para reduzir os impactos negativos no meio ambiente e nas comunidades locais, buscando minimizar seus efeitos através de alterações técnicas de projetos e medidas construtivas.*

\* *Medidas compensatórias: são medidas que, no caso da inviabilidade técnica para mitigar os impactos, são adotadas para compensar financeiramente, ou por intermédio da prestação de serviços, a comunidade prejudicada.*

\* *Monitoramento: é o acompanhamento da implantação das medidas mitigadoras e os seus resultados, avaliando a necessidade de complementações”.*

A prática mostra que o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, de um empreendimento deve apresentar em seu conteúdo:

- 1 - Objetivos e justificativas do projeto e sua relação com políticas setoriais e planos governamentais.
- 2 - Descrição e alternativas tecnológicas do projeto (matéria prima, fontes de energia, resíduos etc.).
- 3 - Síntese dos diagnósticos ambientais da área de influência do projeto.

- 4 - Descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação da atividade e dos métodos, técnicas e critérios usados para sua identificação.
- 5 - Caracterizar a futura qualidade ambiental da área, comparando as diferentes situações da implementação do projeto, bem como a possibilidade da não realização do mesmo.
- 6 - Descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras em relação aos impactos negativos e o grau de alteração esperado.
- 7 - Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos.
- 8 - Conclusão e comentários gerais.

A crescente consciência de que o sistema de aprovação de projetos não podia considerar apenas aspectos tecnológicos e de custo-benefício, excluindo aspectos relevantes como questões culturais e sociais e a participação de comunidades, inclusive daquelas diretamente afetadas pelo projeto, levou os EUA a uma legislação ambiental que culminou com a implantação do EIA. Através do PL-91-190: “*National Environmental Policy Act*” (NEPA) - Ato Nacional de Política Ambiental de 1969, que começou a vigorar em 01 de janeiro de 1970.

A contextualização das vertentes que ora apresentamos se baseia na visão de que os problemas fundamentais da não sustentabilidade são tecnológicos e econômicos, e que melhorias expressivas do bem-estar humano e das condições ambientais estão disponíveis através de melhoria na eficiência dos processos e nas mudanças tecnológicas, sendo necessário apenas despertar o espírito inovador do setor hidrelétrico, de forma a proporcionar que se mova as políticas públicas e ambientais com decisões em direção à sustentabilidade.

Nunca é demais insistir, tanto quanto pertinente, que, a possibilidade de servir de paradigma, onde o desenvolvimento se integre ao sustentável, oferece uma oportunidade de novas opções de desenvolvimento no futuro.

### **II.3 SANEAMENTO AMBIENTAL**

As questões que fundamentam esta dissertação quanto à historicidade da não realização de ações de saneamento e a necessidade destas em municípios alocadores de empreendimentos hidrelétricos, encaixam-se no olhar de Philippi (2007) quando sinaliza ser necessária uma visão holística ambiental, sobretudo aos profissionais do setor

hidrelétrico que atuam em saneamento, da necessidade de não se restringirem apenas às concepções técnicas.

A construção de barragens para armazenamento de águas pode provocar uma série de impactos ambientais. A transformação do ecossistema de lótico para lêntico causa acentuada alteração na vida aquática (TUNDISI & TUNDISI, 2000). Em decorrência, lagos artificiais podem propiciar condições de transmissão de doenças ao homem (HUNTER et al., 1983) e, por conseguinte, as populações humanas sediadas nas proximidades passam a viver em situação de risco (CASTIEL, 1996). Há, portanto, a necessidade de cuidados ambientais em toda a bacia na qual o reservatório está alocado.

Por definição da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, de 2003, a expressão saneamento ambiental quer dizer: “Conjunto de ações técnicas e sócio-econômicas, entendidas, fundamentalmente, como de saúde pública, tendo como objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água em condições adequadas, a coleta, o tratamento e a disposição adequada dos esgotos e dos resíduos sólidos, a drenagem de águas pluviais e o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças, com a finalidade de promover e melhorar as condições de vida urbana e rural.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), ao definir saneamento do meio, que podemos chamar também de saneamento ambiental, tem-no como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem estar físico, mental e social (PHILIPPI, 2007).

Desde modo, ao elencar as principais atividades que compõem o saneamento ambiental, temos:

### *Sistema de Abastecimento de Água*

#### Recurso Água

A água é um dos recursos naturais de uso mais intensivo e diversificado pelo homem. Entre os usos mais comuns, pode-se citar sua utilização para dessedentação humana e de animais, irrigação, criação de espécies aquáticas, geração de energia, insumo industrial, higiene pessoal e ambiental, transporte, lazer, composição de paisagens e diluição de efluentes industriais e dejetos orgânicos (inclusive os humanos).

Cada uma dessas possíveis formas de utilização da água demanda um padrão de quantidade e qualidade diferenciado, que normalmente não é compatível com a qualidade

da água devolvida após seu uso para um determinado fim. Com isso, a despeito de sua capacidade natural de renovação em um horizonte de tempo relativamente curto (se comparado ao de outros recursos naturais), a inexistência de esforços no sentido de controlar e recuperar a água utilizada pela ação humana pode comprometer, temporária ou definitivamente, outras possíveis aplicações deste recurso.

Segundo Branco (2003) a água é considerada um produto quando submetida a tratamentos especiais para servir a determinado uso. Nesse caso, a qualidade final a ser obtida dependerá do uso a que for destinada, e o produto, água tratada, poderá ser bom para dada aplicação, embora não o seja para outras.

Para Philippi Jr & Martins (2005) a água destinada para abastecimento público deve ter prioridade sobre os demais usos. Para Branco (2003) é essencial que a água potável, para ser ingerida, não contenha elementos nocivos à saúde, atendendo a certos requisitos estéticos, isto é, que não possua sabor, odor ou aparência desagradáveis. Por este motivo, o padrão de qualidade da água de abastecimento humano é o mais exigente de todos.

Conforme Benetti & Bidone (2004) quando a água é consumida no coletivo, a regra é fornecer a comunidade um sistema de abastecimento de água, que pressupõe a existência das seguintes unidades: captação da água bruta, adução, tratamento, reservação e distribuição. Na fase de tratamento (misturação, floculação, decantação, filtração e desinfecção), são removidas as impurezas da água que podem comprometer, ainda que indiretamente, a saúde humana, como alguns patogênicos, metais pesados (como o mercúrio) e algumas características físicas como cor e turbidez.

Segundo Philippi Jr. & Martins (2005) o abastecimento de água pode ser considerado como um processo que faz parte do ciclo de abastecimento de água e esgotamento sanitário, onde a água é captada do manancial, tratada e distribuída através de Estação de Tratamento de Água (ETA).

Branco (2003) relata que para não ser nociva à saúde a água não pode conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos. Por isso, deve ser analisada diariamente em vários pontos do sistema de distribuição. Devendo ser analisados vários parâmetros, onde são determinados certos limites de concentração. A fim de proporcionar um abastecimento contínuo de água de qualidade para o consumo humano, e proteger as populações das enfermidades advindas da água, deve-se seguir algumas normas básicas para a garantia de uma boa qualidade microbiológica, entre elas, Moraes & Jordão (2002) citam: utilizar um

recurso hídrico de maior qualidade possível, utilizar todos os meios possíveis para proteger a captação e garantir de forma permanente a descontaminação da água.

Para Tundisi (2003) a forma de tratamento da água a fim de transformá-la em potável deverá ser reavaliada. A abordagem tradicional para o tratamento da água baseia-se no fato de que é possível tratar qualquer água e produzir água potável. As abordagens tradicionais devem ser repensadas em razão dos novos processos e da disponibilidade de água que sofrerá no século XXI. É necessário dar condições para cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, sendo assim, os cuidados no gerenciamento devem incluir da “fonte à torneira” e tratar de todo o sistema de produção de água.

O tratamento da água, entretanto, implica a utilização de substâncias químicas que podem, por sua vez, afetar a saúde daqueles que a utilizam. O cloro é o agente mais usado, pois em qualquer dos seus diversos compostos, destrói ou inativa os organismos causadores de enfermidades. Sua aplicação é simples exigindo equipamentos de baixo custo. A determinação de sua concentração na água é fácil, sendo relativamente seguro ao homem nas dosagens normalmente adotadas para desinfecção da água (TOMINAGA & MIDIO, 1999).

### **Sistema de Coleta e tratamento de águas residuárias**

#### Esgoto urbano

Ao discutir o tratamento do esgoto urbano é que avaliamos como se dá uma das principais fontes de poluição hídrica orgânica. O acesso a serviços de saneamento na área rural ainda é incipiente e com informações imprecisas. Em 1990, estimativas da cobertura do serviço de rede geral de abastecimento de água situavam-se em 16% e de coleta de esgoto em torno de 5%.

Esta preferência pelo urbano nos investimentos de saneamento justifica-se pela ampliação dos efeitos ambientais negativos que as concentrações urbanas tendem a gerar sem a adequada provisão destes serviços. Isto não significa a inexistência destes problemas ambientais derivados da carência de saneamento no setor rural, mas que a apenas sua magnitude é de menor escala e suas soluções podem ser alcançadas com alternativas tecnológicas diferenciadas.

## Tratamento de Esgoto

A **tabela 1** apresenta os percentuais de tratamento do esgoto urbano por estações de tratamento ligadas à rede de coleta e por fossas sépticas em relação ao volume total gerado e ao volume total coletado por rede geral no país. O percentual do volume coletado que é tratado foi obtido da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico e refere-se a dados das empresas de saneamento de 1989.

Estes percentuais, todavia, não diferenciam a eficiência do tratamento adotado, que em grande parte se realiza em nível primário, cuja eficiência é muito baixa. Vale observar, entretanto, que o lançamento de efluentes por emissários submarinos, não incluído nestes indicadores por ausência de informações adequadas, pode também representar um tipo de disposição adequado sob o ponto de vista sanitário e ambiental. Este tipo de tratamento não é muito representativo no total, mas pode ser significativo em algumas cidades costeiras.

**Tabela 1:** Níveis de tratamento de esgoto urbano no Brasil – 1990

	<b>% Tratamento Esgoto/Gerado</b>	<b>% Tratado por Etes</b>	<b>% Dispostos em Fossas Sépticas</b>
<b>Brasil</b>	9,9	18,6	28,5
<b>Centro Oeste</b>	8,3	4,4	12,7
<b>Goiás</b>	4,8	0,4	5,2

Fontes: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 1989, IBGE e Amostras, 1990.

### ***Sistema de Limpeza Urbana***

#### Resíduos Sólidos

A geração de resíduos sólidos ou lixo (municipais, hospitalares, industriais e agrícolas) é também um dos principais problemas ambientais. Os resíduos não coletados compõem a carga poluidora que escorre pelas águas pluviais (*run-off*) urbanas e rurais.

O lixo coletado e com disposição inadequada em aterros ou a céu aberto e em áreas alagadas gera problemas sanitários e de contaminação hídrica em tais locais. Quando se trata de carga tóxica, geralmente de origem industrial e agrícola, as conseqüências ambientais na saúde humana e na preservação da fauna e flora são mais significativas.

A geração de resíduos sólidos ou lixo (municipais, hospitalares, industriais) e suas conseqüências na saúde humana e na preservação da fauna e flora são cada vez mais significativas.

### Coleta e Disposição de Lixo Urbano

Segundo o IBGE, a expansão da cobertura do serviço de coleta de lixo urbano na década de 80 foi significativa, crescendo 15,6% no período. A distribuição por classe de renda é semelhante aos serviços de água e esgoto anteriormente analisados. Mesmo com a recente expansão sendo fortemente dirigida para os mais pobres, estes segmentos da população ainda são os que apresentam menor acesso ao serviço em todas as regiões, principalmente nas menos desenvolvidas economicamente. Os indicadores nacionais mostram que 78,4% da população urbana têm acesso a este serviço. O acesso na classe de renda até 1 SM é de apenas 51,3%, nas de 1-2 SM é de 56,8%, nas de 2-5 SM eleva-se para 69,6% e salta para 89% nas classes com renda superior a 5 SM.

Na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE relativa a 1989 as informações indicam que no país 47,6% do volume do lixo coletado são dispostos a céu aberto. Na região Nordeste este percentual atinge quase 90 e nas regiões Sul e Centro-Oeste, respectivamente, 40,7 e 54. A região Sudeste apresenta o menor uso de disposição a céu aberto com um percentual de 26,2%. A disposição em vazadouros em áreas alagadas é muito baixa e somente expressiva na região Norte onde 22,8% da disposição são realizados com esta modalidade. A disposição em aterros é responsável por 45,3% do volume do lixo coletado no país, predominantemente em aterros controlados. Nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste os percentuais são, respectivamente, 65,2, 57 e 40,1. Nas regiões Norte e Nordeste menos de 8% do lixo coletado são dispostos em aterros. Embora os percentuais estaduais sejam diferenciados, a distribuição regional indica que os estados mais desenvolvidos economicamente são os que apresentam menor prática de disposição a céu aberto em favor da prática de aterro de menor impacto ambiental. Entretanto, a adequação do tipo de aterro e a intensidade de usinagem modificam esta distribuição regional. A disposição em aterros sanitários, de eficiência sanitária superior aos aterros controlados, somente tem expressão em alguns estados como Acre, Minas Gerais, São Paulo e Goiás onde, respectivamente, 73,7, 64, 40,8 e 28,9% do lixo coletado são dirigidos aos aterros sanitários. Ou seja, a prática mais indicada de aterro sanitário, em nível estadual, não apresenta uma clara correlação com o grau de desenvolvimento econômico. Aterramento

de resíduos especiais representa em todo o país apenas 0,11% do volume do lixo urbano coletado.

A usinagem para compostagem (geração de compostos orgânicos), reciclagem (triagem de material) e incineração (queima de resíduos) é de apenas 5,4% em todo o país. Todavia, após 1989, ano de referência destes dados, estas práticas foram bastante intensificadas, embora em magnitude ainda não avaliada em termos nacionais de forma sistemática. A importância da prática da compostagem e reciclagem são de reduzir a necessidade de expansão de aterros e aumentar a oferta de matéria-prima reciclada que atenua a demanda por recursos naturais. A prática de incineração, além de não gerar matéria reciclada, tem sido questionada devido à sua intensidade energética e de emissão de poluentes atmosféricos. Todavia, pode ser a alternativa econômica e ambientalmente mais eficiente em certos casos de resíduos químicos.

Novos desafios tem se tornado grandes temas de preocupação ambiental para os grandes centros urbanos, mas chegando a causar grande preocupação, também, por todo o território brasileiro, nos mais distantes locais deste extenso país. Não só a poluição industrial e automobilística dos grandes centros, mas também as queimadas agrícolas, tem efeitos diretos à saúde humana. A interação entre este problema e o nosso meio, impactando as condições de sobrevivência, dão-nos reflexos e necessária busca de solução para as abrangências do saneamento: saneamento de alimentos; saneamento de alimentos; saneamento dos locais de recreação e lazer; saneamento dos locais de trabalho; saneamento de escolas; saneamento de hospitais; saneamento de habitações; saneamento no planejamento territorial; saneamento em situações de emergência; etc.

As condições de saneamento mais abrangentes, a inexistência de rede geral de esgoto compromete o meio ambiente e, conseqüentemente, a saúde da população que utiliza rios, lagos, lagoas e solo contaminados por esgoto lançado in natura. A abrangência de economias abastecidas/esgotadas e a qualidade do atendimento, permite analisar o resultado de investimentos realizados.

Vale enfatizar o quão importante se faz aplicar estes conceitos, com a necessária tecnologia apropriada para o saneamento ambiental em pequenas comunidades. Como premissa norteadora, emerge e faz-se necessário interagir nas avaliações o inter-relacionamento das ações de saneamento ambiental, uma vez que segundo Philipi Jr. (1988) “um benefício à saúde pública, que é o abastecimento de água potável poderá até mesmo ter um saldo negativo, na ausência da implantação conjunta e concomitante do esgotamento sanitário”.

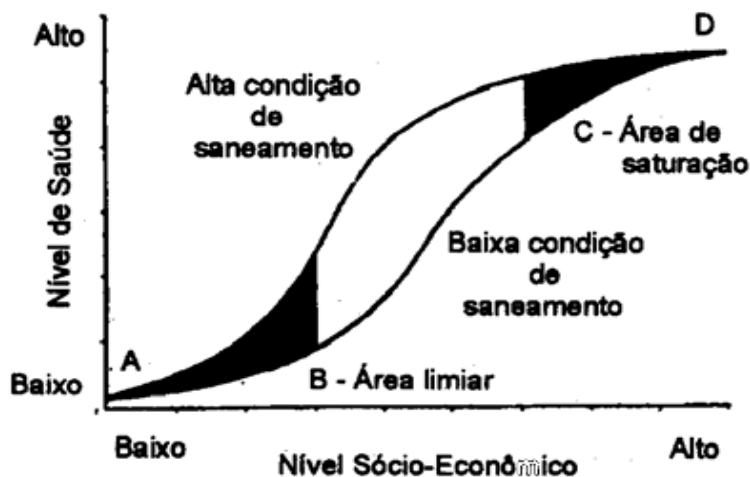


## II. 3.1 RELAÇÃO SANEAMENTO AMBIENTAL E SAÚDE

O principal benefício que a água proporciona à saúde pública é a prevenção das doenças infecciosas intestinais e helmintíases (PINHO & PALUDO, 2000). Martins e colaboradores. (2000) identificaram a redução de quase 80% nos casos de doenças infecciosas intestinais, no período de um ano, após a implantação de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais no interior de São Paulo. Os valores de redução podem estar também relacionados a programas de educação sanitária e outras ações de saneamento ambiental.

A **Figura 3** adaptada de Shuval e colaboradores (1986), representa o efeito do saneamento sobre a saúde, em função do nível de saúde e do nível socioeconômico.

**Figura 3:** Efeitos do saneamento sobre a saúde



Fonte: Shuval e colaboradores 1986

Estimativas feitas pela OMS (1990), considerando dados epidemiológicos de todos os países, indicaram que para cada óbito por doenças diarréicas houve 303 episódios

ou pessoas infectadas. Já para as helmintíases essa relação foi de um óbito por a15 mil pessoas infectadas (WHO, 1995).

Há muito que se relaciona a proposição de se investir e em se obter resultados, no entanto, a política para a área de saúde, emanada dos órgãos internacionais de fomento a partir daí, excluiu dos programas de atenção primária à saúde tais intervenções. Preferiu-se aplicar recursos, com custos muito superiores, em atenção primária, vacinas, etc.

A argumentação econômica, empregada para privilegiar essas outras ações em detrimento das intervenções ambientais, equivocadamente considera os custos brutos dos programas e abastecimento de água e esgotamento sanitário e não seus custos líquidos. A comparação econômica correta seria obtida deduzindo-se dos custos brutos dos sistemas de saneamento os valores já tradicionalmente pagos pelo serviço por parte da população, na forma de tarifas e taxas (BRISCOE, 1984).

Os custos de saúde associados à poluição hídrica, numa dimensão mais precisa dos efeitos negativos da carência de serviços de saneamento se revela quando se analisa a correlação entre esta carência de serviços de saneamento e a incidência de doenças de veiculação hídrica<sup>10</sup>. Os casos de óbitos por doenças gastrointestinais e outras altamente associadas ao contato e contágio com água poluída. As infecções intestinais representam mais de 95% dos casos e atingiram majoritariamente 72% em 1989, ou seja, crianças menores de 1 ano de idade. As crianças entre 1 e 14 anos representaram no mesmo ano 10,4% dos casos, enquanto as maiores de 14 anos, 17,6%. Embora os dados disponíveis não permitam verificar a distribuição por renda destes casos de óbitos, é plenamente reconhecido na literatura sobre sanitarismo (MARTINS et al., 2000) que a mortalidade destas doenças ocorre majoritariamente nos segmentos mais pobres da população. Estes, conforme visto estão mais expostos ao contato com água contaminada e não contam também com adequados serviços médico-ambulatoriais, sem mencionar os baixos níveis de higiene pessoal decorrentes das condições de pobreza.

Dentre os benefícios auferidos por uma comunidade que tenha recebido a disponibilização de água de boa qualidade é a melhoria da saúde pública, consubstanciada principalmente pela redução do número de consultas médicas, atuando diretamente no maior foco de risco ao qual estão expostos crianças, jovens, adultos e idosos, ou seja, toda uma população (CUNHA et al., 2007).

---

<sup>10</sup>Doenças de veiculação hídrica: Cólera, febre Tifóide, poliomielite, amebíase, esquistossomose

Não se pode deixar de mencionar o quão significativa poderá ser a redução orçamentária nos setores de saúde. A OMS aponta que para cada US\$ 1,00 (um dólar) investido em saneamento, US\$ 4,00 (quatro dólares) são economizados em saúde.

## **II. 3.2. EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS, SAÚDE E AMBIENTE**

A energia é um dos vetores básicos de infra-estrutura necessária para o desenvolvimento humano, seja do ponto de vista global, regional ou mesmo de uma pequena comunidade isolada. Outros vetores básicos são água e saneamento, transportes e telecomunicações (RAZZOLINE et al., 2008).

Durante a Antiguidade, e até o século XVII, com uma população relativamente pequena e um consumo per capita modesto de calor e potência, foi possível manter um equilíbrio entre as fontes de energia renováveis (madeira, rodas d'água e de vento, força humana e animal) e a demanda de energia (OECD, 1997).

Ante a geração de eletricidade a partir dos combustíveis fósseis (derivados de petróleo, carvão mineral e gás natural), a energia hidrelétrica que utiliza como "combustível" a água é apresentada como uma fonte energética "limpa, renovável e barata" (FURNAS, 1990). O aproveitamento da água para a geração de energia elétrica encontrou no território brasileiro um importante campo para o desenvolvimento e consolidação da engenharia nacional. A hidreletricidade é responsável por cerca de 76,6% da capacidade instalada de geração no país, e por 82,8% da eletricidade consumida (ANEEL, 2007).

É fundamental e importante apresentar o risco à saúde pelos fatores de ligação dos impactos gerados pelo empreendimento hidrelétrico.

A magnitude e a relevância dos efeitos dos grandes projetos na vida da população e sobre o equilíbrio ecológico e a implementação do saneamento ambiental.

A definição de procedimentos para a avaliação de saúde e ambiente é muito importante na determinação das causas e na avaliação dos agravos em saúde ligados às contaminações, condições ambientais e de vida do trabalhador. Para tanto, o conhecimento das condições ambientais locais e das atividades é relevante para o estabelecimento de medidas de prevenção aos agravos e a eliminação dos riscos potenciais e existentes (CONWAY, 1985; MULLER, 1995; WHO, 2004).

Havemos de ressaltar que o déficit de saneamento que atinge os 5.564 municípios brasileiros são retratados nas diversas fases da trajetória política do setor, desde a criação

do Sistema Financeiro do Saneamento em 1968 até a atual fase do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, nos idos de 2003.

Isto posto se dá pelo fato de que as ações de saneamento, tal como as de saúde são de caráter fundamentalmente municipalista. Sendo as ações locais, tal como os projetos de geração hidrelétrica, a sinergia entre os mesmos se faz explicitamente evidentes.

Quando se trabalha com interdisciplinaridade num projeto construtivo, pro - desenvolvimento, a análise biológica e ambiental mostra para a engenharia o quanto deve ser levado em consideração o risco de exposição pela falta de saneamento, com efeitos de surgimento de doenças.

Ao se propor Usinas hidrelétricas, temos um parque gerador nos quais temos a se analisar, entre outras, sua função quanto ao uso para a agricultura/ irrigação; para o controle de cheias; para o abastecimento; para fins industriais; para o lazer; para a navegação e para a energia elétrica.

#### **II.4. LEGISLAÇÃO DA SAÚDE**

Para que possamos analisar melhor as condições de saúde de uma população, faz-se necessária uma análise da legislação do Sistema Único de Saúde, SUS, modelo implantado pela Carta Magna, Constituição Federal de 1988, a partir de propostas da Comissão Nacional da Reforma Sanitária, onde se acreditava permitir a elevação qualitativa dos serviços prestados à população. Destacamos: “A saúde é um direito assegurado pelo Estado a todos os habitantes do território nacional, sem qualquer distinção.” (CNRS, 1987, p. 6), bem como os artigos:

(...) Artigo 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação.

(...) Artigo 198. As ações e serviços públicos de saúde integram uma rede regionalizada e hierarquizada e constituem um sistema único, organizado de acordo com as seguintes diretrizes:

I – descentralização, com direção única em cada esfera de governo;

II – atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais;

III – participação da comunidade.

Esses artigos deixam claro duas intenções dos legisladores: em primeiro, a universalização do atendimento e, em segundo, a descentralização da gestão. A fim de que o indicador municipal de saúde reflita uma análise dos sistemas municipais de saúde no Brasil.

Em maio de 2006, o sítio do Ministério da Saúde na Internet destacava os seguintes textos como “Normas Básicas do SUS”:

- 1) Normas Operacionais Básicas (NOBs).
- 2) Lei no 8.080/1990 – Lei Orgânica da Saúde.
- 3) Lei no 8.142/1990 – dispõe sobre a participação da comunidade e transferências intergovernamentais.
- 4) Instrução Normativa no 98/1998.

A NOB nº 1/1996 tinha como objetivo a operacionalização do dispositivo constitucional que exigia a descentralização do sistema de saúde. Seu subtítulo era Gestão plena com responsabilidade pela saúde do cidadão (CONASS, 2003).

A partir da instituição da Agenda da Saúde em 29 de março de 2001, que apresenta em seu artigo 3º os “Eixos Prioritários de Intervenção para 2001, onde temos:

- (a) redução da mortalidade infantil e materna;
- (b) controle de doenças e agravos prioritários;
- (c) reorientação do modelo assistencial e descentralização;
- (d) melhoria da gestão, do acesso e da qualidade das ações e serviços de saúde;
- (e) desenvolvimento de recursos humanos do setor saúde; e
- (f) qualificação do controle social.

Novas responsabilidades foram desmembradas, onde frisamos a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), tornando-se necessária a elaboração de novos instrumentos de gestão, o que foi levado a cabo pela Portaria GM/MS nº 548, de 12 de abril de 2001.

Em virtude do processo natural de evolução gerado por novas realidades sociais e pela experiência/conhecimento adquirido com os diversos modelos de gestão/operacionalização da Assistência à Saúde desde Constituição de 1988, em 2002 fez-se necessária a publicação de uma nova NOAS, em substituição à de 2001.

Assim, em 27 de fevereiro de 2002, a Portaria GM/MS nº 373 criou a Norma Operacional da Assistência à Saúde no 1/2002. O artigo 1º da Portaria no 373/2002 é um excelente resumo dos objetivos dessa nova norma, porque: (...) amplia as responsabilidades dos municípios na Atenção Básica; estabelece o processo de regionalização como

estratégia de hierarquização dos serviços de saúde e busca maior equidade; cria mecanismos para o fortalecimento da capacidade de gestão do Sistema Único de Saúde e procede à atualização dos critérios de habilitação de estados e municípios.

O desenvolvimento sustentável requer debate em torno de planos que levem em consideração todas as opções factíveis de desenvolvimento, assim como seus benefícios e malefícios. Devem-se incluir os efeitos econômicos completos, e também apresentar considerações sobre a sustentabilidade e o meio ambiente (COBB et al., 1993; BOSSEL, 1999). E é neste horizonte de sinergia do processo de desenvolvimento que as interações de entre energia, água e saneamento são visíveis e de alta relevância.

## **II.5. OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA UHE SERRA DA MESA**

A experiência na implantação da UHE Serra da Mesa mostra a geração de um rol de problemas ambientais, onde moradores e indígenas atingidos, no licenciamento e na formação da represa tiveram seu “*modus vivendi*” alterado.

Por meio de levantamentos documentais, destacamos dados publicados no Jornal “Diário da Manhã”, Goiânia, em janeiro de 1996, bem como dos anais de FURNAS, onde obtivemos uma cronologia de eventos na fase final da obra da usina Serra da Mesa (1996 a 1998):

“A construção de Serra da Mesa, a primeira grande usina hidrelétrica no início do trecho médio do rio Tocantins foi iniciada pela estatal FURNAS em 1984, mas paralisada três anos depois. No início do primeiro governo Fernando Henrique Cardoso (1995-98), quando se iniciou uma nova fase de privatização do setor elétrico no Brasil, esta obra paralisada parece ter sido o primeiro projeto de parceria entre uma empresa estatal e o capital privado neste setor”.

Março/1996 - retomada das obras da UHE Serra da Mesa.

Julho/1996 - a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Goiás - FEMAGO concedeu no dia 20/07/1996 para FURNAS Centrais Elétricas S/A, a Licença de Funcionamento, com obrigação de cumprir vários itens de compensação e monitoramento ambiental.

Setembro/1996 - Diante do anúncio do fechamento de comportas ainda no ano de 1996, o Juiz Federal do Tocantins – suspendeu o fechamento de duas comportas de Serra da Mesa. Uma ação cautelar havia sido proposta pela Procuradoria da República em Goiás e no Tocantins, em parceria com o Ministério Público Estadual do Tocantins.

Outubro/1996 FURNAS conseguiu derrubar a liminar da Justiça Federal e as comportas começaram a ser fechadas.

Junho/98 – foi inaugurada a UHE Serra da Mesa.

O custo total da obra chegou a R\$1,7bilhão. O consórcio VBC Energia pagou R\$181 milhões, com ágio de 81%, para vencer a licitação, e investiu mais de R\$830 milhões para a conclusão do empreendimento. A primeira turbina de Serra da Mesa, com potência instalada de 431MW, foi acionada em de abril, as duas restantes seriam acionadas até o mês de outubro/1998, totalizando 1293MW. Para quando a hidrelétrica estivesse em plena capacidade de produção, previu-se um faturamento anual de US\$ 240 milhões (R\$ 276 milhões), com o preço do Megawatt/hora em R\$ 38,99.

## **II.6. HISTÓRICO DE FURNAS S.A.**

Foi criada com o desafio de sanar a crise energética que ameaçava, em meados da década de 50, o abastecimento dos três principais centros socioeconômicos brasileiros - São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Com o objetivo de construir e operar no rio Grande a primeira usina hidrelétrica de grande porte do Brasil - a Usina Hidrelétrica de Furnas, com capacidade de 1.216 MW. Começou a funcionar, efetivamente, em 1963, Hoje FURNAS está presente em diversos pontos do país. A Empresa conta com um complexo de onze usinas hidrelétricas e duas termelétricas. Entre os destaques está o primeiro projeto do Setor Elétrico Brasileiro desenvolvido em parceria com a iniciativa privada: a Usina de Serra da Mesa, localizada no Município de Minaçu, em Goiás, com capacidade de geração de 1.275 MW.

### Política Ambiental de FURNAS

“Em março de 1998, FURNAS instituiu sua Política Ambiental firmando a atuação da Empresa nas questões relativas ao meio ambiente, dentro da filosofia do Desenvolvimento Sustentável.

### Política de Recursos Hídricos

“FURNAS implementou sua política de recursos hídricos em março de 2007, estabelecendo as orientações quanto aos critérios de utilização de recursos hídricos no cumprimento de suas atividades”.

### Ações Ambientais de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água

Em cada um dos reservatórios, a quantidade e qualidade da água são sistematicamente avaliadas por meio de programas de monitoramento hidrológico e limnológico (relativo ao estudo científico das extensões de água doce), os quais fornecem dados fundamentais como: nível de armazenamento, vazão afluente e defluente, teores de nutrientes e respectiva produtividade biológica, concentrações de poluentes e balneabilidade.

Essas informações são necessárias ao manejo desses importantes corpos d'água, de modo que também possam ser aproveitados para abastecimento, irrigação, pesca, navegação e lazer.

### Ações Ambientais de Saúde Pública

As ações de Saúde Pública desenvolvidas em suas usinas hidrelétricas têm como objetivo acompanhar a dinâmica do processo saúde - doença na região dos empreendimentos, visando promover gestões institucionais na prevenção e controle da situação de saúde da população, através de ações destinadas a evitar agravos à situação atual e possibilitar uma melhoria na qualidade de vida da população.

As ações preventivas desenvolvidas por essas instituições englobam o controle de diversas doenças pré-existentes nas regiões tais como: malária, esquistossomose, febre amarela, dengue, leishmaniose, oncocercose, doença de Chagas e raiva animal/humana, dentre outras



### **III. PERGUNTAS CONDUTORAS**

1. Que repercussões relacionadas ao saneamento ambiental podem ser observadas no município de Uruaçu/GO em consequência da implantação da UHE Serra da Mesa?
2. Os consórcios que se formam para obter concessões de exploração de projetos elétricos têm levado em consideração o “produzir” e “consumir” com sustentabilidade, haja vista os critérios de financiamento dos organismos financeiros nacionais e internacionais?
3. A construção da Hidrelétrica de Serra da Mesa pode interferir na qualidade hídrica do rio Tocantins por incorporar serviços de infra-estrutura do empreendimento, bem como com o fornecimento de água de abastecimento e coleta das águas servidas (esgoto) no Município, e com consequências nas condições sociais e ambientais da população?

#### **IV. JUSTIFICATIVA**

A necessidade premente de geração de energia elétrica, face ao crescimento econômico do Brasil, mesmo sob os efeitos da grave crise econômica internacional, deve ser tratada de forma multidisciplinar e com visão interinstitucional, de modo que, atores públicos e privados entendam quão importantes, também, a relação de medidas de saúde preventiva no processo de planejamento de um sítio energético.

Quando se discute um tema como: “Saneamento é saúde”, há de se focar o pensamento em termos globais e nacionais, entretanto, a ação se dá em termos locais. E é nesta linha interpretativa que se pretende associar o vetor preventivo que o tema de Saúde Pública nos apresenta, como parte importante da demonstração de que, de fato, o empreendimento terá parte dos riscos inerentes ao processo atenuados, quando da decisão tomada de se associar o Saneamento Ambiental como parte envoltória da implantação de um empreendimento hidrelétrico.

A energia, o uso a gestão de recursos hídricos e, de modo mais amplo, as formas de apropriação do território e recursos ambientais (territorializados) são, sem nenhuma dúvida, temas decisivos em qualquer estratégia ou projeto nacional

Considerando os custos sociais e ambientais de um lado, e, de outro, a possibilidade de reduzir-se o impacto ambiental e social das áreas circunvizinhas de empreendimentos hidrelétricos, há que se rediscutir a opção por uma avaliação dos aspectos relacionados. E que possa apontar para uma inserção, no espaço econômico do projeto, a vertente do saneamento ambiental, de forma a privilegiar tais propósitos, ou seja, a inclusão social, a minimização de agravos no ambiente e agravos à saúde pública.

Verificando a crescente evolução dos custos socioambientais em projetos hidrelétricos, podemos afirmar que ações em saneamento ambiental, preventivas, podem ajudar a minimizar tais custos, principalmente, quando, em situações de risco no processo operacional, o empreendedor é chamado à responsabilização legal. Assim, cabe destacar, o quanto é importante mostrar que as ações do saneamento ambiental podem, significativamente, serem importantes para a saúde e para o ambiente, e que a não observância destas é favorecedora de agravos e acometimentos à saúde pública.

## **V. OBJETIVOS**

### **V.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar se as ações de saneamento ambiental ocorridas no município de Uruaçu/GO como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa afetaram a saúde da população e tiveram impactos sobre o ambiente.

### **V.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar os registros do município de Uruaçu/GO em relação a impactos no ambiente pelo saneamento ambiental, no período de 1990 (pré-operação) a 2005 (pós-operação) do empreendimento hidrelétrico, obtidos na Secretaria Municipal de Ambiente, na Secretaria Estadual de Ambiente, bem como em bases de dados do Sistema Nacional de Informação em Saneamento (SNIS), Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, FUNASA, SANEAGO, IBGE e SEPLAN/GO.
- Propor um instrumento de subsídio para a inserção do saneamento ambiental na base de análise do licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos, considerando o comportamento da saúde da população e do ambiente.
- Contribuir para a gestão do setor hidrelétrico, preconizando a formatação de um instrumento de avaliação voltado para a integração das políticas públicas, onde, a eficácia da intervenção no território por meio do setor elétrico, de caráter desenvolvimentista, possa ensejar parcerias com os que estimulam o desenvolvimento sustentável da região afetada, focando, então, o saneamento ambiental, de caráter preventivista.

## **VI. METODOLOGIA**

### **VI.1 DESENHO METODOLÓGICO**

O desenho metodológico do projeto foi iniciado pela caracterização do problema, a explicação do método de pesquisa utilizado, a estratégia de análise e os procedimentos adotados para a validação dos resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema teve aspectos norteadores quantitativos e qualitativos (MINAYO, 1993; GIL, 1999). Foi desenvolvido em quatro etapas: (a) Captação de dados secundários; (b) Aplicação do Método Delphi; (c) Obtenção de dados primários e (d) Revisão de literatura.

#### **VI. 1.1 OBTENÇÃO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

Os dados secundários foram obtidos das bases IBGE, FUNASA, FURNAS, Ministério das Cidades, Ministério da Saúde e SANEAGO, sendo trabalhadas segundo orientação metodológica preconizada por Godoy (1995).

Dados do município foram obtidos em bancos de acesso público, sendo eles: população, PIB, IDH, coleta e tratamento de esgoto, disposição e tratamento de água, coleta de lixo, doenças de veiculação hídrica, estrutura institucional em saúde e ambiente; com o objetivo de expressar a realidade no sítio de estudo, antes e após a operação do empreendimento UHE Serra da Mesa e analisar fatores que estejam gerando efeitos na saúde da população deste entorno. O período de análise foi de 1990 a 2005, referindo-se ao período pré e pós-operação UHE Serra da Mesa.

#### **VI. 1.2. APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI**

O método Delphi é reconhecido como um dos melhores instrumentos de previsão qualitativa. Sua área de aplicação mais corrente é a previsão tecnológica, mas, aos poucos, vem sendo estendido para outras áreas, principalmente em descrição de cenários futuros no campo do planejamento estratégico. Sua utilização é mais indicada quando não existem dados históricos a respeito do problema que se investiga ou, em outros termos, quando faltam dados quantitativos referentes ao mesmo (SOARES, 2005).

Em linhas gerais, o método Delphi consulta um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros através de um questionário, que é repassado posteriormente, possibilitando uma convergência das respostas, um consenso, que representa uma consolidação do julgamento intuitivo do grupo. Pressupõe-se que o julgamento coletivo, ao ser bem organizado, é melhor do que a opinião de um só indivíduo. A representação consolidada da investigação denotando a distribuição por vertentes que constituíram o questionário aplicado, bem como o *feedback* das respostas do grupo para reavaliação nas rodadas subseqüentes, são as principais características deste método (NUNES, 2008).

O princípio do método é intuitivo e interativo. Implica a constituição de um grupo de especialistas em determinada área do conhecimento, que respondem a uma série de questões. Os resultados dessa primeira fase são analisados. A síntese dos resultados é comunicada aos membros do grupo que, após tomarem conhecimento do resultado como um todo são convidados a responder novamente o mesmo questionário. Distingue-se por três características básicas: (1) anonimato; (2) interação com "*feedback*" controlado, (3) respostas consolidadas da investigação, sendo caracterizado pelas seguintes fases:

1. Identificação do problema, construção do questionário e apresentação do mesmo a cada um dos elementos do grupo;
2. Resposta ao questionário de forma anônima e independente por cada um dos elementos do grupo;
3. Consolidação das respostas de acordo com o questionário aplicado;
4. Resposta ao novo questionário da mesma forma descrita na fase 2, isto é, de forma anônima e independente.

### **VI. 1.3. OBTENÇÃO DE DADOS PRIMÁRIOS**

Os dados obtidos de fontes primárias, entendendo-se como fonte primária de pesquisa os depoimentos da população pesquisada, envolveram diversos segmentos da sociedade. Para tal, foi construído um questionário (ANEXO III), tendo como base um roteiro de pesquisa construído através de idas ao sítio de estudo durante a construção para elaboração do processo de avaliação do Projeto (ANEXO IV) e aplicado em informantes-chave da população, de forma que a abordagem fosse representativa. Para a realização da pesquisa, o critério de inclusão teve como foco norteador indivíduos que há pelo menos 10 anos tinham vivenciado aspectos concernentes ao saneamento ambiental, ou seja, antes e depois da instalação da usina, sem saneamento e com saneamento. Assim sendo, um total

de 39 pessoas do Município de Uruaçu passaram pelo processo de aplicação do questionário.

O questionário foi aplicado nos seguintes grupos: G1 – grupo de políticos, formado pelo Prefeito Municipal e 3 vereadores, num total de 4 pessoas; G2 – grupo denominado formadores de opinião onde temos representantes religiosos, diretores de escolas e secretários municipais, num total de 7 pessoas; G3 – grupo de participantes de ONG's, Fundações e meios de comunicação local, num total de 5 pessoas; G4 – grupo de trabalhadores ligados aos setores de saneamento e de saúde do município, num total de 5 pessoas; e G5 – grupo formado por pessoas da população em geral, num total de 19 pessoas.

Foram entregues questionários para o primeiro *round* (ANEXO V). Após essa etapa, os dados foram consolidados e remetidos para os entrevistados para ciência. Gerou-se um novo questionário para o segundo *round*, tendo o mesmo sido aplicado numa segunda avaliação (ANEXO VI). No segundo *round* procuramos manter o mesmo número de participantes, num total de 39 pessoas; entretanto, houve a perda de 3 pessoas, 1 por falecimento e 2 por não apresentarem interesse em participar novamente do processo.

Os dados obtidos foram tratados com a finalidade de ilustrar o processo de convergência interativamente apurado, onde traçamos uma seqüência de gráficos do segundo *round* de forma comparativa ao primeiro *round*.

## **VI.2. CARACTERIZAÇÃO DO SÍTIO DE ESTUDO : A USINA HIDRELÉTRICA DE SERRA DA MESA**

### **VI.2.1. O APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO E A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TOCANTINS**

O aproveitamento energético de um rio é planejado de forma que as usinas hidrelétricas operem de maneira integrada. As barragens localizadas mais a montante, ou na junção de grandes rios, tornam-se os principais elementos de regularização da vazão, para que a geração de energia nas demais usinas seja otimizada.

O rio Tocantins nasce no Planalto de Goiás, a cerca de 1.000 m de altitude, sendo formado pelos rios das Almas e Maranhão. Seu principal tributário é o rio Araguaia (2.600 km de extensão), onde se encontra a Ilha do Bananal, a maior ilha fluvial do mundo. A extensão total do rio Tocantins é de 1.960 km, sendo sua foz na Baía de Marajó, onde

também deságuam os rios Pará e Guamá. A região hidrográfica do Tocantins apresenta importância no contexto nacional, pois se caracteriza pela expansão da fronteira agrícola, principalmente com relação ao cultivo de grãos, e pelo grande potencial hidroenergético.

Na **Figura 4** temos as grandes bacias hidrográficas do estado de Goiás.

**Figura 4:** bacias hidrográficas do estado de Goiás



Fonte: site Instituto Serrano Neves

A inserção da Bacia hidrográfica, conforme cadernos de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas – ANA, e neste caso a região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia apresenta relevância no contexto nacional, pois se caracteriza pela expansão da fronteira agrícola, principalmente com relação ao cultivo de grãos, e pelo grande potencial hidroenergético. A região se apresenta como uma das áreas preferenciais e mais promissoras para expansão econômica nas próximas décadas, como já previam estudos desenvolvidos na região (MI/OEA). A região hidrográfica apresenta grande potencialidade para a agricultura irrigada, notadamente para o cultivo de arroz e outros grãos (milho e soja), e de frutíferas, para a pecuária extensiva e a cultura canieira. A grande extensão de áreas potencialmente irrigáveis e a perspectiva de expansão do cultivo do arroz aumentam substancialmente as demandas de água na agricultura. Os recursos hídricos são fator decisivo e principais indutores do desenvolvimento, através da

navegação, irrigação, geração de energia, pesca, abastecimento doméstico e industrial, turismo e lazer.

Atenção especial deve ser dada à questão das usinas hidrelétricas previstas para a bacia. Os efeitos sobre a qualidade da água são ainda pouco conhecidos, a despeito da grande problemática social envolvida. A barragem de Tucuruí é um exemplo para o planejamento dos empreendimentos futuros, tanto pelas mobilizações sociais eclodidas quanto das alterações na qualidade da água (ACSELRAD & SILVA, 2004).

Entre os principais conflitos que se verificam atualmente na região relacionados à qualidade dos corpos d'água pode-se destacar:

- Impacto das atividades mineradoras sobre a qualidade dos recursos hídricos;
- Lançamento de esgotos domésticos;
- Contaminação por fontes difusas (agrotóxicos, fertilizantes, sedimentos carregados por ação erosiva em solos mal manejados, entre outros);
- Lançamento de efluentes com grande quantidade de matéria orgânica de matadouros e frigoríficos que abatem bovinos e suínos nas proximidades de cursos d'água, com reduzida capacidade de assimilação e transporte pelos rios.

## **VI.2.2. A INSERÇÃO DA UHE SERRA DA MESA NO CENÁRIO ENERGÉTICO BRASILEIRO**

A vazão média mensal do rio Tocantins, na posição da barragem de Serra da Mesa, variava de 100 a 1400 m<sup>3</sup>/s. Sendo Serra da Mesa, a primeira grande usina de um sistema em cascata, seu lago deve ser grande o bastante para garantir a geração de pelo menos cinco outros aproveitamentos imediatamente a jusante, a saber: Cana Brava, São Salvador, Peixe Angical, Ipueiras e Lajeado. A UHE Serra da Mesa (**Figura 5**) foi concebida para regularizar a vazão do rio Tocantins e permitir que outras usinas possam ser construídas ao longo do rio sem precisarem armazenar volume de água. É necessário destacar que os primeiros estudos sobre o aproveitamento energético do rio Tocantins não contavam com as usinas de Serra da Mesa e Cana Brava, mas com um único aproveitamento, denominado São Félix, cujas dimensões eram ainda maiores que as da atual usina, que poderia resultar em impactos ainda mais significativos (FURNAS, 1990).

Área do Lago em Km<sup>2</sup>: 1.784 Km<sup>2</sup>

- Nível máximo de enchimento do reservatório: 460,00 m, o que equivale a um volume total 54,40 km<sup>3</sup> (100,00%)



- Nível máximo atingido: 448,93 m em abril de 1988, o que corresponde a um volume útil de 26,159 km<sup>3</sup> (60,48%).

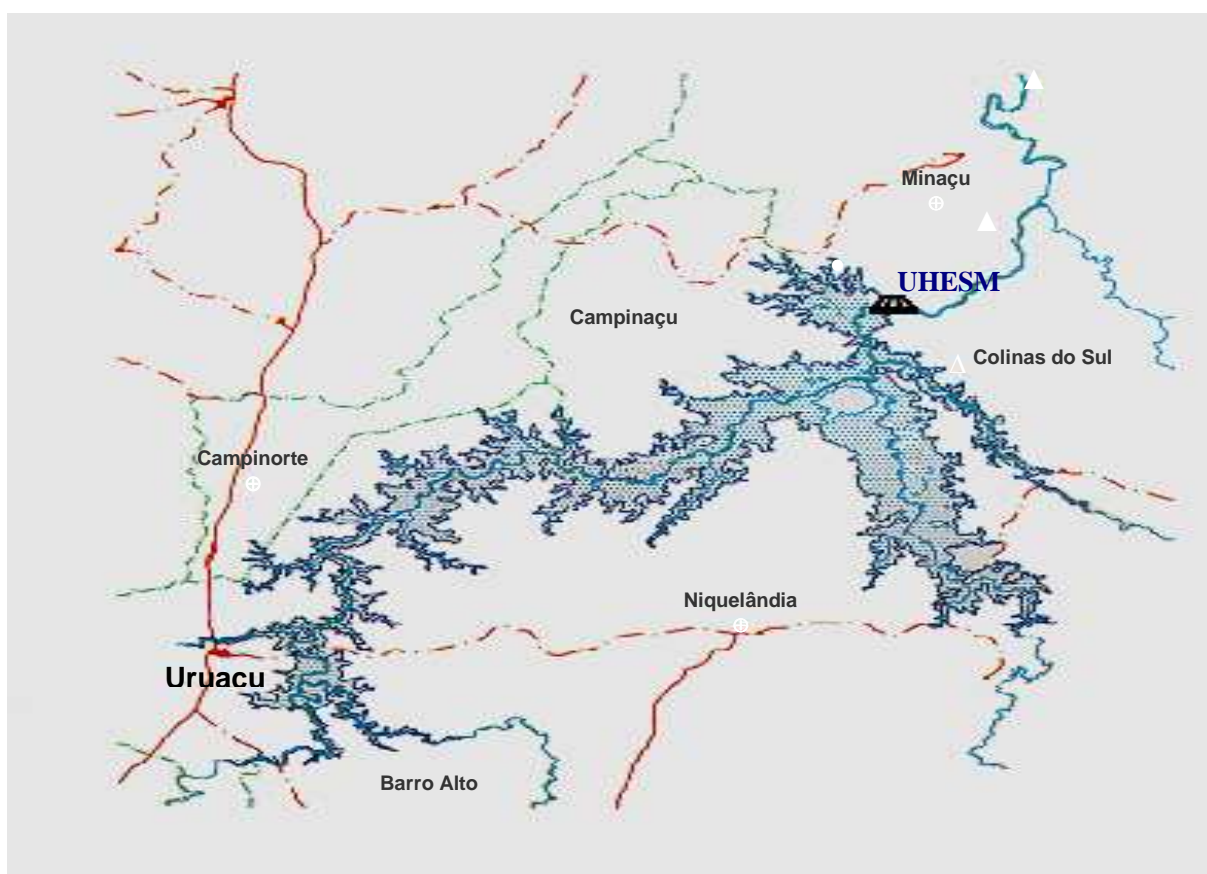
Data de início de enchimento do reservatório: 25/10/1996.

UG01 entrou em Operação comercial em 17/04/1998.

UG02 entrou em Operação comercial em 01/07/1998.

UG03 entrou em Operação comercial em 01/10/1998.

**Figura5.** Localização da UHE Serra da Mesa

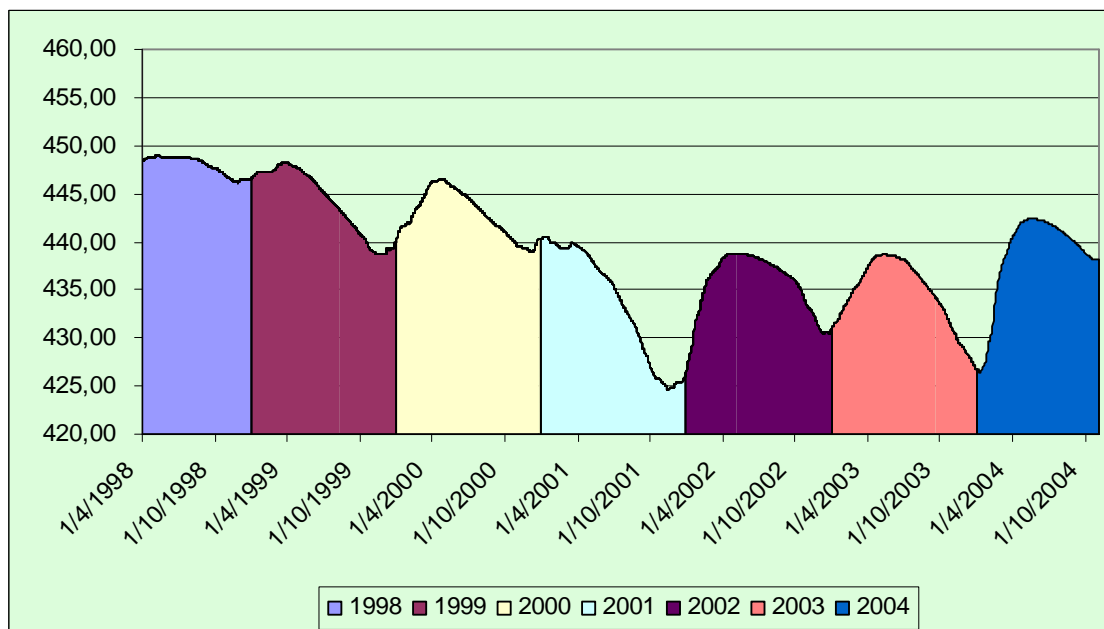


Adaptado de FURNAS,2002

A importância de Serra da Mesa para o sistema elétrico brasileiro foi destacada durante o período de racionamento de energia, entre 2000 e 2001. Naquela época, era um dos poucos reservatórios abastecedores da região Sudeste com reserva estratégica suficiente para atender à demanda. Como resultado, o nível do lago baixou à cota 424,63 metros, bastante próxima do nível mínimo de operação, que é 417 metros. Mesmo após a normalização da oferta, a pressão de geração sobre a usina só foi atenuada recentemente, o

que propiciou uma significativa recuperação do volume do reservatório, conforme ilustrado na **Figura 6**.

**Figura 6.** Dados de cota do reservatório



Fonte: Furnas – UHE Serra da Mesa, 2007

### VI. 2.3. MUNICÍPIOS LINDEIROS AO RESERVATÓRIO

A **Figura 7** discrimina os municípios que se encontram no entorno da UHE Serra da Mesa, com dados relativos aos mesmos.

**Figura 7.** Municípios localizados no entorno da UHE Serra da Mesa

<b>Município</b>	<b>População</b>	<b>Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)<sup>11</sup></b>
Barro Alto	6.251	0.708
Campinaçu	3.707	0.733
Campinorte	9.641	0.705
Colinas do Sul	3.702	0.671
Minaçu	33.608	0.749
Niquelândia	38.567	0.739
Santa Rita do Novo Destino	3.025	0.684
Uruaçu	33.530	0.738
<b>Total</b>	<b>132.037</b>	<b>-</b>

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD, 2000. / Fonte: Censo Demográfico do IBGE, 2000.

A área de drenagem da UHE Serra da Mesa é de 50.975 km<sup>2</sup>, tendo o reservatório 1.784 km<sup>2</sup>. A potência instalada da usina é de 1275 MWh, sendo o tempo de residência<sup>12</sup> de 770 dias. A profundidade média é de 45 metros e a máxima é de 68 metros. O volume máximo de água é de 1200 hm<sup>3</sup>, com vazão média de 132 m<sup>3</sup>/s.

Ao discutirmos a relação interdisciplinar entre o saneamento ambiental e empreendimentos hidrelétricos, destacamos e focamos o município de Uruaçu, estado de Goiás, no entorno da UHE Serra da Mesa, com base na oferta e qualidade dos serviços de saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e coleta de resíduos) do mesmo. As implicações diretas na saúde daquele município ajudaram a visualizar que, possíveis melhorias, provenientes da integração dos impactos no ambiente e de ações de desenvolvimento, por meio da inserção do saneamento ambiental nos critérios de análise do licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos, apresentam repercussões amplos sobre o padrão de saúde da população e no ambiente.

---

<sup>11</sup> IDH – Índice de Desenvolvimento Humano- índice de medida comparativa, que engloba as dimensões, riqueza, educação e expectativa de vida

#### VI.2.4. PROBLEMAS AMBIENTAIS NA REGIÃO DA UHE SERRA DA MESA

A poluição originada nos esgotos domésticos ocorre de maneira localizada na região, próxima aos principais centros urbanos, devido ao lançamento, pela população, em fossas domiciliares ou diretamente em canais e igarapés. Isso gera valores críticos de oxigênio dissolvido e coliforme fecais nestes corpos d'água, afetando a qualidade de vida e a saúde da população. por causa dos despejos de esgotamento sanitário sem tratamento nos leitos dos rios, despejam-se toneladas de fósforo, nitrogênio e carbono, desencadeando a eutrofização destas águas, com conseqüente proliferação de substâncias tóxicas e impactos à saúde pública (CUNHA et al., 2007).

A poluição causada pelas atividades de mineração se deve principalmente à ação de garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais. A mineração representa importante setor na economia, tendo ali grande parte das reservas nacionais de amianto (92%), cobre (88%), níquel (86%), bauxita (82%), ferro (64%), manganês (60%), prata (21%) e cassiterita (28%). Segundo relatórios do IBAMA, as práticas intensas da garimpagem constituem fatores que contribuem para o aporte de sedimentos que alcançam os leitos dos rios.

A utilização indiscriminada de agrotóxicos, juntamente com o manejo inadequado do solo e remoção das matas ciliares, promove o arraste de grandes quantidades de solo e compostos tóxicos para as águas superficiais, tornando-as impróprias para o consumo humano, industrial e agrícola, bem como para a manutenção da fauna e flora (MOREIRA, 2001; ANGELOTTI NETTO et al., 2005). De acordo com Moraes & Jordão (2006) os metais são naturalmente incorporados aos sistemas aquáticos por meio de processos geoquímicos. No entanto, nas últimas décadas, têm sido verificadas inúmeras alterações ambientais provenientes, sobretudo, dos processos de urbanização e industrialização. Filizola e colaboradores (2002) destacam que a contaminação da água por pesticidas pode ocorrer diretamente pela deriva das pulverizações aéreas, pela lixiviação através da água no solo, através da erosão dos solos e pelo descarte e lavagem de tanques e embalagens.

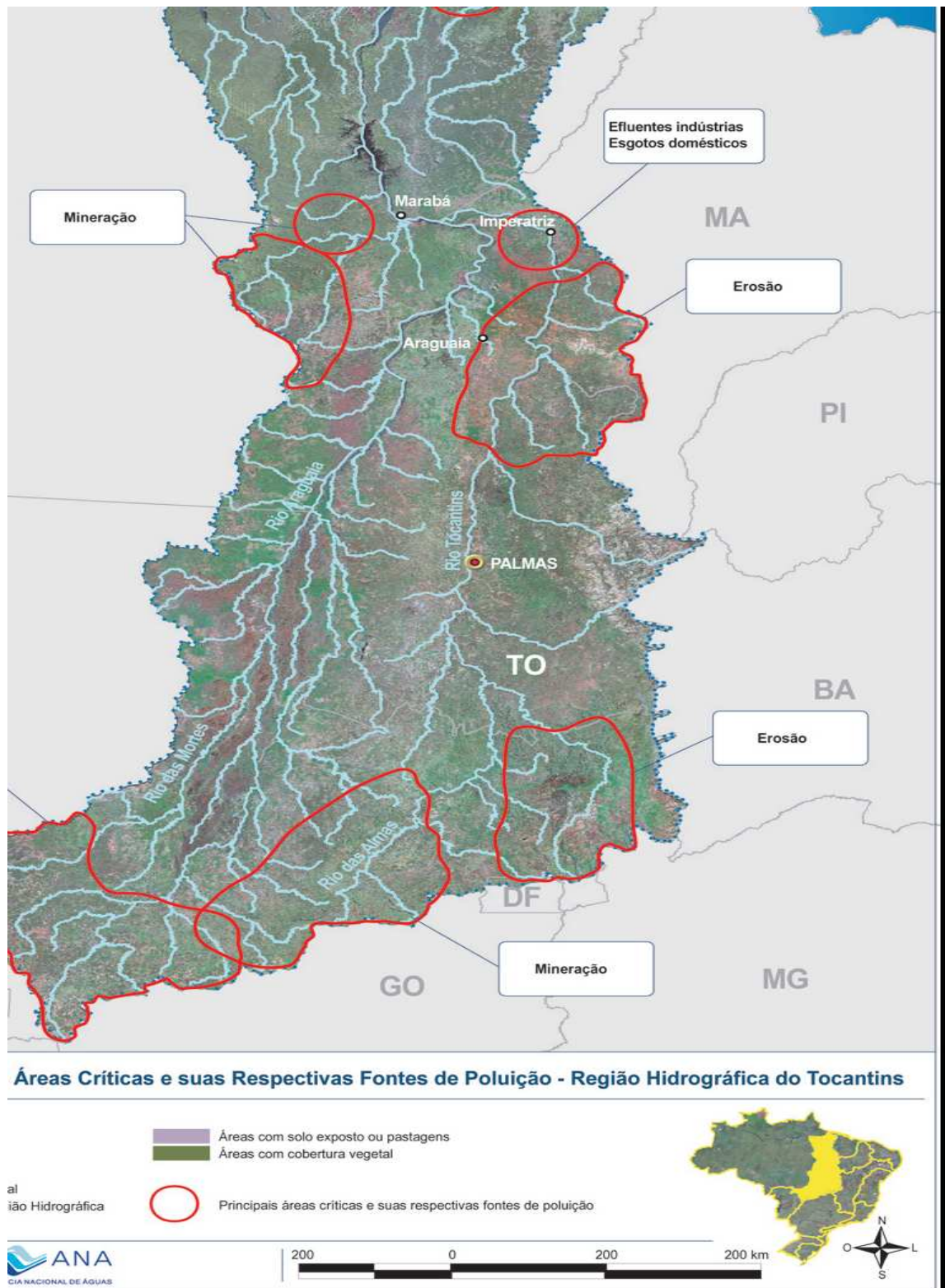
Cada vez mais amplia-se a fronteira agrícola do país pela região do Cerrado. Em vários trechos com processos erosivos, sobretudo nas proximidades das nascentes das bacias hidrográficas, observamos áreas com intensas atividades agrícolas e pecuárias,

---

<sup>12</sup> Tempo de residência - O tempo de residência é definido como a relação entre o volume total do reservatório e a vazão afluente.

trazendo como consequência o assoreamento de cursos de água e de reservatórios, favorecendo a ocorrência de enchentes e alterações ecológicas que afetam sua rica e diversificada fauna e flora. A ocorrência de extensas áreas cobertas de sedimentos, francamente arenosos, argilosos e lateríticos<sup>13</sup>, localizados nas porções mais altas da bacia, são provenientes da desagregação das rochas sedimentares. Esses sedimentos constituem chapadões agricultáveis com monocultura de soja, em outros casos monocultura da cana de açúcar, pastagens, apresentando alto potencial erosivo. Nesta região são reconhecidos processos erosivos intensos devido à atividade descontrolada da agricultura. No rio Tocantins, até a zona de confluência com o Araguaia (**Figura8**), as concentrações de sedimentos são moderadas, com pouca variabilidade de seus valores. Entretanto, a região próxima ao encontro dos Rios Araguaia e Tocantins é considerada como uma importante zona de deposição de sedimentos.

**Figura 8:** Bacia hidrográfica do rio Tocantins



Fonte: Agência Nacional de Águas

### VI.3 CARACTERIZAÇÃO DO SITIO DE ESTUDO –MUNICÍPIO DE URUAÇU

O município de Uruaçu/GO (**figura 9**) possibilita uma avaliação sobre a oferta e a qualidade dos serviços prestados, de forma a analisar as condições ambientais e suas implicações diretas com a saúde e a qualidade de vida da população, possibilitando a análise da compensação social ‘provocada’ pelo empreendimento hidrelétrico da UHE Serra da Mesa. Além de receber uma Estação de Tratamento de Água e uma Estação de Tratamento de Esgotos, esta é a única cidade do entorno do reservatório que é banhada, em seu perímetro urbano, pelas águas do lago.

**Figura 9.** Município de Uruaçu/GO



Fonte: <http://www.uruaçu.go.gov.br/>

De acordo com os dados oficiais municipais, Uruaçu está localizado na parte norte de Estado de Goiás, ocupando uma área aproximada de 2.451 quilômetros quadrados e, segundo dados do IBGE (2007) abarcando uma população de 33.530 habitantes. Do total da população, acompanhando a lógica nacional urbana, cerca de 86% estão localizados na área urbana. A localização das coordenadas do município indica que a cidade está entre os paralelos de 13° 46' 56" e 14° 47' 55" e os meridianos 48° 32' 7" e 49° 36' 33" WGR.

Uruaçu é uma das poucas cidades do Norte de Goiás a contar com uma ETE, que apesar de assistir 70% das residências particulares, públicas e comerciais ainda usa muito pouco de todo o seu potencial, ou seja, apenas 35% da capacidade da ETE é utilizada, uma vez que ela foi projetada para atender toda uma demanda futura do município. Atualmente, existem cerca de 13 mil residências na cidade. Destas, aproximadamente 3.500 não estão interligadas à rede de esgoto. Medidas para preservar a riqueza natural do município, bem como fomentar o turismo e a economia local, poderão garantir saúde para todos.

#### Condições pluviométricas da região centro-oeste, em área de cerrado

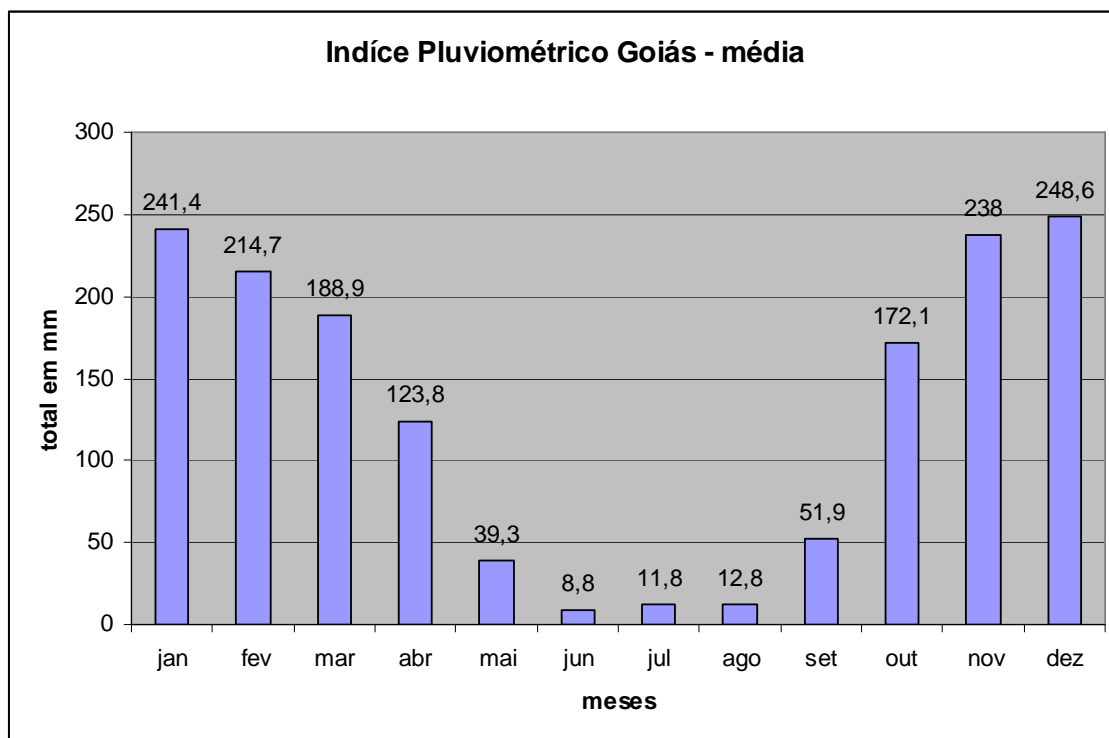
De acordo com dados levantados na Estação Pluviométrica do município de Formoso (GO), tomamos, para apresentação, o levantamento do índice pluviométrico da região em que se insere o município, no entorno do reservatório, conforme **Figura 10**.

#### Precipitação Pluviométrica – Ano 2007

Mês	Jan	Fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
total (mm)	241,4	214,7	188,9	123,8	39,3	8,8	11,8	12,8	51,9	172,1	238	248,6



**Figura 10:** Índice Pluviométrico médio do estado de Goiás



A **Tabela 2** destaca as receitas decorrentes da compensação financeira recebida pelo município, pagas pelo empreendedor, em função da implantação do empreendimento.

**Tabela 2:** UHE Serra da Mesa - Compensação Financeira pago aos municípios

ANO	Valor pago aos 8 municípios	Valor pago a Uruaçu
1998	R\$1.354.885,10	R\$200.756,56
1999	R\$2.945.775,40	R\$436.085,67
2000	R\$3.544.472,92	R\$525.192,96
2001	R\$5.072.741,66	R\$640.443,49
2002	R\$3.534.831,92	R\$446.279,40
2003	R\$3.437.984,73	R\$434.056,54
2004	R\$5.787.209,61	R\$730.657,81
2005	R\$5.806.139,85	R\$733.036,41
2006	R\$7.203.336,13	R\$909.435,18

Fonte: ANEEL

#### **VI. 4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Foram adotadas as medidas necessárias ao cumprimento dos preceitos de ética na pesquisa aplicáveis ao presente estudo junto ao Conselho de Ética da Escola Nacional de Saúde Pública, tendo sido aprovado sob número 190/2008. Os documentos utilizados para aplicação do questionário constaram de Termo de Consentimento (ANEXO I) e Carta de Apresentação do Projeto (ANEXO II).

## VII. RESULTADOS

### VII.1 PARTE 1: SANEAMENTO AMBIENTAL– DADOS SECUNDÁRIOS

Para avaliação das condições de saneamento ambiental do Município de Uruaçu, tomou-se como base, na vertente ambiental, resultados de análises elaboradas por FURNAS quanto a parâmetros de qualidade de água (CONAMA, 2005).

A inserção de tratamento de água e esgoto por um empreendimento como UHE Serra da Mesa, foi o primeiro modelo de compensação ambiental direcionado para este fim.

As variáveis acompanhadas para a análise proposta se deram com uma seleção adequada das informações, levando-se em consideração os objetivos da sua utilização, de tal forma que os indicadores refletissem o cenário do projeto, a compensação sob forma das ações sanitárias disponibilizadas pela UHE Serra da Mesa (**Quadros 1- 4**).

**Quadro 1.** Dados gerais de saúde do Município de Uruaçu, ano base 2005 - 2007.

Contagem da População 2007		
Pessoas residentes - 33.530 habitantes		
Morbidades Hospitalares 2007		
Óbitos hospitalares - Homens	26	óbitos
Óbitos hospitalares - Mulheres	33	óbitos
Óbitos hospitalares - doenças- infecciosas e parasitárias -	2	óbitos
Óbitos hospitalares - causas externas de morbidade e mortalidade -	0	óbitos
Serviços de Saúde 2005		
Estabelecimentos de Saúde total	- 27	estabelecimentos
Estabelecimentos de Saúde SUS	- 23	estabelecimentos
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde total 163 leitos		
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde privado, ao SUS 96 leitos		
Estatísticas do Registro Civil 2007		
Nascidos vivos - registrados no ano - lugar do registro -	574	pessoas

**Quadro 2** – Dados referentes ao abastecimento de água do Município de Uruaçu, anos 1991 – 2000

Número de ligações de água com hidrômetro em 1991 – 6.656 unidades.  
Número de ligações de água com hidrômetro em 2000 – 8.345 unidades.

Igualmente, em 2008, a SANEAGO oferece água encanada para 11.275 residências, 8.836 são residências particulares com tarifa normal, 1.140 são residências que contam com apoio do governo e pagam meia tarifa, 604 são comércios, 318 são comércio de pequeno porte que também recebem descontos na tarifa, 148 são indústrias e 229 são órgãos públicos.

**Quadro 3** – Dados referentes a coleta de esgoto do Município de Uruaçu, anos 1991 - 2000

Número de ligações de esgoto em 1991 – 8.023 unidades.  
Número de ligações de esgoto em 2000 – 9.351 unidades.

**Quadro 4** – Dados de coleta de lixo do Município de Uruaçu, anos 1991 – 2000

Número de domicílios com coleta de lixo em 1991 – 3.065 unidades  
Número de domicílios com coleta de lixo em 2000 – 7.112 unidades

Quanto ao segundo objeto, análise da qualidade da água pelos padrões CONAMA - Resolução 357/2005, utilizou-se o registro da qualidade da água do reservatório colhido em dois pontos de amostragem em 1996 (antes do enchimento do reservatório) e 2005 (em plena operação), no sítio de estudo, a montante da ETA e a jusante da ETE. Tal

procedimento visou apresentar uma correlação da qualidade da água no reservatório quanto aos aspectos sanitários. Para tal, os parâmetros de análise foram a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o oxigênio dissolvido (OD). A análise está apresentada na **tabela 3**.

**Tabela 3** : Resultados de OD e DBO no reservatório de Serra da Mesa (Uruaçu) em 1996 e 2005.

ANO	Local de coleta	Parâmetro	
		OD mg/L	DBO mg/L
1996	Ponto 1 (ETA)	3,0	7,5
	Ponto 2 (ETE)	2,3	6,6
2005	Ponto 1 (ETA)	4,2	-
	Ponto 2 (ETE)	4,3	0,8

CONAMA, valores de referência: OD (5mg/L) e DBO (5mg/L).

Os dados referentes ao esgoto tratado pela ETE denotam atendimento a 2.092 residências particulares com tarifa normal, 185 residências que contam com o apoio do governo, 175 instalações comerciais, 69 comércios de pequeno porte, seis indústrias e 33 órgãos públicos. A ETE trata 14 litros de esgoto/segundo, mas tem capacidade para tratar 179 litros/segundo, ou seja, só é usada oito por cento de sua capacidade, segundo a SANEAGO. Afirma, ainda, que o sistema de tratamento de esgoto tem como procedimento em primeiro plano o gradeamento, onde são barrados resíduos grosseiros como, por exemplo, plásticos, absorventes higiênicos e outros. Posteriormente o efluente vai para a caixa de areia, onde preferencialmente são retirados produtos químicos, tais como, metais pesados e resíduos agrícolas e etc.. Começa então o tratamento primário, nas lagoas facultativas, que fazem a decomposição do esgoto e a estabilização por meio de processo fermentativo.

Os índices de eficiência do tratamento na ETE de Uruaçu apresentam valores superiores a 90%. Depois do esgoto passar por todas essas fases ele é devolvido para o meio ambiente, sendo portanto despejado no reservatório da UHE Serra da Mesa, sem qualquer impacto ambiental.

Cabe ressaltar que a atividade agrícola não está à margem do lago, e a vegetação dos rios próximos aos pivôs está preservada, de modo que não se apresenta potencial de contaminação da água com agrotóxicos.

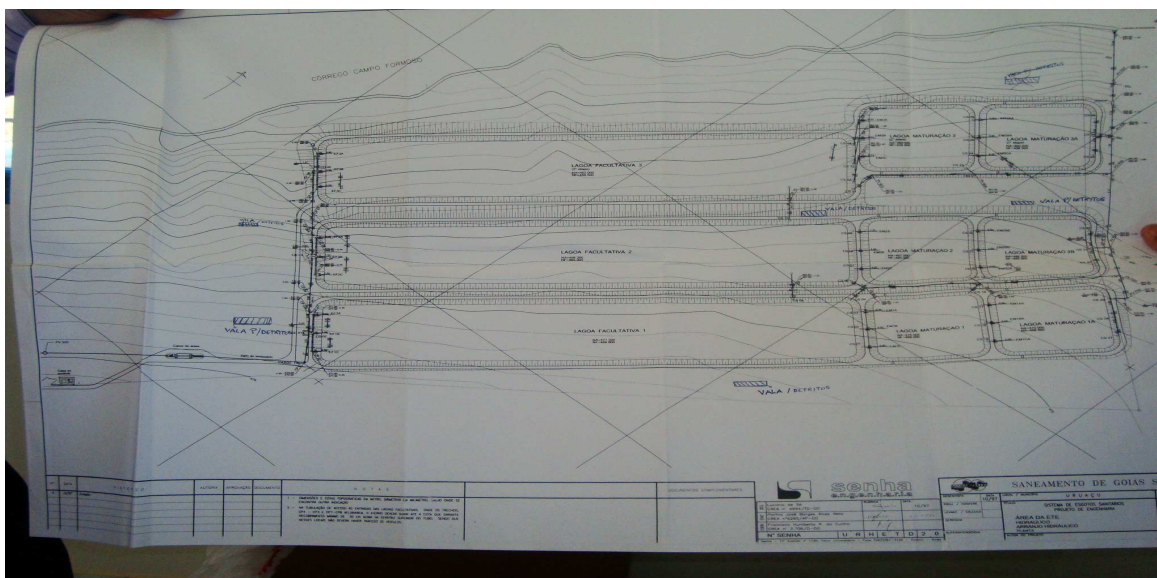
## VII.2 PARTE 2: SANEAMENTO AMBIENTAL– DADOS PRIMÁRIOS

No trabalho de campo, de julho a setembro de 2009, quando foram aplicados os questionários, destacam-se a seguir as observações do G4, quando da inspeção das instalações sanitárias do Município onde pode-se constatar a aplicabilidade das metas quanto ao tratamento de esgoto e fornecimento de água tratada à comunidade, conforme figuras 11, 12, 13 e 14.

**Figura 11:** Estação de Tratamento de Esgoto - Uruaçu/GO



**Figura 12:** Planta baixa dos tanques da Estação de Tratamento de Esgoto - Uruaçu/GO



**Figura 13:** Estação de Tratamento de Água - Uruaçu/GO



O reservatório de Serra da Mesa dista, aproximadamente 8 km do centro, mas dentro do perímetro urbano de Uruaçu/GO (**Figura 14**).

**Figura 14:** Vista do Lago de Serra da Mesa - Uruaçu/GO

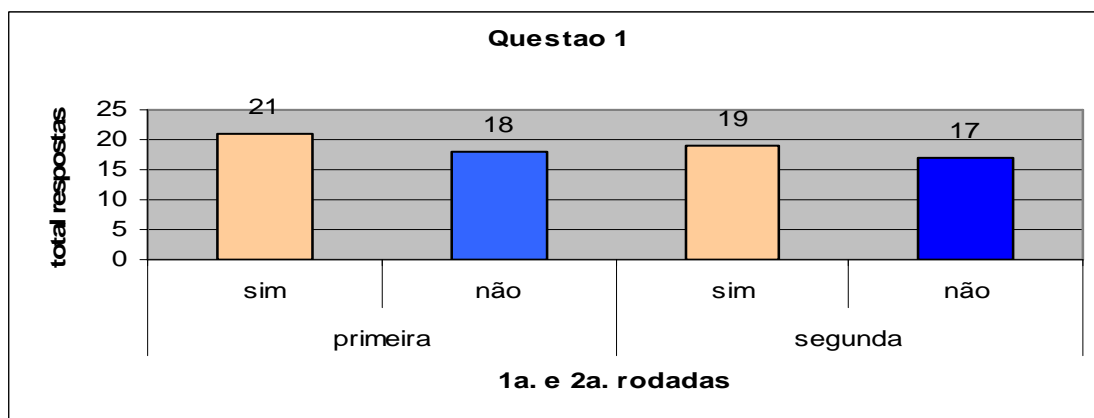




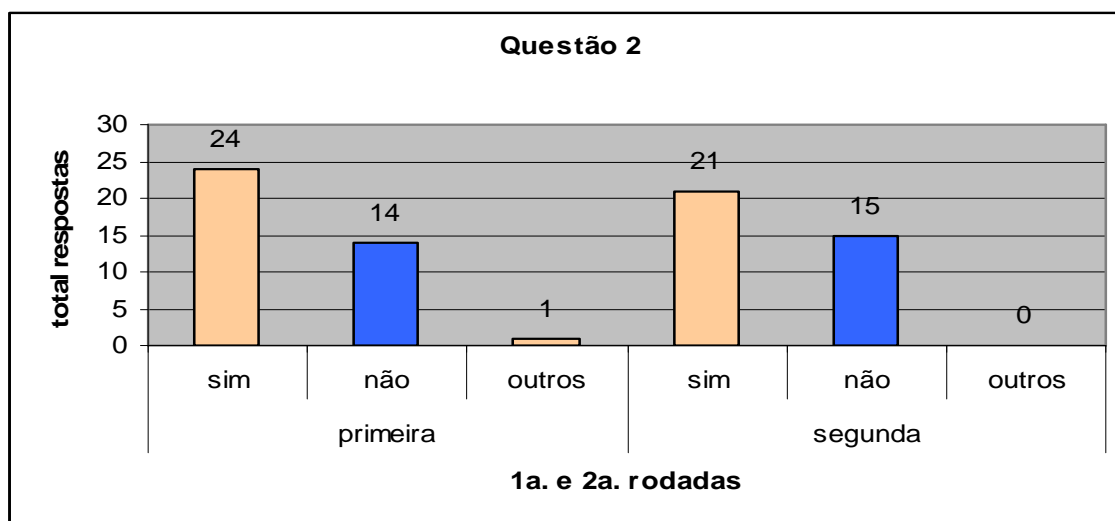
### VII.3 RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI

Como ilustração e tomando como base os resultados obtidos na primeira e segunda rodada de pesquisa, apresenta-se o confronto das questões formuladas (figuras 15 a 29).

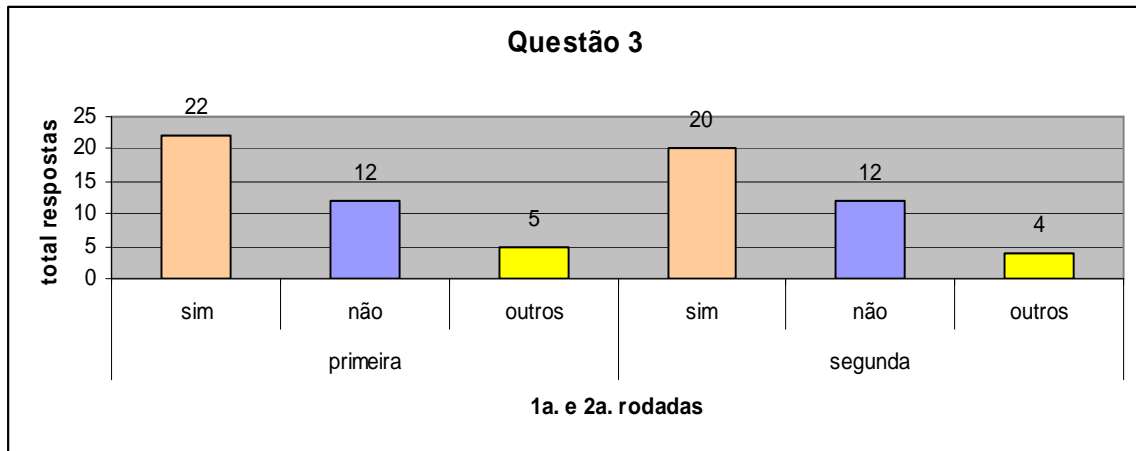
**Figura 15.** Conhecimento sobre introdução das redes de esgoto e água em Uruaçu



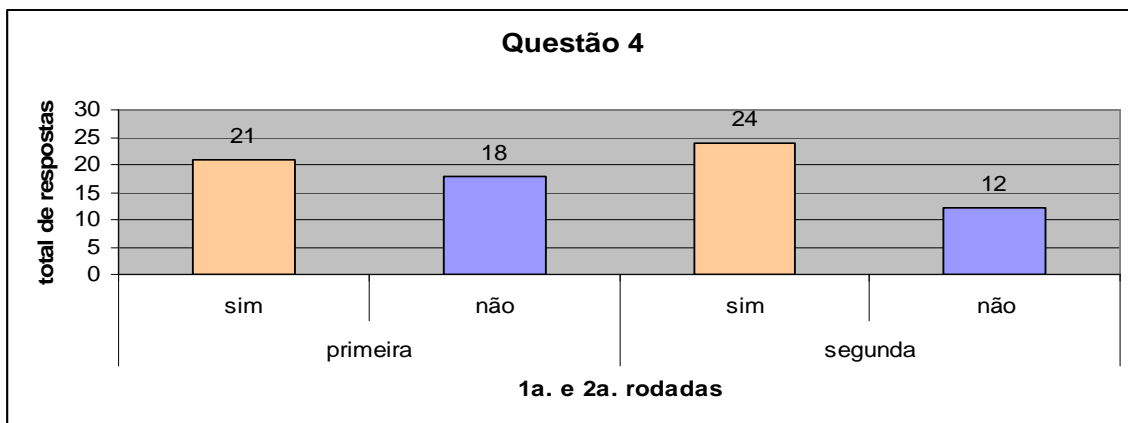
**Figura 16.** Conhecimento sobre a história da implantação destes serviços em Uruaçu



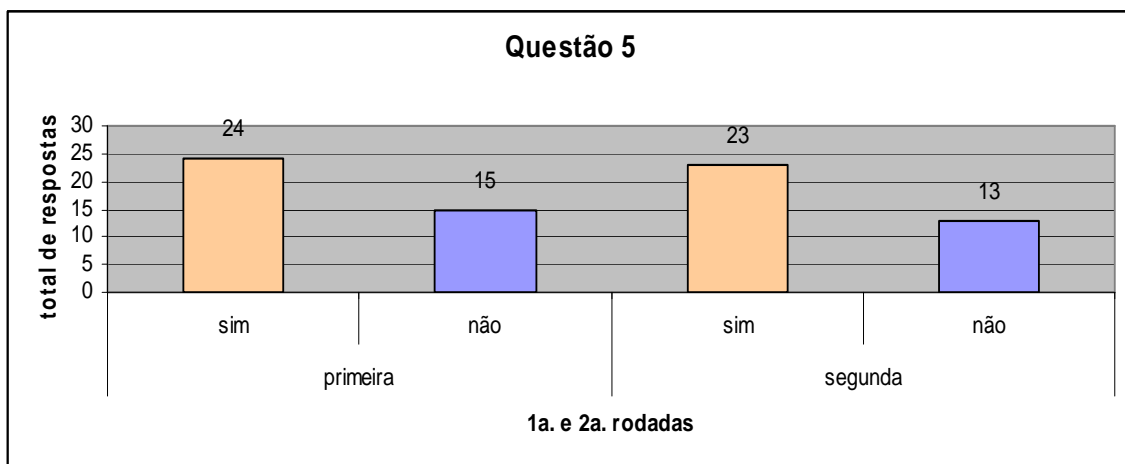
**Figura 17.** Conhecimento sobre a relação entre a implantação destes serviços e o empreendimento da UHE Serra da Mesa



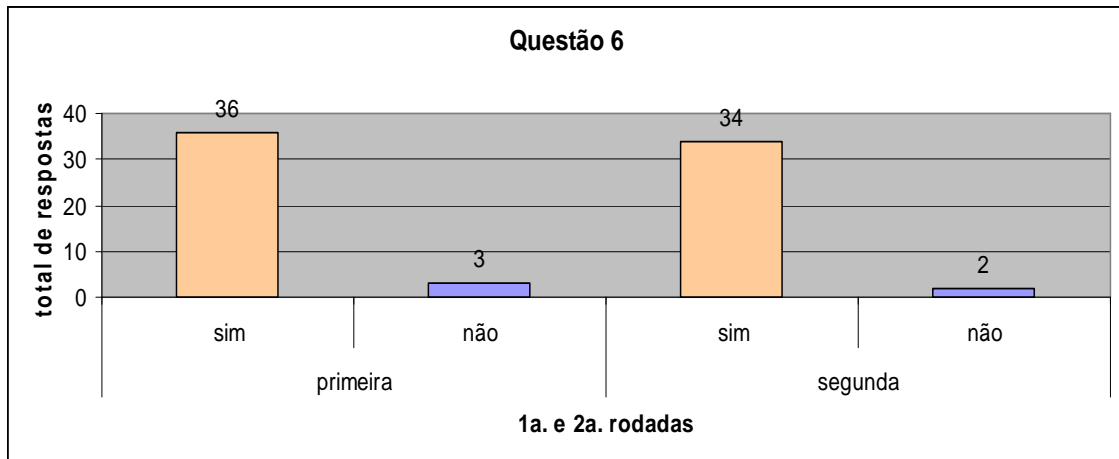
**Figura 18.** Conhecimento sobre a cobertura e abrangência da rede de esgoto em Uruaçu



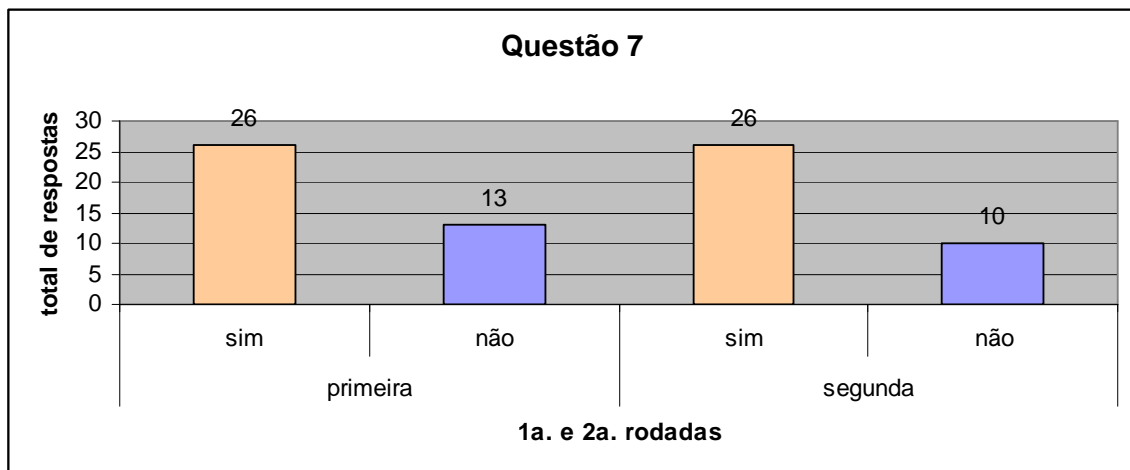
**Figura 19.** Conhecimento sobre a cobertura e abrangência da rede de água em Uruaçu



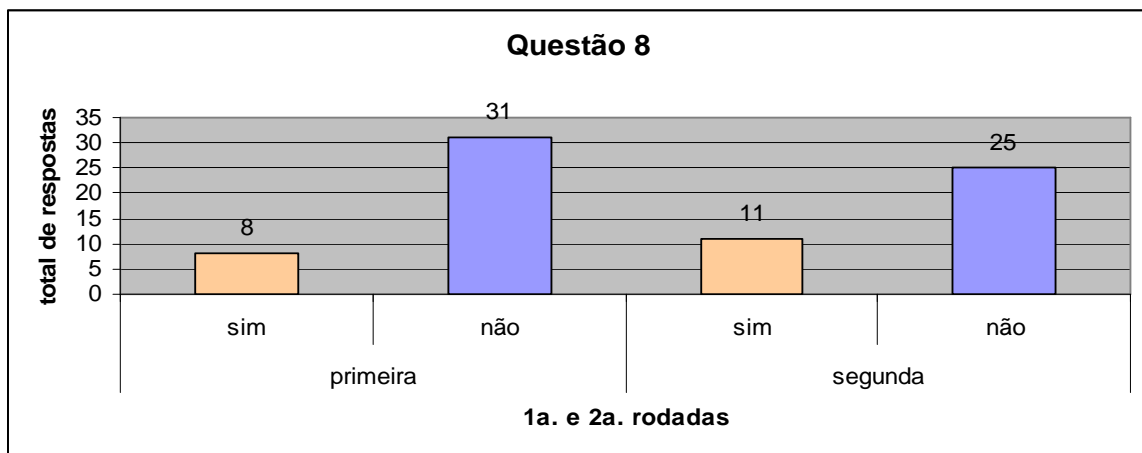
**Figura 20.** Conhecimento sobre a coleta de lixo utilizada em Uruaçu



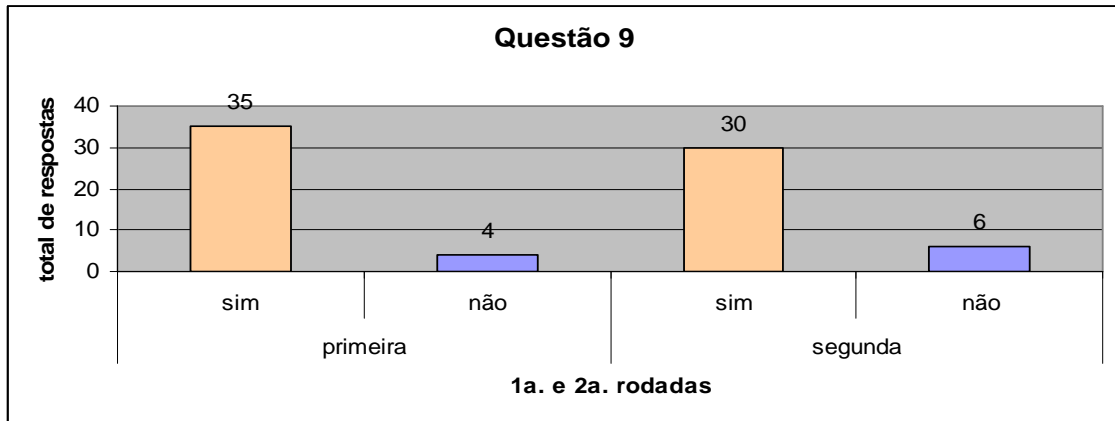
**Figura 21.** Conhecimento sobre a coleta de lixo utilizada em diferentes setores em Uruaçu



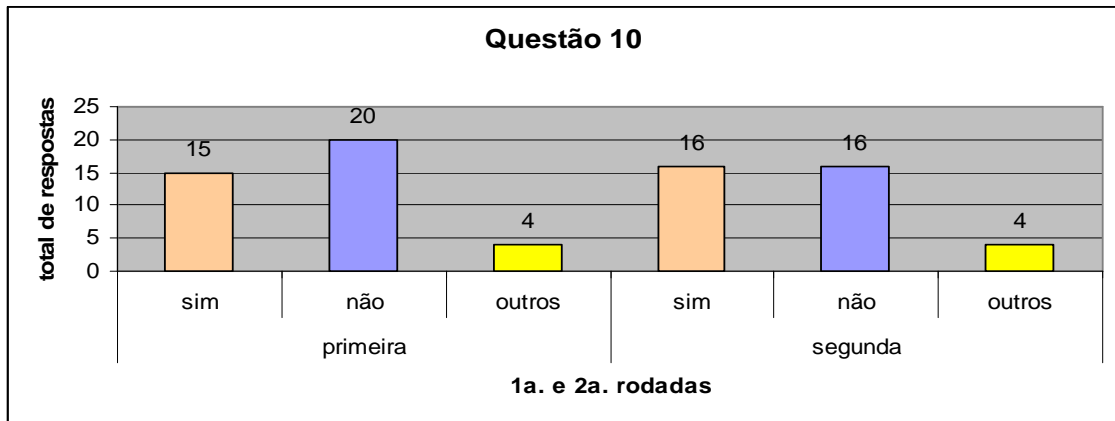
**Figura 22.** Conhecimento sobre a coleta de lixo industrial utilizada em Uruaçu



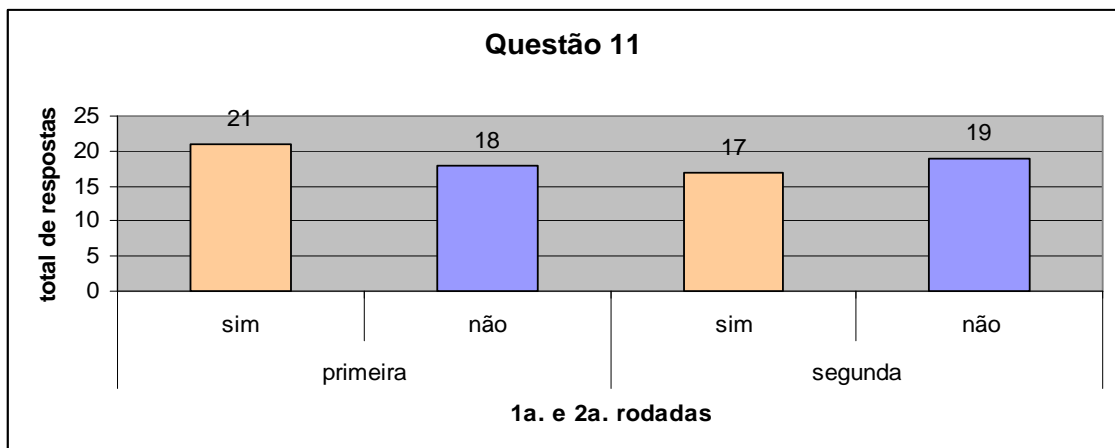
**Figura 23.** Conhecimento sobre a destinação final dada ao lixo em Uruaçu



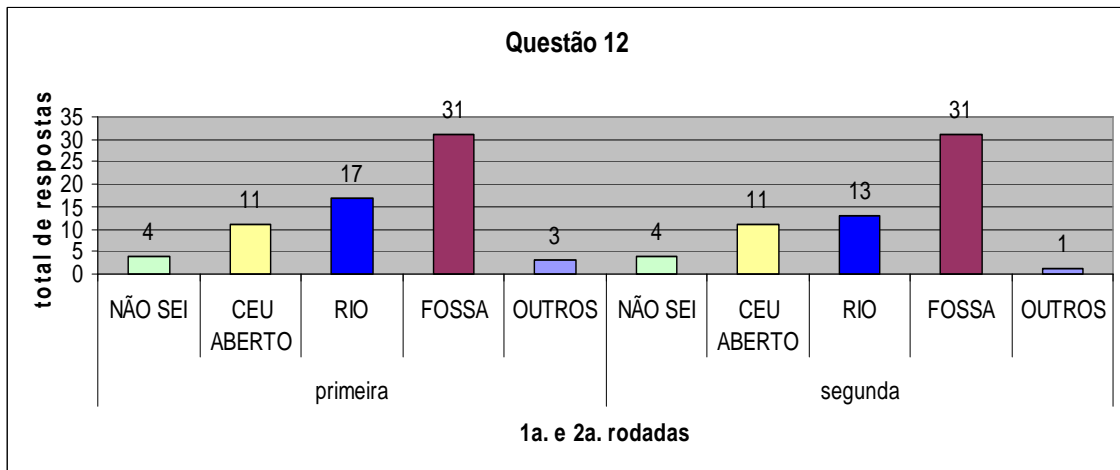
**Figura 24.** Conhecimento sobre o processo manipulador do lixo em Uruaçu



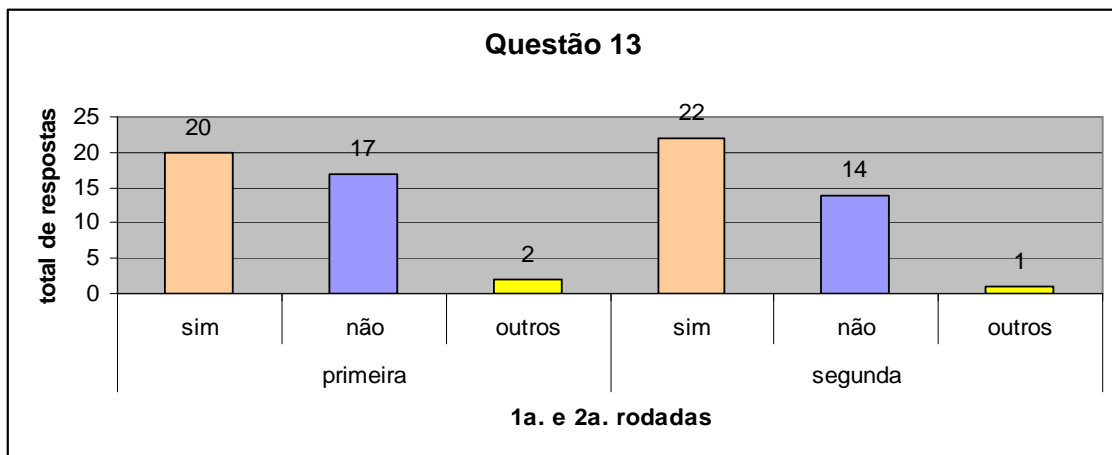
**Figura 25.** Conhecimento sobre como era feito o fornecimento de água antes da ETA em Uruaçu



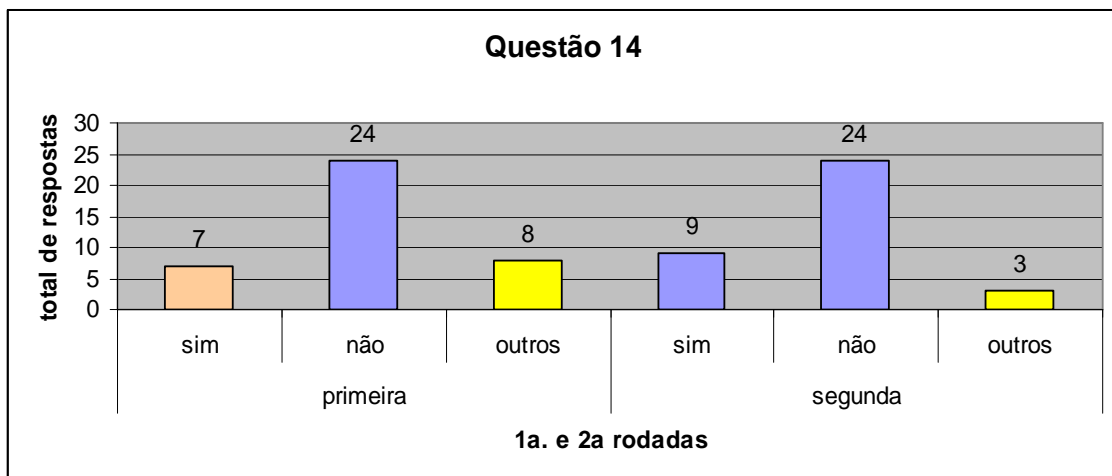
**Figura 26.** Conhecimento sobre como era disposto o esgoto antes da ETE em Uruaçu



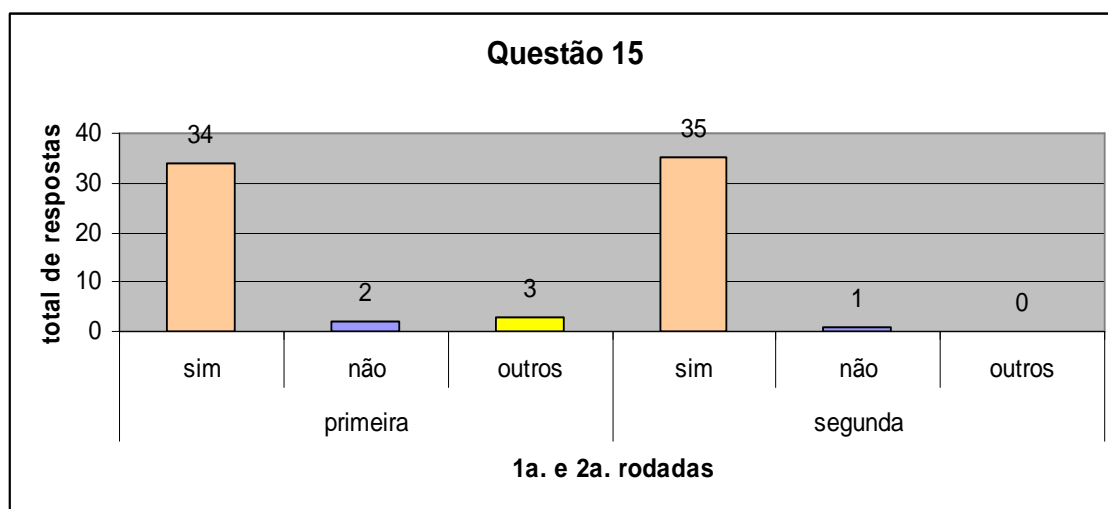
**Figura 27.** Conhecimento sobre casos de diarréia e de parasitoses intestinais na população antes da instalação da UHE Serra da Mesa



**Figura 28.** Conhecimento sobre casos de diarréia e de parasitoses intestinais na população após instalação da UHE Serra da Mesa



**Figura 29.** Conhecimento sobre melhorias nas condições de saúde da população com a implantação dos serviços de saneamento ambiental (ETA e ETE) no município de Uruaçu



## VIII. DISCUSSÃO

Pode-se ver que, aparentemente, com base nos dados de saneamento apresentados, a população do município tem condições que favorecem a não ocorrência de problemas de saúde relacionados à doenças infecciosas veiculadas por meio hídrico, vetores como moscas e roedores e outros que tenham relação com lixo. Cabe ressaltar que por questões diversas não foi possível obter-se dados de saúde em períodos anteriores a 2005 (nem posteriores porque não estão apresentados). Ao analisar-se a qualidade da água do reservatório comparativamente nos períodos de 1996 e 2005, são denotados que em 1996 a DBO estava com valores superiores ao preconizados pelo CONAMA, contrastando com valores excelentes em 2005, onde ressaltam também níveis excelentes de oxigênio. Deve-se salientar que o reservatório é utilizado como área de lazer e pesca por toda a população.

Em relação às análises dos dados primários constatamos que para muitas das questões levantadas há grande conhecimento por parte de alguns segmentos da população, mas não para todos, no que diz respeito ao sistema de saneamento ali instalado, como para o caso da rede de esgoto, onde 50% apontaram respostas entre 50 a 80% de cobertura/abrangência desta; entretanto, os outros 50% não sabem nada sobre o fato.

Como ocorre em grande parte dos municípios brasileiros, antes da instalação da ETE, a coleta de esgoto do município, bem como a dos setores de saúde e industrial era despejada em sua maioria a céu aberto, nos rios ou em fossa séptica.

No que tange a casos conhecidos de diarreia e de parasitoses intestinais na população, mais de 50% tinham conhecimento de ocorrência antes da instalação da UHE Serra da Mesa, números estes que se invertem quando questionados sobre os mesmos agravos em período posterior à instalação da UHE Serra da Mesa.

Frisa-se aqui a corroboração da grande maioria da população, aproximados 90%, que apontam ter havido melhorias nas condições de saúde da população com a implantação dos serviços de saneamento ambiental (ETA e ETE) no município de Uruaçu

Quando se refere à cobertura/abrangência da rede de água de abastecimento, cerca de 70% apresentaram conhecimento a respeito, inclusive sobre a situação anterior à instalação da ETA, onde a população utilizava água obtida de poços. Cabe destacar, que as residências também construía as fossas sépticas no mesmo terreno; sendo isso, um fator impactante para vários acometimentos na saúde.

Já quanto ao sistema de coleta de lixo cerca de 90% souberam informar a respeito, observando que a mesma é feita por caminhão prensa ou basculante, variando a coleta de 2

a 3 vezes por semana e que no que tange ao lixo do setor de saúde, o mesmo é levado para aterro controlado por empresa terceirizada.

Das diversas sugestões e críticas levantadas ao longo da aplicação dos questionários, na primeira e segunda rodada, temos registros apontados para as mais diversas vertentes, podendo-se destacar a necessidade de implantação de um trabalho constante de educação ambiental junto à comunidade; de uma maior conscientização da população para a importância do saneamento ambiental para a saúde dos mesmos; da extensão aos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto, que apesar de estar na faixa de 90%, possa atingir patamares de excelência com abrangência/ocorrência de 100% e da implantação de coleta seletiva e reciclagem.

Os dados obtidos, passando pela fase de tabulação, retrataram a extração das condições como se deu o envolvimento do plano de saneamento ambiental em função da implantação do empreendimento, bem como os reflexos do mesmo nos indicadores de referência levantados por meio dos dados secundários apontados no item VII.1.

Em face da complexidade da questão ambiental e da dificuldade de compreendê-la e mensurá-la por métodos quantitativos, buscamos uma abordagem pela técnica interativa do método Delphi, que estimula a interdisciplinaridade, a conjugação de consultas e juízos dos entrevistados, onde julga-se a validade e avalia-se a contribuição/interferência na determinação da melhoria ocorrida na saúde da população em função do saneamento ambiental implementado no município.

As figuras que apresentam os resultados da aplicação do método, comparando resultados da 1ª e 2ª rodadas, evidenciam uma quase uniformização das respostas para todo o conteúdo pesquisado, o que nos auxiliou no entendimento do problema em discussão, ou seja, o agrupamento dos julgamentos individuais a respeito do assunto por meio daquelas perguntas seqüenciais. Onde se buscava o consenso das respostas, houve, muito pelo contrário, uma total distribuição dos resultados, demonstrando falta de sensibilização ou até mesmo desconhecimento da comunidade, em relação à temática pesquisada.

Uma exceção ocorreu em relação conhecimento sobre o sistema de coleta de lixo, onde foi observado que 90% dos entrevistados conhecia como é feita a coleta e a disposição final do lixo, domiciliar, de saúde e industrial, naquele município. Cabe ressaltar também, o fato de ter sido apontado pela maioria, que a coleta de esgoto se dava por meio de fossas sépticas, antes da instalação da rede de esgotamento sanitário.



Cumprir destacar que quando questionados a respeito de melhorias nas condições de saúde da população com a implantação dos serviços de saneamento ambiental, quase 100% responderam afirmativamente.

Referindo-se à percepção sobre o aumento da preocupação das pessoas do município com relação ao meio ambiente ou com o saneamento ambiental, poucos responderam conhecer o assunto, pois não haviam conversado, ainda, sobre isso. Entretanto, alguns entrevistados disseram considerar que aumentou muito a preocupação frente ao meio ambiente em Uruaçu. Também foram indicados: a maior preocupação de todos com a limpeza; o plantio de árvores e plantas; e outros que vem continuando a lembrar as pessoas acerca dos aspectos ambientais. Foi indicado também que, antes, não se sabia nem o que era meio ambiente, e agora havia mudado a consciência do povo.

A água usada pelas pessoas que pescam ou tomam banho foi considerada em melhores condições pelos entrevistados. É preciso lembrar que, no questionário, tentou-se verificar o que entendiam por meio ambiente e o que percebiam como problema ambiental no município, integrando as questões de saneamento ambiental do município, com a saúde e o reservatório de Serra da Mesa, que a poluição hídrica poderia ser associada à diminuição da pesca e às doenças de pele adquiridas pelas crianças, uma vez que o lago constitui a principal área de lazer do município, para o banho de rio e pescaria.

O controle do lançamento de esgotos clandestinos no córrego Passa Três e, em 2007, inaugurou um sistema de tratamento de esgotos, de modo que esses não são mais jogados in natura no rio, como era feito até então. A Prefeitura, por sua vez, realizou obras de dragagem no trecho urbano do córrego do Machambombo, canalizou as águas pluviais que nele deságuam, limpou suas margens e realizou plantio de árvores, além de ter construído calçada para passeio e parques para caminhadas da população.

A avaliação ora efetuada aponta informações de impactos positivos e negativos, demonstrando que, há um entendimento da população para os benefícios advindos da melhoria na qualidade da água e melhoria no esgotamento sanitário e da compensação aplicada no Município. A implantação dos coletores de tronco, interceptores das redes coletoras, elevatórias, emissários e ramais até a estação de tratamento de esgotos, foram fundamentais para apresentar vantagens de se planejar um compromisso sócio-territorial, conjugado com um projeto de desenvolvimento.

Essa investigação, ao contribuir para o fortalecimento do processo de autorização/licenciamento de empreendimentos hidrelétricos, aponta para a importância do saneamento ambiental na formatação do planejamento, implantação e operação do

empreendimento, cujos resultados e constatáveis benefícios se dão a toda população e ao meio ambiente como um todo.

## **IX. CONCLUSÃO**

A articulação entre os órgãos de saúde e ambiente nos níveis federal, estadual e municipal no sentido de se traçar um planejamento estratégico conjunto que contemple as necessidades de aprimoramento de mecanismos de gestão ambiental, com destaque ao saneamento, fundamentalmente na concessão de licenciamento ambiental para instalação e posterior operação de uma usina hidrelétrica, pode contribuir significativamente na manutenção da qualidade do ambiente, com repercussões na saúde pública.

A experiência demonstrou que é possível gerar um controle ambiental ótimo, que crie um excedente de benefícios para a sociedade. O quanto se reduz em geração de passivos ambientais futuros se evidenciarmos ações preventivas, tornando os municípios lindeiros de reservatório hidrelétrico, modelos de referência em saneamento ambiental, no seu sentido mais amplo, englobando conseqüente saúde e educação.

As diversas lacunas no conhecimento sobre a relação saneamento-saúde serão supridas a partir da realização de um número cada vez maior de estudos. A concepção de estudos que possam instrumentalizar ações e políticas de saneamento e de saúde deve cada vez ser implementada. Ênfase maior será dada quando essas questões forem colocadas em protocolos que permitam estabelecer prioridades de intervenção, seja dentre diversas medidas de saneamento, seja entre medidas de saneamento e outras ações de saúde pública.

A criação de reservatórios para projetos hidrelétricos fornece oportunidades para benefícios de usos múltiplos raramente associados a outras formas de geração de eletricidade. Exemplos incluem oportunidades para fornecimento de água potável e saneamento, água para empresas e indústrias, água para produção sustentável de alimentos (tanto dentro do reservatório como por meio de irrigação), controle de enchentes, transporte aquaviário e recreação e turismo.

Pode-se concluir, com razoável segurança, que intervenções em abastecimento de água e em esgotamento sanitário provocam impactos positivos em indicadores diversos de saúde. Ainda mostra-se necessário o aprofundamento dessa compreensão para situações particularizadas, em termos da natureza da intervenção, do indicador medido, das características sócio-econômicas e culturais da população beneficiada e do efeito interativo das intervenções em saneamento e destas com outras medidas relacionadas à saúde. Destacam-se, nesse particular, a limpeza pública, a drenagem pluvial, o controle de vetores e a educação sanitária. Com relação a esta última, os estudos sugerem a grande importância da melhoria dos hábitos higiênicos para a melhoria das condições de saúde, como medida complementar à implantação das instalações de saneamento. Pouco foi avaliado ainda

sobre a eficácia das diferentes metodologias educacionais e sobre a persistência do efeito dos programas de educação sanitária ao longo do tempo, donde podemos apresentar quão eficaz a metodologia aqui aplicada para se replicar em novos estudos.

## **X - RECOMENDAÇÕES**

A realização desta investigação propiciou a obtenção de algumas respostas sobre a validade das ações de saneamento ambiental empreendidas no município de Uruaçu, quando da implantação da UHE Serra da Mesa, como compensação ambiental. Tal ação deve se constituir em um parâmetro a ser incorporado em novos licenciamentos. Reforça-se também a importância de que empreendimentos já em operação possam ser adequados a esta recomendação. Além disso, os programas de monitoramento e os planos ambientais associados devem garantir um programa de melhoria contínua da gestão ambiental ao longo da vida de um projeto, onde as opções de desenvolvimento no futuro passem, necessariamente, por um instrumento referenciado de saneamento ambiental a ser incorporado a novos estudos de implantação de empreendimentos hidrelétricos, bem como na análise de regularização dos empreendimentos hidrelétricos.

## **XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACSELRAD & SILVA. Política ambiental e discurso democrático: o caso do Conselho Nacional de Meio Ambiente.2004.

ADAMS, P.W. Closing the gaps in knowledge, policy and action to address water issues in forests. Journal of hydrology, v150, p.773-786, 1993.

AGENDA 21. Programmed of action for sustainable development. New York: United Nations, 1992.

ALVARES, M.T.P.; PIMENTA, M.T. Erosão hídrica e transporte sólido em pequenas bacias hidrográficas. In.: Consumo de Água, 1998. Em [http://WWW.snirh.inag.pt/snirh/estudos\\_proj/português/docs/desertificacaofichas.html](http://WWW.snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/português/docs/desertificacaofichas.html).

ANGELOTTI NETTO, A.; FERNANDES, E.J. Condutividade hidráulica de um Latossolo Vermelho em pouso e cultivo intensivo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.8, p797-802, 2005.

ARAÚJO, Rubens Milagre, “Uma retrospectiva da expansão do sistema elétrico na bacia do rio Tocantins, com estudo de caso na região de Lajeado - Palmas - Porto Nacional, TO, 1996-2003”, Campinas,,: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2003. 155p. Dissertação (Mestrado).

BARROS, RTV. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios. Escola de Engenharia da UFMG, 1995.221p.

BARROS, AJP & LEHFELD, NAS. (1995 e 1999). Projeto de pesquisa: propostas metodológicas. Petrópolis: Vozes.

BARTH, F.T. Fundamentos para Gestão de Recursos Hídricos. ABRH. 1987.

BELLEN, HMV. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

BENETTI, A. E BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In.: TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRS/EDUSP/ABRH, 2000, p. 651-658.

BERMANN, C., VAINER, C.B. Lições da crise energética. O Globo, Rio de Janeiro, 26/10/2001. 3p.

BORJA PC & MORAES LRS. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento aspectos conceituais e metodológicos. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental 2003; 8 (2): 13-25(a).

BORJA PC & MORAES LRS. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento – estudos de caso. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental 2003; 8 (2):25-38(b).

BORENSTEIN, RC & CAMARGO, BCC. O Setor elétrico no Brasil: dos desafios do passado às alternativas do futuro. 1 ed, Porto Alegre, Editora Sagra Luzzatto, 1997.

BOSSEL, Hartmut. Indicators for sustainable development: theory, method, applications. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999.

BOUDREAU, T.E., Coming to terms with vulnerability a critique of the food security definitive, 2001.

BRAGA, BENEDITO et al. Introdução à Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável, Belo Horizonte: Prentice Hall, 2ed, 2005.

BRANCO, S.M. Água: origem, uso e preservação. São Paulo: Ed. Moderna 2003.

BRASIL. II Plano Nacional de Desenvolvimento 1975-1979. s.l.:s.n., 1974.

BRASIL. Ministério da Saúde. IDB 97 Brasil - Indicadores e dados básicos, Rede Interagencial de Informações para a Saúde/RIPSA, Brasília; 1998.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Brasília; 2002.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA – Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRISCOE, J. Intervention studies and the definition of dominant transmission routes. *American journal of epidemiology*, 120: 449-455, 1984.

BRISCOE, J. Abastecimento de agua y servicios de saneamento. *Boletín de la oficina sanitaria panamericana*, Su función en la revolución de la supervivencia infantil 103: 325-339, 1987.

CAIRNCROSS, S. Aspectos de saúde nos sistemas de saneamento básico. *revista engenharia sanitária*, 23: 334-338, 1984.

CAIRNCROSS, S. AND FEACHEM, R.G. : “Environmental Health Engineering in the Tropics: an introductory text”, Chichester, John Wiley-Sons..1990.

CAPRA, F. O ponto de mutação. São Paulo. Cultrix, 1982, 445p.

CASTIEL LD. Vivendo entre exposições e agravos: a teoria da relatividade do risco. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 1996; v.3,2ed: 237-264.

CEBRAC -. Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural, 2000.

CETESB – Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. Água: qualidade, padrões de potencialidade e poluição. São Paulo, 2003.



COBB Jr., J.B., DALY, H.E. Para el bien comum: Reorientando la economia hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible. Tradução de Eduardo Suarez. Cidade México, 1993.

CONWAY,G. R. Agroecosystems analysis. Agricultural Administration, n.20, p.31-35, 1985.

CORSON, W. H. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. Trad Alexandre G. Camaru. São Paulo. Ed Augustus, p.412, 1996.

COSTA, WM. As possibilidades de planejamento ambiental no Brasil. In: BECKER, Bertha K. & 1997.

CUNHA, CLN; FERREIRA, AP; LOPES, AGS. Implicações do saneamento na saúde pública observadas na região da Leopoldina, Rio de Janeiro. Rev. Baiana Saúde Pública;31(2):223-237, jul.-dez. 2007.

CZERESNIA, D. Ciência, técnica e cultura: relações entre risco e práticas de saúde. Cad. Saúde Pública 2004; 20 (2):447-455.

ELETROBRAS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos - Rio de Janeiro, 1986.

ELETROBRAS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas - Rio de Janeiro, 1997.

ELETROBRAS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS , Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos. 2a. ed., Rio de Janeiro, 2002.

ELETROBRAS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS - ELETROBRAS, O Meio Ambiente e o Setor de Energia Elétrica Brasileiro, Rio Janeiro, 1ed, 2009.

EPE, AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA DO RIO TOCANTINS, 2007.

FERRANTI, D. Relatório do Banco Mundial: Desigualdade na América Latina e no Caribe: rompendo com a história? Ed. Conferência 24 outubro 2003. HTTP.: [www.bancomundial.org.br](http://www.bancomundial.org.br).

FERREIRA, F.A.G. Moderna Saúde Pública. 5ed. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1982, v.1, 721p.

FILIZOLA, H.F., Compactação e erosão dos solos. In: Hannes, Valéria S.(org), Julgar, percepção do impacto ambiental. 1ed., Brasília: EMBRAPA, 2002, v.4, p.38-39.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Portaria 106/2004. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/Legis/pdfs/portarias/port\\_106\\_2004.pdf](http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/Legis/pdfs/portarias/port_106_2004.pdf)

FURNAS Centrais Elétricas. Aproveitamento Hidroelétrico de São Félix. Usina de Serra da Mesa. Estudo de Meio Ambiente. Relatório base par os programas ambientais. Outubro de 1990.

FURNAS Centrais Elétricas. Relatório Ambiental UHE Serra da Mesa. 2002.

FURNAS Centrais Elétricas. Relatório de controle de cotas e vazões. UHE Serra da Mesa. 1998 – 2004.

FURNAS Centrais Elétricas. Relatório Ambiental UHE Serra da Mesa. 2007.

GIL, AC. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

GIRALDO LSA & BRANCO, A. Política de informação em saúde ambiental. Revista Brasileira de Epidemiologia 2003; 6(2).

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. In: Revista da Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.2; p.57-63, abril 1995.

GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar. Rio de Janeiro: Record,1999.

HARDY, E.R. Limnologia aplicada à aqüicultura. FUNEP, Jaboticabal, 1997.

HELLER, LEO: “Saneamento e Saúde”, OPAS/OMS, Brasília.(1997).

HUNTER, J.M.; REY,L & SCOTT,D. Man-made lakes and man-made diseases. Society Scientific Medicine, 16: 1124-1145,1983.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: set. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. Indicadores Sociais Mínimos; 2004. Disponível em: <http://www.ibge.org/informações/indicadoresmínimos/indicador.htm>. Acesso em: set. 2009.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.. História do IBAMA. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/institucional/historico />>. Acesso em: maio 2009.

INSTITUTO CIDADANIA. Diretrizes e linhas de ação para o Setor Elétrico Brasileiro. S.l.:s.n.,2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A.. (1993) Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas.

LA ROVERE, E. Indicadores de gestão ambiental municipal. Versão preliminar do relatório do PADCT/LIMA/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro; 1994.

MALHEIROS, T.F. Um guia para o desenvolvimento sustentável – IX Simpósio Luso Brasileiro de engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Natal(RN).

MARIOTONI, C.A. & BADANHAN, L. F. - Técnica de Gestão Ambiental Aplicada ao Planejamento de Hidrelétricas. Campinas: UNICAMP e CPFL, 2001.

MARTINS, G; BORANGA, J.A.; FRANÇA, J.T.L. & PEREIRA, H.A.S.L.; Impacto de sistemas de abastecimento de água na saúde pública. ABES, 2000, P.1-10.

MASSEI, W. Indicadores sociais e cidades saudáveis. I Oficina de Trabalho, Campinas; 1999.

MEDEIROS, R.M.V. Relatório de Impacto Ambiental: Legislação, Elaboração e Resultados. Porto Alegre. UFRGS, 2000.

MINAS GERAIS. Licenciamento Ambiental para Implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas – Análise e Propostas de Otimização, 2004.

MINAYO, M. C. de S. O desafio do conhecimento. São Paulo: Hucitec. 1993.

MORAES, D.S.L. E JORDAO, B.Q. Efeitos da degradação de recursos hídricos sobre a saúde humana, Rev. Saúde Pública, junho 2002.

MOREIRA, T. Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades, 2001. IN: <http://WWW.bndes.gov.br/conhecimento/revista>.

MOTA, R. S. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, dos recursos hídricos e da Amazônia legal, 1998.

MOTA, R. S. Indicadores ambientais no Brasil : Aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos.

MULLER, AC. Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento. Editora Makron Books. 1995.

NUNES, P. Método de Pesquisa Delphi, 2008.

PHILIPPI, A. Saneamento, Saúde e Ambiente. Editora Manole., 2007

PHILIPPI JR, A. Poluição: caracterização e controle. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, 1988.

PHILIPPI JR, Arlindo E MARTINS, Getúlio. Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. Coleção Ambiental. Ed. Manole, São Paulo 2005.

PINHO, L.B.; PALUDO, K. - Doenças parasitárias intestinais: problema de saúde pública, alerta para o enfermeiro, 2000. Disponível: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/fen>. Acesso em junho 2009.

RAZZOLINE, MTP & GUNTHER, WMR. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Saúde soc., jan/mar 2008, vol 17, no 1, p 21-32.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE – RIPSA. Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações. 2.ed. Brasília: Opas, 2008.

RODHE, G.M. Estudos de impacto ambiental: A situação brasileira em 2000. In: VERDUM, R.; MEDEIROS, R.M.V.(org); RIMA – Relatório de Impacto Ambiental : legislação, elaboração e resultados; 4ed., Editora Universitária da UFRGS, Porto Alegre, 2002; p.41-65.

ROSEN, G. Uma história da Saúde Pública. São Paulo: Hucitec, 1994. 423p.

SAUER, IL; ROSA, LP; d'ARAUJO, RP; CARVALHO, JF; PRADO, LTS; LOPES, JEG. A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro, 2003.

SCHOLZE, N. L.. Diagnóstico Ambiental da Bacia Ambiental da Bacia Hidrográfica do Lajeado em São José em Chapecó (SC), 2007.

SIENA, O. Método para Avaliar Desenvolvimento sustentável. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC). Florianópolis, EPS/UFSC, 2002.

SHUVAL, H., ADIN. A. FATTAL, Wastewater Irrigation in Developing Countries. Health Effects and Technical Solutions. World Bank Technical. Paper Number 51, Integrated Resource Recovery Projects series number GLO/80/ 004, Washington, D.C. 324 p. 1986.

SIMÕES, S.J.. Geoindicadores Ambientais: Conceitos e Aplicações na caracterização e sustentabilidade dos recursos hídricos – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CRH. São Paulo, 2004

SNOW, J. Sobre a maneira de transmissão do cólera. 2ed. São Paulo, Hucitec-ABRASCO, 1990. 249p.

SOARES, F. G.. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios: uma pesquisa usando o Método Delphi, 2005.

SOARES, S.R.A.; FERREIRA, A.P..Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. Caderno de Saúde Pública, dez 2002, v.18, n.6: 1713-1724.

THIENGO, SC, SANTOS, SB, FERNANDEZ, MA. Malacofauna límnic da área de influência do lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil.: I. Estudo qualitativo. Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 22, n. 4, 2005.

THOMAZ , P.T. Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso de água vinculada à escassez. dissertação mestrado em engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 2002.

TOMINAGA, M.Y.; MIDIO, A.F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. Revista de Saúde Pública, v.33, n.4, p.413-421, ago 1999.

TRIGUEIRO, A. Meio ambiente no século 21. Editora: Jardim do Ipê - Autores Associados. Ano: 2005 - 4ª Edição. Páginas: 367.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RIMA, 2003.

TUNDISI, JG & TUNDISI, TM. Limnologia. Editora Oficina de Textos. 2000

USEPA, United States Environmental Protection Agency. Environmental pollution control alternatives: drinking water treatment form small communities. Cincinatti, EPA,1990, 82p.

WISNER, B. Marginality and vulnerability, 1998.

WHO – World Health Organization. 1995 e 2004.

#### FONTES DE INFORMAÇÃO ELETRÔNICA:

1. ANA – em [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)
2. ANEEL – em [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)
3. Banco Mundial em [www.bancomundial.org.br](http://www.bancomundial.org.br)
4. BNDES em [www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)
5. Biblioteca virtual do governo do estado de São Paulo, em [www.bv.sp.gov.br](http://www.bv.sp.gov.br)
6. Câmara Municipal de Uruaçu, em [www.camaramuruacu.go.gov.br](http://www.camaramuruacu.go.gov.br)
7. CETESB/SP, em [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)
8. ELETROBRAS, em [www.eletrabras.gov.br](http://www.eletrabras.gov.br)
9. EPE, em [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)
10. FURNAS, em [www.furnas.com.br](http://www.furnas.com.br)
11. IBAMA, em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)
12. IBGE, em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
13. Instituto Serrano Neves, [www.institutoserranoneves.org.br](http://www.institutoserranoneves.org.br)
14. IPEA, em [www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)
15. ONS, em [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)
16. Prefeitura Municipal de Uruaçu, em [www.uruacu.go.gov.br](http://www.uruacu.go.gov.br)
17. Ministério das Cidades em [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)
18. Ministério das Minas e Energia em [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)
19. Ministério do Meio Ambiente em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)
20. Ministério das Cidades em [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)
21. [www.saneamentoambiental.com.br](http://www.saneamentoambiental.com.br)

22. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento em [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)
23. Jornal Diário da Manhã, em [www.diariodamanha.com.br](http://www.diariodamanha.com.br)
24. Jornal Norte Goiano, em [www.urucu.go.nortegoiano.com.br](http://www.urucu.go.nortegoiano.com.br)
25. Jornal O Popular, em [www.opopular.com.br](http://www.opopular.com.br)
26. Jornal O Globo, em [www.oglobo.com.br](http://www.oglobo.com.br)



## ANEXO I



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar da pesquisa: “Avaliação das ações de Saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da Instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”.

Você foi convidado e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.

Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo são avaliar o impacto ambiental da implantação do saneamento ambiental no município; traçar o perfil sócio-demográfico e de saúde da população da região sob estudo; caracterizar e registrar a correlação do saneamento no município e o empreendimento hidrelétrico na área de estudo e registrar e identificar o potencial de contaminação das fontes hídricas de abastecimento nas áreas de estudo.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas que serão feitas por meio de um questionário, com duração aproximada de 20 minutos.

Não há risco previsível na realização desta pesquisa, uma vez que não haverá coleta de material biológico ou experimentos com seres humanos e a identidade dos entrevistados será preservada.

Os benefícios relacionados com a sua participação decorrerão da possibilidade de uma maior mobilização e envolvimento direto das famílias na compreensão dos problemas existentes na comunidade quanto ao saneamento ambiental e da busca de soluções para os mesmos.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação em todas as fases da pesquisa e nos relatórios a serem elaborados posteriormente.

A confidencialidade dos dados será garantida pela criação e análise dos dados em bancos protegidos por senhas eletrônicas. Além disso, nenhum dos entrevistados terá seu nome divulgado.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Élvio Zampier de Abreu

[elviozampier@hotmail.com](mailto:elviozampier@hotmail.com)

(21) 9146-8441

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa e que não há risco previsível na sua realização, concordando em participar.

Nome e assinatura do Entrevistado

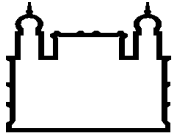
R.G. \_\_\_\_\_

COMITE DE ÉTICA DA ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SÉRGIO AROUCA – FIOCRUZ  
(CEP/ENSP)

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 1480 sala 314 / Manguinhos – RJ – CEP 21041-210 /

Tel: (021) 2598 2863.

## ANEXO II



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



Rio de Janeiro, 22 de junho de 2009

Assunto: Mestrado Profissionalizante em Saúde e Meio Ambiente

Prezado(a) Senhor(a),

Como professor colaborador do Mestrado Profissionalizante em Saúde e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ, atesto que a pesquisa de mestrado do Sr. Elvino Zampier de Abreu, “Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”, está sendo conduzida sob minha orientação e será de muita importância para elaboração dos futuros estudos e avaliações ambientais dos municípios de entorno de reservatórios do setor elétrico.

Nesse sentido, gostaríamos de contar com sua colaboração, respondendo o questionário que lhe está sendo encaminhado.

Agradeço antecipadamente sua atenção.

Cordiais saudações

Prof. Aldo Pacheco Ferreira

## ANEXO III



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



Tese: “Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”

Aluno(a): Élvio Zampier de Abreu

Orientador: Aldo Pacheco Ferreira

Nas questões abaixo marque com um “X” TODAS as alternativas possíveis:

1- Você sabe como foi introduzida a rede coletora de água e esgoto, bem como a ETE em Uruaçu?

- ( ) sim
- ( ) não
- ( ) outros

2- Você conhece a história da implementação destes serviços em Uruaçu

- ( ) sim
- ( ) não
- ( ) outros

3- Você tem idéia se a implementação dos serviços de saneamento em Uruaçu foi executada em função da UHE Serra da Mesa?

- ( ) sim
- ( ) não
- ( ) outros

4. Você sabe qual é a cobertura/abrangência da rede de esgoto no município de Uruaçu?

- ( ) sim
- ( ) não

5. Você sabe qual é a cobertura/abrangência da rede de água no município de Uruaçu?

- ( ) sim
- ( ) não

6. Você sabe qual é o sistema de coleta de lixo utilizado no município de Uruaçu?

- ( ) sim
- ( ) não

7. Você sabe informar se há coleta diferenciada do lixo para o setor de saúde (hospitais, clínicas de saúde, clínicas veterinárias, bancos de sangue, laboratórios de análises clínicas, consultórios odontológicos, etc.) no município de Uruaçu?

sim

não

8. Você sabe informar se há coleta diferenciada do lixo para o setor industrial no município de Uruaçu?

sim

não

9. Você sabe qual é tipo de destinação final é dado aos resíduos (lixo coletado) no município de Uruaçu?

sim

não

10. Há algum tipo de procedimento manipulador do lixo coletado (coleta seletiva, reciclagem)?

sim

não

outros

11. Antes da instalação da atual Estação de Tratamento de Águas (ETA), você sabe como era feito o fornecimento de água a população, bem como aos setores de saúde e ao industrial?

sim

não

12. Antes da instalação da atual Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), como era feito a coleta de esgoto do município de Uruaçu, bem como aos setores de saúde e ao industrial?

Não sei informar

Despejado a céu aberto

Despejado no rio

Fossa séptica

Outros

13. Você sabe informar se havia casos de diarreia e de parasitoses intestinais na população antes da instalação da UHE Serra da Mesa?

Sim

Não

Outros?

14. Você sabe informar se havia casos de diarreia e de parasitoses intestinais na população após instalação da UHE Serra da Mesa?

- Sim
- Não
- Outros?

15. Você acha que houve melhorias nas condições de saúde da população com a implantação dos serviços de saneamento ambiental (ETA e ETE) no município de Uruaçu?

- Sim
- Não

16. Que sugestões e críticas você faria em relação ao sistema de saúde de seu município para as questões relacionadas ao saneamento ambiental?

---

## ANEXO IV



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

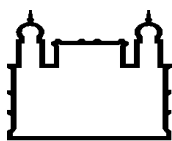


ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

### ROTEIRO DE PESQUISA

- a) Em que época o saneamento foi implantado em Uruaçu/GO?
- b) Em que fase se encontravam a construção da UHE Serra da Mesa quando o saneamento foi implantado em Uruaçu/GO? Na sua visão, qual deveria ser o melhor momento para sua elaboração?
- c) Na sua visão, quais as principais dificuldades para elaboração do saneamento ambiental num município? Ele aumenta ou diminui em função do estágio em que se encontra o empreendimento (hidrelétrica) quando da elaboração do saneamento? Como essas dificuldades poderiam ser sanadas?
- d) Qual deveria ser a área de influência do saneamento de modo que seus resultados fossem tecnicamente confiáveis e, ao mesmo tempo, atendessem os objetivos da comunidade receptora do mesmo?
- e) Qual conteúdo mínimo que o saneamento deve atender aos interesses da empresa? A padronização de um conteúdo mínimo poderá facilitar sua elaboração?
- f) Como se deu o envolvimento de outros agentes nos planos elaborados (prefeituras municipais, representantes das comunidades, comitês de bacias, etc)? Na sua visão, o envolvimento de um maior número de interessados poderia aumentar a legitimidade do plano de saneamento facilitando sua futura implementação em outros locais?
- g) O que poderia ser feito para que os planos elaborados saíssem do papel e se constituíssem verdadeiros instrumentos de desenvolvimento sustentável a nível regional, estadual e municipal?
- h) A criação de conselhos de desenvolvimento nos municípios afetados pelo reservatório poderia facilitar a elaboração e implantação dos planos de saneamento?
- i) Uma parcela da compensação financeira recebida pelos municípios poderia ser destinada para a elaboração de projetos de saneamento nos municípios afetados?
- j) O saneamento implantado nos municípios poderia potencializar os benefícios decorrentes da implantação dos reservatórios? Como?
- k) A implantação do projeto de saneamento nos municípios de entorno do reservatório hidrelétrico poderia melhorar as condições de saúde da população?

## ANEXO V



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



### ENCAMINHAMENTO DO QUESTIONÁRIO DA 1ª RODADA DELPHI

#### Questionário sobre

**“Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”**

**Como parâmetro para estudos e avaliações em reservatórios do setor elétrico.**

Prezado Senhor(a),

Como parte do desenvolvimento de minha dissertação de mestrado na Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, do Mestrado Profissionalizante em Saúde e Meio Ambiente, sob orientação do Professor Aldo Pacheco Ferreira, estou desenvolvendo uma pesquisa, utilizando o método Delphi, que visa efetuar uma análise da situação do saneamento ambiental do município de Uruaçu/GO, bem como gerar subsídios para futuros estudos e avaliações da situação ambiental dos municípios nas áreas de entorno dos reservatórios do setor elétrico, identificando tendências para a gestão ambiental dessas áreas.

A metodologia de pesquisa Delphi é uma técnica que busca um consenso de opiniões de um grupo de entrevistados a respeito de eventos futuros e tendências. Ela consiste na circulação repetida de questionários entre um conjunto de especialistas anônimos que, após a primeira rodada, passam a receber uma síntese das respostas dos demais participantes, permitindo assim uma revisão de visões individuais sobre o tema diante das respostas e argumentos dos demais entrevistados.

O preenchimento do questionário anexo levará entre 20 e 30 minutos e deverá ser feito por pessoas da comunidade, dos poderes executivo, legislativo e judiciário locais, bem como por escolas, ONGs, empreendedores, agentes licenciadores, empresas e repartições pública instaladas no município, que conheçam a situação do saneamento ambiental, compreendendo água, esgoto e lixo, do município de Uruaçu/GO, bem como de outros



situações similares. Também poderá ser respondido por profissionais que, de forma direta ou indireta, lidam com o assunto.

O questionário deverá ser respondido diretamente no arquivo eletrônico anexo e deverá ser encaminhado para o endereço eletrônico [elviozampier@hotmail.com](mailto:elviozampier@hotmail.com) ou [aldoferreira@ensp.fiocruz.br](mailto:aldoferreira@ensp.fiocruz.br) até **20/07/09**.

As respostas serão consideradas confidenciais e os resultados serão apresentados de forma consolidada. Em caso de dúvidas no preenchimento, favor contatar-me, através dos telefones (21) 2528-2327 ou, (21) 9146-8441 ou dos endereços eletrônicos [elviozampier@hotmail.com](mailto:elviozampier@hotmail.com) ou [aldoferreira@ensp.fiocruz.br](mailto:aldoferreira@ensp.fiocruz.br).

Como retribuição a sua resposta, o resultado da pesquisa lhe será encaminhado numa segunda etapa, em conjunto com o mesmo questionário

Cordialmente,  
Élvio Zampier de Abreu  
Mestrando –  
08/07/2009

## ANEXO VI



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



### ENCAMINHAMENTO DO QUESTIONÁRIO DA 2ª RODADADELPHI

#### Questionário sobre

**“Avaliação das ações de saneamento ambiental no município de Uruaçu/GO, como  
compensação da instalação da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa”**

#### **Como parâmetro para estudos e avaliações em reservatórios do setor elétrico.**

Prezado Senhor(a),

Nesta segunda etapa, seguindo o proposto no método de pesquisa Delphi, encaminhamos o resultado da primeira rodada e o mesmo questionário apicado anteriormente, na tentativa de se buscar um consenso de opiniões de um grupo de entrevistados a respeito de eventos futuros e tendências, permitindo assim uma revisão de visões individuais sobre o tema diante das respostas e argumentos dos demais entrevistados.

O preenchimento do questionário anexo levará entre 20 e 30 minutos e deverá ser feito pelos mesmos participantes da primeira .

O questionário deverá ser respondido diretamente no documento entregue anexo e deverá ser encaminhado para o endereço eletrônico [elviozampier@hotmail.com](mailto:elviozampier@hotmail.com) ou [aldoferreira@ensp.fiocruz.br](mailto:aldoferreira@ensp.fiocruz.br) até **10/10/09**.

As respostas serão consideradas confidenciais e os resultados serão apresentados de forma consolidada. Em caso de dúvidas no preenchimento, favor contatar-me, através dos telefones (21) 2528-2327 ou, (21) 9146-8441 ou dos endereços eletrônicos [elviozampier@hotmail.com](mailto:elviozampier@hotmail.com) ou [aldoferreira@ensp.fiocruz.br](mailto:aldoferreira@ensp.fiocruz.br).

Como retribuição a sua resposta, o resultado final da pesquisa lhe será encaminhado de modo que possa ser útil no entendimento da relação do saneamento ambiental e a situação da saúde e do bem estar físico, mental e social da população do município de Uruaçu, no entorno do reservatório hidrelétrico da UHE Serra da Mesa.

Cordialmente,  
Élvio Zampier de Abreu  
Mestrando –  
24/09/2009