

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – IH  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - GEA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – GESTÃO AMBIENTAL E TERRITORIAL

**O IMPACTO DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUNICÍPIOS, O CASO DO  
RESERVATÓRIO DA USINA HIDROELÉTRICA TRÊS MARIAS**

**Gabriella Duarte Silva**  
Matrícula: 05/27807

Orientadora: **Ercília Torres Steinke**

Dissertação de Mestrado

Brasília-DF: Junho / 2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – IH  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - GEA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – GESTÃO AMBIENTAL E TERRITORIAL

**O IMPACTO DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUNICÍPIOS, O CASO DO  
RESERVATÓRIO DA USINA HIDROELÉTRICA TRÊS MARIAS**

Gabriella Duarte Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental de Territorial, opção acadêmica.

**Aprovado por:**

---

Profª Drª Ercília Torres Steinke, Departamento de Geografia, UnB  
(Orientadora)

---

Dr. Fernando Campagnoli, Agência Nacional de Energia Elétrica  
(Co-Orientador)

---

Profº Dr. Juan José Verdesio Bentancurt, Departamento de Geografia e de  
Agronomia e Medicina Veterinária, Unb  
(Examinador Interno)

---

Profº Dr. Neio Campos, Departamento de Geografia, UnB  
(Examinador Interno)

Brasília, 22 de junho de 2007

## Ficha Catalográfica

SILVA, Gabriella Duarte

O impacto da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos no desenvolvimento de municípios, o caso do reservatório da usina hidroelétrica Três Marias. 2007 136p. 297 mm (UnB-GEA, Mestre, Gestão Ambiental e Territorial, 2007).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia.

1.Energia Elétrica  
3.Hidroeletricidade

2.Recursos Hídricos  
4.Compensação Financeira

I. UnB/GEA

II. Título (série)

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Gabriella Duarte Silva

Este trabalho é dedicado à minha mãe Tarcila Duarte, pela educação e formação moral, que vêm me permitindo superar todos os desafios da vida.

## AGRADECIMENTOS

Nesta oportunidade, gostaria de manifestar meus mais sinceros agradecimentos às pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora, professora Ercília Torres Steinke, por ter aceitado o desafio desta orientação, pelo incentivo e paciência em todas as horas, meu muito obrigada.

Ao amigo que muito me auxiliou, Dr. Fernando Campagnoli, de forma tão receptiva durante a elaboração desta pesquisa, agradeço de coração.

Ao professor Dr. Neio Campos, que nas disciplinas e nos momentos extras sempre muito colaborou, trazendo contribuições decisivas para a conclusão deste trabalho.

Ao professor Dr. Juan José Verdesio pela valiosa contribuição no exame de qualificação.

À Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e à CODEVASF, com seus técnicos que de forma tão prestativa na coleta de informações.

A todos os professores do Departamento de Geografia que muito contribuíram para a minha formação, transmitindo valiosos conhecimentos.

Aos funcionários da secretaria da pós-graduação por todo apoio.

Aos meus amigos e minhas amigas, que compreenderam toda a minha ausência, e sempre me deram tanta força, principalmente nos momentos mais difíceis.

À minha prima Cida Rezende, pela enorme ajuda na obtenção de informações.

Por fim, e mais importante, agradeço à minha mãe Tarcila, e meus irmãos Marcela, Cacá e Raphael por todo incentivo, demonstrações de amor, compreensão e orgulho.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar os recursos provenientes da compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, paga pelo Setor Elétrico, com enfoque municipal, tendo como área de estudo os municípios de Abaeté, Biquinhas, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Paineiras, Pompéu, São Gonçalo do Abaeté e Três Marias, que recebem a compensação porque tiveram áreas inundadas pela a formação do reservatório da UHE Três Marias, em Minas Gerais. Na área de estudo, as transformações geográficas estão associadas, simultaneamente, por fatores ambientais e sua dinâmica natural, e também, pelas intervenções socioeconômicas, tendo em vista, especificamente, a inserção do lago. Foi verificada a representatividade dos recursos para os municípios associados a características socioeconômica. A análise permitiu concluir que o recebimento dos recursos não demonstra impactos no desenvolvimento da região.

## **ABSTRACT**

This research had as main objective to assess the resources provided by the financial compensation due to the use of water resources, paid by the Electric Sector, with municipal focus and having as study area the municipalities of Abaeté, Biquinhas, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Paineiras, Pompéu, São Gonçalo do Abaeté e Três Marias , which receive compensation because had their area flooded by the formation of the UHE Três Marias reservoir, in Minas Gerais. In the study area, the geographical changes are associated, simultaneously, by environmental factors and its natural dynamic and also by the socioeconomic interventions, looking specifically to the insertion of the lake. It has been verified the representation of the resources to the municipalities associated to socioeconomic characteristics. The assessment permits to conclude that the receiving of the resources doesn't demonstrate impacts in the region development.



## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS

1 - INTRODUÇÃO .....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 - Recursos hídricos e hidroeletricidade sob uma perspectiva geográfica .....	8
2.2 – Desenvolvimento.....	11
2.3 – Características da matriz de energia elétrica brasileira .....	16
2.4 – Contexto histórico da hidroeletricidade no Brasil .....	27
2.5 – Mudanças climáticas e impactos nos recursos hídricos e hidroeletricidade .....	43
2.6 – O setor elétrico e a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos.....	50
3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	56
3.1 – Seleção da área de estudo .....	57
3.2 – Método da pesquisa.....	59
3.3 – Esquema metodológico.....	61
4 – CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS .....	62
4.1 - Ocupação espacial.....	62
4.2 - Demografia.....	67
4.3 - Urbanização .....	70

4.4 - Saneamento Básico .....	72
4.5 - Produto Interno Bruto (PIB) .....	76
4.6 - Energia Elétrica .....	77
4.7 - Índice de desenvolvimento humano – IDH.....	78
5 - CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA .....	83
5.1 - Precipitação.....	85
5.2 - Evaporação .....	86
5.3 - Usos da água .....	87
5.4 - Vazão .....	89
5.5 - Vazões na UHE Três Marias .....	92
6. - A IMPORTÂNCIA DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PARA OS MUNICÍPIOS ESTUDADOS. ....	94
7 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	102
8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	110
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
10 - ANEXOS.....	117

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da interligação de bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional (SIN) .....	17
Figura 2 - Utilização dos recursos hídricos no mundo .....	18
Figura 3 - Brasil – panorama de 2005.....	19
Figura 4 - Mundo – panorama de 2003.....	20
Figura 5 - Recursos energéticos – custos R\$/MW.....	21
Figura 6 - Valor da TAR por ano .....	53
Figura 7 – Localização dos municípios em estudo e UHE Três Marias.....	58
Figura 8 – Usos do solo nos municípios .....	65
Figura 9 - Populações urbana e rural dos anos de 1970 .....	69
Figura 10 - Populações urbana e rural dos anos de 1970 .....	69
Figura 11 - Grau de urbanização anos 1970 e 2000.....	71
Figura 12 - Produto Interno Bruto (PIB) Municipal .....	76
Figura 13 - Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios 1991-2000.....	80
Figura 14 – IDH-Longevidade nos municípios e em Minas Gerais.....	81
Figura 15 – IDH-Renda nos municípios e em Minas Gerais.....	81
Figura 16 – IDH-Educação nos municípios e em Minas Gerais .....	82
Figura 17 – Sub-bacia hidrográfica do rio São Francisco até a UHE Três Marias .....	85
Figura 18 – Histograma de precipitação (mm).....	86
Figura 19 – Estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas.....	87
Figura 20 – Fluviograma das vazões no rio São Francisco .....	90
Figura 21 – Fluviograma das vazões no rio Indaiá .....	90
Figura 22 – Fluviograma das vazões no rio Paraopeba.....	90
Figura 23 – Fluviograma das vazões no rio Pará.....	90
Figura 24 - Municípios e sub-bacia hidrográfica dos rios Indaiá, Pará, Paraopeba e cabeceira do rio São Francisco.....	91
Figura 25 - Vazões médias mensais na UHE Três Marias .....	92
Figura 26 – CFURH (R\$/hab).....	95
Figura 27 – CFURH <i>per capita</i> (R\$/hab).....	96
Figura 28 – Impostos (ISS, ITBI e IPTU) e CFURH.....	100

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre formas de geração elétrica hidráulica, térmica e nuclear.....	25
Tabela 2 – Exemplos de impactos por mudanças climáticas .....	45
Tabela 3 - Distribuição da Compensação Financeira .....	52
Tabela 4 - Valor de Tarifa Atualizada de Referência .....	53
Tabela 5 - Municípios atingidos pelo lago da UHE Três Marias. ....	58
Tabela 6 – Formação das cidades .....	63
Tabela 7 – Principais ocorrências vegetativas identificadas nas áreas dos municípios.....	64
Tabela 8 – Usos do solo e áreas (Ha).....	65
Tabela 9 - Densidade demográfica dos municípios .....	68
Tabela 10 - População residente total, urbana e rural .....	68
Tabela 11 - Grau de urbanização dos municípios.....	70
Tabela 12 - Grau de urbanização em Minas Gerais .....	71
Tabela 13 - Abastecimento de Água - 2005.....	73
Tabela 14 – Acesso a água encanada %.....	73
Tabela 15 - Esgotamento sanitário 2005 .....	74
Tabela 16 – Coleta de Lixo – Área urbana.....	75
Tabela 17 - Produto Interno Bruto (PIB) Municipal .....	76
Tabela 18 – População com acesso à energia elétrica % .....	77
Tabela 19 - Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios 1991 .....	79
Tabela 20 - Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios 1991-2000.....	80
Tabela 21 – IDH-Longevidade nos municípios e em Minas Gerais .....	80
Tabela 22 – IDH-Renda nos municípios e em Minas Gerais .....	81
Tabela 23 – IDH-Educação nos municípios e em Minas Gerais.....	82
Tabela 24 – Estações pluviométricas.....	85
Tabela 25 – Estações climatológicas .....	86
Tabela 26 - Usos consuntivos da água na bacia do rio São Francisco até a UHE Três Marias – (m <sup>3</sup> /s) .....	88
Tabela 27 – Estações fluviométricas.....	89
Tabela 28 – características das vazões na UHE Três Marias (1931-2004).....	92
Tabela 29 – Recursos da Compensação Financeira dos municípios (R\$) .....	94

Tabela 30 – CFURH por faixa de valor (R\$) .....	95
Tabela 31 – CFURH <i>per capita</i> por faixa de valor (R\$) .....	97
Tabela 32 - Município de Morada Nova de Minas - Recursos 2004 .....	99
Tabela 33 - Município de Pompéu - Recursos 2004 .....	99
Tabela 34 - Município de São Gonçalo do Abaeté - Recursos 2004 .....	99
Tabela 35 - Finanças 2003.....	100
Tabela 36 – Municípios e respostas ao questionário .....	107

## LISTA DE SIGLAS

CEMIG - Centrais Elétricas de Minas Gerais  
CFURH - Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos  
CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco  
CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico  
CNAEE - Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica  
CNPE - Conselho Nacional de Política Energética  
CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica  
EPE - Empresa de Pesquisa Energética  
FFE - Fundo Federal de Eletrificação  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática  
IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial  
ISS - Imposto sobre Serviços  
ITBI - Imposto sobre Transmissão-Intervivos  
IUEE - Imposto Único sobre Energia Elétrica  
MCH - Micro Central Hidrelétrica  
MISE - Modelo Institucional do Setor Elétrico  
MMA - Ministério de Meio Ambiente  
MME - Ministério de Minas e Energia  
ODM - Objetivos e de Desenvolvimento do Milênio  
OIE - Oferta Interna de Energia  
ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PCH - Pequena Central Hidrelétrica  
PDMA - Plano Diretor de Meio Ambiente  
PDRH-SF - Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais  
PIB - Produto Interno Bruto  
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
SIN - Sistema Interligado Nacional  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
TAR - Tarifa Atualizada de Referência  
UHE - Usina Hidroelétrica

## 1 - INTRODUÇÃO

A água, dada a sua utilidade é considerada um recurso finito e de valor econômico, podendo definir o desenvolvimento que uma região ou sociedade pode alcançar. Quando há em abundância, é tratada como bem livre, ou ao contrário, gerida como bem econômico.

Os setores usuários são os mais diversos, podendo o uso da água ser de caráter consuntivo ou não. Segundo ANA/ANEEL (2001) os usos consuntivos de água são aqueles nos quais há perdas entre o que é derivado e o que retorna ao curso natural, e devem ser considerados para a elaboração do balanço entre a disponibilidade e a demanda.

Os recursos hídricos podem ter usos múltiplos, podendo-se relatar, segundo TUCCI (2001) os seguintes: abastecimento público; consumo industrial; matéria prima para a indústria; irrigação; recreação; dessedentação de animais; geração de energia elétrica; transporte; diluição de despejos, e preservação da flora e fauna (fonte protéica). A qualidade e/ou a quantidade da água irá ser associada ao uso da mesma.

No Brasil em sua condição de país em desenvolvimento, como os demais da América do Sul, observa-se um histórico dos aproveitamentos da água diferente da ocorrida nos países desenvolvidos. Após a segunda guerra mundial, houve um grande desenvolvimento e a construção de muitas obras hidráulicas, principalmente para a geração de energia elétrica. Nessa época, países em desenvolvimento como o Brasil, ainda estavam na fase de inventariar os seus recursos, com fins de desenvolver a construção de obras hidráulicas (TUCCI et all, 2003).

Em comparação com os países desenvolvidos, o Brasil, esteve defasado no que diz respeito ao uso racional dos recursos naturais, principalmente relacionados à água. Desde 1940 já existiam investimentos em grandes empreendimentos hidrelétricos.

Embora, tenha sido nas décadas de 70 e 80 que os maiores empreendimentos iniciaram operação. Esse fato precedeu à eminência de legislação ambiental no Brasil, que se destaca a partir de 1980.

O Setor Elétrico, historicamente, tem se destacado no processo de exploração dos recursos hídricos nacionais, em função da implantação e operação de usinas hidrelétricas, que tem contribuído para o desenvolvimento do país.

Na geração de energia hidrelétrica utiliza-se uma forma de uso sem derivação da água, para acionamento de turbinas hidráulicas. O tipo de perda existente é baixo, pois se deve apenas a perdas pela evaporação do reservatório. Não exige ainda requisitos restritivos quanto à qualidade da água. Contudo, um efeito que se pode observar é a mudança no regime do rio pela inserção do empreendimento.

A dimensão da infra-estrutura de origem hídrica, no caso de geração de energia, encontra no conceito de espaço, pois, conforme o considerou Santos (1992), é fator da evolução social que traduz, simultaneamente, instâncias econômicas, culturais e político-institucionais. Estes podem ser considerados objetos geográficos, devendo ser entendidos como o fruto de uma ação social, que adquiriu uma expressão no território. Neste contexto, se inserem os empreendimentos hidrelétricos.

Especialmente no Brasil, com uma disponibilidade hídrica privilegiada, passou a ter uma posição distinta perante a maioria dos países quanto ao seu volume de recursos hídricos. Porém, mais de 73% da água doce disponível no país encontra-se na região amazônica, e 27% dos recursos estão disponíveis para os 95% da população.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco, com disponibilidade de 64,4 bilhões de m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>, responde por 69 % das águas superficiais e por 73 % da disponibilidade superficial garantida do Nordeste. A capacidade total de acumulação de água superficial do Nordeste é de 85,1 bilhões de m<sup>3</sup>. Desses, 50,9 bilhões, ou seja, 59,8%, se localizam na Bacia do São Francisco (ANA, 2001).



O rio São Francisco é um rio com bastante potencial hidrelétrico, devido à alta vazão e às grandes quedas d'água, sendo, desde os primórdios, explorados para geração de energia. O primeiro empreendimento foi Paulo Afonso, o que motivou a criação da Chesf<sup>1</sup> como a primeira empresa de eletricidade do governo federal, instituída em 1945. A criação da Chesf representou o marco inaugural de um novo estágio no desenvolvimento do Setor Elétrico brasileiro. Além do envolvimento do Estado no campo da geração de eletricidade, o projeto da Chesf indicava a tendência à construção de usinas de grande porte.

Seguindo esta tendência, ainda na década de 50, sob o governo desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek, em ritmo acelerado teve início a construção da hidrelétrica de grande porte, Três Marias. A barragem de Três Marias ficou pronta em 1959, sendo a quarta estrutura de terra do mundo na época. Em julho de 1962, a usina entrou em operação, com 396 MW. Além de ter regularizado a vazão do rio São Francisco, beneficiando a região Nordeste, Três Marias criou condições para um ponderável aumento do parque metalúrgico mineiro (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

No entanto, o Setor Elétrico atual é diferente do verificado nas décadas de 40 a 60. Já nos anos 80, em meados da década, a sociedade brasileira começa a incorporar as discussões e decisões mundiais sobre os princípios do desenvolvimento sustentável, na busca de um novo padrão de desenvolvimento. Os impactos ambientais causados pela implantação de grandes projetos hidroelétricos ao longo dos anos 70 e 80 trouxeram o setor para o centro dos debates sobre a questão ambiental no país, apesar do reconhecimento de grande contribuição destes empreendimentos para o seu desenvolvimento.

---

<sup>1</sup> A área de concessão da Chesf foi inicialmente definida por um círculo de 450 km de raio em torno de Paulo Afonso, compreendendo 347 municípios, situados em oito Estados da federação (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia). Esses municípios abrangeram uma área de 513.650 km<sup>2</sup>, 90% dos quais localizados no chamado Polígono das Secas.

No caso dos reservatórios hidrelétricos, o fato de que o local ocupado pelo reservatório interferiu em questões sociais, econômicas e ambientais, enquanto benefícios energéticos são gerados pela operação do empreendimento, motivou a criação da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (CFURH). Esta compensação corresponde a um percentual aplicado sobre a energia elétrica produzida pela geração hidrelétrica, que as concessionárias e empresas autorizadas pagam aos municípios atingidos pela represa, pela utilização de recursos hídricos.

A compensação financeira foi instituída pela Lei nº 7.990/89. O Decreto nº 1/91 regulamentou o pagamento da CFUH, estabelecendo a metodologia de cálculo e distribuição mensal decorrente do aproveitamento de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, bem como “*royalties*”<sup>2</sup> devido à usina hidrelétrica Itaipu Binacional ao Governo Brasileiro. Para a geração hidrelétrica o percentual é de 6,75% sobre o valor da energia produzida, aplicada tanto para concessionários de serviço público como de auto-produtores, sendo isentas usinas com capacidade nominal inferior a 10 MW.

Os percentuais atuais de distribuição da CFURH são definidos pela Lei nº 9433/97, sendo dos 6,75% recolhidos, divididos entre Estados (40%), Municípios (40%), Ministério de Meio Ambiente (2,67%), Ministério de Minas e Energia (2,67%), Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (3,55%) e para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (11,11%).

O presente projeto busca estabelecer resultados para o entendimento da relação atual do empreendimento hidrelétrico Três Marias, no rio São Francisco, em Minas Gerais, entre a natureza e a sociedade. Trata-se de um estudo sobre as implicações pela formação do lago artificial, com 1.110,54 Km<sup>2</sup>, e da relação que este empreendimento possui atualmente com o desenvolvimento dos municípios atingidos,

---

<sup>2</sup> “*Royalties*” é a Compensação Financeira devida por Itaipu Binacional ao Brasil. Eles obedecem à mesma sistemática de distribuição dos recursos da Compensação Financeira, contudo, apresentam regulamentação específica quanto ao recolhimento, constante no Anexo C, item III do Tratado de Itaipu, assinado em 26 de abril de 1974, entre a República Federativa do Brasil e a República do Paraguai.

tendo em vista o recebimento de recursos provenientes de compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos.

Este empreendimento, por ser de grande porte em termos de geração de energia, foi implantado em uma época em que o peso das questões ambientais eram irrelevantes, o que permitiu que mesmo com um reservatório que alagasse muitas áreas, atingindo oito municípios, foi implantado sem restrições. Os municípios que tiveram áreas alagadas pela formação do reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) Três Marias, em Minas Gerais, são oito, a saber: Abaeté, Biquinhas, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Paineiras, Pompéu, São Gonçalo do Abaeté e Três Marias.

Para tanto será feita uma avaliação dos municípios, considerando-se o contexto das variáveis físicas, interpretando as relações entre os sistemas naturais e sociais, e as formas de uso e ocupação da terra, que constituem a realidade do espaço. Foram realizados levantamentos históricos, trabalhos de campo, e das condições naturais e sociais, indicativas das potencialidades e limitações de cada localidade.

O **objetivo geral** dessa dissertação é analisar os recursos provenientes da compensação financeira recebida pelos oito municípios atingidos pelo lago da UHE Três Marias, e verificar a relação deste com o desenvolvimento dos municípios, associando a indicadores sociais, econômicos e ambientais.

Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Conhecer as características física e socioeconômica dos municípios;
- 2) Realizar uma caracterização hidrológica, analisando a oferta e a demanda hídrica da região, que interfere na produção de energia hidroelétrica, associando-se o potencial ao montante de recursos provenientes da compensação financeira.
- 3) Verificar a representatividade dos recursos da CFURH nos municípios atingidos pelo lago da UHE Três Marias;

Este estudo dá ênfase ao conhecimento integrado e à delimitação dos espaços territoriais modificados ou não pelos fatores econômicos e sociais. Pode-se julgar que na área de estudo, as transformações geográficas estão associadas, simultaneamente, por fatores ambientais e sua dinâmica natural, e também, pelas intervenções socioeconômicas, tendo em vista, especificamente, a inserção do lago. Caracterizam-se assim, diversos fenômenos geográficos, associados à alteração da paisagem e reorganização do espaço, implicando em realocação e pessoas, que sofreram perda de identidade cultural e social, mutação das atividades econômicas, alteração nos ecossistemas originais, entre outros.

O **capítulo um** compreende a introdução sobre o tema objeto da dissertação, com justificativa, objetivo geral e específicos.

O **capítulo dois** traz a revisão de literatura, que consiste no que foi de mais importante lido sobre os assuntos que abarcam a matéria objeto da pesquisa, com fundamentação teórica e analítica. Este capítulo versa sobre hidroeletricidade sob a perspectiva geográfica; aspectos de desenvolvimento; a trajetória da energia hidrelétrica no Brasil; as mudanças climáticas neste contexto, e; o Setor Elétrico e a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (CFURH).

A partir destas noções, será dado início do estudo que aborda a questão da CFURH paga pelo Setor Elétrico aos municípios atingidos pela formação do reservatório para geração hidrelétrica. A pesquisa tem sua abordagem no âmbito municipal, que recebem 45% dos recursos arrecadados, reconhecendo a compensação recebida como benefício aos municípios.

O **capítulo três** apresenta a metodologia para a condução da pesquisa. É apresentada a seleção da área de estudo, e o método efetivo da pesquisa.

O **capítulo quatro** apresenta a caracterização da área estudada, neste são apresentados o histórico da ocupação, a ocupação atual, e um panorama quanto a

índices e parâmetros associados a desenvolvimento, economia, demografia, buscando associar e identificar a relação destes com o empreendimento e a CFURH.

No **capítulo cinco** são apresentadas as principais características do ponto de vista hidrológico na bacia hidrográfica em que os municípios se encontram e na seção da UHE Três Marias. Parâmetros físicos e principalmente hidrológicos são os principais para a definição da vocação energética da região, e na área de pesquisa, com a inserção da UHE interferiram bastante nos municípios devido ao grande porte do reservatório.

No **capítulo seis** busca-se verificar a importância da CFURH para os municípios em estudo.

Os resultados e discussões encontram-se no **capítulo sete**, tendo em vista o que foi apresentado nos capítulos anteriores. As conclusões da pesquisa são apresentadas no **capítulo oito**.

Por fim, são demonstradas as referências bibliográficas das obras utilizadas no desenvolvimento deste estudo, em seguida os anexos.

## **2 – REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 - Recursos hídricos e hidroeletricidade sob uma perspectiva geográfica**

Durante cerca de 5.000 anos, estruturas de retenção de água vem sendo construídas a fim de garantir a disponibilidade de água, primordialmente para fins domésticos e agrícolas. Durante os séculos XIX e XX, à medida que aumentava a população global, tornou-se necessária cada vez mais água para sustentar as necessidades continuamente dos usos domésticos, agrícolas e industriais e também para gerar energia para estes.

A Revolução Industrial acelerou a produção e o consumo, e as demandas por água e energia, devido à expansão econômica e ao crescimento da população global. Em todo o mundo, após a Segunda Guerra Mundial, os avanços estimularam a implantação de plataformas energéticas capazes de responder à forte demanda por bens e serviços e o resultado natural deste desenvolvimento foi a pressão sobre diversos setores, havendo a construção de muitas obras hidráulicas, principalmente de geração de energia elétrica.

A energia hidrelétrica tornou-se uma importante fonte de energia, ao ponto de que, em um país como o Canadá, a palavra “hidro” ser sinônima de eletricidade. Durante o período de 1930-1980, foram construídas numerosas barragens em todo o mundo para geração de energia hidrelétrica, ou controle de inundações, ou desenvolvimento de água para usos múltiplos (BISWAS e TORTAJADA, 2000). Nessa época, países em desenvolvimento, como o Brasil, estavam na fase de inventariar os seus recursos, iniciando a construção de obras hidráulicas sustentadas por um fraco suporte técnico, institucional e legal.

A dimensão da infra-estrutura de origem hídrica, no caso de geração de energia, encontra no conceito de espaço uma importante conotação. O espaço, conforme o considerou Santos (1992), é fator da evolução social que traduz, simultaneamente, instâncias econômicas, culturais e político-institucionais.

Dessa forma, objetos geográficos, que podem ser naturais ou artificiais, devem ser entendidos como o fruto de uma ação social, que adquiriu uma expressão no território. Neste contexto, se inserem as obras hidráulicas.

Valencio (2006), ao avaliar grandes projetos hídricos, supôs a necessidade de se destacar dois aspectos, quais sejam: de que a materialização não tem por origem a necessidade social no nível local, ou seja, estão em circuitos 'macroenvolventes'; e que, embora sua materialização implique na alteração do espaço, as instâncias econômicas, culturais e político-institucionais, que tem contato direto com elas, podem reagir tanto de maneira convergente, quanto podem contrapor-se as mesmas, sem associar os aspectos positivos que levaram a existir o grande empreendimento.

Segundo Valencio (2006), existe uma confiança social nos grandes projetos hidráulicos, pressupondo sempre que tais empreendimentos elevam o bem-estar. Os empreendimentos hidrelétricos podem além de gerar energia limpa, fazer o controle da vazão para minimizar enchentes, regularizam a vazão para os trechos de jusante, evitando bruscas variações de níveis, podem promover aumento da acessibilidade à água.

Porém, se essa confiança não é atingida, ou assimilada no espaço em que o empreendimento se insere, seja por falhas de planejamento ou operação pode ocorrer uma frustração, insegurança, incertezas agindo de forma negativa sobre a sociedade envolvida.

Normalmente os empreendimentos de grande porte necessitam de grandes áreas a serem alagadas.

A Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (CFURH) pode ser considerada um mecanismo político usual de abrandamento de impactos negativos locais, ou de eventuais tensões sociais trazidas no nível local. No local onde se insere um grande empreendimento, normalmente emergem questionamentos acerca do desenvolvimento local (ou da qualidade deste) incitado pelo empreendimento. Para isto, responde-se com medidas mitigadoras calcadas no mesmo paradigma, reafirmando a presença da obra.

Isso evidencia um equacionamento aparente do problema, visando a convivência com barragens.

As barragens foram estabelecidas de maneira a sugerir crescimento e desenvolvimento. No entanto, algumas obras, principalmente anteriores à consolidação do arcabouço legal ambiental (a partir da Década de 80) evidenciavam concepções redutivistas do espaço onde intervinham de fato. O posicionamento da sociedade, ou seja público direto do empreendimento não era prioridade, e as incertezas ou possíveis pontos negativos do empreendimento eram encobertos somente pela verdade técnica, na ótica desenvolvimentista.

Quando um grande empreendimento constitui-se como símbolo do compromisso do Estado com o desenvolvimento regional, dificilmente as dimensões de incerteza promovida por tais obras serão explicitadas pelos seus empreendedores.

A resistência local aos empreendimentos ocorre, no geral, por parte dos que sofrem com o deslocamento compulsório da área a ser inundada, com os danos materiais e simbólicos relacionados a uma trajetória de vida naquele território. Aos que estão fixados às margens do reservatório ou a jusante, no entanto, há uma perspectiva de prosperidade material propiciada pelo acesso à água que os faz acreditar nos benefícios da obra.



No entanto, se o progresso econômico se cumpre, é porque, no geral, os empreendimentos atendem aos demais segmentos emergentes, como exemplo a agricultura irrigada, o turismo; isto é, persiste a suscetibilidade social na interação da região.

Tendo o Brasil uma enorme matriz hidroenergética, com empreendimentos advindos de programas desenvolvimentistas do passado, sem absorver questões sociais e ambientais em profundidade ao serem implementados, se dá razão ao questionamento quanto aos benefícios gerados pelo empreendimento em termos de ascensão do desenvolvimento.

A fim de analisar como um empreendimento hidrelétrico, com formação de reservatório de grande expressão, interfere no desenvolvimento de municípios, serão apresentados aspectos de resultados sintéticos, provenientes de pesquisa documental e de questionário, nos municípios atingidos pela UHE Três Marias, no alto rio São Francisco, em Minas Gerais.

## **2.2 – Desenvolvimento**

Desenvolvimento, conforme colocado por Moisés (2006) implica a mudança de qualidade e, também, aumento dos graus de complexidade, integração e coordenação de um sistema. Desenvolvimento produz e se alimenta de interações, informação.

Apesar do tema desenvolvimento ter tido uma enorme repercussão depois da Segunda Guerra Mundial, seus fundamentos e pressupostos datam do século XVIII, época de enormes transformações econômicas, sociais, políticas e culturais (MOTA, 2001). O Iluminismo, como projeto técnico/científico inovador, e a Revolução Industrial, como realização concreta e prática da vida material.

Até a década de 30, a idéia de desenvolvimento estava fortemente ligada à produção material e ao mercado como principal mecanismo de distribuição, depois da Segunda Guerra aquela idéia passa a estar associada ao bem-estar social, pois o desenvolvimento passa a ser identificado como direitos sociais, segurança social e políticas redistributivas de renda (MOTA, 2001).

A isso se acrescentava uma generalização de clara motivação ideológica (pois encobre a promoção da desigualdade), mas que encontrou até há pouco ampla base no entendimento comum: ao crescimento econômico decorreria, natural e automaticamente, não só o desenvolvimento econômico propriamente dito, mas o da sociedade como um todo.

Estas idéias são fortemente impactadas pela crise ecológica, ao revelar-se a finitude dos recursos naturais, uma limitada capacidade de suporte do meio aos resultados da intervenção humana e, por conseqüência, a necessidade de planejamento, inclusive de longo prazo (MOISÉS, 2006).

Com a observação de uma degradação ambiental resultante da exaustão e da exploração irracional dos recursos terrestres, teve-se um marco, a partir da realização pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 1972, da conferência internacional sobre os problemas do meio ambiente humano; a Conferência de Estocolmo.

Esta conferência foi o ponto de partida para a disseminação de um novo conceito de desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável. Esta idéia propunha novos conceitos e instrumentos metodológicos para os campos de ação e investigação que discutissem a relação ser humano-meio ambiente ou homem-natureza (SANTOS, 1999).

Após um período de vinte anos, no qual a questão ambiental difundiu-se globalmente, o conceito de desenvolvimento sustentável substanciou-se no documento denominado Agenda 21. Estabeleceu-se, assim, um programa de ação em forma de

recomendações para as autoridades, associações civis e empresas, orientadas para melhorar a qualidade de vida da população do planeta.

O conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo continuamente aprimorado permitindo uma maior compreensão das complexas relações entre a humanidade e a biosfera (SACHS, 2002). Segundo o autor, desenvolvimento e meio ambiente estão indissolavelmente vinculados, sendo que o desenvolvimento de uma nação só poderá ser sustentável se atender, simultaneamente, três critérios: eficiência econômica, prudência ecológica e equidade social.

Com vistas a promover um desenvolvimento global, cabe destacar Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) que são originados na Declaração do Milênio das Nações Unidas. Os ODM foram sancionados por 189 países na Cúpula do Milênio da Nações Unidas, em setembro de 2000, e assumiram o compromisso de cumprir-los até 2015.

Os ODM foram sancionados por 189 países na Cúpula do Milênio da Nações Unidas, em setembro de 2000, e assumiram o compromisso de cumprir-los até 2015.

Os ODM são oito, sendo:

- 1 – Erradicar a extrema pobreza e a fome
- 2 – Atingir o ensino básico universal
- 3 – Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres
- 4 – Reduzir a mortalidade infantil
- 5 – Melhorar a saúde materna
- 6 – Combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças,
- 7 – Garantir a sustentabilidade ambiental
- 8 – Estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento

O Brasil apresentou em setembro de 2005 um relatório nacional de acompanhamento dos ODM, com dados de 2004. O alcance dos objetivos é pautado pelas metas. Aqui será abordado o Objetivo Sete, Garantir a Sustentabilidade

Ambiental, pela afinidade com o tema em estudo. O Objetivo Sete está atrelado às seguintes metas:

Meta 9: Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais.

Meta 10: Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável e esgotamento sanitário.

Meta 11: Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa na vida de pelo menos 100 milhões de habitantes de assentamentos precários.

Um dos indicadores da Meta 9 é o uso de energia consumida (equivalente a massa de petróleo) por dólar PPC (Paridade de Poder de Compra) do Produto Interno Bruto (PIB). Esse indicador mede a intensidade no uso energia na produção de riquezas, uma maneira de representar o conceito de eficiência energética. Quanto maior a intensidade no uso de energia, menor a eficiência energética diminui à medida que os países atingem maior grau de desenvolvimento, pois passam a fazer uso de tecnologias mais eficientes e, em muitos casos, abandonam ou transferem indústrias e processos industriais intensivos em consumo de energia pra outros países.

No Brasil, após um período de queda na intensidade do uso de energia na década de 1970, esse indicador passou a oscilar, sem, contudo, voltar aos níveis de início da década de 1980. Apesar de reduzir o consumo de lenha e aumentar o uso de combustíveis fósseis nos últimos, o país tem uma matriz energética significativamente limpa, se comparada com a maioria dos países, sobretudo os mais desenvolvidos. De acordo com o Balanço Energético Nacional de 2004, 43,8% da Oferta Interna de Energia (OIE) é de origem renovável.

O Relatório de Desenvolvimento Humano se demonstra um forte instrumento elucidativo de que o bem estar humano não está exclusivamente relacionado a renda,

ampliando a questão para ramos como educação, saúde, dignidade, igualdade, sustentabilidade ambiental.

Anteriormente, julgava-se poder medir o desenvolvimento de uma sociedade pelo nível da produção e do consumo de bens e serviços, por meio de indicadores como o Produto Interno Bruto nacional. Foi com base no PIB per capita que os países foram classificados em desenvolvidos ou não, pela ONU Moisés (2006).

Ocorre que, como frisa Rattner apud Moisés (2006), a taxa do PIB oculta tanto condições críticas de vida humana como dos ecossistemas naturais.

"A onda de crimes nas áreas metropolitanas impulsiona uma próspera indústria de proteção e segurança, que fatura bilhões. Seqüestros e assaltos a banco atuam como poderosos estimulantes dos negócios das companhias de seguro, aumentando o PIB.(...) Quanto mais degradados são os recursos naturais, maior o crescimento do PIB, contrariando princípios básicos da contabilidade, ao considerar o produto da depredação como renda corrente.(...) Estudo do World Resource Institut, de Washington, D.C., sobre o crescimento 'milagroso' da Indonésia, de anos atrás, revelou seu caráter ilusório e depredador. Devastando florestas, exaurindo solos e riquezas minerais não renováveis, alimentou o boom de crescimento, gerando fortunas incalculáveis e miséria de milhões, simultaneamente".

Por reconhecer que estes parâmetros econômicos são insuficientes para avaliar o desenvolvimento dos países (e, portanto, pela perda de hegemonia da concepção economicista de desenvolvimento), a ONU emprega o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH - que considera as três dimensões: saúde, educação e renda.

Para estimar o aspecto saúde, é utilizada a longevidade - esperança de vida ao nascer. Para a educação, a taxa de alfabetização de adultos, assim como a taxa de matrícula combinada nos três níveis de ensino. Outro fator avaliado é a renda das pessoas em seu próprio país, usando para tal o PIB per capita, ajustado para diferenças no custo de vida de cada nação.

Em sua última publicação apresenta, além do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH-M, desagregado por unidades municipais, ao considera dimensões ausentes no cálculo do IDH, como infância e habitação, e outras variáveis, como um índice de desigualdade de renda, por exemplo.

Esse e outros índices têm trazido à luz informações reveladoras das condições econômicas e sociais de cada município e região em relação aos demais.

Segundo Moisés (2006) tais índices não alcançam diretamente todas as dimensões existentes atreladas a desenvolvimento, mas, não há dúvida, esses novos índices são muito melhores para identificar pontos fracos que devem ser enfrentados prioritariamente, do que outros relacionados estritamente entre crescimento econômico.

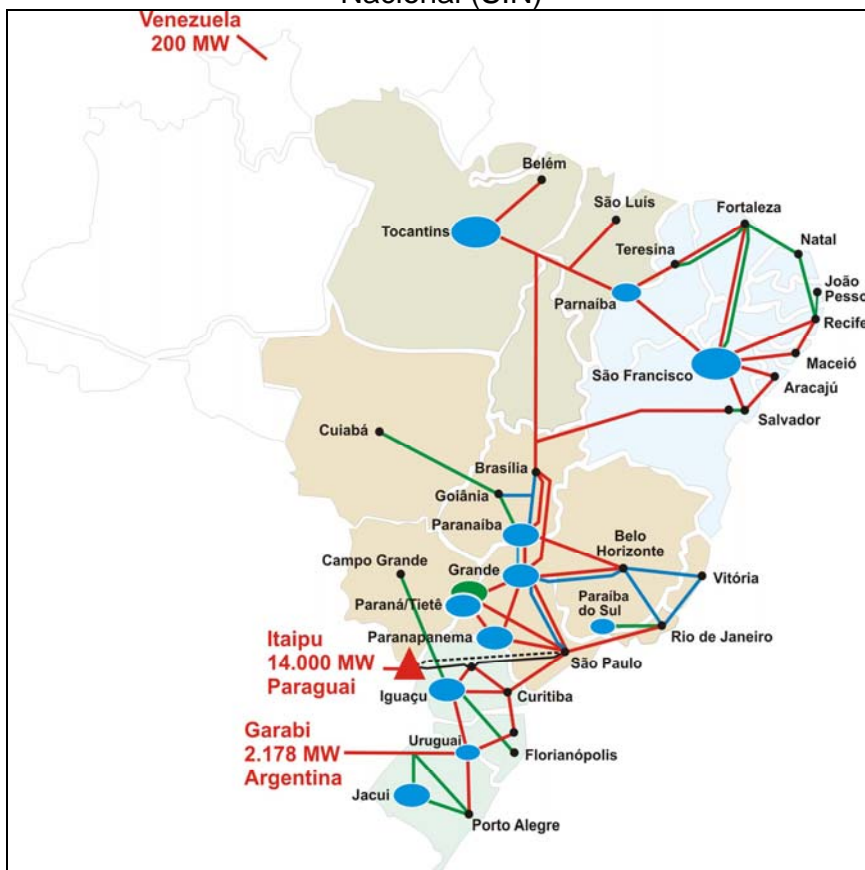
### **2.3 – Características da matriz de energia elétrica brasileira**

Um importante fato, que torna peculiar a energia elétrica do Brasil é a existência do sistema integrado hidrotérmico (energia hidrelétrica e térmica), com predominância de usinas hidrelétricas, o Sistema Interligado Nacional (SIN). É composto pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.

O Sistema está dividido em quatro regiões: Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul. Essa divisão foi dada pelas características das diversas bacias hidrográficas do Brasil e da rede de transmissão. São as redes de transmissão que permitem o transporte da energia produzida aos centros de consumo e a troca de energia entre as quatro áreas. Essa troca é necessária devido aos distintos regimes de chuvas de cada região. As interligações possibilitam que os pontos com produção insuficiente de energia elétrica sejam abastecidos por centros de geração em situação

favorável. Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) supervisiona e controla a operação do sistema.

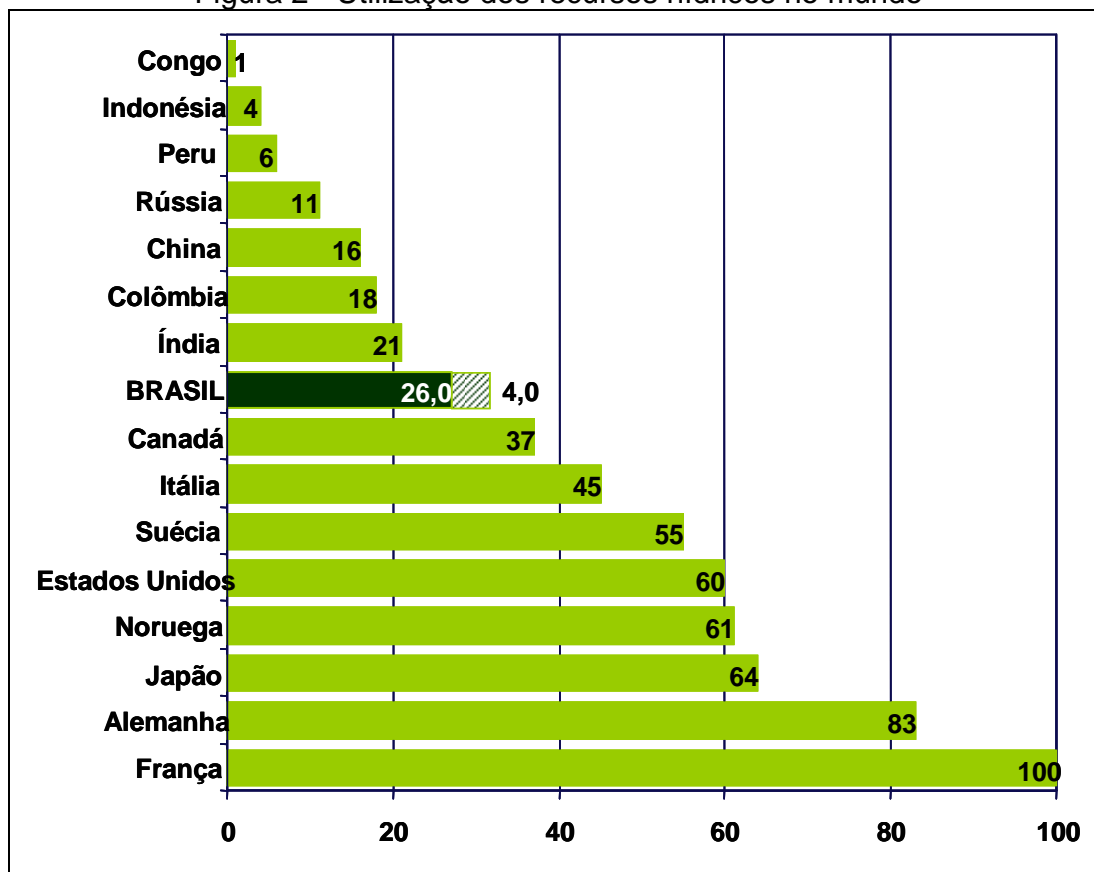
Figura 1 - Representação da interligação de bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional (SIN)



Fonte: ONS (2007)

A predominância por energia hidráulica é um fato irreversível. A matriz de energia elétrica brasileira é distribuída também em outras fontes, como biomassa, gás natural, carvão, derivados do petróleo e nuclear. A tendência permanecerá, pois o Brasil é o primeiro país do mundo em recursos hídricos. Mas, na utilização dos recursos hídricos para geração de energia, o Brasil não é o primeiro no mundo. O Brasil utiliza aproximadamente 25% de seu potencial hidrelétrico; os Estados Unidos utilizam cerca de 80%.

Figura 2 - Utilização dos recursos hídricos no mundo



Fonte: EPE/2006

**Observações:**

1. Baseado em dados do World Energy Council, considerando usinas em operação e em construção, ao final de 1999.
2. Para o Brasil, dados do Balanço Energético Nacional, EPE, 2005 e Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, EPE, 2006
3. Os países selecionados detém 2/3 do potencial hidráulico desenvolvido do mundo.
4. O potencial tecnicamente aproveitável corresponde a cerca de 35% do potencial teórico média mundial)

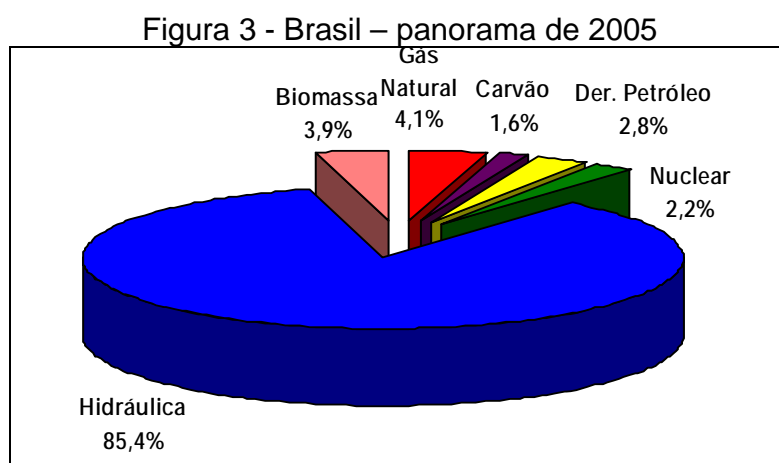
Praticamente a metade desse potencial (50,2%) encontra-se localizado na região amazônica, principalmente nos rios Tocantins, Araguaia, Xingu e Tapajós. Para Bermann (2207), as conseqüências sociais e ambientais da possibilidade de implantação dos empreendimentos hidrelétricos previstos na região, envolvendo questões como as relacionadas com reservatórios em terras indígenas ou a



manutenção da biodiversidade, exigem atenção e cuidados muito além da retórica dos documentos oficiais.

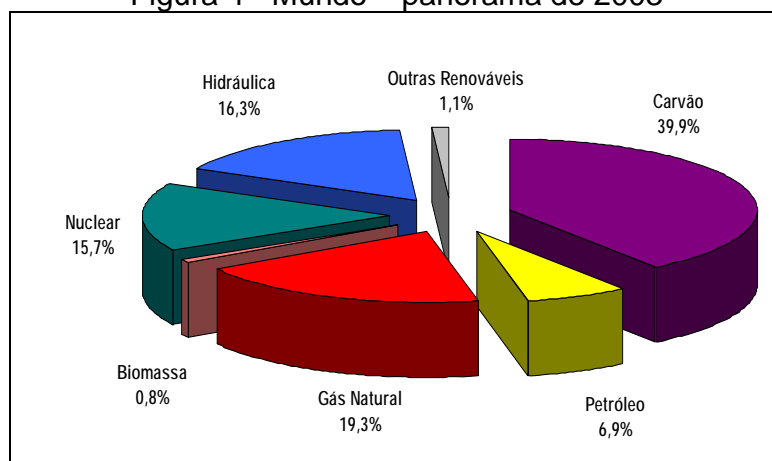
Também é significativo o potencial hidrelétrico a aproveitar localizado nas bacias dos rios Paraná e Uruguai, representando cerca de 29% do total. Nessas regiões do Sul do país, caracterizadas por uma elevada densidade populacional nas áreas rurais, o processo de "deslocamento compulsório" dessas populações ribeirinhas para a formação dos reservatórios dos empreendimentos hidrelétricos previstos também exige toda a atenção e cuidados, para que não se reproduzam os problemas verificados no passado recente (BERMANN, 2007). No que se refere às demais bacias hidrográficas, cabe assinalar a restrita disponibilidade hídrica para novos aproveitamentos hidrelétricos nas bacias Atlântico Leste, São Francisco, Atlântico Sudeste e Atlântico Sul.

A energia de fonte hídrica é uma energia renovável, ou seja, obtida de fonte natural – rio - capazes de se regenerar, e portanto virtualmente inesgotáveis. Assim também são as energias de fonte eólica, solar, biomassa. O Brasil possui 89,3% de sua energia elétrica de fonte renovável e 10,7% não renovável, segundo MME (2005). Diferente do que acontece no cenário mundial, uma vez que não se tem o condicionante de disponibilidade hídrica.



Fonte: MME/2005

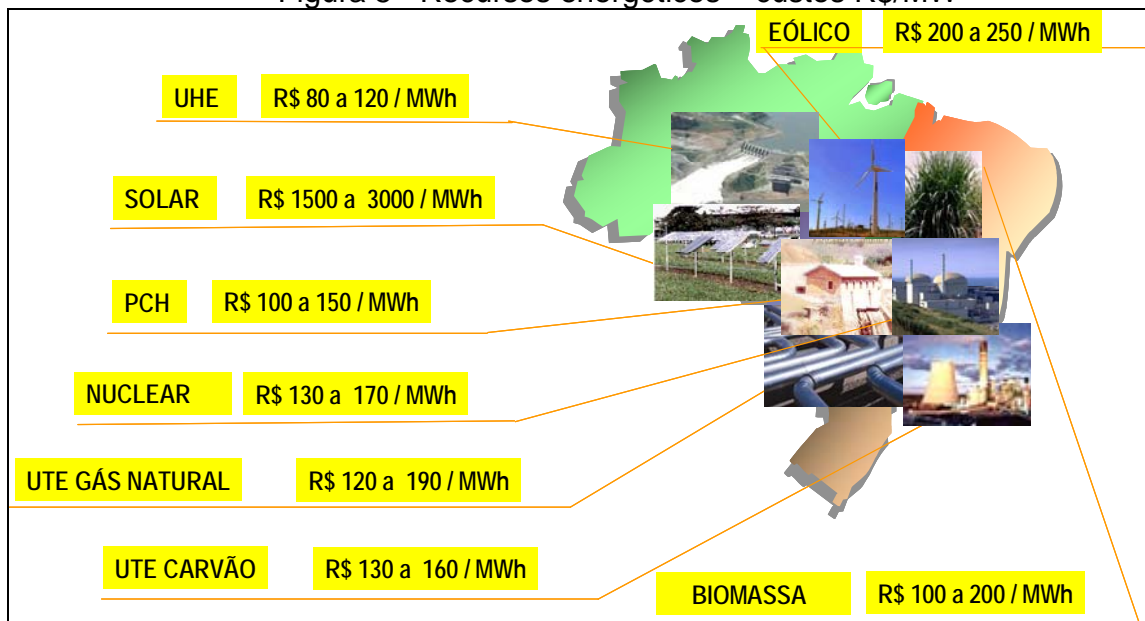
Figura 4 - Mundo – panorama de 2003



Fonte: MME/2005

Os investimentos no Setor permeiam além das questões técnicas e ambientais, e também as econômicas. O custo para investimento em energia elétrica é bastante variável a depender da fonte. Por questões diversas, que passam pela disponibilidade do recurso natural, desenvolvimento tecnológico, ou danos de cunho ambiental. No Brasil, segundo dados do MME de junho de 2005, a vantagem da energia de fonte hídrica pode ser comparada com o custo (R\$) por MW (Mega Watt) através de estimativas levantadas.

Figura 5 - Recursos energéticos – custos R\$/MWh



Fonte: MME/2005

Usina termoeétrica gera energia elétrica a partir de combustível (gás natural, carvão óleo, etc) sendo que o vapor movimentando as turbinas, ligadas diretamente ao gerador de energia elétrica. O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves que, a temperatura e pressão atmosféricas ambientes, permanecem no estado gasoso. Na natureza ele é originalmente encontrado em acumulações de rochas no subsolo (terrestre ou marinho), frequentemente associados ao petróleo (SANTOS et al., 2007)

O gás natural é o combustível fóssil mais limpo e menos intensivo em carbono. As usinas de gás são consideravelmente mais eficientes e têm menores custos de capital do que usinas à base de carvão. As usinas que utilizam gás não emitem dióxido de enxofre nem particulados e suas emissões de NOx são cerca de 90% menores do que as usinas a carvão, por unidade de produção de eletricidade, além de as emissões de dióxido de carbono por KWh que são cerca de 60-65% menores do que as usinas de carvão (GELLER, 2003).

Acredita-se que o gás natural irá reduzir o uso de petróleo e carvão. O gás nem sempre é encontrado perto dos centros de demanda e é caro transportá-lo a longas distâncias. O alto custo da construção de gasodutos e outras infra-estruturas de fornecimento se demonstra o maior desafio para países em desenvolvimento. (GELLER, 2003)

O Brasil lança por ano 4,5 milhões de toneladas de carbono na atmosfera, com as usinas termelétricas esse indicador chegará a 16 milhões (PINGUELLI, 2007).. As termoelétricas têm como vantagem o fato de poderem ser instaladas mais próximas dos centros consumidores, diminuindo assim a extensão das linhas de transmissão, minimizando conseqüentemente as perdas ao longo dessas linhas, que poderiam chegar até a 16%.

No Brasil, as térmicas operam em complementação à hidroeletricidade, em não se havendo disponibilidade hídrica. Em uma previsão otimista, a termelétrica ficará desligada na maior parte do tempo, servindo para dar segurança ao sistema na eventualidade de falta de chuvas (PINGUELLI, 2007).

A energia de fonte Nuclear é a energia convertida em calor, podendo ser por fissão nuclear, onde o núcleo atômico se subdivide em duas ou mais partículas, e a fusão nuclear, na qual ao menos dois núcleos atômicos se unem para produzir um novo núcleo. A fissão nuclear do urânio é a principal aplicação civil da energia nuclear. É usada em centenas de centrais nucleares em todo o mundo, principalmente em países como a França, Japão, Estados Unidos, Alemanha, Suécia, Espanha, China, Rússia, Coreia do Norte, Paquistão e Índia, entre outros.

O crescimento da energia nuclear foi interrompido, em escala mundial, devido a uma série de problemas, incluindo a falta de apoio público, a falta de opções de longo prazo para disposição segura do lixo nuclear, questões de segurança, a probabilidade de a energia nuclear contribuir para a proliferação de armas nucleares e a falta de competitividade. Novas usinas nucleares tornam-se não econômicas em parte devido

aos baixos preços dos combustíveis fósseis e ao desenvolvimento de tecnologias alternativas mais baratas. No entanto, segundo Bentancurt (2004), com o aumento do preço dos combustíveis fósseis reajustado nos últimos anos com a energia nuclear volta a tornar-se uma alternativa energética aceitável economicamente.

A vantagem da energia nuclear é não emitir dióxido de carbono nem outros gases de efeito estufa. (Geller, 2003).

À medida que o mundo avança nos limites de emissões a fim de reduzir o aquecimento global, há um renovado interesse pela energia nuclear, que também tem a vantagem de não emitir poluentes do ar.

A produção de eletricidade com as energias renováveis tipo solar, fotovoltaico, eólico se apresenta como energia de pequena escala de utilização. As tecnologias de utilização destas energias são ainda muito caras, o que eleva o preço final a ser vendido a energia. Uma vez que os preços são altos, a demanda irá se manter limitada (Geller, 2003).

Os empreendimentos hidrelétricos são divididos em faixas características, devido a capacidade (potência) e área do reservatório, que são definidas por Resoluções da ANEEL, divididas em Micro Central Hidrelétrica, ou Central Geradora Hidrelétrica (CGH), Pequena Central Hidrelétrica (PCH) e Usina Hidroelétrica (UHE). As MCH são qualquer aproveitamento com potência inferior a 1 MW. Acima desta faixa são denominadas PCH ou UHE.

Os critérios utilizados para o enquadramento de aproveitamentos hidrelétricos na condição de PCH eram estabelecidos pela Resolução ANEEL nº 394, de 04 de dezembro de 1998. Contudo, em 2003, a referida Resolução foi revogada pela Resolução ANEEL nº 652, sendo considerados PCHs os empreendimentos que possuem potência instalada superior a 1 MW e não superior a 30 MW, com área do reservatório inferior à 3,0 km<sup>2</sup>. Quanto à restrição a respeito da área do reservatório, mesmo o aproveitamento com área inundada superior ao limite mencionado, poderá ser

classificado como PCH, desde que a sua referida área atenda a Inequação (1) e não ultrapasse o valor de 13,0 km<sup>2</sup>.

$$A \leq \frac{14,3 \times P}{H_b} \quad (1)$$

sendo:

A = área do reservatório, em km<sup>2</sup>;

P = Potência elétrica instalada, em MW; e

H<sub>b</sub> = queda bruta, em metros (definida pela diferença entre os níveis d'água máximo normal de montante e normal de jusante).

Os empreendimentos que não se enquadram como PCH devido a potência ou área inundada são denominados UHE e são normatizados pela Resolução 395/1998. Como é o caso da UHE Três Marias.

Uma PCH típica normalmente opera a fio d'água, isto é, o reservatório não permite a homogeneização do fluxo d'água. Com isso, em muitas ocasiões a vazão disponível é menor que a capacidade das turbinas, causando ociosidade. Em outras situações, as vazões são maiores que a capacidade de engolimento das máquinas, desperdiçando água. Por esse motivo, o custo da energia elétrica produzida pelas PCH's é maior que o de uma usina hidrelétrica de grande porte, onde o reservatório pode ser manejado de forma a diminuir a ociosidade ou os desperdícios de água. Este tipo de hidrelétrica é bastante construído em rios de médio porte que possuam desníveis significativos durante seu percurso, gerando força hidráulica suficiente para movimentar pequenas turbinas. Segundo a ANEEL a capacidade instalada das PCH's no Brasil é cerca de 900 MW.

Neste cenário, muitas questões ainda fazem destacar a energia hidrelétrica, correspondente aos empreendimentos de grande porte (UHE) com menores custos de implantação perante às demais fontes, e se mantém como os principais 'fornecedores' de energia do Brasil.

Levando-se em contas as fontes termelétrica e nuclear, é feita uma comparação quanto a características de investimento, custo, ambiental, demonstrada por Pinguelli (2007).

Tabela 1 – Comparação entre formas de geração elétrica hidráulica, térmica e nuclear

	<b>Hidro</b>	<b>Térmica</b>	<b>Nuclear</b>
<b>Investimento por KW</b>	Alto	Menor	Muito alto
<b>Custo combustível</b>	Nulo	Muito alto	Baixo
<b>Custo de energia</b>	Baixo	Alto	Muito alto
<b>Linha de transmissão</b>	Longa	Menor	Menor
<b>Tempo de construção</b>	Grande	Menor	Grande
<b>Tempo de vida</b>	Grande	Pequeno	Médio
<b>Geração de emprego</b>	Grande	Menor	Médio
<b>Impacto ambiental</b>	Reservatório	Atmosfera	Radioatividade
<b>Efeito estufa</b>	Menor	Grande	Nenhum
<b>Importação</b>	Pequena	Grande	Média
<b>Taxa de retorno</b>	Baixa	Alta	Baixa

Fonte: Pinguelli (2007)

Segundo ROSA (1995), a hidroeletricidade, para a situação brasileira, é considerada a melhor solução técnica e econômica, em face dos riscos ambientais e dos custos, se comparada com a energia nuclear. Sendo também a melhor alternativa de geração elétrica quando comparada com a termoeletricidade a combustíveis fósseis, pois tem como vantagens o fato de ser renovável e disponível no país a menor custo.

No entanto, empreendimentos hidrelétricos têm sido revelados como insustentáveis, no cenário internacional e particularmente no Brasil, associando a critérios ambientais, identificando-se os problemas físico-químico-biológicos decorrentes da implantação e da operação de uma usina hidrelétrica.

Segundo Bermann (2007), dentre os principais problemas ambientais em usinas hidrelétricas, cabe destacar:

- alteração do regime hidrológico, comprometendo as atividades a jusante do reservatório;
- comprometimento da qualidade das águas, em razão do caráter lântico do reservatório, dificultando a decomposição dos rejeitos e efluentes;

- assoreamento dos reservatórios, em virtude do descontrole no padrão de ocupação territorial nas cabeceiras dos reservatórios, submetidos a processos de desmatamento e retirada da mata ciliar;
- emissão de gases de efeito estufa, particularmente o metano, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa definitivamente nos reservatórios;
- aumento do volume de água no reservatório formado, com conseqüente sobrepressão sobre o solo e subsolo pelo peso da massa de água represada, em áreas com condições geológicas desfavoráveis (por exemplo, terrenos cársticos), provocando sismos induzidos;
- problemas de saúde pública, pela formação dos remansos nos reservatórios e a decorrente proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas;
- dificuldades para assegurar o uso múltiplo das águas, em razão do caráter histórico de priorização da geração elétrica em detrimento dos outros possíveis usos como irrigação, lazer, piscicultura, entre outros.

Além destes impactos, várias questões sociais, principalmente no que tange às populações atingidas pelo lago, tomam magnitude, quase sempre proporcional ao tamanho do reservatório do empreendimento.

De acordo com Bermann (2007)

enquanto a alternativa hidrelétrica era sempre apresentada como uma fonte energética “limpa, renovável e barata”, e cada projeto era justificado em nome do interesse público e do progresso, o fato é que as populações ribeirinhas tiveram violentadas as suas bases materiais e culturais de existência. As obras promoveram o deslocamento forçado dessas populações, acompanhado por compensações financeiras irrisórias ou inexistentes; o processo de reassentamento, quando houve, não assegurou a manutenção das condições de vida anteriormente existentes. Na área das barragens, ocorreram diversos problemas de saúde pública, como o aumento de doenças de natureza endêmica, o comprometimento da qualidade da água nos reservatórios, afetando atividades como pesca e agricultura, e problemas de segurança das populações, com o aumento dos riscos de inundação abaixo dos reservatórios, decorrentes de problemas de operação. Ainda, grandes quantidades de terras cultiváveis ficaram submersas e, em muitos casos, a perda da biodiversidade foi irreversível.



À luz destas questões são diversas as restrições sociais e ambientais que estão presentes e que devem ser efetivamente consideradas para que a expansão da hidroeletricidade no país seja conduzida de forma socialmente justa e ambientalmente sustentável.

No entanto, frente às demais fontes de energia, a questão torna-se complexa, tendo em vista os pontos favoráveis da implantação de UHE, do ponto de vista técnico-financeiro.

Há que se destacar o fato compensador pela área inundada, dado pela Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos, recebido pelos municípios atingidos, o que pode ser uma forma de reparar danos, tanto relativos ao meio ambiente, quanto ao desenvolvimento dos municípios.

## **2.4 – Contexto histórico da hidroeletricidade no Brasil**

Desde o surgimento da lâmpada até os dias atuais, o homem vem percorrendo um longo caminho, avançando na tecnologia das áreas de geração, transmissão e uso final de energia elétrica, permitindo que a energia transforme regiões (SOUZA, 2005). A história da eletricidade no Brasil registra alterações quantitativas e qualitativas, as primeiras dizem respeito à disponibilidade de geração no território e a segunda na forma de viver do brasileiro.

Nos últimos anos do Império, a economia brasileira continuava assentada nas atividades primário-exportadoras e o desenvolvimento do país caracterizava-se, pelo aumento do valor e pela elevação do volume das exportações: em primeiro lugar, de café, cultivado na Região Sudeste; sem seguida, de borracha, extraída na Amazônia. Esse significativo crescimento das exportações impulsionou a modernização da infra-

estrutura de serviços do Brasil (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988). Mas o café foi o principal indutor da diversificação econômica no Brasil no final do século XIX.

A Região Sudeste, devido ao avanço da urbanização, com o conseqüente aumento da demanda por serviços públicos, e o incremento das atividades industriais, abriu perspectivas para os primeiros investimentos no campo da energia elétrica.

As primeiras experiências práticas com energia elétrica no Brasil ocorreram ainda na época imperial, sendo contemporâneas, das aplicações nos Estados Unidos e na Europa. Já no início de 1879, D. Pedro II concedeu a Thomas Edison introduzir no Brasil a utilização da luz elétrica. No entanto, a disseminação do uso da energia elétrica só teve início de fato nos últimos anos do século XIX, já sob o regime republicano (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

A primeira utilização de energia hidrelétrica no país ocorreu em 1883. Foi instalada no Ribeirão do Inferno, afluente do rio Jequitinhonha, em Diamantina, Minas Gerais, uma usina para geração de energia elétrica, com a finalidade de movimentar duas bombas de desmonte hidráulico que, com os jatos d'água, revolviavam o terreno, rico em diamantes. Uma linha de transmissão de 2 km de extensão fazia o transporte da energia utilizada pelas máquinas que extraíam cascalho da mina (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

A Companhia Mineira de Eletricidade foi fundada em 1888. Fornecia energia elétrica de Juiz de Fora, importante centro industrial, e a municípios vizinhos. Em 1905, a empresa assumia a concessão do serviço de bondes daquela cidade (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

Em síntese, entre 1880 e 1900, o aparecimento de pequenas usinas geradoras deveu-se basicamente à necessidade de fornecimento de energia para serviços públicos de iluminação e para atividades econômicas como mineração, beneficiamento de produtos agrícolas, fábricas de tecido e serrarias. Naquela época, utilizavam-se

preferencialmente as máquinas a vapor e os aproveitamentos diretos da força hidráulica (que determinavam a localização das fábricas junto às quedas d'água), devido, principalmente ao baixo custo.

O predomínio da energia de origem térmica durou somente até a virada do século, quando a entrada em funcionamento da primeira usina da Light<sup>3</sup> reverteu a situação em favor da hidroeletricidade.

Nesse período, a grande maioria das unidades era de pequena potência, registrando-se, em 1900, a existência de 10 usinas geradoras (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

Em setembro de 1901, foi inaugurada a usina hidrelétrica de Parnaíba (atual Edgard de Souza), a primeira da Light no Brasil, com 2.000kW, tendo recebido um acréscimo de 1.000kW em fevereiro de 1902 e mais 1.000kW em março de 1903. Ao lado dos trabalhos de ampliação da usina, a Light construiu a represa de Guarapiranga nas imediações de São Paulo. Inaugurada em 1907, a represa era capaz de armazenar 196 milhões de m<sup>3</sup> de água, garantindo à empresa os recursos hídricos necessários (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

Tanto em São Paulo e no Rio de Janeiro (que somavam mais de dois terços da potência instalada no Brasil em 1920, devido, sobretudo, às usinas do grupo Light), quanto também em Minas Gerais, a maioria esmagadora da energia elétrica produzida era de origem hidráulica. Os Estados do Nordeste, com exceção da Bahia, do Norte e Centro-Oeste e mais o Rio Grande do Sul e o Paraná, baseavam sua produção na termoeletricidade (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

---

<sup>3</sup> Light - The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co.Ltd., empresa de origem canadense, entrou no Brasil em abril de 1899, inicialmente, na cidade de São Paulo. Após um longo período sob administração do governo federal foi privatizada, em 1996, arrematada pelo consórcio Electricité de France (EDF), AES Corporation, Reliant Energy - e Companhia Siderúrgica Nacional. Foi 'desverticalizada' em 2005, originando a Light Energia S.A.; Light Serviços de Eletricidade S.A. e Light Esco Ltda - Grupo Light.

Minas Gerais era em 1920 o terceiro Estado brasileiro em potência instalada e aquele que reunia o maior número de empresas de eletricidade e de usinas. Entretanto, a grande maioria dessas companhias era de âmbito municipal e suas unidades geradoras possuíam reduzida capacidade instalada (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

A partir de 1930 o Estado Brasileiro passou a exercer papel importante em relação às políticas públicas de acesso à energia elétrica, que tinham como objetivo a modernização do país (SOUZA, 2005). A revolução de 1930 inaugurou uma nova etapa na história do país, tornando-se um marco importante no processo de modernização da sociedade brasileira.

No tocante ao Setor Elétrico, a reordenação institucional começou de fato 1931, e se consolidou 1934, com o Código de Águas, que permaneceu por muito como instrumento legal básico da regulamentação do setor de águas e energia elétrica. Foi atribuído à União o poder de autorizar ou conceder o aproveitamento de energia hidráulica.

O Código de Águas estabelecia como postulado básico e inovador no regime jurídico a distinção entre a propriedade do solo e a propriedade das quedas d'água e outras fontes de energia hidráulica para efeito de exploração ou aproveitamento industrial. Ao caracterizar as quedas d'água como bens imóveis, distintos e não integrantes das terras em que se encontram, o Código consagrou o regime das autorizações e concessões para os aproveitamentos hidrelétricos (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

Pelo novo Código, todas as fontes de energia hidráulica existentes em águas públicas de uso comum e dominicais foram incorporadas ao patrimônio da nação como propriedades inalienáveis e imprescritíveis. O aproveitamento industrial das águas e da energia hidráulica, ainda que de propriedade privada, passou a depender da concessão assinada pelo Presidente da República, quando destinado a serviços públicos e de

autorização do Ministério da Agricultura, quando limitado à potência de 150 kW e para uso exclusivo do permissionário.

O Código fixou em 30 anos o prazo para as concessões. Esse prazo, no entanto, poderia chegar a um máximo de 50 anos, na hipótese de se realizar um investimento vultoso em obras e instalações. Findo o prazo de concessões, os aproveitamentos hidráulicos seriam revertidos ao Estado, com ou sem indenização. As autorizações ou concessões seriam dadas exclusivamente a brasileiros ou a empresas organizadas no Brasil, ressalvados os direitos adquiridos pelas empresas estrangeiras já em atividade no país.

O período de 1930-1945 também foi especialmente significativo para a definição de um novo modelo de desenvolvimento econômico, baseado na industrialização. O colapso da economia agro-exportadora estimulou o desenvolvimento de novas atividades produtivas, colocando o Brasil no caminho da industrialização pela substituição de importação. Apesar do peso preponderante da agricultura tornou-se pólo dinâmico da economia durante a década de 1933-1939.

Esse ritmo de crescimento diminuiu durante a Segunda Guerra Mundial devido às dificuldades de suprimento de máquinas, equipamentos e matérias-primas industriais. Mas, justamente nesse período, o governo Vargas tomou decisões cruciais para a continuidade do processo de industrialização, como, por exemplo, a construção da usina Volta Redonda (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988). Em 1945, o Brasil já era uma nação semi-industrializada, em franco processo de urbanização e sua estrutura social e política tinha-se tornado bem mais complexa, aumentando com isso a demanda por energia.

Foi promulgada a Constituição de 1937, sob regime militar. Em relação ao Setor de Energia Elétrica, mantinha os princípios básicos da Constituição de 1934, mas proibiu explicitamente qualquer novo aproveitamento hidráulico das águas, esse só seria concedido a brasileiros ou empresas constituídas por acionistas brasileiros, em

lugar simplesmente de empresas organizadas no Brasil, como era na Constituição de 1934. Com isso, surgiram organismos governamentais – institutos, comissões, conselhos e empresas estatais – com amplos poderes para atuar sobre diversos segmentos da economia.

Em 18 de maio de 1939, (no âmbito da reforma administrativa empreendida pelo novo regime Vargas) foi criado o Conselho Nacional de Águas e Energia, transformado em Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE). Até então, todas as questões relativas à organização e ao desenvolvimento do setor de energia elétrica permaneciam sob a responsabilidade do Serviço de Águas do Ministério da Agricultura, que acumulava ainda as atribuições específicas de controle e fiscalização dos serviços de eletricidade (SOUZA, 2005).

Com a instituição do CNAEE, prevista no Código de Águas, a política de energia elétrica passou para a esfera de competência de um órgão diretamente subordinado à presidência da República. Por intermédio do CNAEE e da Divisão de Águas (que em 1938 substituíra o Serviço de Águas), o governo federal atuou no setor de energia elétrica até a criação do Ministério de Minas e Energia em 1960 (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

Foi nesse contexto que surgiram a Companhia Siderúrgica Nacional, a Companhia Vale do Rio Doce, a Fábrica Nacional de Motores e a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), visando ao aproveitamento energético da cachoeira Paulo Afonso.

Ao lado das iniciativas estaduais, cabe destacar a Chesf<sup>4</sup> como a primeira empresa de eletricidade do governo federal, instituída em 1945. A Chesf foi criada com o objetivo precípua de promover a construção de uma grande usina hidrelétrica que explorasse o potencial energético da cachoeira Paulo Afonso, situada no rio São Francisco, entre Alagoas e Bahia. Seu aproveitamento possibilitaria atender ao

---

<sup>4</sup> A área de concessão da Chesf foi inicialmente definida por um círculo de 450 km de raio em torno de Paulo Afonso, compreendendo 347 municípios, situados em oito Estados a federação (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia). Esses municípios abrangeram uma área de 513.650 km<sup>2</sup>, 90% dos quais localizados no chamado Polígono das Secas.

nordeste brasileiro, região precariamente servida por usinas termelétricas. A organização da companhia ficou a cargo do Ministério da Agricultura (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

A criação da Chesf representou o marco inaugural de um novo estágio no desenvolvimento do Setor Elétrico brasileiro. Além do envolvimento do Estado no campo da geração de eletricidade, o projeto da Chesf indicava a tendência à construção de usinas de grande porte e à dissociação entre a geração e a distribuição de energia elétrica. Com efeito, a expansão do parque elétrico brasileiro na década de 50 obedeceria em larga medida ao modelo proposto pela Chesf: concentrar a produção em grandes usinas (Paulo Afonso foi dimensionada em 600 MW) e suprir de energia dos sistemas distribuidores regionais, naquele momento a cargo dos governos estaduais.

A partir de 1941 a capacidade instalada de energia hidráulica permaneceu praticamente inalterada. Quanto à utilização das fontes energéticas, a composição do setor não sofreu nenhuma modificação: 80% da potência instalada em 1945 era de origem hidráulica e 20% de origem térmica, tal como em 1930 (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

No período de 1945-1962, um dos traços fundamentais da indústria brasileira foi a gradual perda de importância do setor tradicional, constituído pela produção de bens de consumo não duráveis (indústrias alimentícia e têxtil), e a formação e/ou o rápido crescimento paralelo dos setores de bens de consumo duráveis (aparelhos eletrodomésticos e máquinas de pequeno porte) e de bens de capital e insumos básicos (aço, cimento, equipamentos elétricos pesados, produtos químicos). Esses novos setores apresentavam um coeficiente de demanda por energia elétrica bem superior ao do setor tradicional, provocando uma brusca e acentuada elevação do consumo (SOUZA, 2005).

O aumento da demanda de energia elétrica também foi estimulado pelo acelerado processo de urbanização associado à industrialização e pela difusão de bens de consumo duráveis, sobretudo eletrodomésticos, que necessitam de eletricidade para entrar em funcionamento.

Essa configuração de fatores determinou que, no pós-guerra, o balanço energético, passasse a apresentar um déficit cada vez maior em relação ao consumo. Instaurou-se no Brasil uma crise energética de grandes proporções. Essas dificuldades, com mais gravidade no Sudeste, estendeu-se, com intensidade variável, por toda a década de 50, prolongando-se até os primeiros anos da década seguinte. Para normatizar a situação e garantir o processo de industrialização pesada, o Estado desenvolveu um amplo programa de investimentos nas atividades de geração e transmissão, marcado pela criação de grandes empresas estaduais e federais, culminando em 1962 com a organização da Eletrobrás em 1930 (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

O segundo governo Vargas avançou bastante nas políticas para o Setor Elétrico com a criação do Fundo Federal de Eletrificação (FFE), cujos recursos advinham, basicamente, da cobrança do Imposto Único sobre Energia Elétrica (IUÉE), já previsto na Constituição de 1946. Deve-se destacar ainda o fato de que esse fundo determinava a aplicação da parcela de recursos recebida pelos estados e municípios, em cada estado, por uma empresa pública constituída por essa finalidade. Além disso, concretizou os Projetos de Lei referente ao Plano Nacional de Eletrificação e o referente à Criação da Eletrobrás (SOUZA, 2005).

A política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek, baseada no Programa de Metas<sup>5</sup>, mais conhecido por Plano de Metas, entre 1955 e 1961 foi marcante e impulsionou um grande desenvolvimento do país, principalmente no Sul e Sudeste.

---

<sup>5</sup> As metas de números 1 a 5 diziam respeito ao setor de energia e estabeleciam os padrões de crescimento para os subsetores de energia elétrica, energia nuclear, carvão e petróleo. Ao subsetor de energia elétrica, à Meta 1, foram destinados 55,5% do total previsto para o conjunto do setor energético.



Entre 1955 e 1961, a indústria brasileira cresceu 80%, destacando-se o setor de equipamentos de transporte, com um incremento da ordem de 600%, o elétrico e comunicações (380%), o mecânico (125%) e o siderúrgico (100%). A taxa de crescimento real da economia, calculada, sobretudo na expansão industrial, atingiu a marca de 7% ao ano - entre 1957 e 1961, refletindo sobre o setor de energia (Memória da Eletricidade no Brasil, 1988).

Nessa época, o Fundo Federal de Eletrificação respondia por cerca de 65% dos recursos da União, cabendo o restante a programas regionais de desenvolvimento, empreendidos pelo governo federal.

Durante a administração Kubitschek, as obras de ampliação das instalações de Paulo Afonso prosseguiram em ritmo acelerado e tiveram início a construção de duas hidrelétricas de grande porte, Furnas e Três Marias, ambas situadas em Minas Gerais.

Em maio de 1952, já no governo Juscelino Kubitschek, foi construída a Centrais Elétricas de Minas Gerais - Cemig<sup>6</sup>, sociedade de economia mista, com participação majoritária da administração estadual.

A grande obra da fase inicial da Cemig foi a usina hidrelétrica de Três Marias, no rio São Francisco. Dada a importância do reservatório para a regularização do São Francisco e suas consequências para Paulo Afonso, sendo um convênio entre a empresa, o governo de Minas Gerais e a Comissão do Vale do São Francisco (atual Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco - Codevasf) que, juntos, arcaíam com as despesas.

A barragem de Três Marias ficou pronta em 1959, sendo a quarta estrutura de terra do mundo na época. Em julho de 1962, as duas primeiras unidades da usina entraram em operação, ampliando em 129.200 kW a capacidade geradora da Cemig.

---

<sup>6</sup> A Cemig atualmente é uma empresa de economia mista, o Governo de Minas Gerais tem 50,96% das ações ordinárias, a Southern Electric Brasil Participações Ltda. 32,96%, o setor privado externo 4,2% e o setor privado interno 11,53%. Em dezembro de 2004, a Cemig foi 'desverticalizada', em: Cemig Distribuição de Energia S.A. e Cemig Geração e Transmissão S.A.

Além de ter regularizado a vazão do rio São Francisco, beneficiando a região Nordeste, Três Marias criou condições para um ponderável aumento do parque metalúrgico mineiro (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1988).

Até meados da década de 70, a utilização de uma grande capacidade produtiva instalada, que estava ociosa, juntamente com a oferta de recursos financeiros no mercado internacional, possibilitou que o País mantivesse elevadas taxas de crescimento econômico. Tais características deram suporte a uma política expansionista, situação que se reverteu a partir da crise da dívida externa e da retração dos mercados mundiais (conseqüência da crise do Petróleo de 1973/1974) e, posteriormente, com a redução do fluxo de recursos externos no início dos anos 1980 (MENKES, 2004).

Com a Constituição Federal de 1988, a participação da sociedade civil na gestão dos recursos naturais e, especialmente na gestão das águas, passa ser um preceito fundamental que deve nortear todas as políticas públicas para o setor (MMA, 2006). A Constituição Federal de 1988 tratou pela primeira vez da questão ambiental, contendo um capítulo específico sobre o meio ambiente.

Uma nova base instituída foi a obrigação de reparação dos ambientes degradados e a lei de compensar a União (a criação de lei de *royalties*), aos Estados e municípios pela exploração dos recursos naturais, sejam eles hídricos, minerais ou petrolíferos. (Hoppen, 2004). Com isso, novas organizações foram criadas e o processo de gestão dos recursos naturais foi reformulado. Isso deveu-se tanto pela evolução do quando político-institucional quanto pela maior complexidade dos problemas ambientais.

Neste mesmo período, foi instituída a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos – CFURH, pela Lei nº 7.990/89. Esta norma é específica para a exploração de petróleo, gás natural, recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar

territorial ou zona econômica exclusiva. Em 1990 foram definidos percentuais de distribuição da compensação financeira (Lei nº 8.001/90) e por meio do Decreto nº 1/91 foi regulamentado o pagamento da CFURH, estabelecendo uma metodologia de cálculo e distribuição mensal de recursos decorrentes do aproveitamento de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica. Para a geração hidrelétrica o percentual é de 6,75% sobre o valor da energia produzida, sendo tanto para concessionários de serviço público como de autoprodutores, estando isentas usinas com capacidade inferior a 10 MW.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA – A partir de ações em marcos legais teve uma importante contribuição na área de meio ambiente com interface aos reservatórios de hidrelétricas, cabendo destacar as Resoluções nº 004/1985, e 302/2002, a saber:

- A Resolução CONAMA nº 004, de 18/09/1985: define como reservas ecológicas as áreas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será de 100(cem) metros para as represas hidrelétricas".

- A Resolução CONAMA nº 302, de 20/03/2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno: "Área de Preservação Permanente, área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

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

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

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

Em janeiro de 1997, foi sancionada a Lei nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta Política traz como fundamento o conceito da água como um bem de domínio público, dotado de valor econômico, tendo como usos prioritários o abastecimento humano e a dessedentação de animais em situação de escassez. Determina ainda que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”, com igual direito de acesso ao uso dos recursos hídricos por todos os setores usuários, respeitando as determinações legais cabíveis. Estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para sua implementação e para atuação dos agentes do sistema de gerenciamento (MMA, 2006).

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece numa relação de igualdade entre os usuários e critérios para a priorização de usos que trazem rebatimento para o planejamento e para a operação desse setor. O aproveitamento dos potenciais hidrelétricos está sujeito à outorga de direitos de uso dos recursos hídricos pelo Poder Público (inciso IV, Art. 12 da Lei nº 9.433/1997), estando essa outorga subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos<sup>7</sup> (§ 2º, Art. 12 da Lei nº 9.433/1997).

Até meados dos anos 80, os empreendimentos de geração vinham sendo hierarquizados nos planos de expansão setorial em função quase exclusivamente do custo unitário da energia a ser produzida (em U\$\$/MWh), sem incorporar os custos ambientais mensuráveis, e muito menos os aspectos não quantificáveis das variáveis ambientais.

Nesse mesmo período, a sociedade brasileira começa a incorporar as discussões e decisões mundiais sobre os princípios do desenvolvimento sustentável, na

---

<sup>7</sup> O Plano Nacional de Recursos Hídricos foi aprovado em 30 de janeiro de 2006 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Resolução CNRH nº 58).

busca de um novo padrão de desenvolvimento. Os impactos ambientais causados pela implantação de grandes projetos hidroelétricos ao longo dos anos 70 e 80 trouxeram o setor para o centro dos debates da questão ambiental no país, apesar do reconhecimento de grande contribuição destes empreendimentos para o seu desenvolvimento. No contexto externo, surge a pressão dos organismos internacionais, especialmente órgãos de financiamento, para a incorporação do tratamento dos aspectos ambientais desde as etapas do planejamento (MMA, 2006).

O desempenho das empresas do Setor Elétrico passa a deteriorar-se, deixando de desempenhar o papel que tinha até então de indutor do desenvolvimento econômico, principalmente com as grandes obras de hidrelétricas.

Fazendo interface com o Setor, foi apresentado o Plano Diretor de Meio Ambiente (II PDMA) já início dos anos 90, com explicitação de diretrizes específicas para a implantação de usinas hidrelétricas e a elaboração de manuais que detalham metodologias e procedimentos, que integram os aspectos de engenharia e meio ambiente.

Foram também feitos esforços com a finalidade de incorporar aos custos das hidrelétricas aqueles relacionados aos aspectos sócio-ambientais, desde as primeiras estimativas elaboradas nos estudos de inventário. Nas etapas subseqüentes de desenvolvimento de um projeto hidrelétrico, que são viabilidade, projeto básico e projeto executivo, tais custos devem ser cada vez mais detalhados, permitindo a consideração mais precisa dos custos de compensação e mitigação ambiental (MMA, 2006).

Diante desse quadro, e tendo em vista a transformação do Setor Elétrico na maioria dos países, o Banco Mundial, por meio de seus estudos e relatórios de avaliação, passou a recomendar a reformulação do Setor Elétrico no Brasil. A mudança deveria envolver, além da privatização das empresas, uma reforma estrutural e regulatória (MENKES, 2004).

As reformas<sup>8</sup> do Setor Elétrico de um modo geral tiveram por objetivo a reestruturação<sup>9</sup> desse setor. O governo brasileiro passou a licitar os aproveitamentos hidrelétricos, visando favorecer a competição e diminuir o grau de intervenção dos governos no mercado. (MENKES, 2004).

Embora a privatização dos serviços públicos de energia elétrica tenha sido efetuada, a partir dos anos 90, em vários países, nenhuma possui a complexidade do caso brasileiro. Principalmente pelo lado técnico, e o fato do país ter o domínio da energia hidrelétrica, o que introduz, na equação econômica, as variações hidrológicas da sazonalidade e dos ciclos de longo prazo da capacidade de geração de energia (LEITE, 1998).

Em dezembro de 1996 foram publicadas, a Lei e o Decreto que institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), como órgão regulador (Lei 9.427/96, de 26/12/96 e Decreto nº 2335 de 06/10/97). A ANEEL tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal. (MENKES, 2004)

Um importante fato, que torna peculiar a energia elétrica do Brasil é a existência do sistema integrado de geração e transmissão de energia, energia hidrelétrica e térmica, com predominância de usinas hidrelétricas, denominado Sistema Interligado Nacional (SIN) que incorpora as grandes bacias hidrográficas das Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Para supervisionar e controlar a operação do sistema elétrico foi criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). É uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações

---

<sup>8</sup> A real reestruturação e privatização do Setor Elétrico só ocorreu a partir de 1995. Nesse ano, o Congresso aprovou a Lei Geral sobre concessões de serviços públicos (Lei 8987/95), que fornecia as regras gerais para a licitação de concessões de um serviço público, em vários segmentos de infra-estrutura, incluindo o Setor Elétrico.

<sup>9</sup> Os principais pontos das reformas foram a “desverticalização” das empresas elétricas; a atuação do órgão regulador que faz a interface entre o governo e os agentes do mercado elétrico; a introdução de um novo regime tarifário, orientado para a busca da eficiência econômica e a estruturação de um regime contratual, que repassasse para o mercado a maior parte dos riscos assumidos pelos agentes econômicos.

de geração e transmissão de energia elétrica no SIN, sob a fiscalização e regulação da ANEEL.

Mesmo com a abertura do Setor, devido principalmente às licitações, a atratividade de novos investimentos na expansão não ocorreu como era esperado, e em consequência da falta de investimentos, os grandes reservatórios do sistema foram deplecionados seguidamente o que culminou em uma crise de energia (chamado o período do “Apagão”), que foi um período relativamente longo de racionamento de energia elétrica do início de 2001 (MMA, 2006).

No ano de 2001 vários fatores vieram a contribuir para o racionamento de energia. Para Pinguelli (2001) a hidroeletricidade requer um planejamento eficiente da geração elétrica, e a desregulamentação e a privatização produziram o abandono do planejamento normativo. A falta de investimentos no setor causou a escassez da provisão de energia elétrica no ano 2001.

O crescimento econômico tem relação com o consumo de energia, mas demais fatores contribuem para isto, como o desenvolvimento dos setores industriais, aumento da urbanização e crescimento demográfico.

A taxa de crescimento anual do consumo de energia elétrica esteve perto de 10% ao ano entre 1970 e 1980. A extrapolação a longo prazo desta tendência conduziu a previsões enormes da potência instalada, de até 150.000 MW no ano 2000. No entanto o que foi realizado foi apenas 67.000MW (PINGUELLI, 2001).

Associado a isso, no começo de 2001, quando no Brasil se tem o período de chuvas, ocorreu uma seca, com índices pluviométricos abaixo da média. Esse evento não contribuiu para o enchimento suficiente dos reservatórios. No entanto, como esta seca não foi tão diferente de outras no passado, ficou uma dúvida se isso justifica a crise ocorrida.

No contexto atual, foi elaborado um novo Modelo Institucional do Setor Elétrico - MISE, já no governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, instituído pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004 e Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Este modelo veio com o intuito de corrigir as falhas que ocasionaram a crise de 2001 (MMA, 2006).

Nesse novo modelo é criada a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004 e Decreto nº 51.840, de 16 de agosto de 2004), como empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME, com a finalidade de prestar serviços ao MME na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, incluindo, dentre suas atribuições, a de elaborar os estudos necessários para o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e da transmissão (MMA, 2006). A EPE também tem a incumbência legal de habilitar tecnicamente os empreendimentos que participarão dos leilões de energia nova<sup>10</sup>.

Resumindo-se, com o MISE atualmente, são os seguintes os principais organismos institucionais do Setor Elétrico, e suas funções básicas:

- Conselho Nacional de Política Energética – CNPE: assessoramento à presidência da república em políticas energéticas;
- Ministério de Minas e Energia – MME: Formulação de políticas energéticas;
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL: Regulação e fiscalização;
- Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS: Operação do Sistema Interligado;
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE: Comercialização e liquidação;
- Empresa de Pesquisas Energéticas – EPE: Estudos de planejamento;
- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE: Monitoramento do sistema eletro-energético.

O Setor Elétrico é imprescindível e extremamente impactante na sociedade, seja qual for a forma de atuação. Ao longo dos anos percebe-se muita mudança de

---

<sup>10</sup> 'Energia nova' é a energia leiloadada pela operação de novos empreendimentos hidrelétricos, comercializada conforme a Lei nº 10.848/04.



estratégia, com formulações de políticas diversas. Como o Brasil tem a peculiaridade de dispor de uma significativa matriz hidroenergética, muito se fez e ainda fará neste campo, o que torna válido investir em pesquisas nesta área, buscando levar soluções à sociedade e permitir que o Setor Elétrico contribua com o desenvolvimento econômico e social do país.

## **2.5 – Mudanças climáticas e impactos nos recursos hídricos e hidreletricidade**

Segundo Tucci (2003), *Mudança Climática* pode ser definido como um processo do clima devido às atividades humanas, ao passo que *Variabilidade Climática* um processo de variação do clima condicionado por fatores naturais existentes no globo terrestre e suas iterações.

*Mudança do clima*, como termo usado pelo IPCC (2007), refere-se a qualquer mudança do clima que ocorra ao longo do tempo em decorrência da variabilidade natural ou da atividade humana. Esse uso difere do da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em que *Mudança do Clima* se refere a uma mudança do clima que possa ser atribuída direta ou indiretamente à atividade humana e que altere a composição da atmosfera global, sendo adicional à variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis de tempo.

*Vulnerabilidade* (IPCC, 2007) é o grau de susceptibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a variabilidade climática e os eventos extremos de tempo. A vulnerabilidade é uma função do caráter, magnitude e ritmo da mudança do clima e da variação a que um sistema está exposto, sua sensibilidade e sua capacidade de adaptação.

Estas definições refletem a dificuldade existente em se separar o efeito das atividades humanas sobre o clima.

Nos últimos anos, inúmeros estudos têm sido desenvolvidos com relação à vulnerabilidade hidrológica às mudanças climáticas. Essas mudanças não alteram somente vazão nos rios, mas também alteram os condicionantes que dão sustentabilidade ao meio natural, como a fauna e a flora. Ao longo do tempo, a modificação climática gera outros ambientes em função da ocorrência de maior ou menor precipitação, temperatura, umidade, etc. Com isso, se tem a alteração do escoamento nas bacias.

As evidências obtidas por meio de observações de todos os continentes e da maior parte dos oceanos mostram que muitos sistemas naturais estão sendo afetados pelas mudanças climáticas regionais, principalmente pelos aumentos de temperatura. Segundo IPCC (2007):

Com base em um número cada vez maior de evidências, há uma confiança alta de que os seguintes tipos de sistemas hidrológicos estejam sendo afetados no mundo:

- Aumento do escoamento superficial e antecipação da descarga de pico durante a primavera em muitos rios alimentados por geleiras e neve;
- Aquecimento de lagos e rios em muitas regiões, afetando a estrutura térmica e a qualidade da água.

Desde a Terceira Avaliação do IPCC, aumentou a confiança de que alguns eventos extremos de tempo se tornarão mais freqüentes, mais generalizados e/ou mais intensos durante o século XXI; e há mais conhecimento sobre os efeitos potenciais dessas mudanças.

A Tabela 2 apresenta exemplos de possíveis impactos da mudança do clima decorrentes de mudanças nos eventos extremos de tempo e clima, com base nas projeções de meados ao final do século XXI. Não levam em conta nenhuma mudança ou desenvolvimento da capacidade de adaptação. Uma seleção deles é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Exemplos de impactos por mudanças climáticas

Fenômenos <sup>a</sup> e direção da tendência	Probabilidade da tendência futura com base nas projeções para o século XXI com o uso dos cenários do RECE	Exemplos dos principais impactos projetados por setor			
		Agricultura, silvicultura e ecossistemas	Recursos hídricos	Saúde humana	Indústria/assentamento humano/sociedade
Dias e noites frios em menor quantidade e mais quentes; dias e noites quentes em maior quantidade e mais quentes na maior parte das áreas terrestre.	Praticamente certo <sup>b</sup> .	Aumento da produção em ambientes mais frios; redução da produção em ambientes mais quentes; aumento da proliferação de insetos.	<b>Efeitos nos recursos hídricos que dependem do derretimento da neve, aumento das taxas de evapotranspiração.</b>	Redução da mortalidade humana em decorrência da diminuição da exposição ao frio.	Redução da demanda de energia para aquecimento; aumento da demanda por refrigeração; queda da qualidade do ar nas cidades; redução da interrupção do transporte por causa da neve e do gelo; efeitos no turismo de inverno.
Surto de calor/ondas de calor; a frequência aumentada na maior parte das áreas terrestres	Muito provável.	Redução da produção nas regiões mais quentes por causa desconforto gerado pelo calor; aumento do perigo de incêndios florestais.	<b>Aumento da demanda de água; problemas com a qualidade da água, como por exemplo a proliferação de algas.</b>	Aumento do risco de mortalidade relacionada com o calor, especialmente para os idosos, portadores de doenças crônicas, bebês e indivíduos isolados socialmente.	Redução da qualidade de vida das pessoas nas áreas quentes sem acomodações adequadas; impactos nos idosos, bebês e pobres.
Eventos de precipitação forte; a frequência aumenta na maior parte das áreas.	Muito provável.	Danos às culturas; erosão do solo; incapacidade de cultivar a terra por causa do encharcamento dos solos pela água.	<b>Efeitos adversos na qualidade da água superficial e subterrânea; contaminação do abastecimento de água; a escassez de água pode ser atenuada.</b>	Aumento do risco de mortes, ferimentos, doenças infecciosas, respiratórias e de pele, disfunções pós-traumáticas por estresse.	Ruptura de assentamentos humanos, comércio, transporte e sociedades por causa de inundações; pressões nas infra-estruturas urbanas e rurais.

Tabela 2 - Continuação

Fenômenos <sup>a</sup> e direção da tendência	Probabilidade da tendência futura com base nas projeções para o século XXI com o uso dos cenários do RECE	Exemplos dos principais impactos projetados por setor			
		Agricultura, silvicultura e ecossistemas	<b>Recursos hídricos</b>	Saúde humana	Indústria/assentamento humano/sociedade
Área afetada pelas secas: aumenta	Provável	Degradação da terra, queda da produção/danos e perdas de safras, aumento do risco de incêndios florestais	<b>Escassez mais generalizada de água</b>	Aumento do risco de falta de alimento e água; aumento do risco de má nutrição; aumento do risco de doenças causadas pela água e pelos alimentos.	Falta de água para os assentamentos humanos, a indústria e as sociedades; redução do potencial de geração de hidrelétrica; potencial de migração populacional.
Atividade intensa dos ciclones tropicais	Provável	Danos às culturas; árvores carregadas pelo vento; danos aos recifes de corais	<b>Falta de energia causada pela interrupção no abastecimento público de água.</b>	Aumento do risco de mortes, ferimentos e doenças causadas pela água e pelos alimentos; disfunções pós-traumáticas por estresse.	Danos provocados por inundações e ventos fortes; retirada da cobertura de riscos em áreas vulneráveis pelas seguradoras privadas, potencial de migração da população.
Aumento da incidência de nível extremamente alto do mar (exclui tsunamis) <sup>c</sup>	Provável <sup>d</sup>	Salinização da água para irrigação, estuários e sistemas de água doce.	<b>Redução da disponibilidade de água doce por causa da intrusão de água salgada.</b>	Aumento do risco de mortes e ferimentos por afogamento nas inundações; efeitos na saúde relacionados com a migração.	Custos da proteção costeira <i>versus</i> custo da realocação do uso da terra; potencial de movimentação das populações e da infraestrutura.

Fonte: Adaptado de IPCC /2007

a Consultar as definições na Tabela 3.7 da Quarta Avaliação do Grupo de Trabalho I.

b Aquecimento dos dias e noites mais extremos a cada ano.

c O nível extremamente alto do mar depende do nível médio do mar e dos sistemas regionais de tempo. É definido como o 1% mais elevado dos valores horários do nível do mar observados em uma estação para um determinado período de referência.

d Em todos os cenários, a média global projetada do nível do mar em 2100 é mais alta do que no período de referência [10.6 da Quarta Avaliação do Grupo de Trabalho I]. O efeito das mudanças dos sistemas regionais de tempo nos extremos do nível do mar não foi avaliado.

A direção da tendência e a probabilidade dos fenômenos referem-se às projeções da mudança do clima do RECE do IPCC.

Até meados do século, projeta-se que o escoamento anual médio dos rios e a disponibilidade de água aumentem em 10-40% nas altas latitudes e em algumas áreas tropicais úmidas e diminua em 10-30% em algumas regiões secas nas latitudes médias e nos trópicos secos, algumas das quais já sofrem atualmente de escassez de água. Em alguns lugares e determinadas estações, as mudanças diferem desses valores anuais.

É muito provável que haja mudança nos impactos decorrentes de alteração das frequências e intensidades dos eventos extremos de tempo, clima e nível do mar.

A variabilidade climática no continente sul-americano é um fenômeno de grande complexidade que envolve a variabilidade espacial e temporal da radiação solar incidente e as fontes de calor da região equatorial. Um dos fatores que modificam a posição espacial e temporal destas fontes é a oscilação sul EL Nino (TUCCI, 2003).

Existe uma diferença entre as alterações em uma bacia hidrográfica, que podem ocorrer produzidas pela variabilidade natural ou através da mudança climática, e que os efeitos são diferenciados para cada setor de recursos hídricos. Um ponto comum identificados pelos estudos nessa área refere-se à identificação de efeitos que as mudanças climáticas promovem nos sistemas hidrológicos. É consenso que alterações no clima podem alterar inúmeras características hidrológicas de bacia, tais como: balanço hídrico, taxas de evaporação, vazão e recarga de aquíferos.

Um elemento importante quando se trata do recurso água e do fator clima é saber diferenciar os efeitos hidrológicos dos impactos nos recursos hídricos que as mudanças climáticas promovem. Para STAKHIV (1998), efeitos hidrológicos referem-se às mudanças no sistema hidrológico natural (ex: precipitação, evaporação, infiltração, escoamento) que são causados, por exemplo, pelo aquecimento global e estão associados a alterações hidrometeorológicas.

Já a utilização do termo “recursos hídricos” diz respeito ao controle, uso e distribuição do suprimento de água disponível para as atividades humanas e o seu gerenciamento depende da compreensão de como o sistema hidrológico funciona. Dessa forma, os impactos nos recursos hídricos decorrentes de mudanças climáticas não são uma simples extrapolação dos efeitos hidrológicos no sistema, mas sim, dizem respeito às alterações na disponibilidade de água para as necessidades da sociedade e suas conseqüências como, por exemplo, a redução da capacidade de abastecimento de água de uma represa devido a diminuição da precipitação (STEINK, 2004)

O impacto do clima sobre recursos hídricos é um fato de grande relevância social e ambiental. Em situação extrema, pode comprometer a sustentabilidade da sociedade e da conservação ambiental (TUCCI, 2003). Para esse autor, o impacto na energia é significativo, tendo em vista a predominância da hidroeletricidade sobre as outras fontes, a qual é dependente de disponibilidade hídrica.

Os setores dependentes dos recursos hídricos, tais como a hidroeletricidade, agricultura, navegação, etc., devem passar por contínuas adaptações com o intuito de lidar com a variabilidade climática atual. Essa rotina de gerenciamento adaptativo contínuo é denominado pelo IPCC (1995) de “adaptação autônoma”. A questão é se as práticas de gerenciamento atuais, mesmo que efetivamente implementadas, serão suficientes para todas as regiões do mundo sob uma série antecipada de cenários de mudanças climáticas. Experiências em muitos dos países em desenvolvimento mostraram que reformas na forma como são gerenciados os recursos hídricos são condições necessárias para promover o gerenciamento adaptativo à variabilidade climática atual e às futuras mudanças pelas quais se acredita que o clima passará no futuro.

Os impactos da variabilidade hidrológica na modificação climática sobre o setor elétrico no Brasil pode assumir relevância nesse contexto, uma vez que o sistema de produção energético brasileiro tem grande dependência hídrica. Mesmo com a diversificação para termelétrica ou outras fontes, ao longo da próxima década, o sistema dependerá em, aproximadamente, 80% da energia hidrelétrica. Desta forma,

este sistema é fortemente dependente da disponibilidade hídrica de médio e longo prazo, para a produção de energia firme e, portanto, da garantia de atendimento do sistema (TUCCI, 2003).

Um fato que contribui em parte para atenuar as conseqüências de uma possível alteração na disponibilidade hídrica e de energia é o fato de o sistema elétrico brasileiro ser *interligado*. É um sistema denominado Sistema Interligado Nacional (SIN), integrado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica. Este sistema é hidrotérmico (energia hidrelétrica e térmica), com predominância de usinas hidrelétricas.

Apesar do sistema hidrelétrico brasileiro apresentar uma grande interligação energética, o que reduz o risco de falha do sistema como um todo, a maioria do conjunto de usinas hidrelétricas está localizada na região sudeste, o que concentra o risco de falha do ponto de vista espacial, porque as diversas usinas estão sujeitas a variabilidades climáticas simultâneas. (TUCCI, 2003).

Um fato relevante na realidade brasileira é que o Setor Elétrico está no limite de atendimento da demanda (TUCCI, 2003). Condições climáticas mais desfavoráveis resultariam em condicionantes críticos ao desenvolvimento econômico brasileiro, mantidas as tendências de aumento da demanda e de reduzida ampliação da oferta.

Além disso, o mercado de energia dependerá, de forma significativa, da previsão das condições climáticas de curto e médio prazo. O risco de um sistema elétrico com pouca folga de oferta é o de ocorrência de externalidades climáticas, cíclicas e de longo prazo, que podem comprometer as atividades econômicas durante um longo período.

Segundo Tucci (2003), como é impossível prever as condições climáticas de longo prazo, torna-se necessário conceber e planejar o sistema não só para que ele possa ter um plano de emergência para esta situação como também incorporar duas

premissas para planejamento da diversificação das fontes e da localização dos sistemas hidrelétricos.

## **2.6 – O setor elétrico e a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos**

No caso dos reservatórios hidrelétricos, o fato de que o local ocupado pelo reservatório interferiu em questões sociais, econômicas e ambientais, enquanto benefícios energéticos são gerados pela operação do empreendimento, motivou a criação da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos. Esta compensação corresponde a um percentual aplicado sobre a energia elétrica produzida pela geração hidrelétrica, que as concessionárias e empresas autorizadas pagam pela utilização de recursos hídricos.

Teixeira (1995) abordando as obrigações por atos ilícitos contidas no Código Civil, no que tange a obrigação de reparar o dano patrimonial, em seu artigo 1518 e Parágrafo Único dispõe:

Art. 1518. Os bens do responsável pela ofensa ou violação do direito de outrem ficam sujeitos à reparação do dano causado; e se tiver mais de um autor a ofensa, todos responderão pela reparação.  
Parágrafo Único: São solidariamente responsáveis com os autores, os cúmplices e as pessoas designadas no art. 1.521.

O legislador, ao normatizar a reparação do dano, estipula valores monetários com vistas a indenizar ou a compensar os danos causados ao meio ambiente. (HOPPEN, 2004).

Na Constituição Federal, em seu Art. 20, define como bens da União, entre outros, os potenciais de energia hidráulica, e seu parágrafo primeiro assegura a participação dos Estados, Distrito Federal, Municípios e Órgãos da administração direta da União, no



resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, ou compensação financeira por esta exploração.

A Compensação Financeira foi instituída pela Lei nº 7.990/89, para a exploração de petróleo, gás natural, recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva. Em 1990 foram definidos os percentuais de distribuição da compensação financeira (Lei nº 8.001/90). O Decreto nº 1/91 regulamentou o pagamento da CFURH, estabelecendo a metodologia de cálculo e distribuição mensal decorrente do aproveitamento de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, bem como “*royalties*” devido à usina hidrelétrica Itaipu Binacional ao Governo Brasileiro. Para a geração hidrelétrica o percentual é de 6% sobre o valor da energia produzida, aplicada tanto para concessionários de serviço público como de autoprodutores, sendo isentas usinas com capacidade nominal inferior a 10 MW.

Pelo Decreto nº 1/91, a partição da compensação era dada entre os Estados e municípios afetados, o DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) e a Secretaria de Ciência e Tecnologia. Com a extinção do DNAEE e a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a parcela da CFURH destinada ao primeiro é transferida ao Ministério de Minas e Energia, para a manutenção da Rede Hidrometeorológica Nacional.

Os percentuais de distribuição da CFURH foram novamente definidos pela Lei nº 9433/97, incluindo entre os órgãos da administração direta da União o Ministério de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, como beneficiário. A Tabela 3 a seguir demonstra os percentuais de distribuição de compensação financeira pelo Setor Elétrico.

Tabela 3 - Distribuição da Compensação Financeira

Percentual de Arrecadação	Percentual da Parcela	Percentual Equivalente	Destinação
6%	45%	40%	Estados
	45%	40%	Municípios
	3%	2,67%	Ministério de Meio Ambiente
	3%	2,67%	Ministério de Minas e Energia
	4%	3,55%	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
0,75%	100%	11,11%	Para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Agência Nacional de Águas)

A cada novo empreendimento são recalculados os percentuais de repasse devido à regularização proporcionada na nova configuração da bacia hidrográfica, conforme a Resolução ANEEL nº 88/2001.

As concessionárias pagam 6,75% do valor da energia produzida a título de Compensação Financeira. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula (1) padrão:

$$\mathbf{CFURH = 6,75\% \times EG \text{ mês} \times TAR}^{11} \quad (1)$$

EGmês = energia gerada no mês

TAR = Tarifa Atualizada de Referência

As diretrizes e procedimentos para a TAR constam da Resolução ANEEL nº066, de 22 de fevereiro de 2001. Nesta, as premissas são colocadas como: valoração da energia produzida no País de maneira uniforme e equalizada; Reestruturação do setor elétrico considera a desconstrução gradual dos contratos iniciais e surgimento dos contratos bilaterais (preço livremente negociado entre as partes).

No Art 1º, dispõe que “O valor da TAR será estabelecido com base no valor médio da energia hidrelétrica adquirida pelas concessionárias de serviços públicos de

<sup>11</sup> A TAR corresponde ao valor de venda da energia destinada ao suprimento das concessionárias de distribuição de energia elétrica, excluindo-se os encargos setoriais vinculados à geração, os tributos e empréstimos compulsórios, bem como os custos de transmissão da energia elétrica..

distribuição, destinada ao atendimento de seus consumidores cativos e será revista a cada 4 (quatro anos).”

Quanto ao reajuste, este se dá anualmente, com base em indicador econômico, a ser determinado pela ANEEL. O valor da TAR para os anos de 2002, 2003 e 2004 foi reajustado pelo IGP-M; e o valor da TAR a partir de 2005 será revisto e publicado em dezembro de cada ano para entrar em vigor a partir de 1º de janeiro do ano seguinte.

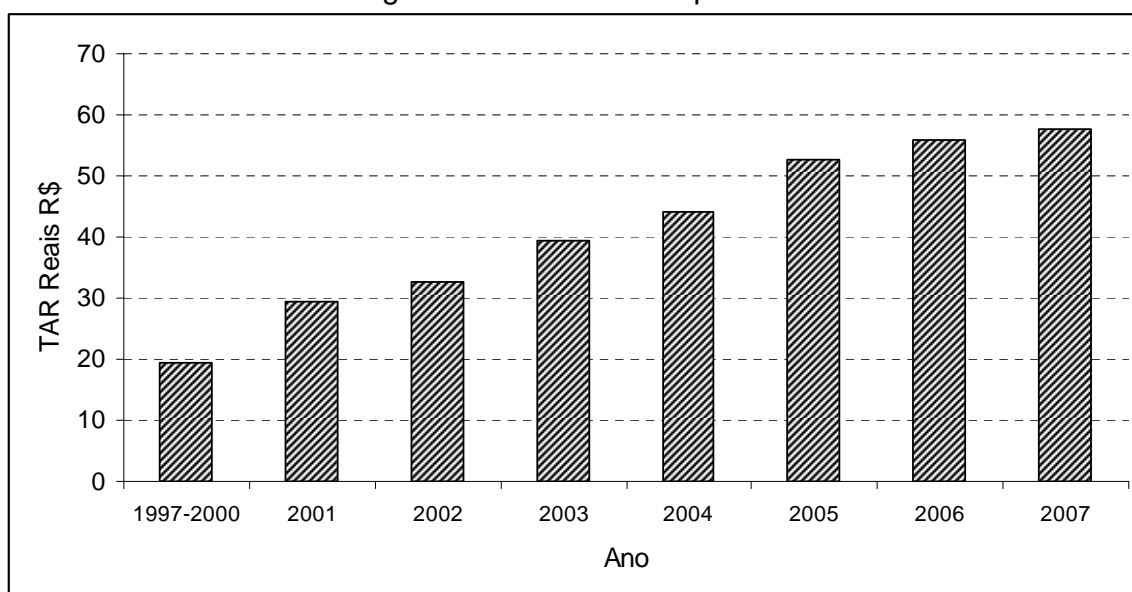
A Tabela 4 mostra o histórico com os valores, vigência e reajuste da TAR ao longo dos anos.

Tabela 4 - Valor de Tarifa Atualizada de Referência

Ano de vigência	VALOR (R\$)	MOTIVAÇÃO	Resolução ANEEL
1997-2000	19,53	REAJUSTE	Portaria /DNAEE
2001	29,40	REVISÃO	583 – 28/12/2000
2002	32,58	REAJUSTE IGP-M (dez/00 – nov/01)	583 – 21/12/2001
2003	39,43	REAJUSTE IGP-M (dez/01 – nov/02)	797 – 26/12/2002
2004	44,20	REAJUSTE IGP-M (dez/02 – nov/03)	647 – 08/12/2003
2005	52,67	REVISÃO	285 – 23/12/2004
2006	55,94	REAJUSTE IPCA (dez/04 – nov/05)	192 – 19/12/2005
2007	57,63	REAJUSTE IPCA (dez/05 – nov/06)	404 - 12/12/2006

Fonte: ANEEL/2007

Figura 6 - Valor da TAR por ano



O percentual da CF que cabe à União é dividido entre o Ministério de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal (3%); o Ministério de Minas e Energia (3%) e para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (4%), administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. O percentual de 0,75% é repassado ao MMA para a aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Até outubro de 2006, 151 usinas hidrelétricas recolheram Compensação Financeira. As geradoras caracterizadas como Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) estão isentas do pagamento de Compensação Financeira conforme disposto na Lei nº 7990/89 e na Lei nº 9.427/96, com alteração dada pela Lei nº 9.648/98 (ANEEL, 2006).

O rateio dos recursos da Compensação Financeira entre os municípios obedece a dois critérios: o repasse por ganho de energia por regularização de vazão e o de área inundada por reservatórios de usinas hidrelétricas.

O critério por ganho de energia por regularização de vazão deve-se ao fato de que a quantidade total de energia gerada em uma usina hidrelétrica não se deve somente à água existente em seu próprio reservatório, parte dessa energia gerada só é possível devido à água represada nos reservatórios de outras usinas. Assim, o coeficiente de repasse representa o percentual da Compensação Financeira que permanecerá na usina pagadora e o percentual a ser distribuído entre os reservatórios de montante. Esse percentual é calculado considerando a diferença entre a energia gerada pela central hidrelétrica quando todos os reservatórios situados a montante estão operando a fio d'água, e a energia gerada quando estes reservatórios estão regularizando a vazão. Após o rateio pelo ganho de energia, a parcela destinada a cada reservatório é dividida entre seus municípios atingidos na proporção da área inundada (ANEEL, 2006).

Segundo dados de outubro de 2004, 22 Estados (incluindo o Distrito Federal) e 622 Municípios recebem Compensação Financeira. No ano de 2005 foram arrecadados

R\$ 1.003.677.577,98 título de Compensação Financeira e R\$ 433.477.000,47 de “royalties” (ANEEL, 2006).

Para a arrecadação e o recebimento dos recursos da CFURH, os valores arrecadados são recolhidos em conta única do Tesouro Nacional no Banco do Brasil, cinquenta dias após o final do mês da geração. A Secretaria do Tesouro Nacional distribui os montantes arrecadados diretamente aos Estados, Municípios e União, a partir do cálculo fornecido pela ANEEL. Os valores recebidos por cada beneficiário estão disponíveis no site da ANEEL (<http://www.aneel.gov.br>).

Não, o art. 8º da Lei nº 7.990/1989 veda a aplicação dos recursos em pagamento de dívida e no quadro permanente de pessoal.

### **3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Muitos empreendimentos hidrelétricos brasileiros, que se enquadram na legislação, recebem Compensação Financeira. Ainda que os recursos sejam definidos e repassados por meio de critérios claros, nem a Lei da Compensação Financeira, nem a ANEEL que regulamenta a política energética tem como verificar a aplicação dos recursos ao nível municipal. Apenas, é proibida a aplicação dos recursos em pagamento de dívida e no quadro permanente de pessoal.

Deve-se salientar, que a Compensação Financeira surgiu para cobrir lacunas, uma vez que o local ocupado pelo reservatório interferiu em questões sociais, econômicas e ambientais, enquanto isso, benefícios financeiros são gerados pela operação do empreendimento.

Com isso, surgiu o problema de pesquisa, que reside em avaliar os recursos recebidos por determinados municípios, provenientes da CFURH, buscando identificar a relação desta com o desenvolvimento municipal.

Para tanto, considerou-se um levantamento dos recursos provenientes da CFURH. Além disso, a análise parte também de uma caracterização física e socioeconômica da área em questão, através de variáveis selecionadas.

### **3.1 – Seleção da área de estudo**

Foram selecionados os municípios atingidos pela UHE Três Marias. Estes municípios estão integralmente no estado de Minas Gerais, na cabeceira do rio São Francisco.

A área abrangida pelo reservatório de Três Marias, fica nas áreas próximas à Belo Horizonte e Brasília, que teve o ambiente muito modificado pela inserção do reservatório da UHE Três Marias, e, além disso, ocorrem a expansão de atividades ligadas à moradia, ao lazer e outras atividades de prestação de serviço que se expandem em torno de cidades entre grandes centros. Trata-se de uma questão complexa que se estabeleceu entre as atividades produtivas e um ambiente profundamente modificado que abriga espaço rural em transformação, um quadro urbano crescente, que modelam diversos subespaços dotados de estruturas econômicas modernas onde ocorrem as formas acentuadas de modificação do meio ambiente.

A construção desta UHE foi iniciada no final dos anos 50, entrando em operação em 1962, com geração de 396 Mega Watts (MW) é tendo uma área inundada de 1.110,54 Km<sup>2</sup>. Esta hidrelétrica tem como agente a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

A existência de afluentes importantes do rio São Francisco, como os rios Indaiá, Abaeté, Paraopeba, foram significativos na ocupação regional, sendo as margens e respectivas áreas adjacentes atrativos para a formação de povoados.

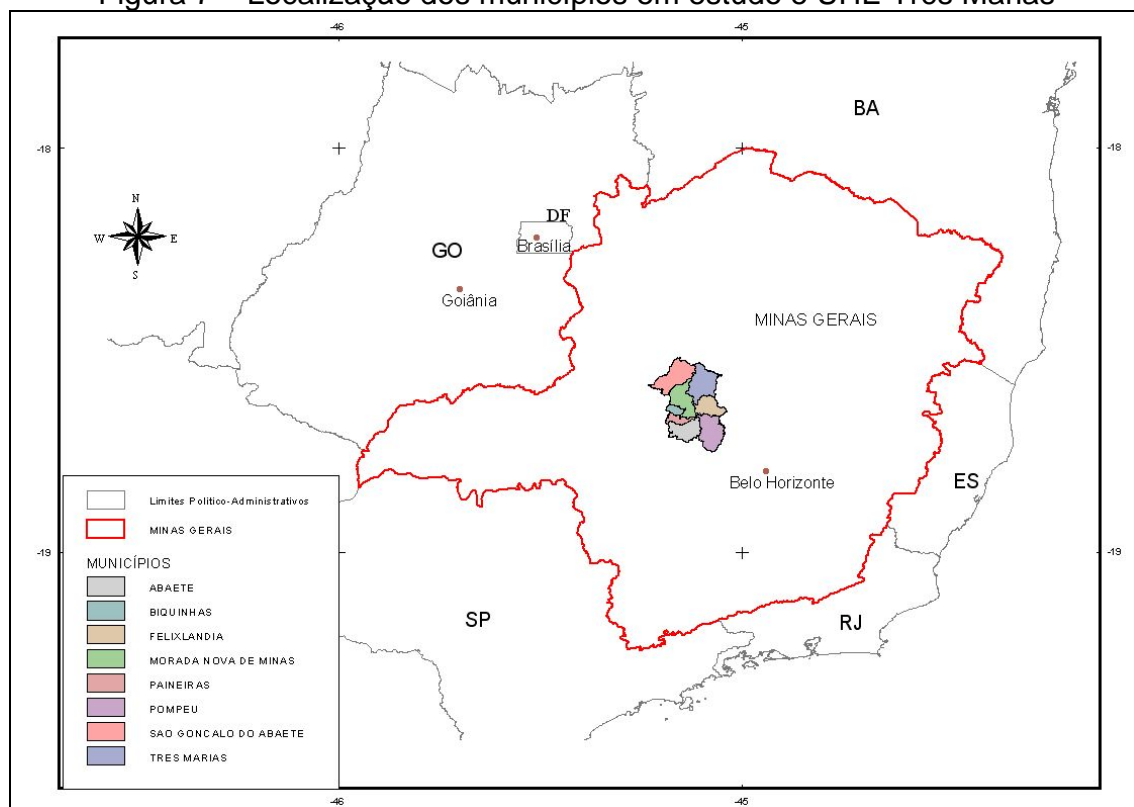
Em 1952, a CEMIG, inaugurou Três Marias em 1952, sendo essa a sua primeira grande usina. Uma dos principais impactos foi a inundação de áreas, antes agricultáveis, para a formação do reservatório, da forma como é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Municípios atingidos pelo lago da UHE Três Marias.

Município	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área Alagada (km)	% de Área Alagada
Abaeté	1.816,86	74,07	4 %
Biquinhas	457,23	1,22	0,3 %
Felixlândia	1.553,35	157,90	10 %
Morada Nova de Minas	2.084,612	495,97	24 %
Paineiras	637,751	54,65	9 %
Pompéu	2.557,734	93,39	4 %
São Gonçalo do Abaeté	2.687,41	18,83	1 %
Três Marias	2.675,153	214,50	8 %
TOTAL:	14.470,09	1.110,53	

Fonte: IBGE e ANEEL

Figura 7 – Localização dos municípios em estudo e UHE Três Marias





## **3.2 – Método da pesquisa**

As pesquisas são classificadas em grandes grupos: os que valem das chamadas “fontes de papel”, que compreende as pesquisas bibliográficas e documentais, e os que utilizam das informações fornecidas por pessoas (pesquisa experimental, pesquisa ex-post, levantamento e estudo de caso).

O método pode ser entendido como a escolha de procedimentos sistemáticos, que em se utilizando, consegue-se descrever e explicar os fenômenos, enquanto que técnicas são os procedimentos que operacionalizam os métodos (SEVERINO, 2002).

Os métodos se diferenciam pela forma de abordagem do problema e pela sistemática própria de cada um. Assim, cabe ao pesquisador, a depender da natureza da pesquisa e do nível de aprofundamento selecionar o mais indicado. Para Marconi e Lakatos (2002), estão ainda incluídos neste grupo fatores condicionantes, como o objeto da pesquisa, os recursos financeiros, recursos humanos e demais elementos que possam surgir no campo da investigação.

Entrevistas e questionários são instrumentos comumente utilizados para coleta de dados nos estudos exploratórios e descritivos. Para Marconi e Lakatos (2002) define-se questionário como um instrumento de coleta de dados composto de uma série ordenada de questões, que podem ser respondidas por escrito, sem que haja necessidade de contato físico entre o entrevistador e o entrevistado.

Partindo-se dos dados que se pretende coletar e a forma de controle das variáveis envolvidas, o trabalho será delineado através de três modalidades de pesquisa: bibliográfica, documental e levantamento.

Na pesquisa bibliográfica parte-se das publicações (livros, teses, dissertações, artigos) que abarcam a matéria, bem como leis, decretos e portarias que normatizam o tema.

A pesquisa documental será fundamentada a partir de materiais fornecidos por órgãos oficiais, instituições governamentais. A maioria dos documentos que fornecem as informações de interesse, as quais fazem parte dos resultados preliminares, encontram-se por meios eletrônicos, sendo estes checados várias vezes ao longo da elaboração do projeto, a fim de verificar alterações provenientes de atualizações.

Propõe-se também abordar o tema em âmbito municipal por meio de questionários às prefeituras municipais, partindo-se de questões básicas para serem respondidas.

Com isso, a dissertação em desenvolvimento se apresenta descritiva e com base em pesquisa qualitativa, o que corresponde a interpretação de fenômenos e atribuição de significados, não requerendo a aplicação de métodos ou modelos estatísticos. Portanto, possui um ambiente e fonte direta de coleta de dados e o pesquisador representa o instrumento de análise.

De acordo com Hoppen (2004) apud Triviños (1987, p.128-130) as características que indicam uma pesquisa qualitativa são:

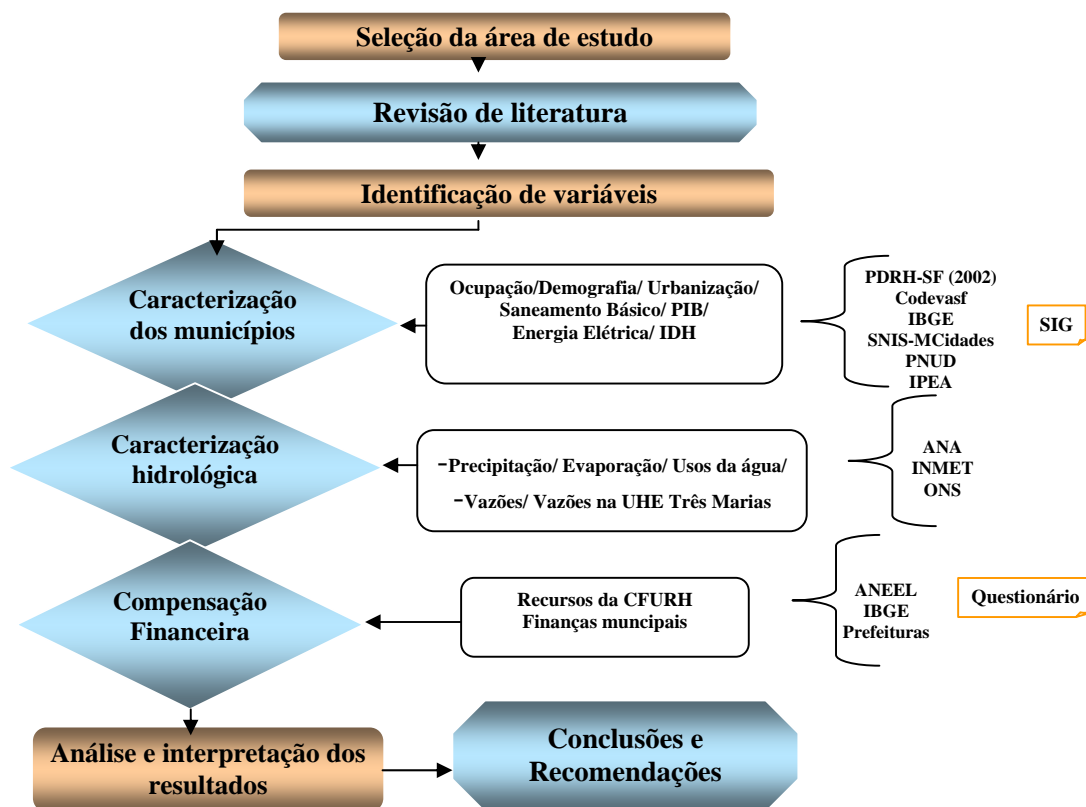
- a) Ter um ambiente natural com fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave;
- b) Ser descritiva;
- c) Os pesquisadores estarem preocupados com o processo e não simplesmente com o resultado e o produto;
- d) Manter os pesquisadores com tendências de analisar os seus dados indutivamente;
- e) O significado de ser a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

Para uma manipulação das informações espaciais foi empregado o software ArcView GIS 3.1, desenvolvido pela ESRI – Environmental Systems Research Institute,

que permite integrar e analisar dados georreferenciados. É chamada de informação espacial a existência de objetos com propriedades, as quais incluem a sua localização no espaço e a sua relação com outros objetos (SOUZA, 2005). São dados espaciais neste estudo as classificações de uso e ocupação do solo da área em estudo.

Assim, o presente busca avaliar a Compensação Financeira, usando um recorte municipal específico, por meio de informações e variáveis, sem, contudo, manipular estas variáveis e sim fazendo análise.

### 3.3 – Esquema metodológico



## **4 –CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS**

### **4.1 - Ocupação espacial**

Em Minas Gerais, a partir das últimas décadas do século XVII e durante o decorrer do século seguinte, as entradas e bandeiras, partindo do Rio de Janeiro e São Paulo, penetravam pelas cabeceiras dos afluentes do Rio São Francisco, motivadas pela captura de índios para servirem de escravos naquelas províncias, e pela busca de jazidas de ouro, prata e pedras preciosas (PDRH-SF, 2002). Este movimento teve o sentido geográfico inverso ao dos criadores de gado que partiam de Recife e Salvador para o Alto e Médio São Francisco. Tais atividades se mantiveram relativamente simultâneas, completando-se.

Com o início do “Ciclo Econômico da Mineração” foram surgindo as primeiras povoações, advindas da exploração mineral e do comércio, este voltado também para o suprimento de bens e gêneros alimentícios. Este processo permaneceu até a segunda metade do século XVIII quando iniciou-se o esgotamento das minas, o que desencadeou um ciclo agropecuário e a exploração de novas áreas.

Na região em estudo, o ciclo agropecuário foi aprofundado no século XIX, permanecendo até as primeiras décadas do século XX (PDRH-SF, 2002). No entanto, já no século XIX ocorreram um dos principais processos que alteraram a região, que foi a construção da usina hidroelétrica Três Marias, com a aglutinação populacional e desenvolvimento à região.

A Tabela 6 a seguir apresenta os aspectos relacionados com a ocupação, povoamento e formação das cidades.

Tabela 6 – Formação das cidades

Município	Ocupação	Povoado	Município Remanescente	Distrito	Município
Abaeté	Exploração/bandeirantes /sesmarias	Século XVIII e XIX	Pitangui	1946	1877
Biquinhas	Exploração agropecuária	Séc XIX	Abaeté/Morada Nova de Minas	Decreto Lei 148/1938	Lei 2764/1962
Felixlândia	Exploração agropecuária/fazenda	Séc XVIII	Curvelo	Lei 905/1858	Lei 336/1948
Morada Nova de Minas	sesmarias	1800 Século XVIII	-	-	1943
Paineiras	sesmarias	Séc XIX	Abaeté	Decreto Lei 148/1938	Lei 2764/1962
Pompéu	Sesmarias/agropecuária	Séc XVIII	Pitangui	Lei 198/1841	Decreto Lei de 1938
São Gonçalo do Abaeté	Exploração da região – Séc XVII	-	Tiros	Lei 843/1923	Decreto Lei 1058/1943
Três Marias	Exploração / sesmarias	Séc XX	Corinto	-	1963

Adaptado de: PDRHSF/2002 – Elaborado por Ecoplan/Magna/CAB

### Uso e ocupação

O uso e ocupação do solo foi obtido pela CODEVASF, as classes de uso do solo foram obtidas do mapa dos municípios desenvolvido por Governo Federal e Governo do Estado de Minas Gerais (2002), para o Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais. Para a localização das ocorrências e dispersões das formações vegetais consideradas, utilizam-se imagens de satélite na escala 1:250.000, relativas aos anos de 1992, 1993 e 1994. Posteriormente, foram acrescentadas imagens datadas de 1995 e 1996, incluindo-se uma parcela na escala de 1:100.000.

Neste trabalho, as informações digitais foram manipuladas no software ArcView GIS 3.2 para cálculo das áreas referentes às ocorrências/formas de uso identificadas.

As principais ocorrências/formas vegetativas que ocupam áreas de relevância nos municípios, consideradas as principais verificações, resultam-se nas seguintes formações; Campo Cerrado; Cerrado; Campo Limpo; Cerradão (Floresta Xeromorfa); Mata Seca (Floresta Semidecídua); Veredas; Campos Rupestres.

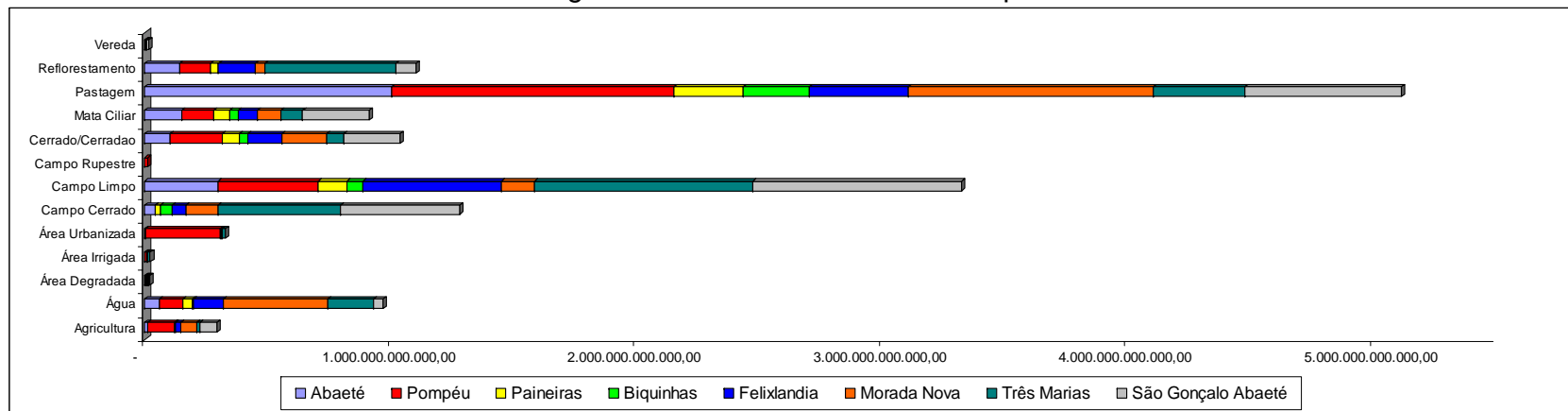
Tabela 7 – Principais ocorrências vegetativas identificadas nas áreas dos municípios

MATA CILIAR	<p>Grupamentos florestais ocorrentes às margens de águas lóaticas ou lânticas.</p> <p>São mais freqüentes e de maior expressão nas margens dos cursos de água de maiores caudais. Aparecem com mais freqüência na parte centro-sul/sul da área estudada, inclusive em mananciais hídricos de menor porte.</p>
CERRADO/CERRADÃO	<p>Grupamentos florestais com fisionomia específica, que caracteriza a flora desta forma vegetativa, tais como suberificação, tortuosidade, dentre outras.</p> <p>São de grande ocorrência e uma das formas vegetativas de grande exuberância.</p>
CAMPO CERRADO	<p>Vegetação gramíneo-lenhosa com indivíduos apresentando fito-fisionomia da flora do cerrado. Ocorre junto com o cerrado (principalmente) e cerradão.</p>
CAMPO RUPESTRE	<p>Vegetação gramíneo-lenhosa típica de regiões de maiores altitudes. Ocorre em diversas regiões serranas da área do Plano Diretor.</p>
VEREDAS	<p>Grupamentos florestais típicos de terrenos mais úmidos. São muito significativas nas parcelas norte e noroeste, além do centro-norte da área abrangida por este trabalho.</p>
CAMPO LIMPO	<p>Vegetação graminosa. Ocorrem em diversas áreas.</p>

Tabela 8 – Usos do solo e áreas (Ha)

Descrição do Uso	Área (Ha) / Município							
	Abaeté	Pompéu	Paineiras	Biquinhas	Felixlandia	Morada Nova	Três Marias	São Gonçalo Abaeté
Agricultura	11.230.317.195,00	110.527.377.950	1.578.962.542		21.315.994.319	67.105.908.042	11.052.737.795	71.053.314.398,00
Água	61.251.343.542,00	94.737.752.530	36.316.138.470	3.947.406.355	125.527.522.100	420.793.517.480	190.264.986.330	38.684.582.283,00
Área Degradada	2.658.384.264,00	3.947.406.355		789.481.271	3.947.406.355	3.157.925.084	4.736.887.626	2.368.443.813,00
Área Irrigada	705.285.621,00	5.526.368.898				7.105.331.440	6.315.850.169	3.157.925.084,00
Área Urbanizada	4.665.735.646,00	303.950.289.360	789.481.271	1.578.962.542	4.736.887.626	1.578.962.542	11.052.737.795	789.481.271,00
Campo Cerrado	40.201.280.394,00		24.473.919.404	48.158.357.536	55.263.688.976	129.474.928.450	497.373.200.780	486.320.462.986,00
Campo Limpo	296.436.971.750,00	409.740.779.690	116.843.228.120	63.158.501.687	565.268.590.090	135.001.297.350	888.955.911.230	850.271.328.956,00
Campo Rupestre		11.052.737.795						
Cerrado/Cerradao	100.747.338.310,00	213.949.424.460	71.842.795.669	33.158.213.385	139.738.184.980	179.212.248.530	71.053.314.397	228.160.087.340,00
Mata Ciliar	150.876.870.140,00	128.685.447.180	67.105.908.042	32.368.732.114	80.527.089.650	96.316.715.072	86.842.939.819	269.213.113.435,00
Pastagem	1.004.977.757.100,00	1.147.116.286.800	283.423.776.310	270.792.075.980	400.267.004.430	999.483.289.190	370.266.716.130	637.900.867.030,00
Reflorestamento	140.677.355.000,00	125.527.522.100	33.947.694.657		148.422.478.960	39.474.063.554	534.478.820.520	81.316.570.920,00
Vereda	813.791.101,00	3.157.925.084			4.736.887.626			9.473.775.253,00

Figura 8 – Usos do solo nos municípios



Os mapas de uso do solo estão apresentados no anexo.

A avaliação do uso do solo na área correspondente aos municípios permitiu verificar que a maior cobertura é de pastagem. No município de Biquinhas, chega a quase 60 % do percentual de área do município, seguindo de 65% em Abaeté e 48% em Morada Nova de Minas. No entanto, em termos de área equivalente, o município de Pompéu tem a maior área, correspondente aproximadamente a 1.147 km<sup>2</sup>, seguido de Abaeté, com aproximadamente 1km<sup>2</sup>.

A área de pastagem, quando bem cuidada, proporciona o recobrimento da superfície do solo durante todo ano, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, quando comparado com culturas agrícolas, que deixam o solo exposto durante o preparo do solo para o plantio. Entretanto, devem ser feitas observações de campo para verificar se há áreas mal manejadas, com compactação e com lotações animais muito altas, levando à superutilização da forragem disponível na pastagem, o que leva ao solo descoberto e sem proteção e a diminuição da infiltração da água.

Há que se observar ainda que pode haver pastagens onde os métodos utilizados pelos fazendeiros implicam desde a supressão até total da vegetação de uma grande área, até a eliminação da mata ciliar, que protege as margens dos rios da erosão

O resultado é a perda de floresta, de cerrados e, principalmente, a destruição das matas ciliares, contra a ação erosiva das chuvas e dos ventos, diminuindo significativamente a infiltração e afetando diretamente a vazão. Isso que pode ocasionar processos intensos de assoreamento de muitos córregos e nascentes que formam o rio São Francisco, além da erosão de extensas porções de terra. Estes impactos têm direta influência no reservatório da UHE Três Marias devido à contribuição para o assoreamento do reservatório, que leva a diminuir a capacidade de geração, além implicações ambientais referentes à qualidade e disponibilidade de água devido a presença de sedimentos.



O Campo Limpo foi identificado como a segunda maior classificação de uso identificada. Neste, encontram-se um ou outro indivíduo arbóreo, em uma vegetação graminosa. Foram observadas as maiores áreas em Três Marias e São Gonçalo do Abaeté.

Além destas, as maiores áreas observadas são cobertas por Campo Cerrado, Cerrado/Cerradão, Mata Ciliar e Água, este último devido ao reservatório da UHE. A área referente à agricultura e à área urbanizadas, são quase que equivalentes no total da área.

## **4.2 - Demografia**

A população da região em estudo variou ao longo dos anos, conforme observa-se no quadro a seguir. O total da população dos oito municípios, segundo o censo IBGE 2000 é de 105.573 habitantes, variando de 89.785 em 1970, 89.573 em 1980, e 102.058 em 1991. A população se manteve em evolução. Este é um comportamento característico de sociedades com transformações econômicas e sociais. Verifica-se uma tendência de crescimento do número de habitantes por km<sup>2</sup>, o que acontece no Estado.

Entre os municípios em questão, o de maior área é São Gonçalo do Abaeté, e o de menor dimensão é Biquinhas. Com relação à densidade demográfica, que é associada ao número de habitantes por km<sup>2</sup>, os municípios de Abaeté e Pompéu apresentam os maiores índices. O quadro a seguir apresenta a densidade demográfica por município e total da área em estudo. No Estado de Minas Gerais, que apresenta 28,34 % (IBGE) por km<sup>2</sup>, observam-se níveis inferiores aos observados nestes municípios.

Tabela 9 - Densidade demográfica dos municípios

Município	1970	1980	1991	2000	Previsão 2006
Abaeté	11	9,8	11,35	12,307	12,883
Biquinhas	11,29	7,60	6,66	6,170	5,848
Felixlândia	6,33	6,83	7,65	8,230	8,576
Morada Nova de Minas	3,99	2,88	3,18	3,649	3,933
Paineiras	11,81	9,21	8,18	7,675	7,341
Pompéu	6,33	6,83	7,65	10,200	11,606
São Gonçalo do Abaeté	3,57	3,25	2,91	2,021	1,929
Três Marias	3,65	6,57	7,97	8,817	9,157
TOTAL:	6,20	6,19	7,05	15,01	
TOTAL EM MG:	19,52	22,74	26,76	28,34	

Fonte: IBGE/2000 e PDRHSF/2002.

Tabela 10 - População residente total, urbana e rural

Ano	1970		1980		1991		2000			Previsão 2006
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total	Total
População										
Abaeté	11.185	8.854	12.861	4.998	15.944	4.745	19.022	3.338	22.360	23.407
Biquinhas	983	4.196	682	2.803	1.098	1.957	16.44	1.177	2.821	2.674
Felixlândia	3.770	6.100	5.364	5.284	7.113	4.813	9.447	3.337	12.784	13.322
Morada Nova de Minas	3.201	5.151	2.951	3.068	4.908	1.751	5.708	1.898	7.606	8.199
Paineiras	1.862	5.691	2.996	2.895	3.241	1.994	3.420	1.475	4.895	4.682
Pompéu	8.421	8.616	11.033	6.123	16.252	4.098	22.286	3.803	26.089	29.685
São Gonçalo do Abaeté	2.556	9.410	3.407	7.477	5.897	6.848	3.895	1.537	5.432	5.183
Três Marias	6.143	3.646	14.889	2.742	20.092	1.307	22.515	1.053	23.586	24.497

Fonte: IBGE/2000 e PDRHSF/2002.

Figura 9 - Populações urbana e rural 1970

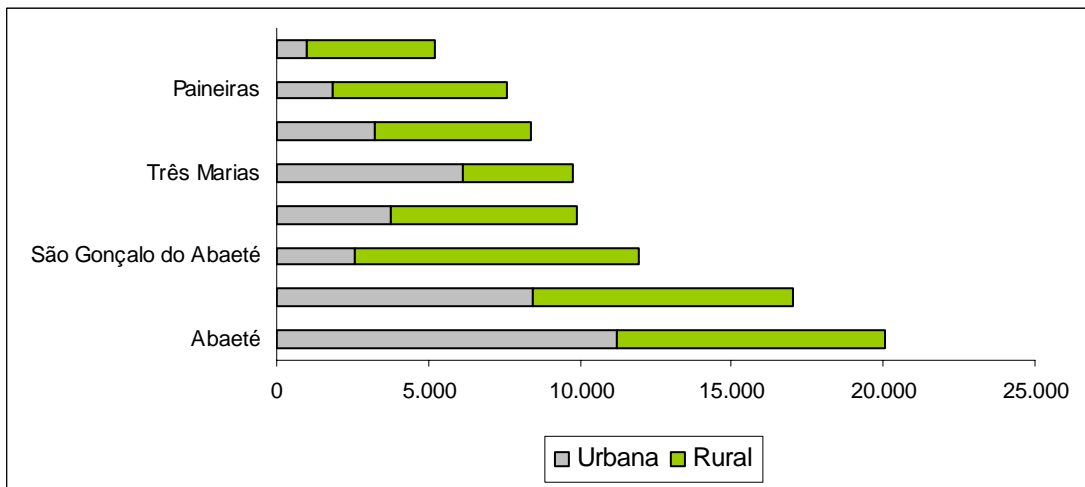
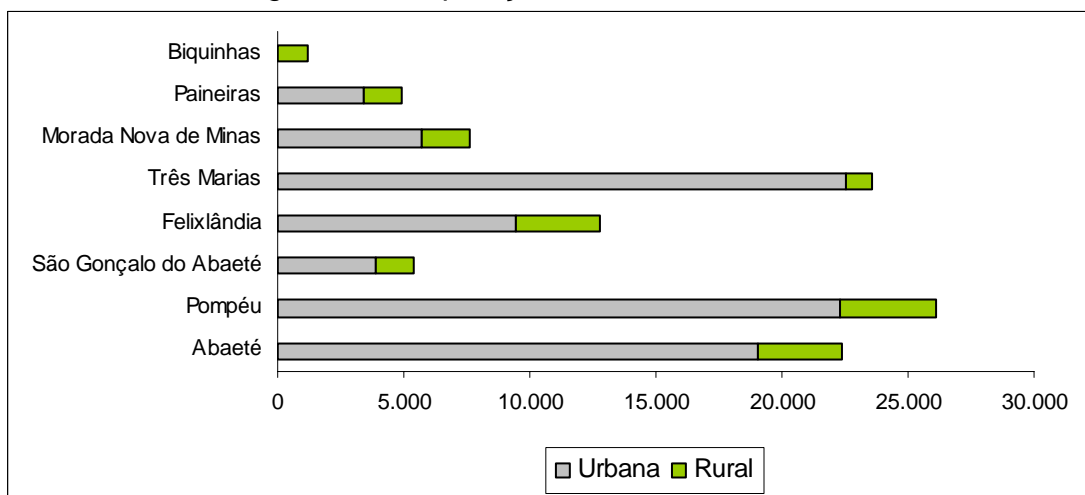


Figura 10 - Populações urbana e rural 2000



Pelas figuras acima, pode-se perceber uma perda das populações rurais em todos os municípios e um ganho nas populações urbanas. Esse fator é natural em todo o Brasil. Verifica-se melhor que ocorre um aumento na população total nos municípios de Abaeté, Pompéu, Três Marias e Felixlândia, e em sentido inverso para os demais municípios. Esta é uma questão que envolve diversas discussões, podendo ser motivada por diversos fatores, mas principalmente pela falta de opções oferecidas pelo lugar.

### 4.3 - Urbanização

Outro aspecto, diz respeito ao processo de urbanização, que altera a magnitude das populações residentes nos meios rural e urbano. O processo é social e consiste na liberação de indivíduos das atividades agropecuárias, levando-os a migrar para outros centros urbanos. Este processo não é muito diferente de uma região para outra, no Estado, no Brasil ou em outra parte do mundo. Difere quanto à intensidade. O indicador de urbanização é a relação entre a parcela da população urbana e a população total, traduzido em números percentuais.

O quadro a seguir mostra o grau de urbanização dos municípios onde se observa um grau de urbanização da ordem de 58% , aumentando ao longo dos anos.

Tabela 11 - Grau de urbanização dos municípios

Município	1970	1980	1991	2000
Abaeté	55,82	72,01	77,07	85,07
Biquinhas	18,98	19,57	35,94	58,28
Felixlândia			59,64	73,90
Morada Nova de Minas	38,33	49,03	73,7	75,05
Paineiras	24,65	50,86	61,91	69,87
Pompéu			79,86	85,42
São Gonçalo do Abaeté	21,36	31,30	60,51	71,7
Três Marias	62,75	84,45	93,89	95,53
TOTAL EM MG:	52,76	67,14	74,87	82,0

Fonte: IBGE/2000 e PDRH-SF/2002.

Observando o quadro da caracterização demográfica, nota-se o acelerado grau de urbanização, principalmente de 1980 para 1991, quando se aproximou ao grau de urbanização verificado no Estado. Em 1991, somente três municípios situavam com urbanização inferior a 50 % Este fato sinaliza a redução das populações rurais.

Municípios, em 1970, apenas o município de Abaeté tinha grau de urbanização acima de 50%. Em 1991 observa-se que apenas os municípios de Biquinhas, Felixlândia e Pompéu possuíam um grau de urbanização inferior a 50%. Este fato é relevante na medida em que esta urbanização implica na necessidade de investimentos em infra-estrutura básica no meio urbano, como rede de esgoto, escolas, postos de saúde, habitações e outros melhoramentos.

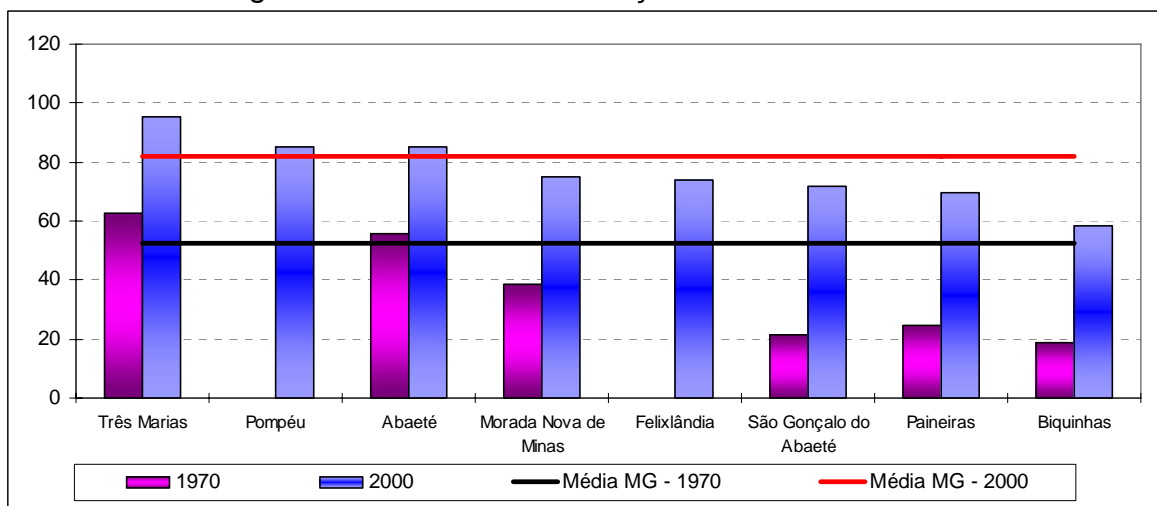
O grau de urbanização da área não é superior ao de Minas Gerais, que não é um grau elevado, pois ainda existe no Estado, especialmente nas regiões menos desenvolvidas concentração populacional no meio rural, o que reduz este valor. O caso desta região é especialmente uma vez que se observa, em anos recentes que passou por ações de desapropriação de terras.

Tabela 12 - Grau de urbanização em Minas Gerais

	1991	2000
Pop. Total	15.743.152	17.891.494
Urbana	11.786.893	14.671.828
Rural	3.956.259	3.219.666
Taxa de Urbanização	74,87%	82%

Fonte: PNUD/2007

Figura 11 - Grau de urbanização anos 1970 e 2000



#### **4.4 - Saneamento Básico**

O saneamento básico pode ser entendido como o controle de diversos fatores do meio ambiente que exercem ou podem exercer efeitos sobre o bem estar físico, mental e social da população. Este controle possibilita a prevenção de doenças e o prolongamento da vida, promovendo a saúde e a eficiência física e mental da comunidade, sendo de suma importância.

O saneamento básico compreende os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem pluvial e controle de vetores. O aproveitamento dos recursos hídricos e dos recursos naturais devem estar vinculados a uma estratégia de planejamento integrado e sustentável. O saneamento básico exige, para a obtenção de resultados satisfatórios, a sua integração com o desenvolvimento urbano, com a saúde pública, com os recursos hídricos e com o controle de poluição das bacias hidrográficas.

Para verificar o panorama da área de saneamento nos municípios em estudo, foram avaliados os dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), do Ministério das Cidades, do Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD) e do Plano Diretor de recursos hídricos das bacias de afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais (2002).

Segundo dados do SNIS, em 2005, o índice médio nacional de atendimento urbano dos prestadores de serviços de saneamento foi de 96,3% para água, 47,9% para coleta de esgotos e 31,7% para tratamento dos esgotos.

Os sistemas de abastecimento de água compreendem a captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água à população. As análises dos dados obtidos quanto a esses serviços referem-se as informações: prestador responsável, índice de atendimento total de água; índice de atendimento urbano de água; índice de fluoretação de água; índice de consumo de água e extensão da rede de água por ligação.

Tabela 13 - Abastecimento de Água - 2005

Município	Prestador Responsável	Índice de atend. Total de água %	Índice de atend. Urbano de água %	Índice de Fluoretação de Água %	Índice de consumo de água %	Extensão da rede de água por ligação m / lig
Abaeté	COPASA	92,19	100,00	100,00	72,34	12,23
Biquinhas	COPASA	77,94	100,00	100,00	83,27	20,75
Felixlândia	COPASA	75,58	100,00	100,00	73,62	20,49
Morada Nova de Minas	COPASA	91,57	100,00	100,00	74,38	18,01
Paineiras	COPASA	89,98	100,00	100,00	82,83	13,87
Pompéu	COPASA	84,88	99,37	100,00	65,96	16,37
Três Marias	COPASA	98,00	100,00	100,00	67,73	17,22

Fonte: SNIS/2007

A Tabela 14 demonstra ao longo dos anos de 1991, 2000 e 2005, o acesso a abastecimento de água (água encanada).

Tabela 14 – Acesso a água encanada %

Município	População total			População urbana
	1991	2000	2005	2005
Abaeté	75,8	91	92,19	100,00
Biquinhas	39,8	76,6	77,94	100,00
Felixlândia	53,8	77,7	75,58 <sup>(1)</sup>	100,00
Morada Nova de Minas	66,2	89,2	91,57	100,00
Paineiras	56,7	86,9	89,98	100,00
Pompéu	65,3	85,7	84,88	99,37
São Gonçalo do Abaeté	68,7	79,3	-	100,00
Três Marias	79,6	92,1	98,00	100,00

Fonte: SNIS e PNUD/2007

<sup>(1)</sup>Valor inferir ao de 2000, podendo haver inconsistência em algum destes

Nos municípios em estudo, os dados até 2005 demonstram que o atendimento da população urbana com água encanada é de 100%, menos para o município de Pompéu. A defasagem existente é apenas defasagem na área rural.

O atendimento com abastecimento de água, com eficiência e padrão de qualidade, são fundamentais para garantir o atendimento da população e dos setores produtivos, assegurando o desenvolvimento econômico e social da comunidade. De acordo com a legislação vigente, o abastecimento de água às populações deverá ter caráter prioritário dentro da planificação dos recursos hídricos.

Quanto aos serviços de esgotamento sanitário, as seguintes informações do ano de 2005 foram obtidas apenas para o município de Três Marias.

Tabela 15 - Esgotamento sanitário 2005

Município	Prestador Responsável	Índice de atend. total de esgoto %	Índice de atend. urbano de esgoto %	Índice de coleta de esgoto %	Índice de tratamento de esgoto %	Índice de esgoto tratado p/ água consumida%	Extensão da rede de esgoto por ligação m / lig
Três Marias	COPASA	75,04	78,55	61,25	0,00	0,00	10,36

Fonte: SNIS/2007

Segundo dados do Plano Diretor de recursos hídricos das bacias de afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais (2002), no município de Abaeté tem-se tratamento de esgoto por meio de lagoa de estabilização, que trata 50% dos esgotos, Felixlândia também possui lagoa de estabilização.

Os serviços relativos aos resíduos sólidos compreendem as etapas de coleta de lixo em geral, serviços complementares e disposição final de resíduos. A disposição inadequada dos resíduos sólidos vem apresentando riscos à saúde pública e prejuízos ao meio ambiente. A coleta e correta disposição de resíduos como finalidade, não apenas a manutenção do aspecto agradável dos logradouros públicos, mas também é importante sob o ponto de vista da higiene e saúde, além de conservação de rios, e desempenho da drenagem pluvial.

Os serviços de limpeza e coleta são realizados, nos municípios em estudo, pelas Prefeituras Municipais. No município de Três Marias tem-se aterro sanitário. Quanto à coleta de lixo, referente aos horizontes de 1991 e 2000 são demonstrados na Tabela 16.



Tabela 16 – Coleta de Lixo – Área urbana

Município	1991	2000
Abaeté	58,6	90
Biquinhas	11,7	63,5
Felixlândia	25,6	74,1
Morada Nova de Minas	73,3	90,4
Paineiras	8,6	69,7
Pompéu	33,4	88,5
São Gonçalo do Abaeté	1,5	89
Três Marias	21,4	86,2

Fonte: PNUD/2007

A forma de destinação final mais adequada do lixo é o aterro sanitário. Ele permite a confinamento segura do lixo e evita uma série de inconvenientes, possibilitando ainda a recuperação de áreas degradadas (voçorocas, pedreiras), através de um sistema de operação baseado na disposição, compactação e recobrimento diário do lixo descarregado. A instalação de drenos para a captação do líquido percolado e dos gases complementa o sistema.

Para o lixo coletado cujo destino final é o depósito a céu aberto sobre o terreno, sem controle, recebendo a denominação de lixões, trata-se de uma forma inadequada de disposição dos resíduos sólidos se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Tal procedimento propicia a proliferação de vetores, de doenças e odores desagradáveis, causa a poluição dos solos e das águas superficiais e subterrâneas, através do chorume (líquido de cor preta, mau cheiroso e de elevado potencial poluidor), produzido pela decomposição da matéria orgânica, comprometendo os recursos hídricos.

Deve-se destacar que as municipalidades têm hoje consciência de que o saneamento básico é de fundamental importância para o ordenamento e desenvolvimento municipal e regional.

## 4.5 - Produto Interno Bruto (PIB)

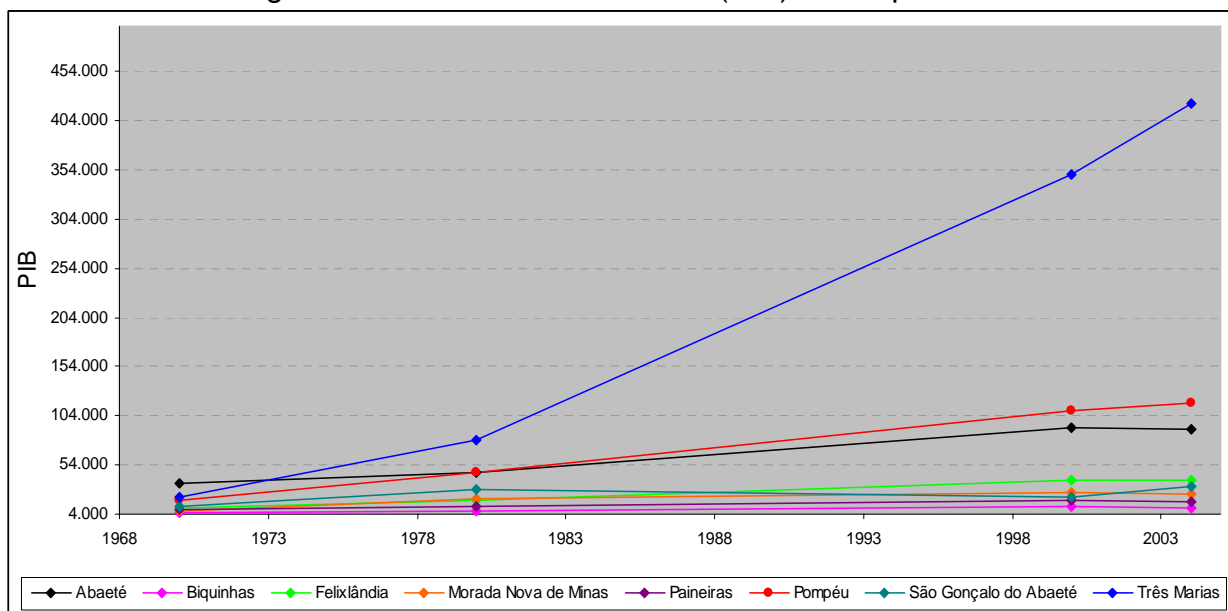
Este é um indicador da grandeza econômica gerada no município, muito embora não seja um indicador da qualidade de vida municipal, mas o crescimento do Produto Interno Bruto é um fator importante para medir a capacidade de geração de empregos e recursos.

Tabela 17 - Produto Interno Bruto (PIB) Municipal

Município / PIB Ano	Produto Interno Bruto (PIB) Municipal - R\$ de 2000(mil)			
	1970	1980	2000	2004
Abaeté	34.919	45.617	92.156	90.852
Biquinhas	5.048	6.954	12.058	9.794
Felixlândia	10.289	17.799	39.020	39.054
Morada Nova de Minas	7.505	19.539	26.559	24.908
Paineiras	8.608	11.079	18.716	16.251
Pompéu	18.689	46.178	109.881	117.331
São Gonçalo do Abaeté	11.962	29.448	21.595	31.686
Três Marias	20.727	79.285	349.416	421.156

Fonte: IPEA (2007) - Produto Interno Bruto (PIB) Municipal - R\$ de 2000(mil) - Deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional

Figura 12 - Produto Interno Bruto (PIB) Municipal



A tendência da acumulação é crescente, podendo-se verificar o maior aumento da década de oitenta para noventa. O município de Três Marias destaca-se entre os demais, com um PIB bem mais elevado, seguido de Abaeté e Pompéu. Os demais municípios tiveram o PIB crescendo, porém em patamares com menor elevação. Cabe destacar que a Tabela 12 e a Figura 12 mostram a evolução do chamado “lado real” da economia, em função da existência do conceito de “economia informal ou economia paralela”, presentes em todas as regiões do País.

#### 4.6 - Energia Elétrica

A energia apresenta um bem essencial para a sociedade e sua disponibilidade, condição necessária para a ocorrência das atividades humanas e, não raramente, da própria existência e manutenção da vida. Não só para as famílias a energia é importante, mas também para empresas e os mais diversos setores da economia.

Na região em estudo, o acesso a energia elétrica toma especial importância, tendo em vista a grande geração que proximamente se dá, pela UHE Três Marias.

Tabela 18 – População com acesso à energia elétrica %

Município	1991	2000
Abaeté	91,6	99,3
Biquinhas	63,8	93
Felixlândia	84,3	96,4
Morada Nova de Minas	86,4	98,1
Paineiras	79,4	95,4
Pompéu	87	96,9
São Gonçalo do Abaeté	66,3	93,2
Três Marias	90,4	97,3

Fonte: IBGE/2007

Conforme dados até 2000, que se referem ao percentual de pessoas que vivem em domicílios com iluminação elétrica, proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor, pode-se verificar o não atendimento em 100 da população dos municípios, embora próximo a isso.

A importância desta questão se reveste devido a energia elétrica se constituir fator imprescindível para o desenvolvimento individual e social. O acesso a esse serviço deve ser considerado um direito do cidadão.

#### **4.7 - Índice de desenvolvimento humano – IDH**

Com a finalidade de caracterizar o desenvolvimento humano dos municípios, foi verificado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (PNUD, 2002). Este índice foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países, a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita), variando de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento pleno). Países que apresentem IDH até 0,499 apresentam desenvolvimento humano considerado baixo; considerando-se países com índices entre 0,500 e 0,799 como de médio desenvolvimento humano e países com IDH maior que 0,800 exibem desenvolvimento humano considerado alto.

Em se avaliando os municípios, as variáveis são as mesmas: educação, longevidade e renda, mas com adaptações voltadas à percepção das variações correntes em núcleos sociais menores. Os índices municipais apresentam valores proporcionais a 0 e 1, onde quanto melhor o desempenho municipal, mas próximo o seu índice estará de 1. O IDHM é fruto da média aritmética simples de três sub-índices: somam-se os valores e divide-se o resultado por três (GALVÃO, 2004).

De acordo com classificação da ONU tem-se:

- até 0,5 - baixo desenvolvimento,
- de 0,5 a 0,8 - médio desenvolvimento e
- acima de 0,8 - alto desenvolvimento.

Em 2003, o IDH do Brasil foi de 0,792. Isso é a média dos índices de longevidade (0,76), do índice de educação (0,89) e de renda *per capita* (0,73). A taxa anual de crescimento do IDH brasileiro foi de + 0,0051 ao ano. Esse valor é dos mais altos entre países assemelhados quanto ao desenvolvimento econômico, sendo superado pelo da China (+ 0,0089) e igualado pelo da Coréia do Sul (+ 0,0051). Caso o país continue a evoluir nesse ritmo, chegaremos a 2022 com um IDH entre 0,86 e 0,88. Em 2002, países com IDH semelhante foram a Argentina (0,853) e a Coréia do Sul (0,888) (PNUD, STEINER, 2006).

No Brasil, pode-se estabelecer comparativos dos índices do ano 2000, disponíveis para todos os municípios, agregados por Regiões e Unidades da Federação.

Tabela 19 - Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios 1991  
**IDH - 2000**

Brasil		0,766
	Sudeste	
	São Paulo	0,820
	Rio de Janeiro	0,807
	Espírito Santo	0,765
	Minas Gerais	0,773

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil /2000

A análise do IDH na área de estudo, verificando a evolução, tendo como base os anos de 1991 e 2000 tem grande representatividade para se associar à CFURH, uma vez que o pagamento desta se iniciou no ano de 1993, ano que intercala as datas. Os dados e a Figura com o IDH-M dos municípios são apresentados a seguir.

Tabela 20 - Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios 1991-2000

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 1991	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 2000
Três Marias	0,708	0,786
Abaeté	0,68	0,778
Morada Nova de Minas	0,681	0,76
Paineiras	0,66	0,758
Biquinhas	0,655	0,746
Pompéu	0,669	0,745
São Gonçalo do Abaeté	0,644	0,739
Felixlândia	0,655	0,73
Minas Gerais	0,697	0,77

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/2000

Figura 13 - Índice de Desenvolvimento Humano nos Municípios 1991-2000

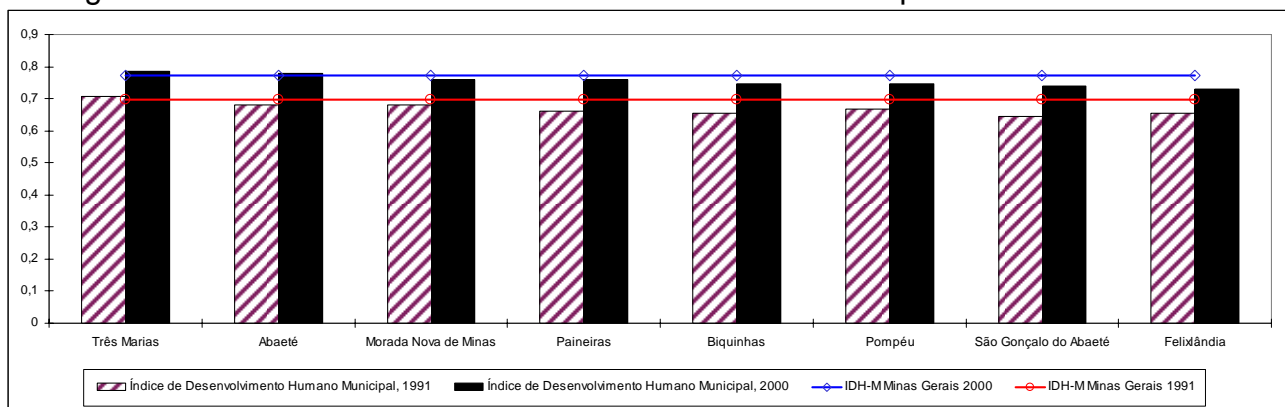


Tabela 21 – IDH-Longevidade nos municípios e em Minas Gerais

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 1991	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000
Morada Nova de Minas	0,717	0,815
Paineiras	0,698	0,815
Três Marias	0,717	0,814
Abaeté	0,717	0,792
Biquinhas	0,717	0,792
São Gonçalo do Abaeté	0,657	0,761
Felixlândia	0,673	0,757
Pompéu	0,711	0,743
Minas Gerais	0,69	0,76

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/2000

Figura 14 – IDH-Longevidade nos municípios e em Minas Gerais

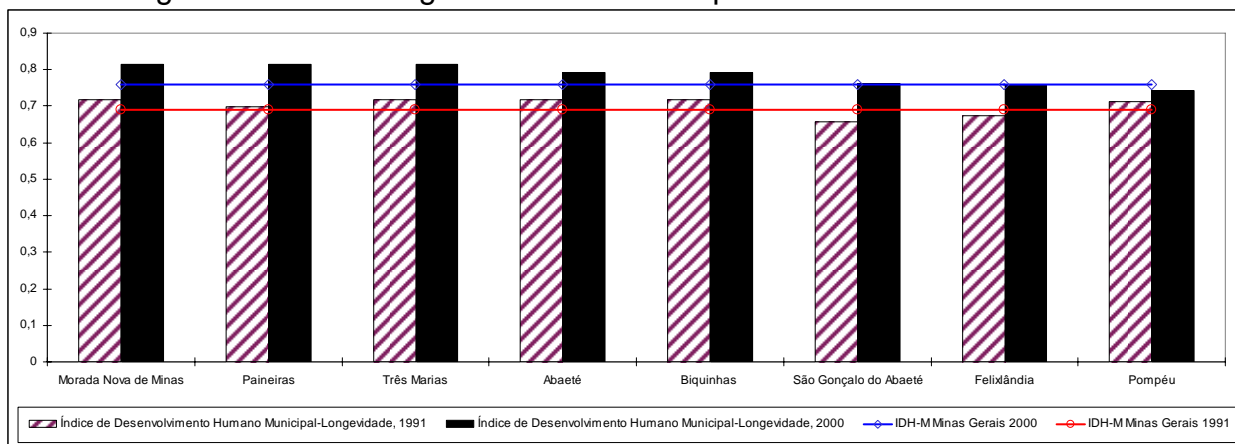


Tabela 22 – IDH-Renda nos municípios e em Minas Gerais

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 1991	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000
Abaeté	0,595	0,697
Biquinhas	0,547	0,637
Felixlândia	0,589	0,609
Morada Nova de Minas	0,583	0,642
Paineiras	0,571	0,636
Pompéu	0,613	0,685
São Gonçalo do Abaeté	0,553	0,636
Três Marias	0,608	0,668
Minas Gerais	0,65	0,71

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/2000

Figura 15 – IDH-Renda nos municípios e em Minas Gerais

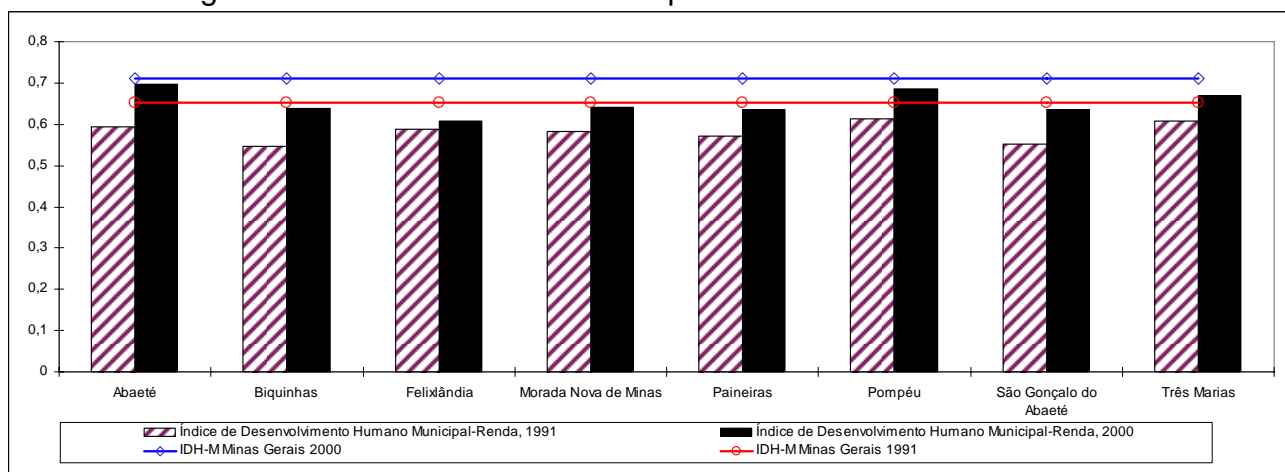
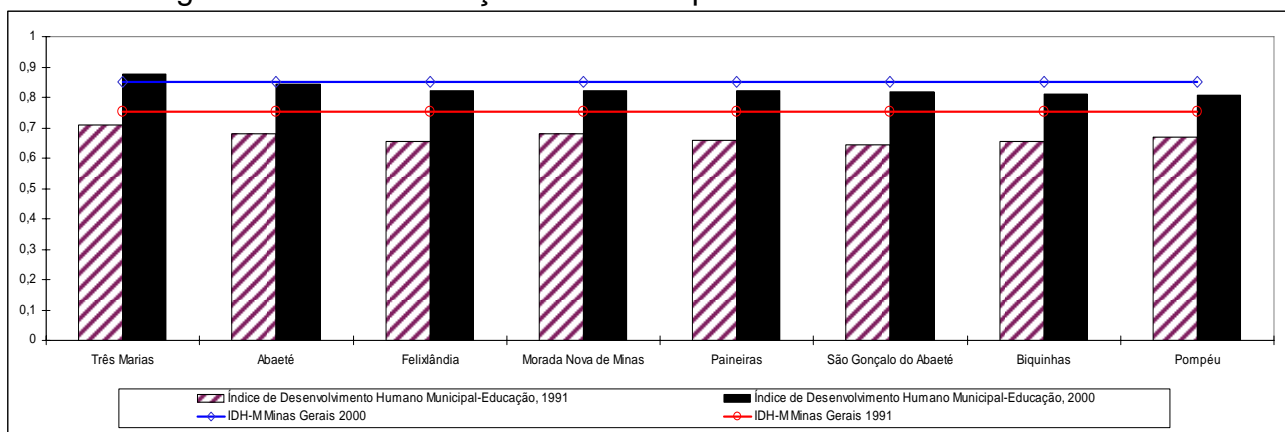


Tabela 23 – IDH-Educação nos municípios e em Minas Gerais

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 1991	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000
Três Marias	0,708	0,875
Abaeté	0,68	0,845
Felixlândia	0,655	0,823
Morada Nova de Minas	0,681	0,822
Paineiras	0,66	0,822
São Gonçalo do Abaeté	0,644	0,82
Biquinhas	0,655	0,81
Pompéu	0,669	0,808
Minas Gerais	0,75	0,85

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/2000

Figura 16 – IDH-Educação nos municípios e em Minas Gerais





## 5 - CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

O ciclo hidrológico é responsável pelo movimento de enormes quantidades de água ao redor do mundo, composto basicamente pela precipitação, evaporação, escoamento superficial, escoamento subterrâneo e evaporação. Para satisfazer a demanda de água, a humanidade tem modificado o ciclo hidrológico desde o início de sua história, mediante a construção de poços, barragens, açudes, aquedutos, sistemas de abastecimento, sistemas de drenagem, projetos de irrigação e outras estruturas.

Segundo ANA/ANEEL (2001) estima-se que no ciclo hidrológico, anualmente, cerca de 119.000 km<sup>3</sup> de água são precipitados sobre os continentes, dos quais aproximadamente 74.200 km<sup>3</sup> (62%) evapotranspiram retornando à atmosfera em forma de vapor, 42.600 km<sup>3</sup> formam o escoamento superficial e de 2.200 km<sup>3</sup> formam o escoamento subterrâneo (38%). Assim, esses 42.600 km<sup>3</sup> constituem, em média, o limite máximo de renovação dos recursos hídricos em um ano.

Segundo TUCCI (2001), a bacia hidrográfica pode ser definida como:

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente.

A partir do exutório, compreende-se que a bacia hidrográfica constitui toda a área drenada pelas águas de um rio. Hoopen (apud Cunha; Guerra, 2003) destaca ainda algumas delimitações importantes associadas à bacia:

A bacia é uma realidade física, mas é também um conceito socialmente construído. Passa a ser um campo de ação política, e partilha de responsabilidade e de tomada de decisões. Problemas como desmatamento, mudanças microclimáticas, contaminação dos rios, erosão, enchentes e tensões físico-sociais de natureza diversa impuseram a necessidade de cooperação entre diferentes esferas administrativas, levando à constituição de um novo arranjo institucional cristalizado na forma de comitês de bacias.

A quantidade de água corrente em um rio tem como base teórica, o conceito de balanço hídrico, que nada mais é que o entendimento dos fatores Evaporação, Pluviosidade, Infiltração e Vazão, sendo este último equivalente a somatória dos demais. A partir de modelos matemáticos e medições em pontos estratégicos dos rios, pode-se estimar o comportamento das vazões.

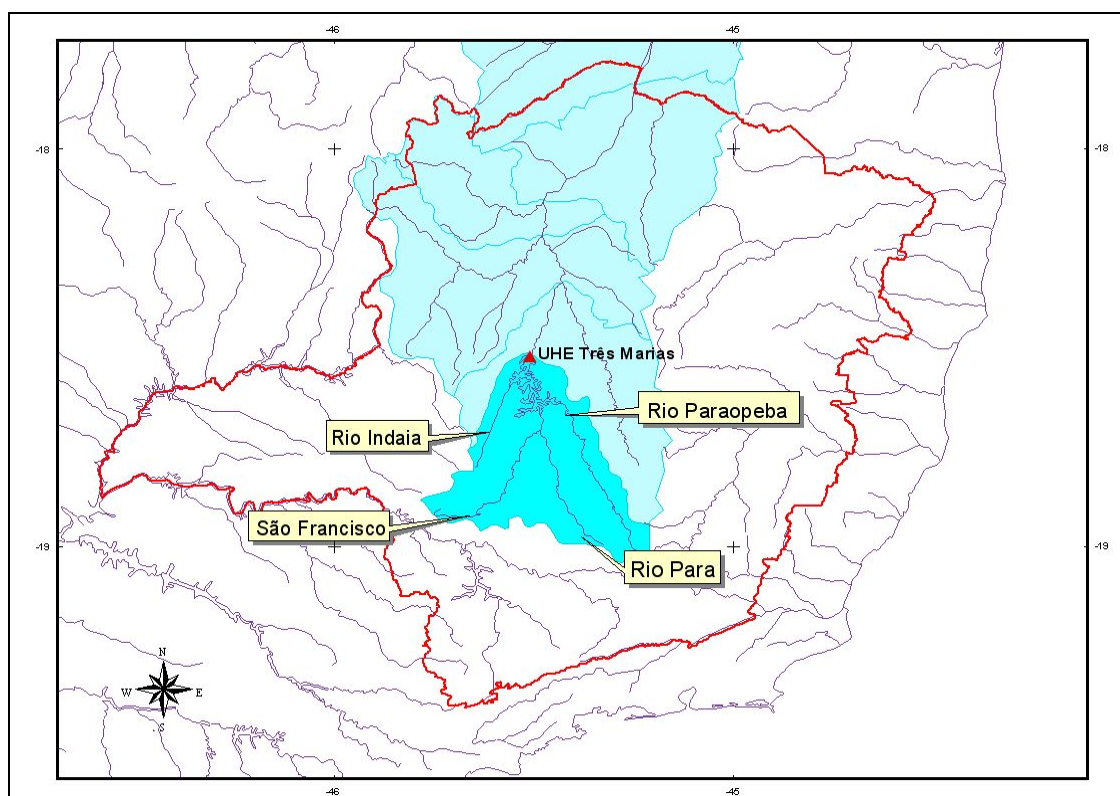
Esta parte do trabalho faz a caracterização da área de estudo, identificando as principais características hidrológicas, que tanto foram determinante para a implantação do empreendimento Três Marias, na cabeceira do rio São Francisco.

A seção em estudo tem como principais tributários os rios Pará, Paraopeba, Indaiá e a calha principal do rio São Francisco, estando na parte alta da bacia, integralmente no Estado de Minas Gerais. A área da bacia hidrográfica até essa seção é de 50.732 km<sup>2</sup>, correspondente a 8% da área total da bacia do rio São Francisco, que é 638.576 km<sup>2</sup>.

A longa extensão da região do São Francisco é caracterizada por heterogeneidade em termos de disponibilidade hídrica, com existência de recursos hídricos consolidados e vetores de desenvolvimento como é o caso da área em estudo, na qual, na década de 60 teve a implantação da UHE Três Marias, com 396 Mega Watts é uma área inundada de 1.110,54 Km, considerado um empreendimento de grande porte.

A Figura 17 apresenta a bacia do rio São Francisco até a UHE Três Marias, incluindo a hidrografia, dentro do limite de Minas de Gerais.

Figura 17 – Sub-bacia hidrográfica do rio São Francisco até a UHE Três Marias



## 5.1 - Precipitação

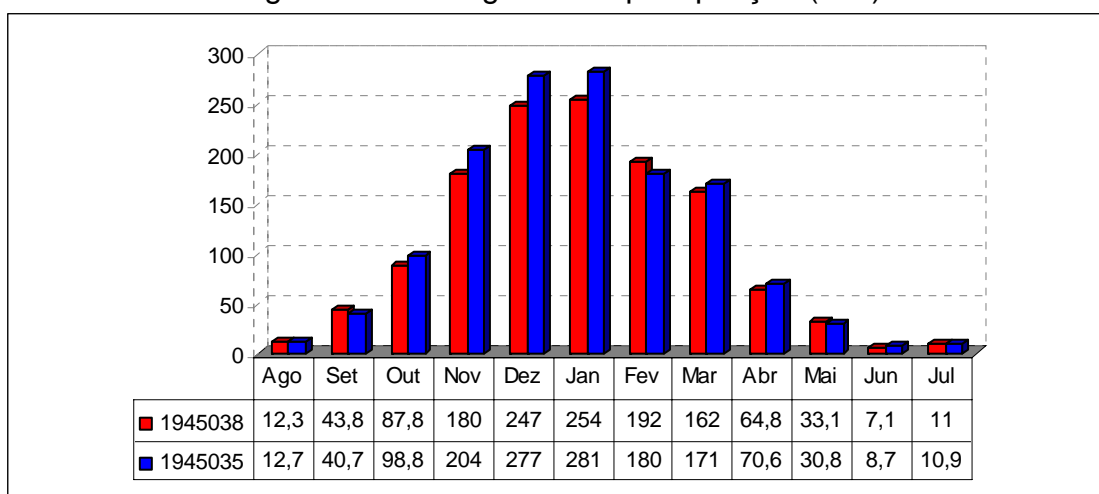
Utilizou-se o dado de precipitação média anual, determinado a partir do mapa de isoietas Normais de Precipitação total (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET), elaborado para o país, por meio de interpolação de *Krigagem*.

No local de estudo, a precipitação média anual base nos dados disponíveis em estações da própria bacia é de 1.300mm. Abaixo são apresentados os dados das estações pluviométricas Abaeté e Porto das Andorinhas.

Tabela 24 – Estações pluviométricas

Nome	Código	Período de dados	Totais pluviométricos (mm)
Abaeté	01945035	1974 a 2005	1.382
Porto das Andorinhas	01945038	1983 a 2004	1.275

Figura 18 – Histograma de precipitação (mm)



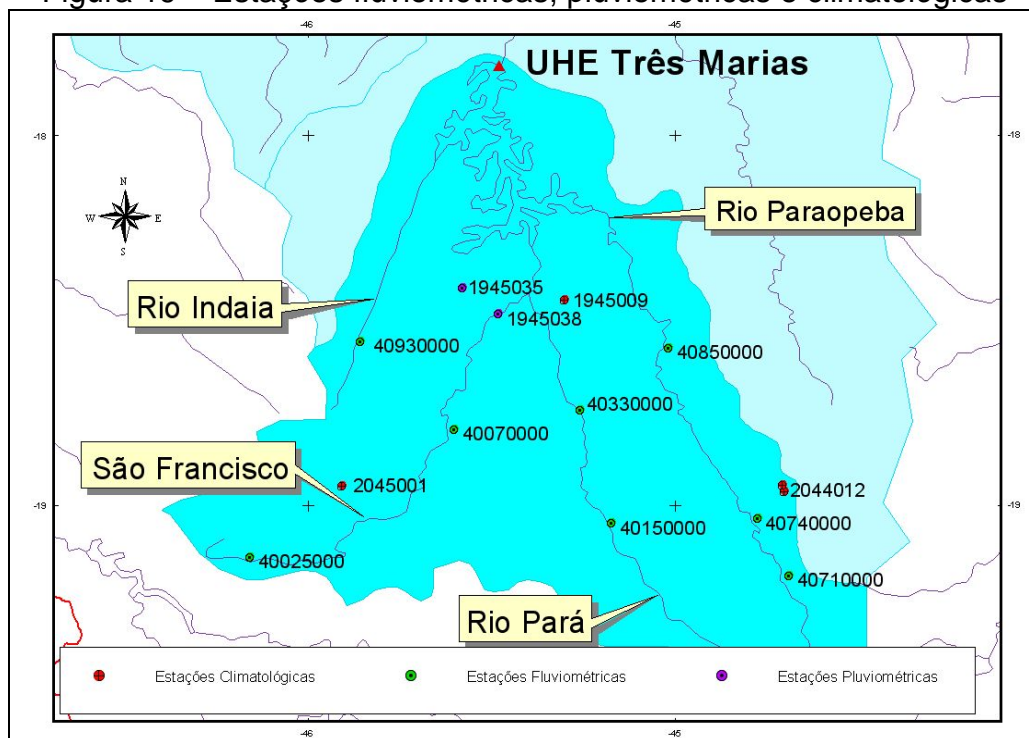
## 5.2 - Evaporação

Na área em estudo foram selecionadas duas estações climatológicas, sendo estas Pompéu, Bambuí e Ibirité, operadas pelo INMET, apresentadas a seguir. Na Figura 2 estão identificadas a sub-bacia hidrográfica até o barramento da UHE Três Marias as estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas utilizadas.

Tabela 25 – Estações climatológicas

Código	Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Evaporação Ano (mm)
1945022	Pompéu	-19:13:00	-045:00:00	691	1432,5
2045023	Bambuí	-20:00:00	-045:59:00	661	1243,2
2044039	Ibirité	-20:01:00	-044:03:00	815	980,6

Figura 19 – Estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas



### 5.3 - Usos da água

Segundo informações da ANA a principal finalidade de uso consuntivo de recursos hídricos do Alto Rio São Francisco são:

- a agricultura irrigada (pivô central) é o principal uso, existindo também culturas também irrigadas por aspersão, principalmente de soja, capim e feijão, às margens do Reservatório de Três Marias;
- no trecho do rio à montante do Reservatório de Três Marias, a Cia. Industrial e Agrícola Oeste de Minas (Coinbra - Luciânia), usina de refino de açúcar e álcool e agricultora de cana irrigada em larga escala, destaca-se como o grande consumidor de água bruta.
- consumo de água para fins de abastecimento humano das sedes municipais à montante da barragem de Três Marias é quase que exclusivamente provido por águas subterrâneas - somente a cidade de Três Marias consome águas do reservatório homônimo -, como também o

é o consumo para abastecimento humano e dessedentação de animais na zona rural de todos os municípios atravessados pelo rio.

Utilizou-se com base também na avaliação de usos da água o “Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Relatório Final – Metodologia e Resultados Consolidados” (ONS, 2003), do qual são apresentados os dados por setor usuário, a seguir.

Tabela 26 - Usos consuntivos da água na bacia do rio São Francisco até a UHE Três Marias – (m<sup>3</sup>/s)

2002	Urbano	Rural	Irrigação	Animal	Indústria	Total
Retirada	4,49	0,43	3,86	1,68	7,64	18,1
Consumo	0,9	0,22	1,35	1,35	1,51	7,07

A região em estudo dispõe de um bom monitoramento hidrológico e climático, tendo estações em operação com até cinquenta anos de dados. Os dados avaliados demonstram uma significativa afluência de vazões e precipitação elevada, associada e uma baixa evaporação, se comparar-se com os trechos alto, médio e sub-médio da bacia do rio São Francisco. No entanto, as vazões apresentam picos e estiagens definidos, com grande variação. Cabe citar que com isso, o reservatório da UHE Três Marias muito contribui para a regularização das vazões a jusante.

Nos usos da água consolidados aqui apresentados verifica-se que o a retirada de água bruta pela indústria é o maior seguido da irrigação, mas pequeno diante do consumo na agricultura, somando-se os usos rural e irrigação. Existem demais usos não contemplados, como por exemplo, aquicultura e lazer, que correspondem a portos de areia, criações de peixes em tanques-rede e terra-firme e intervenções no leito e margens do rio, de interesse de alguns clubes de pesca.

## 5.4 - Vazão

Foram investigadas as informações hidrológicas de estações que apresentassem pelo menos 30 anos de dados. Com o intuito de comparar períodos comuns de dados, foram selecionados os anos com períodos correspondentes.

No rio Paraopeba selecionou-se como estações fluviométricas base as estações Ponte da Taquara, Belo Vale e Alberto Flores. No rio Pará foram selecionadas as estações Velho Taipa e Carmo Cajuru. O rio Indaiá, importante contribuinte, tem poucos dados fluviométricos disponíveis, tendo como base para este trabalho apenas a estação Barra Funchal. Na calha principal do rio São Francisco foram selecionadas duas estações base, sendo estas: Vargem Bonita e Ponte do Chumbo. As principais características das estações são apresentadas na Tabela 27 a seguir

Tabela 27 – Estações fluviométricas

Rio	Nome	Código	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Período de dados	Vazão Mínima (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Média (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (l/s*km <sup>2</sup> )
Paraopeba	Ponte da Taquara	40850000	8.720	1968 a 2005	17,8	124,5	527	14,28
Paraopeba	Belo Vale	40710000	2.690	1968 a 2005	9	52,5	270	19,52
Paraopeba	Alberto Flores	40740000	3.945	1968 a 2005	11,7	60,4	332	15,31
Pará	Velho Taipa	40330000	7.350	1939 a 2005	8,64	35,75	142	4,86
Pará	Carmo Cajuru	40150000	2.402	1939 a 2005	23,8	107,1	555	44,59
Indaiá	Barra Funchal	40930000	881	1966 a 2005	1,24	18,07	121	20,51
São Francisco	Vargem Bonita	40025000	299	1968 a 2005	1,85	8,46	41,8	28,29
São Francisco	Ponte do Chumbo	40070000	9255	1967 a 2002	2,98	174,65	929	18,87

Os históricos de vazões demonstraram uma grande variabilidade, com picos e estiagens definidos. A seguir são apresentados os fluviogramas diários.

Figura 20 – Fluviograma das vazões no rio São Francisco

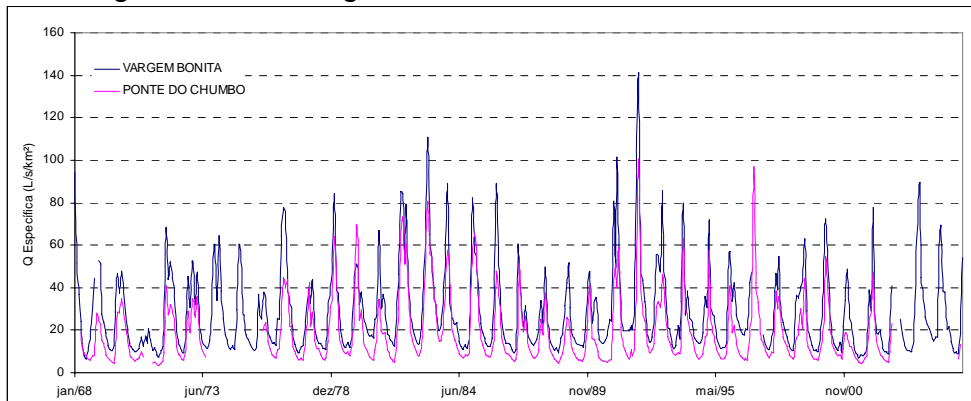


Figura 21 – Fluviograma das vazões no rio Indaíá

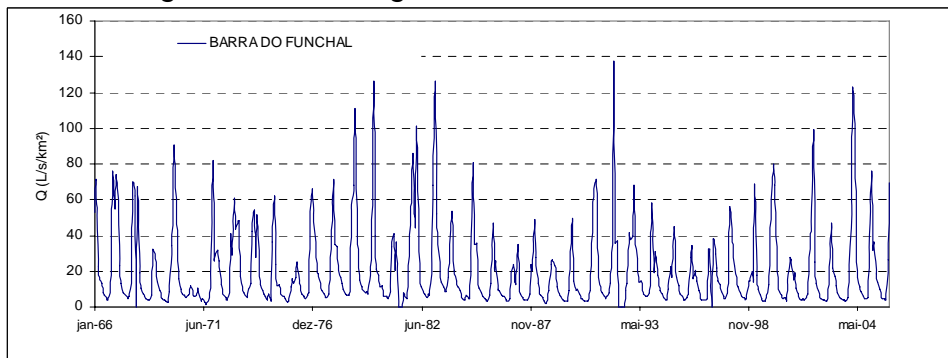


Figura 22 – Fluviograma das vazões no rio Paraopeba

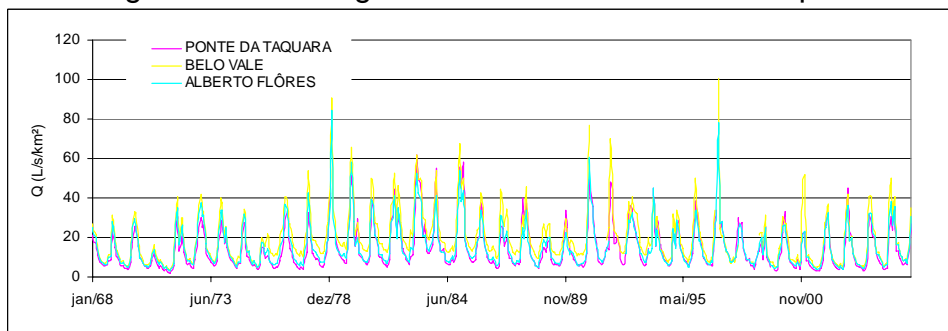
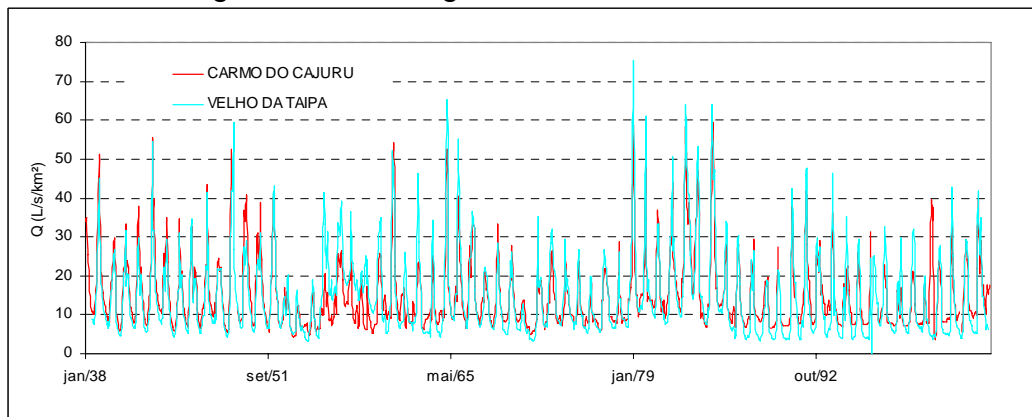


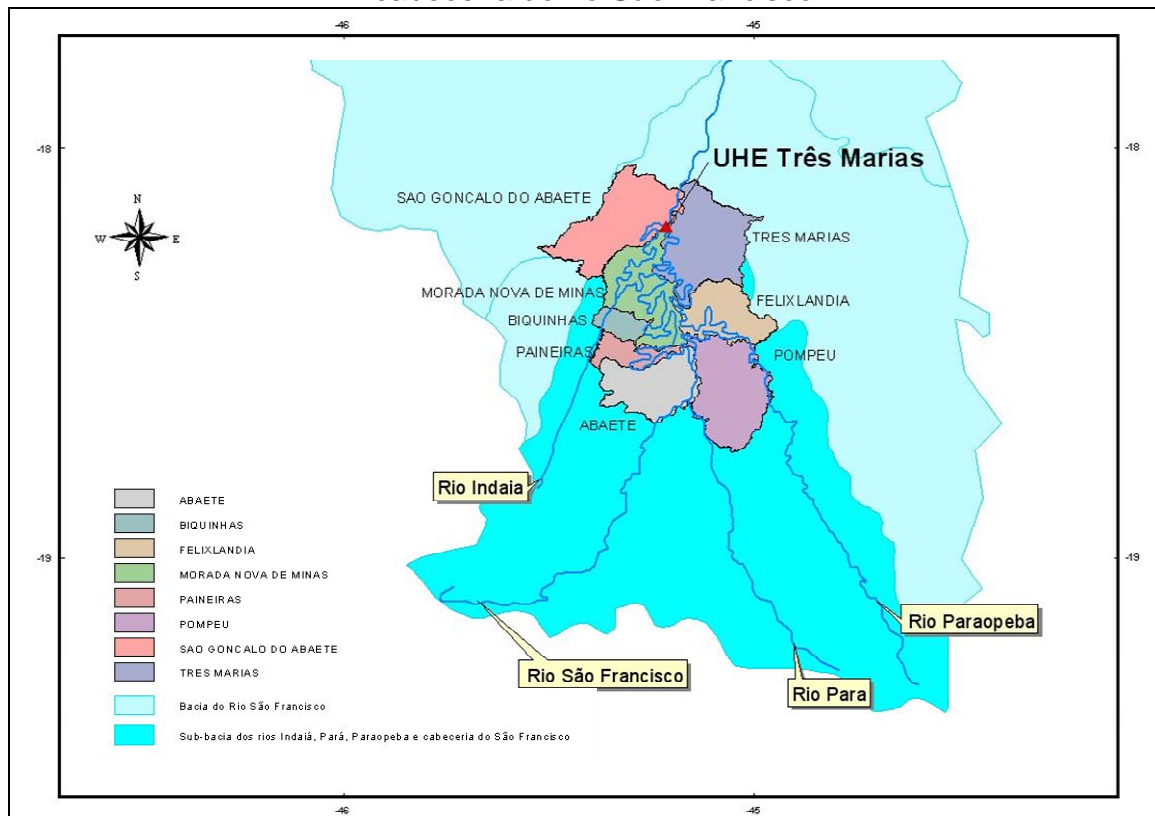
Figura 23 – Fluviograma das vazões no rio Pará





A partir das vazões e observando-se a área pelo mapa a seguir, verifica-se que todos os rios que formam o reservatório têm grau de importância similar, pois todos contribuem com drenagens proporcionais, resultando em vazões próximas, que em um somatório serão a vazão na seção da UHE Três Marias.

Figura 24 - Municípios e sub-bacia hidrográfica dos rios Indaiá, Pará, Paraopeba e cabeceira do rio São Francisco



Associada às vazões verificadas, tem-se as perdas (retiradas) de água devido à evaporação e aos outros usos aqui demonstrados. No entanto, pode-se considerar que tais valores não são muito interferentes na disponibilidade hídrica do local estudado. Verifica-se, que os municípios estudados, devido aos aspectos demográficos, não demonstram situações preocupantes aparentemente.

## 5.5 - Vazões na UHE Três Marias

O Operador Nacional do Sistema - ONS tem entre as suas funções a operação do Sistema Interligado Nacional – SIN. São utilizados modelos que utilizam as séries de vazões médias, podendo ser diárias, semanais e mensais. As vazões do SIN tiveram uma atualização, constando do relatório “Vazões Médias Mensais nos Aproveitamentos Hidrelétricos – Período 1931 a 2003” (ONS, 2004).

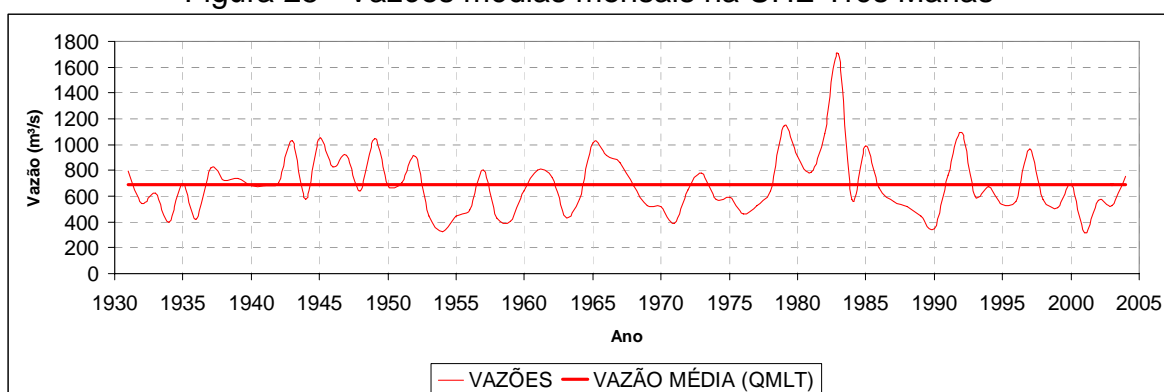
A série de vazões médias mensais adotadas nos modelos e procedimentos utilizados pelo ONS, em Três Marias, para o planejamento e programação da operação eletroenergética do SIN abrange o período de 1931 a 2004 (apresentada no Anexo). Esta vazão é denominada Vazão Natural, por ser a vazão corresponde afluente na seção, com a retirada do efeito da operação de aproveitamentos a montante, e considerar as captações para atividades de uso consuntivo da água existentes a montante dos locais considerados, bem como o efeito da evaporação nos reservatórios localizados a montante.

As principais características das vazões naturais na seção da UHE Três Marias, compreendendo o período de 1931 a 2004 são:

Tabela 28 – características das vazões na UHE Três Marias (1931-2004)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
MIN	221,0	219,0	287,0	157,0	137,0	64,0	58,0	80,0	94,0	86,0	210,0	163,0	<b>315,8</b>
MED	1.459,2	1.378,1	1.125,4	748,3	452,8	339,3	274,4	225,1	221,6	304,4	611,0	1.094,4	<b>686,2</b>
MAX	3.503,0	4.435,0	2.716,0	2.095,0	1.287,0	1.062,0	747,0	487,0	531,0	957,0	1849,0	2.496,0	<b>1.702,3</b>

Figura 25 - Vazões médias mensais na UHE Três Marias



As vazões em Três Marias, não deixam de ser obtidas por meio das medições efetuadas nas estações fluviométricas apresentadas na Figura 27, que, no entanto, só passam a ter informações de todos os afluentes a partir da década de 60. Ou seja, da década de 30 à de 60 as vazões são obtidas por métodos e modelos de geração de vazões, e não por dados observados no local.

Observa-se que no ano de 1983 a vazão média foi bastante superior. A mínima observada foi no ano de 2001, ano da crise energética – Apagão. A vazão média de longo período (1931-2004) é de 686,2 m<sup>3</sup>/s.

Cabe observar que, como o sistema brasileiro de geração de energia é interligado, esta vazão observada irá gerar energia de acordo com a necessidade do sistema, ou seja, obedecendo as regras de operação. O sistema elétrico brasileiro, mesmo com o período de vazões altas atual, está no limite de atendimento da demanda (TUCCI, 2003). Isso remete à atenção quanto as questões climáticas, tendo em vista as possíveis mudanças que poderão interferir no balanço hidrológico como um todo, precipitação, evaporação e vazão.

Assim, as condições climáticas desfavoráveis resultariam em condicionantes críticos ao desenvolvimento econômico brasileiro, mantidas as tendências de aumento da demanda e de reduzida ampliação da oferta.

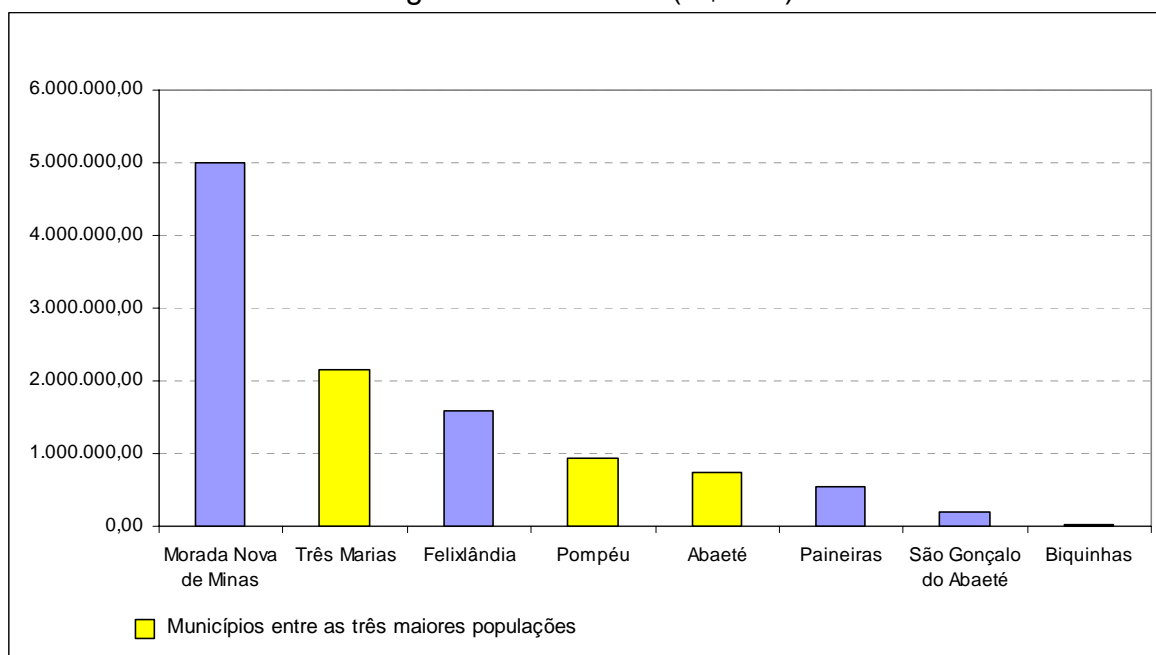
## 6. - A IMPORTÂNCIA DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PARA OS MUNICÍPIOS ESTUDADOS.

Os municípios em estudo recebem a parcela de direito correspondente à CFURH sendo apresentado o histórico de 2000 a 2006 (sem correções de juros dos anos anteriores). Observa-se que o ano de 2001, quando ocorreu a crise no setor elétrico, a geração foi menor, e conseqüentemente o montante de recursos foi menor. A não ser esse período, os recursos se elevaram ano a ano.

Tabela 29 – Recursos da Compensação Financeira dos municípios (R\$)

Município / Valor Ano (R\$)	TOTAL (R\$)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Abaeté	2.993.434,42	239.585,40	235.360,25	275.898,70	377.513,59	450.541,44	668.291,35	746.243,69
Biquinhas	47.158,57	2.003,90	3.538,90	4.558,98	6.238,07	7.444,79	11.042,92	12.331,01
Felixlândia	6.386.295,63	515.139,18	502.507,31	588.131,80	804.743,72	960.416,79	1.424.593,13	1.590.763,70
Morada Nova de Minas	20.357.994,13	1.871.238,75	1.623.737,44	1.847.331,96	2.527.713,65	3.016.685,41	4.474.671,17	4.996.615,75
Paineiras	2.199.085,84	168.871,37	172.223,12	203.541,67	278.507,09	332.382,70	493.025,65	550.534,24
Pompéu	3.793.310,41	318.450,91	299.667,68	347.840,07	475.951,32	568.021,39	842.550,21	940.828,83
São Gonçalo do Abaeté	773.010,00	71.053,68	61.654,78	70.144,59	95.979,20	114.545,82	169.906,65	189.725,28
Três Marias	8.666.716,06	692.399,77	681.304,76	798.944,37	1.093.199,62	1.304.672,84	1.935.230,61	2.160.964,09
<b>TOTAL (R\$)</b>	<b>45.217.005,06</b>	<b>3.878.742,96</b>	<b>3.579.994,24</b>	<b>4.136.392,14</b>	<b>5.659.846,26</b>	<b>6.754.711,18</b>	<b>10.019.311,69</b>	<b>11.188.006,59</b>

Figura 26 – CFURH (R\$/hab)



Observa-se, que Morada Nova de Minas, destaca-se em relação aos demais municípios, estando Três Marias e Felixlândia em patamares próximos, assim como Pompéu, Abaeté e Paineiras. Biquinhas se distancia muito em valores dos demais municípios.

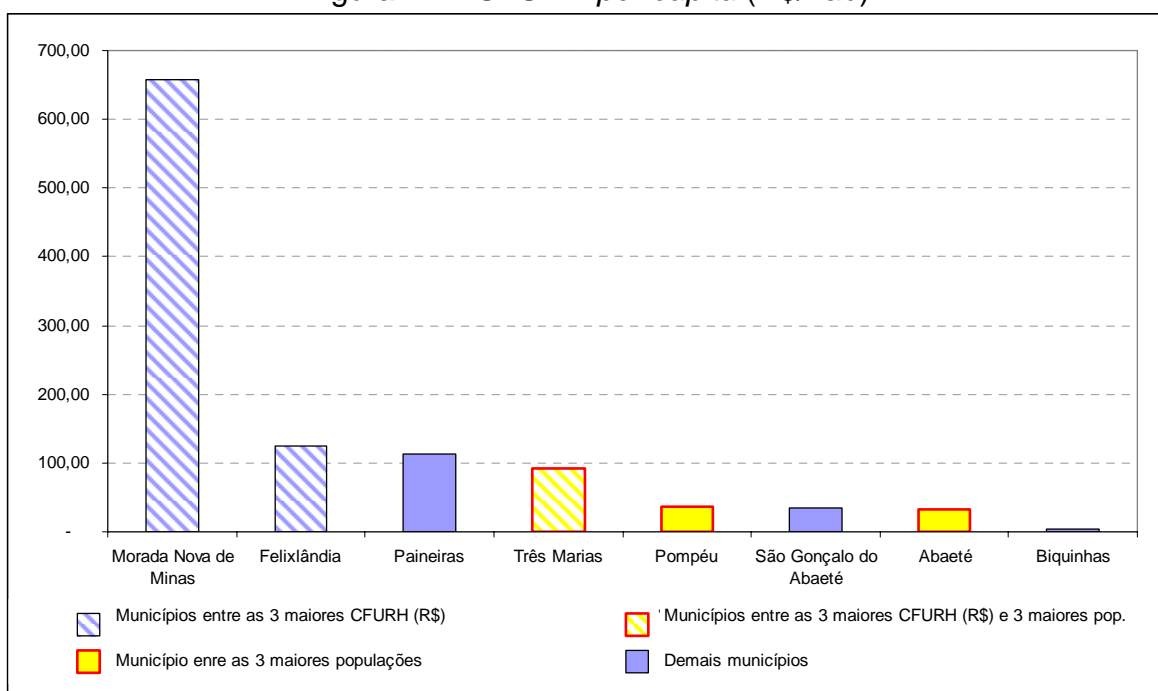
Nesta análise adotou-se uma classificação, com base no ano de 2006, por faixa de valor, sendo que, elevando-se o número, se perde importância, a saber: 1 é mais importante que 2, que é mais importante que 3, assim por diante. As faixas de valor adotadas constam da Tabela 30.

Tabela 30 – CFURH por faixa de valor (R\$)

Importância	Faixa	Município
1	R\$3 a R\$5 milhões de Reais	Morada Nova de Minas
2	R\$1 a R\$3 milhões de Reais	Felixlândia / Três Marias
3	R\$500 mil reais a R\$1 milhão de Reais	Paineiras / Abaeté / Pompéu
4	R\$ 500 a R\$ 200 mil Reais	São Gonçalo do Abaeté
5	Abaixo de R\$ 200 mil reais	Biquinhas

A distribuição dos recursos para os municípios é somente em função da área alagada. Tendo em vistas os contingentes populacionais diferentes, o valor da CFURH *per capita* permite avaliar outro tipo de representatividade desta, tendo em vista as necessidades municipais são maiores quanto maior a população. O número de habitantes empregado na análise foi referente ao censo de 2000, conforme Tabela 10.

Figura 27 – CFURH *per capita* (R\$/hab)



A CFUR per capita continua sendo a maior para o município de Morada Nova de Minas, seguido por Felixlândia que tem a segunda maior contribuição per capita e a terceira em termos absolutos. O valor da CFURH per capita em Três Marias que passa a perder representatividade em relação a Felixlândia e Paineiras. Paineiras, que por sua vez recebe a terceira menor CFURH em termos absolutos, passa a ser a terceira em *per capita*.

Nesta análise da CFURH *per capita* adotou-se a mesma classificação, com base no ano de 2006, por faixa de valor. As faixas de valor adotadas constam da Tabela 31.

Tabela 31 – CFURH *per capita* por faixa de valor (R\$)

<b>Importância</b>	<b>Faixa</b>	<b>Município</b>
1	R\$200 a R\$700 Reais	Morada Nova de Minas
2	R\$100 a R\$200 Reais	Paineiras / Felixlândia
3	R\$50 a R\$100 Reais	Três Marias
4	R\$25 a R\$50 Reais	Pompéu / São G. do Abaeté / Abaeté
5	Abaixo de R\$25 Reais	Biquinhas

A administração pública dos municípios em estudo, assim como ocorre nos demais municípios brasileiros, mantém a cobrança de impostos, bem como recebe repasse de recursos da União e do Estado de Minas Gerais, de acordo com os dispositivos legais constantes na Constituição do País, sendo que neste contexto se encaixam o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial – IPTU, Imposto sobre Serviços – ISS e Imposto sobre Transmissão-Intervivos – ITBI.

Os valores correspondentes a estes impostos, referentes ao exercício de 2004 (o mais recente disponível) foram obtidos por meio do IBGE, consulta realizada em fevereiro de 2007.

Estes impostos foram selecionados para que os recursos arrecadados servissem de comparação com os recursos referentes à CFURH, correspondentes ao mesmo ano. No banco de dados do IBGE somente constavam os dados dos municípios Morada Nova de Minas, Pompéu e São Gonçalo do Abaeté. Estes municípios tiveram áreas alagadas de 24%, 4% e 1%, respectivamente.

O Imposto sobre a propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) é definido pelo artigo 156 da Constituição de 1988. O IPTU tem como fato gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de propriedade imóvel localizado em zona urbana ou extensão urbana. Os contribuintes do imposto são as pessoas físicas ou pessoas jurídicas que mantêm a posse do imóvel, por justo título. A função do IPTU é tipicamente fiscal. Sua finalidade é a obtenção de recursos financeiros para os municípios. No Brasil, o IPTU costuma ter papel de destaque entre as fontes arrecadatórias municipais, figurando muitas vezes como a principal origem

das verbas em municípios médios, nos quais impostos como o ISS (Imposto Sobre Serviços), possuem menor base de contribuintes.

O Imposto Sobre Serviços (ISS), conf art. 155 II da CF/88 (ISS), também um imposto municipal. O ISS tem como fato gerador a prestação (por empresa ou profissional autônomo) de serviços descritos na lista de serviços da Lei Complementar nº 116 (de 31 de julho de 2003). O recolhimento somente é feito ao município no qual o serviço foi prestado. Os contribuintes do imposto são as empresas ou profissionais autônomos que prestam o serviço tributável. A alíquota utilizada é variável de um município para outro. A União, através da lei complementar citada, fixou alíquota máxima de 5% (cinco por cento) para todos os serviços. A alíquota mínima é de 2% (dois por cento), conforme o artigo 88, do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, da Constituição Federal. A base de cálculo é o preço do serviço prestado.

O imposto sobre a transmissão de bens imóveis e de direitos a eles relativos (ITBI) é também de competência municipal (Art.156, II, da Constituição Federal). O ITBI tem como fato gerador a transmissão, “inter vivos”, a qualquer título, de propriedade ou domínio útil de bens imóveis; quando há a transmissão a qualquer título de direitos reais sobre imóveis, exceto os direitos reais de garantia; ou quando há a cessão de direitos relativos às transmissões acima mencionadas. O contribuinte do imposto é qualquer uma das partes na operação. A alíquota utilizada é fixada em Lei ordinária do município competente. A base de cálculo é o valor venal dos bens ou direitos transmitidos à época da operação.

A função dos impostos, IPTU, ISS e ITBI são predominantemente fiscal. Sua finalidade é a obtenção de recursos financeiros para os municípios. Dessa forma, considero-se adequada a adoção destes para efeito de comparação aos recursos provenientes da CFURH. A seguir são apresentados os valores obtidos para os municípios de Morada Nova de Minas, Pompéu e São Gonçalo do Abaeté.



Tabela 32 - Município de Morada Nova de Minas - Recursos 2004

Descrição	Valor (Reais)	Relação entre a CFURH e o imposto (%)
Compensação financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (2004)	3.016.685,41	
Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial - IPTU (2004)	8.229.235,00	36,66%
Imposto de Sobre Serviços - ISS (2004)	2.431.349,00	124,07%
Imposto sobre Transmissão-Intervivos - ITBI (2004)	16.980.995,00	17,77%

Fonte: IBGE

Tabela 33 - Município de Pompéu - Recursos 2004

Descrição	Valor (R\$)	Relação entre a CFURH e o imposto (%)
Compensação financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (2004)	56.8021,39	
Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial - IPTU (2004)	18.303.594,00	3,1%
Imposto de Sobre Serviços - ISS (2004)	18.671.950,00	3,0%
Imposto sobre Transmissão-Intervivos - ITBI (2004)	19.416.601,00	2,9%

Fonte: IBGE

Tabela 34 - Município de São Gonçalo do Abaeté - Recursos 2004

Descrição	Valor (R\$)	Relação entre a CFURH e o imposto (%)
Compensação financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (2004)	114.545,82	
Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial - IPTU	1.659.187,00	6,90%
Imposto de Sobre Serviços - ISS	4.229.812,00	2,71%
Imposto sobre Transmissão-Intervivos - ITBI	9.526.747,00	1,20%

Fonte: IBGE

A partir das Tabelas 32, 33 e 34 é possível analisar que a CFURH é representativa, mais para o município de Morada Nova de Minas, devido à maior área alagada. No entanto, mesmo levando-se em consideração a pequena área alagada do município de São Gonçalo do Abaeté e de Pompéu, o que leva a uma CFURH menos significativa, em termos absolutos, os recursos ainda assim são representativos.

Para o ano de 2003, tem-se os valores dos impostos para todos os municípios, os quais são apresentados a seguir.

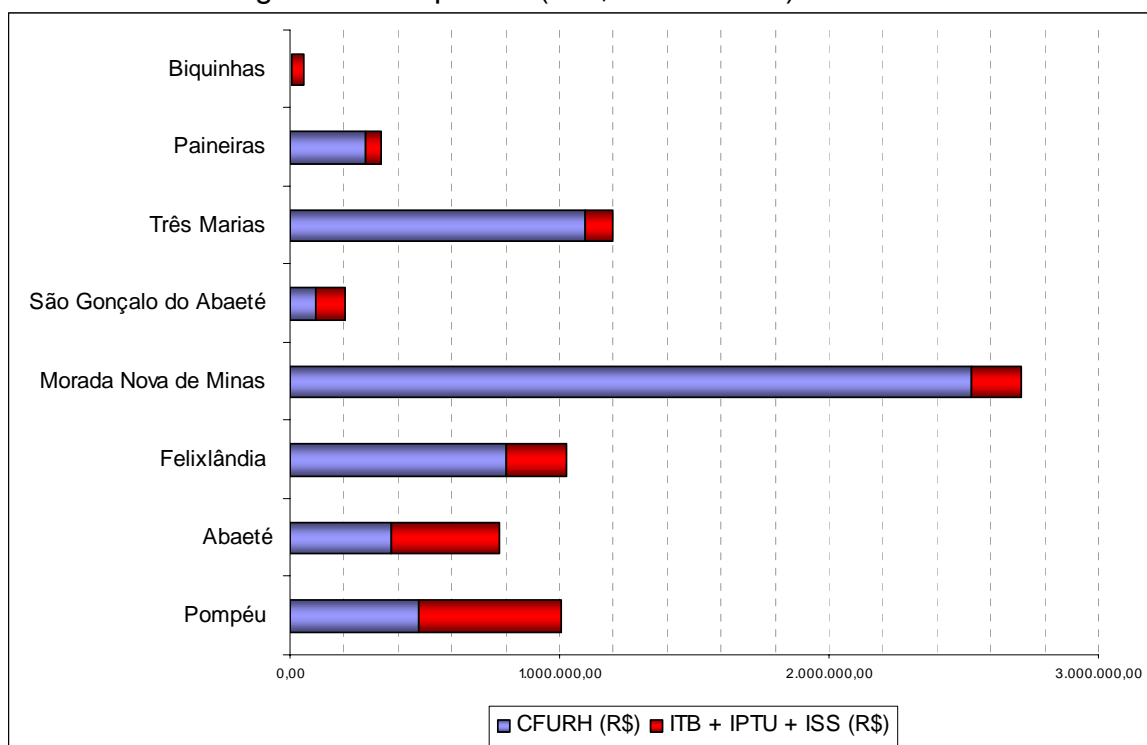
Tabela 35 - Finanças 2003

Município	IPTU (R\$)	ISS (R\$)	ITBI (R\$)	TOTAL (\$)
Abaeté	97.687,11	183.457,10	119.769,20	400.913,41
Biquinhas	14.048,57	7.282,40	21.611,25	42.942,22
Felixlândia	56.129,99	92.334,56	71.719,47	220.184,02
Morada Nova de Minas	100.543,00	13.610,00	70.004,00	184.157,00
Paineiras	3.870,00	16.119,00	38.113,00	58.102,00
Pompéu	198.677,00	144.916,00	183.998,00	527.591,00
São Gonçalo do Abaeté	15.944,00	52.961,00	37.467,00	106.372,00
Três Marias	15.944,00	52.961,00	37.467,00	106.372,00

Fonte: IBGE

A Figura 8 ilustra a soma dos impostos IPTU, ISS e ITBI e a CFURH, todos do ano de 2003. A CFURH é superior à soma destes impostos nos municípios de Morada Nova de Minas, Felixlândia, Três Marias e Paineiras. A CFURH fica próxima à soma dos impostos nos municípios de Pompéu, Abaeté e São Gonçalo do Abaeté, sendo bastante superada apenas em Biquinhas.

Figura 28 – Impostos (ISS, ITBI e IPTU) e CFURH



Tendo em vista a representatividade da CFURH frente aos impostos selecionados, considera-se, excluindo Biquinhas, que a compensação financeira é de grande importância para os municípios estudados.

A comparação da CFURH com os itens das finanças municipais serviu para reafirmar, que mesmo as diferenças em termos de valores absolutos e de valores per capita, esta é tão representativa quanto ao que é movimentado no municípios em outras áreas, como é o caso do IPTU, ISS e ITBI. Dessa forma, a CFURH, a não ser em Biquinhas, pode vir a propiciar investimentos significativos, se bem administrada, e promover desenvolvimento.

## **7 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Objetivando um aprofundamento da questão que envolve a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos, pelo Setor Elétrico, no âmbito municipal, no que tange a sua influência no desenvolvimento, foram elaborados os capítulos ora apresentados.

A região para estudo selecionada foi aquela envolvida pelo lago da UHE Três Marias, no Estado de Minas Gerais, que compreende os municípios de Abaeté, Biquinhas, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Paineiras, Pompéu, São Gonçalo do Abaeté e Três Marias. Como objetivos específicos foram traçados os seguintes:

- 1) Conhecer as características física e socioeconômica dos municípios;
- 2) Realizar uma caracterização hidrológica, analisando a oferta e a demanda hídrica da região, que interfere na produção de energia hidroelétrica, associando-se o potencial ao montante de recursos provenientes da compensação financeira.
- 3) Verificar a representatividade dos recursos da CFURH nos municípios atingidos pelo lago da UHE Três Marias;

### **Quanto ao objetivo específico (1)**

Conhecer as características físicas e socioeconômicas dos municípios vem de encontro ao entendimento da configuração dos municípios, quanto ao aspecto histórico e atual, o que tem direta interferência do lago.

## Ocupação

A análise permitiu concluir que a ocupação dos municípios teve os mesmos precedentes históricos, movidos, principalmente, pela mineração. Quanto à ocupação atual, há uma grande diferença nos municípios, o que se verifica nas percentagens de uso, o que reflete que políticas diferentes, e também devido a percentuais diferentes de inundação pela formação do lago. Foram verificadas as principais as principais formas de uso e ocupação do solo, com as respectivas percentagens.

Pelo uso e ocupação do solo pode-se perceber uma direta influencia no lago, devido à maior parte ser empregada por pastagens. Há que se observar ainda que pode haver pastagens onde os métodos utilizados implicam desde a supressão até total da vegetação de uma grande área, até a eliminação da mata ciliar, agindo a favor da ação erosiva das chuvas e dos ventos, diminuindo significativamente a infiltração e afetando diretamente a vazão. Isso que pode ocasionar processos intensos de assoreamento de muitos córregos e nascentes que formam o rio São Francisco, além da erosão de extensas porções de terra. Estes impactos têm direta influencia no reservatório da UHE Três Marias devido à contribuição para o assoreamento do reservatório, que leva a diminuir a capacidade de geração, além implicações ambientais referentes à qualidade e disponibilidade de água devido a presença de sedimentos.

## População

Os municípios Biquinhas, Paineiras, São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas observaram um êxodo significativo de sua população (urbana e rural), comparando-se os anos 1970 e 2000, conforme ilustrado nas Figuras 9 e 10 – População urbana e rural em 1970 e 2000. Conclui-se que, para esses municípios, o aproveitamento hidrelétrico não contribui para o desenvolvimento, mesmo com o pagamento da CFURH. O contrário se observa nos municípios de Três Marias, Pompéu e Felixlândia, que demonstram aumento populacional.

## Urbanização

Em todos os municípios ocorreu um aumento da população urbana, em detrimento da população rural (Figura 11) embora em taxas inferiores à média do Estado de MG, que para os anos de 1970 e 2000. Conclui-se que o êxodo rural observado na região deve ser conseqüência de falta de oportunidade de trabalho e renda no campo, em relação às oportunidades na área urbana. Entretanto, as áreas urbanas da região também não oferecem melhores oportunidades, pois caracterizam-se por áreas menos desenvolvidas que o sul de Minas Gerais. Mais uma vez, o empreendimento hidrelétrico não pode ser associado ao desenvolvimento esperado pela expectativa da região (vide resposta ao questionário do município de Morada Nova de Minas).

## Saneamento

Como os municípios não têm tratamento adequado quanto ao esgoto e disposição de resíduos sólidos, conforme os dados que se pôde verificar, estima-se uma grande deficiência, que acarreta problemas, primeiramente relacionado à saúde, e ainda ao meio ambiente, conseqüentemente ao reservatório.

A deficiência em saneamento apresenta riscos à saúde pública e prejuízos ao meio ambiente, é importante sob o ponto de vista da higiene e saúde, além de conservação de rios, e desempenho da drenagem pluvial. Outros prejuízos são com a poluição dos solos e das águas superficiais e subterrâneas, comprometendo os recursos hídricos. Este se configura fundamental importância para o ordenamento e desenvolvimento municipal e regional.

## PIB

O PIB de Três Marias é destacável. Neste município é onde está localizado o barramento e a casa de força da usina, por este motivo a mesa teve este nome.

Porem não foi o município que teve a maior área alagada, e não recebe a maior parcela da CFURH. No entanto, este município teve o privilégio de estar melhor localizado que os demais. Para o caso de Três Marias, especificamente, considera-se que o empreendimento influenciou positivamente no maior desenvolvimento, conforme ainda colocado nas respostas do questionário aplicado.

### Acesso à energia elétrica

O acesso à energia elétrica, conforme demonstrado pelos dados do Atlas de Desenvolvimento Humano (2000) não é de 100% em nenhum dos municípios. É uma questão até hoje não equacionada totalmente, mesmo sendo uma região que fornece energia para quase todo o Brasil, por meio do SIN – Sistema Interligado Nacional, mas nas proximidades ainda demonstra falta de energia. A barragem de Três Marias ficou pronta em 1959, sendo a quarta estrutura de terra do mundo na época. Em julho de 1962, ou seja, há 45 anos atrás, e ainda hoje a transmissão ainda não atende à totalidade da população dos municípios abrangentes. Neste sentido, sendo a energia elétrica associada diretamente ao desenvolvimento, considera-se uma grave falha.

### IDH

Foram ainda investigados indicadores, sendo adotados os Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, que se define também a partir de a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita), que são o IDH-Educação, IDH-Longevidade e IDH-Renda. Em se partindo do parâmetro dos índices de Minas Gerais, a perspectivas atual dos municípios não se demonstra, a princípio, satisfatória, uma vez que cada um dos municípios tem índices abaixo ao do Estado.

## **Quanto ao objetivo específico (2)**

Ao se analisar as principais características hidrológicas da área, pode-se ter noção de uma parte importante que atraiu, à época, para que se investisse em hidroeletricidade na área. Estas características são diretamente associadas à geração de energia, uma vez que a água pode ser tratada como “insumo” neste caso. Dessa forma, associando-se a água à geração de energia, associa-se também ao montante de recursos provenientes da Compensação Financeira.

O estudo demonstrou pela configuração hídrica, que todos os municípios, além de banhados pelo lago, fazem divisa com os principais rios tributários, sendo assim, de igual importância em termos de qualidade e quantidade de água para a área.

Quanto a vazão disponível e a demanda para outros usos, considera-se a área em privilegiada situação, pelos valores demonstrados, não apresentando, a princípio, cenário que possa ser definido como preocupante, não interferindo na CFURH.

Cabe observar que, as tendências colocadas sobre as possíveis mudanças climáticas e suas interferências nos recursos hídricos. Estas mudanças poderão interferir no balanço hidrológico como um todo, precipitação, evaporação e vazão. Assim, as condições climáticas desfavoráveis resultariam em condicionantes críticos ao desenvolvimento econômico brasileiro, mantidas as tendências de aumento da demanda e de reduzida ampliação da oferta.

## **Quanto ao objetivo específico (3)**

Quanto ao objetivo específico 3, para se verificar a representatividade dos recursos da CFURH, foi realizada uma pesquisa quanto ao montante de recursos proveniente, apresentando-se o montante anual dos últimos seis anos (2000 a 2006). Além disso, foram verificadas as finanças municipais, as quais estavam



disponíveis do ano de 2003 para todos os municípios em estudo e de 2004 somente para os municípios de Morada Nova de Minas, Pompéu e São Gonçalo do Abaeté.

Esta análise permitiu concluir que para os municípios em estudo a CFURH é expressiva. Para o município de Morada Nova de Minas é indiscutível que seja muito importante, em contrapartida, para o município de Biquinhas o valor é irrisório. Os demais municípios, que são Felixlândia, Três Marias, Paineiras, Abaeté, Pompeu e São Gonçalo do Abaeté, o valor de CFURH *per capita* e a comparação com impostos municipais foram duas análises distintas que permitiram concluir que os recursos são significativos para os municípios.

Ainda, para se atingir o objetivo específico (3) foi proposta na metodologia, uma consulta aos municípios, por meio de questionário. O questionário foi remetido às prefeituras em fevereiro de 2007, não tendo ainda resposta. As perguntas realizadas mantiveram objetividade e clareza, a saber:

- a) É sabido o que é a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (CFURH)?;
- b) É relevante para o município receber este recurso?;
- c) Há uma destinação específica para esse recurso?;
- d) Qual a destinação?;
- e) Considera que atualmente a existência do lago da usina hidrelétrica Três Marias interfere no desenvolvimento do município?;
- f) Porque?

O referido questionário foi enviado a todos os prefeitos municipais. Os contatos foram por telefone e e-mail. Entre as prefeituras estudadas, as de Felixlândia e Pompéu não responderam. Todos os contatos e o direcionamento das perguntas foram realizados para os Prefeitos Municipais. A Tabela 34 apresenta a relação das prefeituras, suas respectivas áreas alagadas e se estas responderam ao questionário.

Tabela 36 – Municípios e respostas ao questionário

Município	Área do Município (km <sup>2</sup> )	% de Área Alagada	Respondeu ao questionário
Morada Nova de Minas	2.084,61	24%	Sim
<b>Felixlândia</b>	<b>1.553,35</b>	<b>10%</b>	<b>Não</b>
Paineiras	637,751	9%	Sim
Três Marias	2.675,15	8%	Sim
Abaeté	1.816,86	4%	Sim
<b>Pompéu</b>	<b>2.557,73</b>	<b>4%</b>	<b>Não</b>
São Gonçalo do Abaeté	2.687,41	1%	Sim
Biquinhas	457,23	0,30%	Sim

Todos os prefeitos questionados sabem o que é a CFURH, no entanto, percebeu-se que a denominação usual é “royalty”.

Para o Prefeito de Morada Nova de Minas, a qual teve 24% das áreas inundadas, a CFURH é o *“dinheiro restabelece os recursos que o município perdeu com a construção da barragem, para compensar o que o município perdeu”*. Para este, a terra perdida à margem do reservatório eram as melhores do município. Em sua concepção esse recurso é muito importante, pois *“É 50% da verba total do município”*. A destinação dos recursos não é específica: *“O dinheiro inicialmente era utilizado para gastos com infra-estrutura, mas agora é permitido o gasto com pessoal”*. Não é específico, podendo ser, segundo o Prefeito, com recuperação da infra-estrutura, estradas, escolas, transporte náutico, etc. Quanto à contribuição do empreendimento para o desenvolvimento do município, foi colocado que, somente *“agora nós conseguimos tirar a única vantagem que é através da irrigação e da pesca. No início perdemos 50% da população. Agora a cidade está em franco progresso. São 10mi habitantes”*.

Para o Prefeito de Paineiras, a CFURH é a *“comissão que as empresas que provocaram inundação repassam aos municípios em torno da represa”*, e estes são muito importantes para o município, pois se investe em infra-estrutura, *“cerca de R\$ 140 mil reais utilizamos para participar de contrapartidas e investir nas melhorias de escolas, pavimentação asfáltica”*. No entanto, segundo o Prefeito, *“esse dinheiro não repara os prejuízos que o município teve com a inundação”*, uma vez que o *“município perdeu quase metade da sua área e a*

*população diminuiu muito. Hoje somes 13 mil habitantes. O valor recebido não chega a 15% do total da arrecadação do município”.*

Segundo o Prefeito de Três Marias o recurso é muito importante e não há destinação específica. Segundo este, recebe *“mais ou menos 130 mil, sendo a arrecadação total do município é de 2 milhões e 900 mil”* Para este, o empreendimento é muito importante para o desenvolvimento do município, em todos os aspectos: *“economicamente, além do Rio, temos um trunfo para o turismo que é a beleza da represa”.*

Para o Prefeito de Abaeté, a CFURH é um recurso importante para o município *“68 mil reais”*, que é gasto com *“infra-estrutura e para pagar a folha. É UMA VALVULA DE ESCAPE, o dinheiro vai para a poupança e no final do ano o pagamento do 13º está garantido”.* No entanto, quanto ao desenvolvimento do município, segundo este, *“prejudica muito, prejudicou, prejudica e sempre prejudicará. Mudou a logistica da viária da cidade, os acessos, inundou só terras férteis. .As melhores terras do município estão debaixo d’água. O retorno é pequeno diante disso. Não podemos fazer irrigação pois a represa na verdade é uma caixa d’água de Sobradinho. Oscila muito o nível, não dá para utilizar como irrigação, não mantém o nível. Não pode confiar, estamos na ponta da barragem”.*

O Prefeito de São Gonçalo do Abaeté a CFURH é importante para a prefeitura, mas é considerado pouco, principalmente se comparado com Morada Nova de Minas, segundo este, mais vantajoso. Segundo o prefeito, *“o dinheiro entra no bolo para despesas gerais - 14 a 15 mil reais”.* Quanto à interferência no desenvolvimento, *“esta existe com certeza, por ser a maior empresa do entorno dos municípios”.*

Para a Prefeita de Biquinhas, a CFURH não é tão relevante, tendo em vista que o município *“não sofreu tanto”*, teve pequena área inundada, segundo esta, não se pode comparar a Morada Nova de Minas, que com a inundação *“ficou sem as terras boas do município”.* Os recursos *“800 a 900 Reais”* são gastos com os pagamentos em geral, sem destinação específica. No tocante ao

desenvolvimento, a Prefeita acredita que o empreendimento não afetou Biquinhas, no entanto, reconhece que para Três Marias “*foi um show*”.

Pelas respostas apresentadas, percebe-se que a noção de valores da CFURH tida pelos prefeitos é bastante inferior ao que representa na realidade o recurso. Mesmo assim, menos Biquinhas, declararam que o recurso é importante para o município. Como Biquinhas teve apenas 0,3% da área atingida pelo reservatório, as interferências foram mínimas, e o recurso tem magnitude inferior aos demais.

A visão favorável que os Prefeitos têm com relação ao recurso não é a mesma para o empreendimento. A maioria das prefeituras considera impactos negativos advindos da perda das terras.

Quanto à aplicabilidade dos recursos, a não ser em Biquinhas, os recursos foram associados infra-estrutura. Assim, tendo em vista o verificado entre os parâmetros avaliados, principal a questão do saneamento, os recursos poderiam estar aplicados em áreas fim, em todos eles, uma vez que são tão representativos para a economia municipal.

## **8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Para análise dos recursos de CFURH, tendo em vista a proposta de verificar o impacto do mesmo no desenvolvimento dos municípios receptores, utilizando como estudo de caso os municípios atingidos pela UHE Três Marias foi necessário perpassar por diversas avaliações.

Complexos fatores que envolvem a inserção de um reservatório que inunde e desapropriar áreas municipais, ora consideradas férteis e importantes foram verificados neste trabalho. Primeiramente há que se destacar que empreendimentos que foram concebidos à mesma época que Três Marias, careceram de estudos de impacto ambiental e não levaram em conta o

posicionamento favorável ou não da população local, tendo em vista que não havia a obrigatoriedade nem, instrumentos que vieram em legislação posterior ao empreendimento.

Neste contexto, muitos grandes empreendimentos hidrelétricos surgiram como objetos geográficos que muito interferiram nas dinâmicas locais, influenciando nas questões sociais, econômicas e ambientais.

O recebimento da CFURH, que pode ser encarada como um mecanismo político de abrandamento de impactos negativos locais, ou de reparação eventuais danos no nível local. No local onde se insere um grande empreendimento, normalmente emergem questionamentos acerca do desenvolvimento local (ou da qualidade deste) incitado pelo empreendimento.

Ao se adotar questionários para perceber o posicionamento de atores locais quanto ao empreendimento os recursos e desenvolvimento, pôde-se validar a metodologia e considerá-la satisfatória para obtenção de resultados. Observou-se por meio desta parte da pesquisa, que a grande falta de definição na destinação dos recursos impossibilita avaliar a eficácia e retorno de sua aplicação e dificulta avaliar se este está trazendo de fato desenvolvimento para o município.

Os parâmetros selecionados para caracterização e análise da área de estudo, abrangeu as áreas física, hidrológica, econômica e social. Inúmeras são as variáveis disponíveis para este fim, no entanto, considerou-se que aquelas empregadas puderam com clareza traçar perfis para os municípios. Foi possível verificar que a maioria dos municípios encontra-se abaixo da média de Minas Gerais, e que considerando anos distintos, para uma análise do comportamento temporal, as mudanças ocorridas não destacam grande evolução no desenvolvimento.

O significativo potencial hídrico foi verificado por meio do estudo hidrológico, potencial este decisivo na implantação de empreendimentos desta natureza. As questões que suscitaram estão associadas à revisão de literatura a respeito de mudanças climáticas, com as previsões que podem vir a ocorrer,

haverão mudanças que interferiram no ciclo hidrológico como um todo, observando-se variação de precipitação, conseqüentemente vazão. Estes fatores estão intrínsecos à disponibilidade hídrica para geração e conseqüentemente aos recursos a serem repassados com esta. Muito provavelmente, no futuro, as taxas de CFURH sejam diferentes das que são hoje, ocorrendo muito mais variações (picos e baixas).

Considera-se, que a CFURH visa compensar os municípios que perderam terras, e que geraram perdas, esta CFURH deve vir para proporcionar melhorias, tendo em vista que as terras não poderão mais gerar nem um tipo de riqueza. A falta de mecanismos de controle e direcionamento dos investimentos com os recursos dificulta assegurar que esta cumpre a função proposta.

Por fim, julga-se que os recursos de CFURH são bastante representativos, mas devem ser tomadas medidas de controle da aplicação, associadas a metas e definidas áreas de ação para suprir as necessidades municipais mais emergentes.

## 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA Agência Nacional de Águas. Caderno de Recursos Hídricos. Disponibilidades e Demandas de Recursos Hídricos. 2005.

ANA Agência Nacional de Águas. Experiências na Gestão de Recursos Hídricos. Brasília, DF. 2001.

ANA/ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 2001, 328p.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco. Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). 2004.

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica; O Estado das Águas no Brasil – 1999: perspectivas de gestão e informação em recursos hídricos. Brasília, 1999. 334p.

BENTANCURT, J. J. V. Políticas públicas para la difusión de las nuevas energías renovable (NER) en Brasil. Boletín Tecnología Para La Organización Pública, Argentina, v. 9, p. 1-21. 2004.

BISWAS, A. K., TORTAJADA, C. Barragens, meio-ambiente e desenvolvimento: o ponto de vista do mundo em desenvolvimento. São Paulo. 2000.

FHAMA-DREER. Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN, ANA/NOS/ANEEL. 2003.

GALVÃO, Wougran Soares. Uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) na geração de modelos de favorabilidade à locação de estações fluviométricas e de unidades geoambientais homogêneas na bacia do Rio São Francisco. 2004. Tese de doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2004.

GUERRA, Antônio José Teixeira (org.). A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p. 81-105.

HIDROWEB (2006) – Rede Hidrometeorológica Nacional. Agência Nacional de Águas. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>

HOPPEN, Milton. A Aplicação dos recursos do ICMS ecológico na recuperação e preservação da natureza – o caso do município de Mariópolis. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2000. Disponível em <<http://www.ibge.org.br/censo/questionarios.shtml>>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O Brasil por Município - Cidades@. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>

LEITE, A. D. A reforma na energia (Brasil década de 90). Petrobrás. Rio de Janeiro, RJ. 1998.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. Técnicas de pesquisa. São Paulo, SP. 2002

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. 333P. Petrópolis, RJ. 1988.

MENDONÇA F. e SANTOS L. J. C. Gestão das águas e dos recursos hídricos no Brasil: avanços e desafios a partir das bacias hidrográficas – uma abordagem geográfica. In: Geografia Volume 31, Número 1, Janeiro a Abril 2006.

MENKES, Mônica. Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade. Tese de doutorado. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF. 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. Normais Climatológicas 1961 a 1990. 1992.

MMA. Ministério de Meio Ambiente. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Panorama e estado dos recursos hídricos no Brasil – Volume 1. 2006.

MOISÉS H. O Município-Rede - Planejamento, desenvolvimento político e sustentabilidade (1) . 2006.

MOTA, C. R. As Principais Teorias e Práticas de Desenvolvimento. In: A difícil sustentabilidade - Política energética e conflitos Ambientais. Garamond. Rio de Janeiro. 2001.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas de desenvolvimento humano no Brasil. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/tabelas/index.php>> Acesso em fevereiro de 2007. RATTNER, Henrique. Liderança para uma sociedade sustentável. São Paulo: Nobel, 1999.

ROSA, Luiz Pinguelli. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. *Estud. av.* [online]. 2007, vol. 21, no. 59 [citado 2007-05-20], pp. 39-58. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100004&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0103-4014. doi: 10.1590/S0103-40142007000100004. 2007

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Garamound. Rio de Janeiro. 2002.



SANTOS, Edmilson Moutinho dos, FAGA, Murilo Tadeu Werneck, BARUFI, Clara Bonomi *et al.* Gás natural: a construção de uma nova civilização. *Estud. av.* [online]. 2007, vol. 21, no. 59 [citado 2007-05-20], pp. 67-90. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100006&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0103-4014. doi: 10.1590/S0103-40142007000100006. 2007.

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo, SP. 2002.

SOUSA, Adriana Lannes. Uma visão sócio-espacial para o planejamento das redes de distribuição de energia elétrica, tomando como referência a atuação da Cemig em Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geográfica. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2005.

STEINER, João E.. Conhecimento: gargalos para um Brasil no futuro. *Estud. av.*, São Paulo, v. 20, n. 56, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142006000100007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142006000100007&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 28 Maio 2007. Pré-publicação. 2006.

STEINKE, E. T. Variabilidade e mudança climática no DF, repercussões nos recursos hídricos e a informação ao grande público. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2004.

TEIXEIRA, Antônio Luiz Meirelles. Código Civil. São Paulo, SP. 1995.

TUCCI, Carlos E. M. (org.) Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed.2. Porto Alegre Universidade/UFRGS; ABRH, 2001.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; CORDEIRO, Oscar de M. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "Visão Mundial da Água" - BAHIA ANÁLISE & DADOS Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 357-370, 2003.

VALENCIO, N. F. L. S. O controle das águas como fator de progresso e de risco: as representações institucionais dos Grandes Projetos Hídricos no Nordeste III Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade - 23 a 26 de maio de 2006. Brasília/DF. 2006

### **Pessoas a quem os questionários foram dirigidos**

Cláudio de Sousa Valadares – Prefeito Municipal de Abaeté/MG

Valquíria de Oliveira e Silva - Prefeita Municipal de Biquinhas/MG

Humberto Alves Campos – Prefeito Municipal de Felixlândia/MG

Walter Francisco de Moura – Prefeito Municipal de Morada Nova de Minas/MG

Vicente Feliciano Alves – Prefeito Municipal de Paineiras/MG

Joaquim Higino Souza Machado – Prefeito Municipal de Pompéu/MG

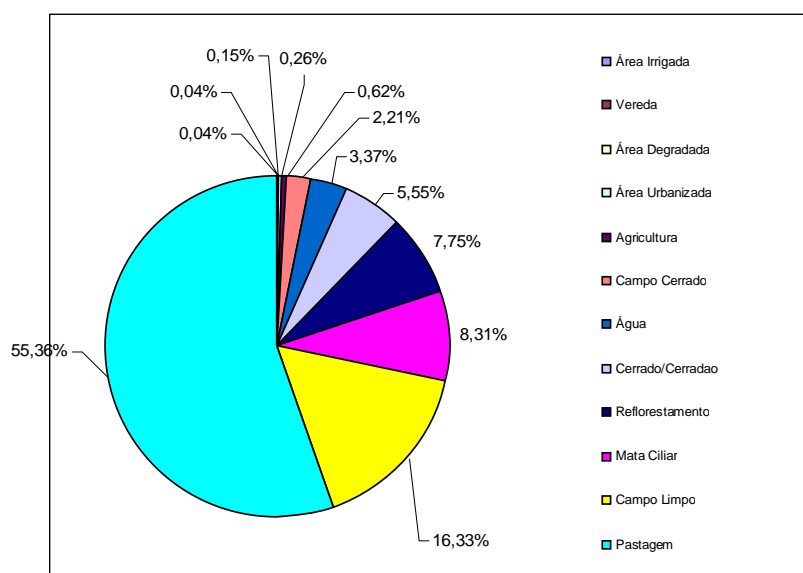
Fabiano Magella Lucas de Carvalho – Prefeito Municipal de São Gonçalo do Abaeté/MG

Adair Divino da Silva – Prefeito Municipal de Três Marias/MG

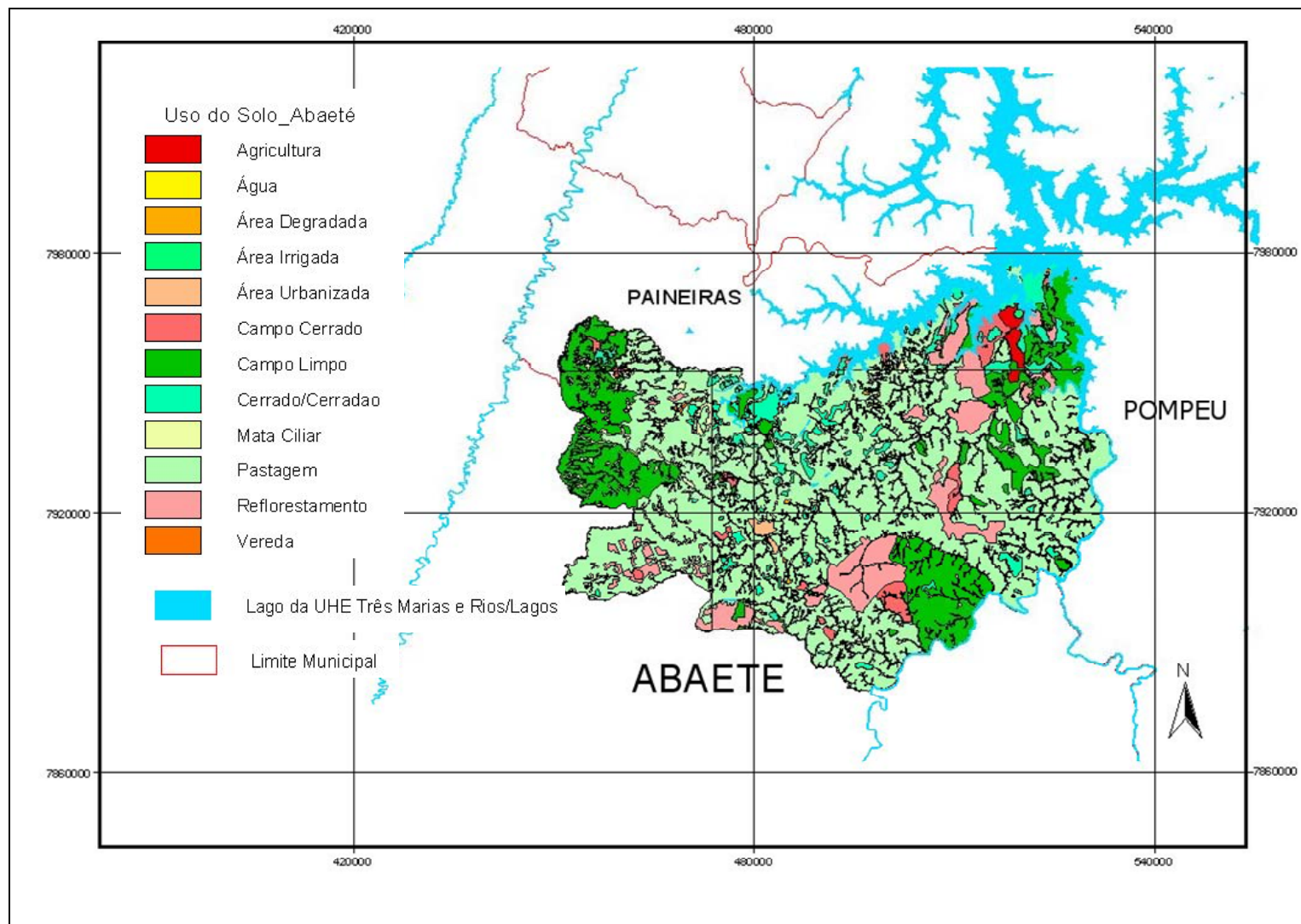
## **ANEXOS**

### Usos do solo e áreas no município de Abaeté

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Irrigada	0,7	0,04%
Vereda	0,8	0,04%
Área Degradada	2,7	0,15%
Área Urbanizada	4,7	0,26%
Agricultura	11,2	0,62%
Campo Cerrado	40,2	2,21%
Água	61,3	3,37%
Cerrado/Cerradão	100,7	5,55%
Reflorestamento	140,7	7,75%
Mata Ciliar	150,9	8,31%
Campo Limpo	296,4	16,33%
Pastagem	1.005,0	55,36%



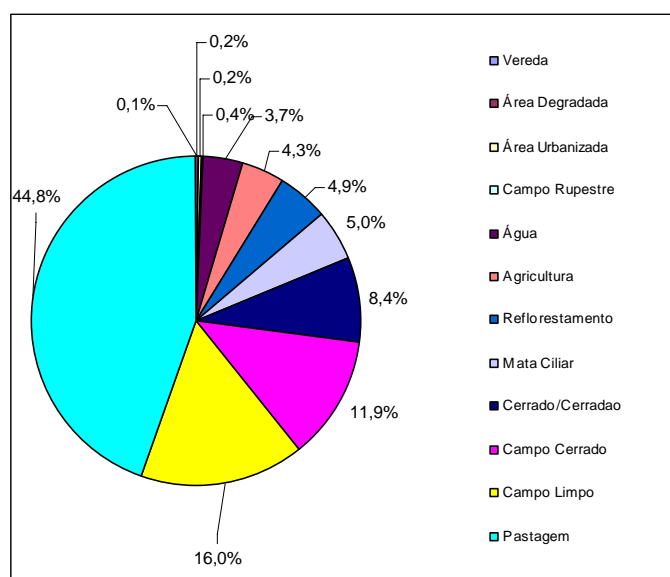
Percentagem de usos do solo no município de Abaeté



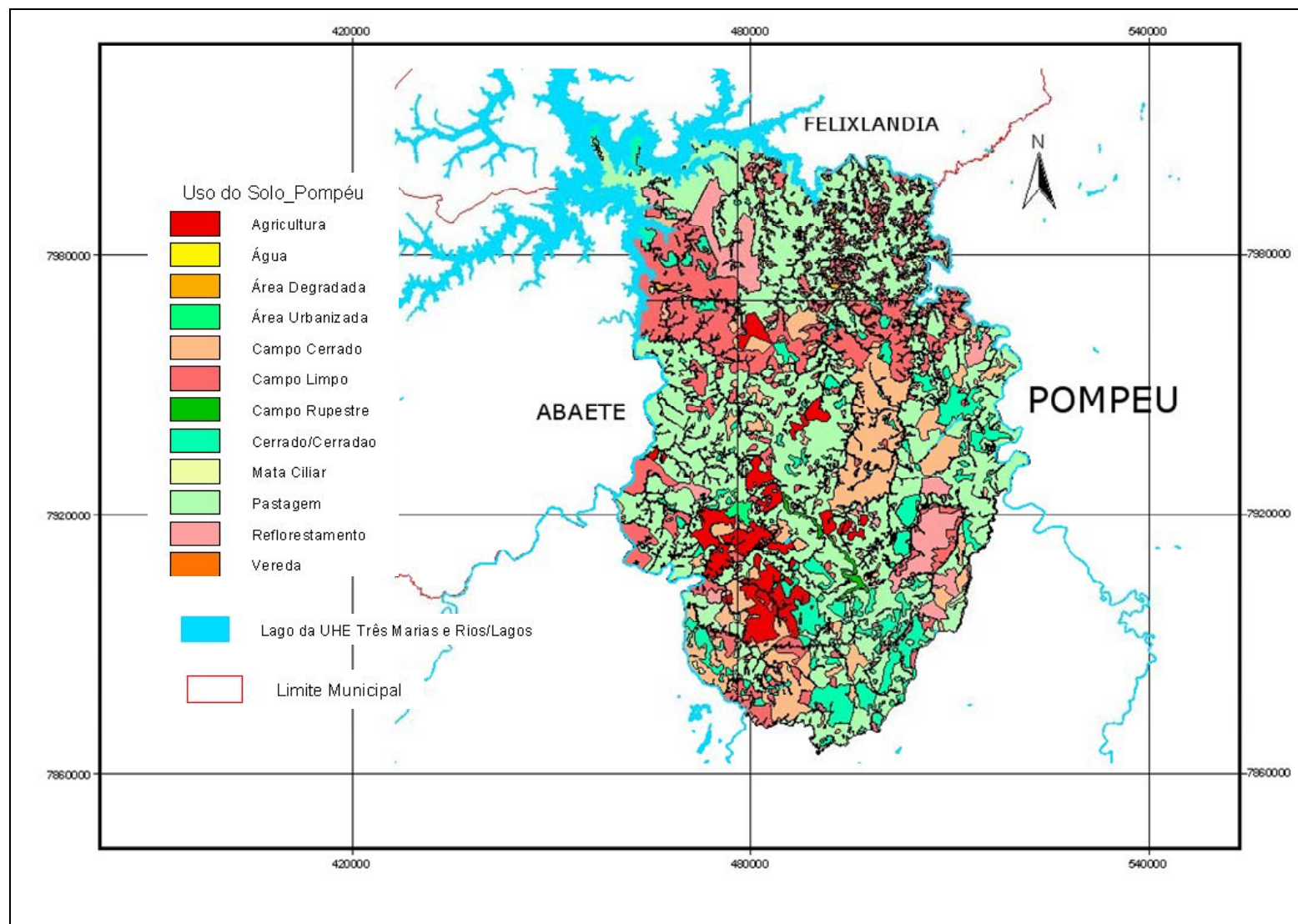
Mapa de usos do solo no município de Abaeté

### Usos do solo e áreas no município de Pompéu

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Vereda	3	0,1%
Área Degradada	4	0,2%
Área Urbanizada	6	0,2%
Campo Rupestre	11	0,4%
Água	95	3,7%
Agricultura	111	4,3%
Reflorestamento	126	4,9%
Mata Ciliar	129	5,0%
Cerrado/Cerradão	214	8,4%
Campo Cerrado	304	11,9%
Campo Limpo	410	16,0%
Pastagem	1.147	44,8%



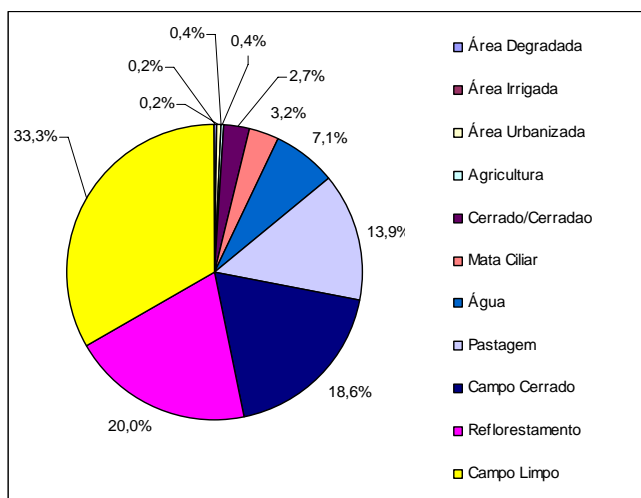
Percentagem de usos do solo no município de Pompéu



Mapa de usos do solo no município de Pompéu

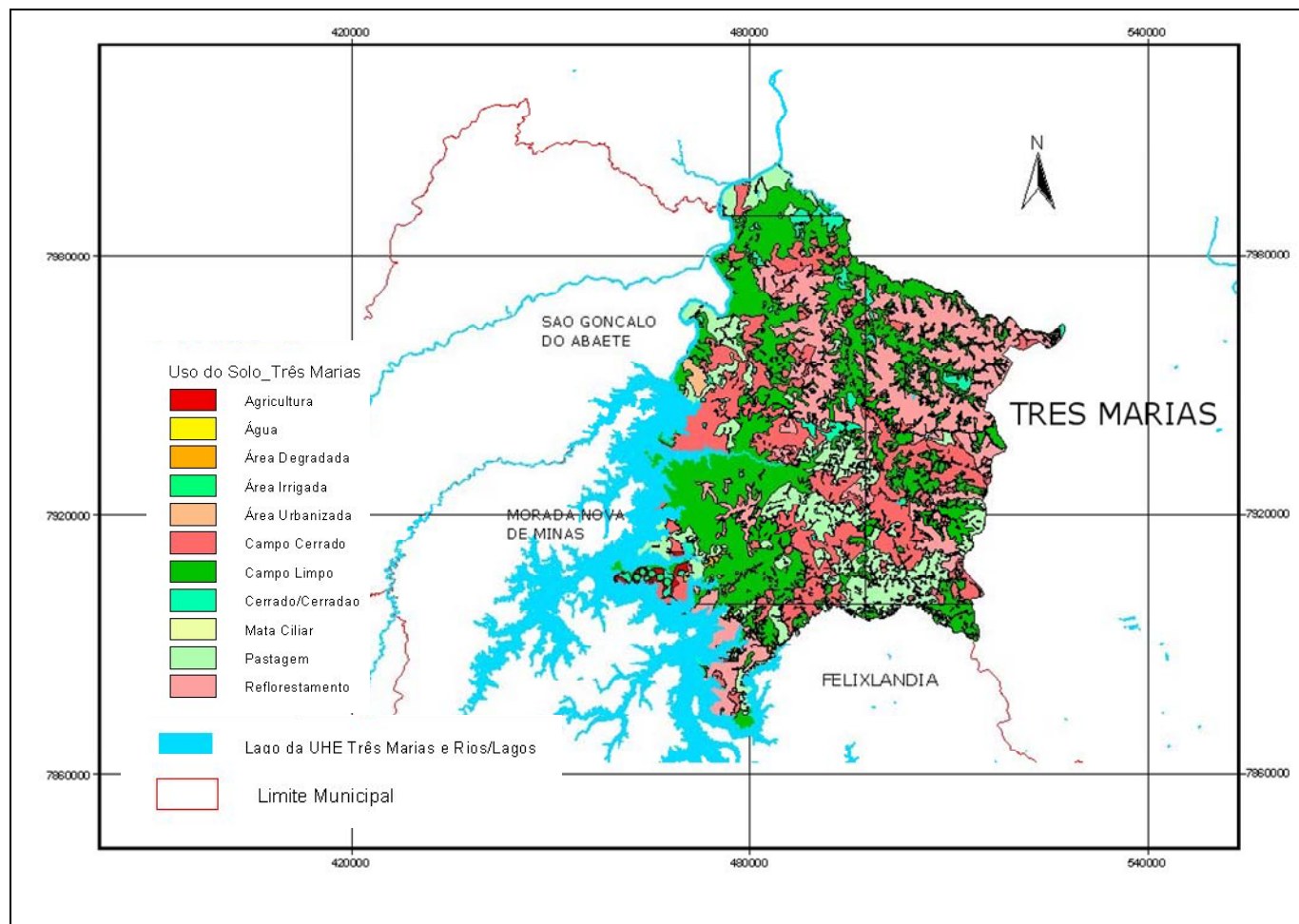
### Usos do solo e áreas no município de Três Marias

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Degradada	4,7	0,2%
Área Irrigada	6,3	0,2%
Área Urbanizada	11,1	0,4%
Agricultura	11,1	0,4%
Cerrado/Cerradão	71,1	2,7%
Mata Ciliar	86,8	3,2%
Água	190,3	7,1%
Pastagem	370,3	13,9%
Campo Cerrado	497,4	18,6%
Reflorestamento	534,5	20,0%
Campo Limpo	889,0	33,3%



Percentagem de usos do solo no município de Três Marias

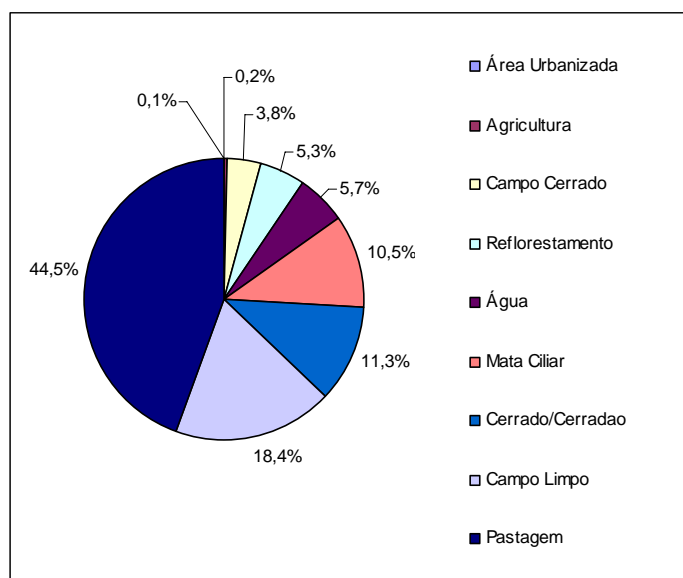




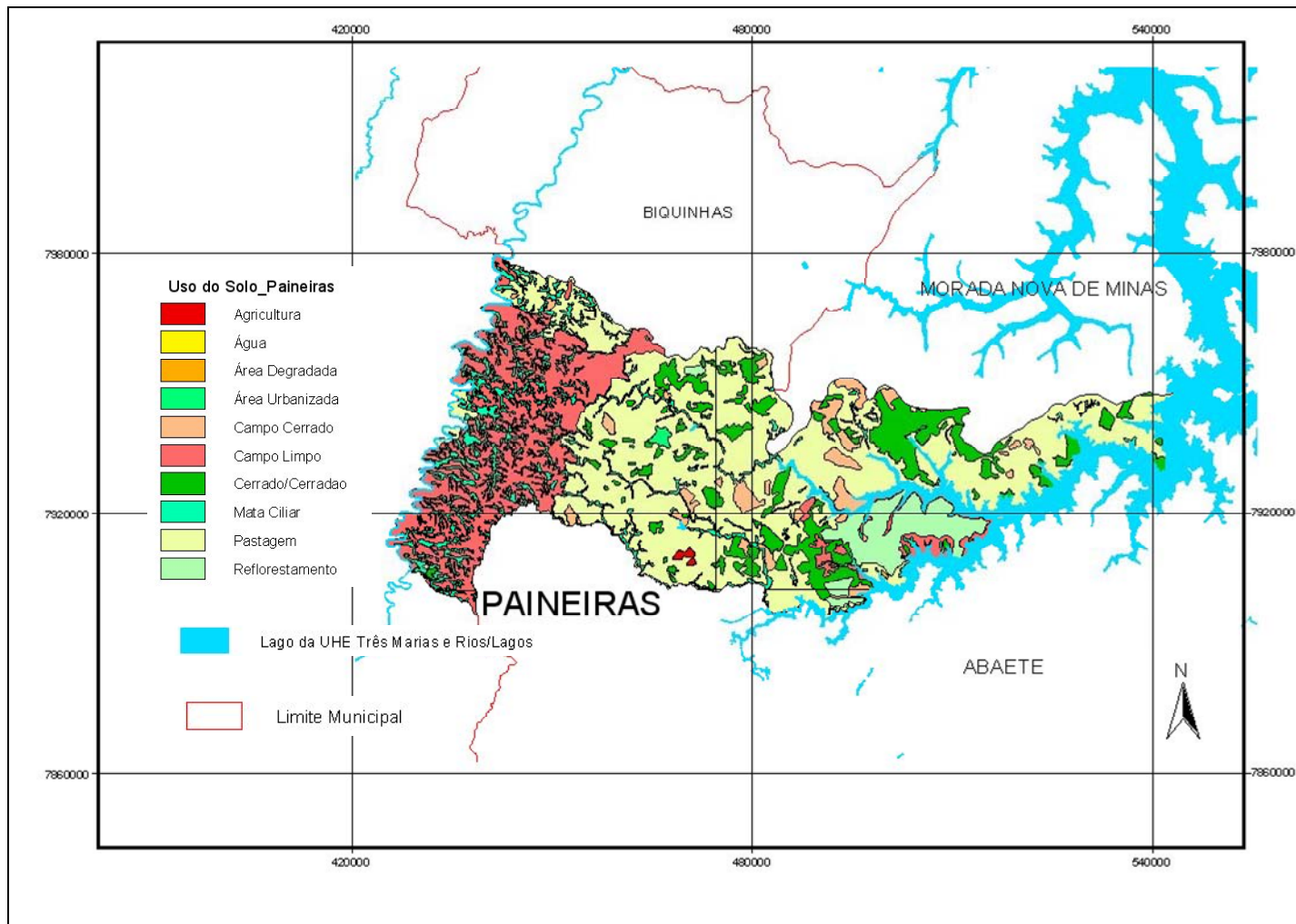
Mapa de usos do solo no município de Três Marias

### Usos do solo e áreas no município de Paineiras

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Urbanizada	0,8	0,1%
Agricultura	1,6	0,2%
Campo Cerrado	24,5	3,8%
Reflorestamento	33,9	5,3%
Água	36,3	5,7%
Mata Ciliar	67,1	10,5%
Cerrado/Cerradão	71,8	11,3%
Campo Limpo	116,8	18,4%
Pastagem	283,4	44,5%



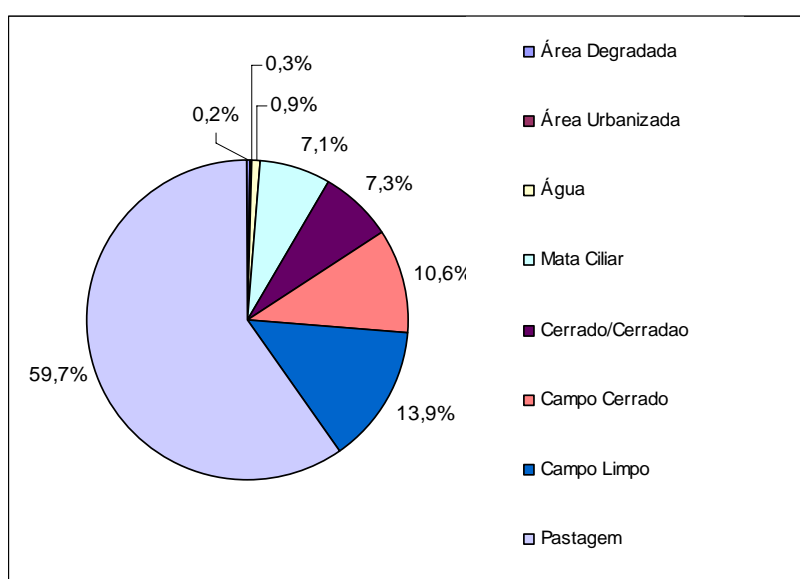
Percentagem de usos do solo no município de Paineiras



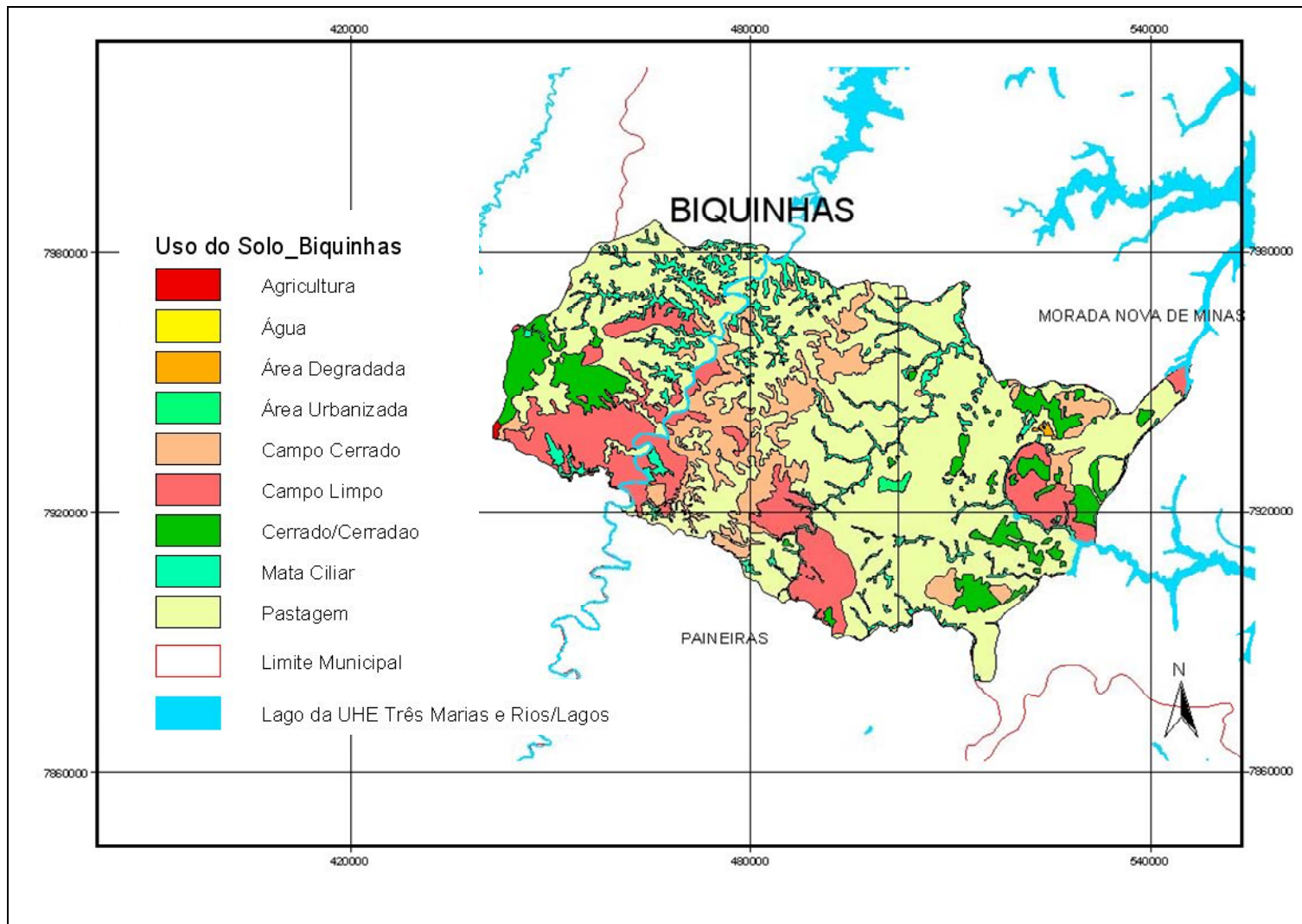
Mapa de usos do solo no município de Paineiras

### Usos do solo e áreas no município de Biquinhas

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Degradada	0,8	0,2%
Área Urbanizada	1,6	0,3%
Água	3,9	0,9%
Mata Ciliar	32,4	7,1%
Cerrado/Cerradão	33,2	7,3%
Campo Cerrado	48,2	10,6%
Campo Limpo	63,2	13,9%
Pastagem	270,8	59,7%



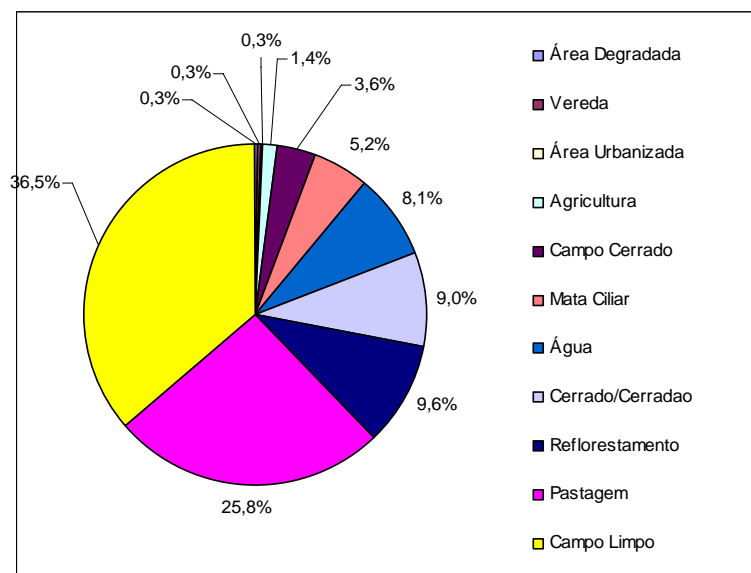
Percentagem de usos do solo no município de Biquinhas



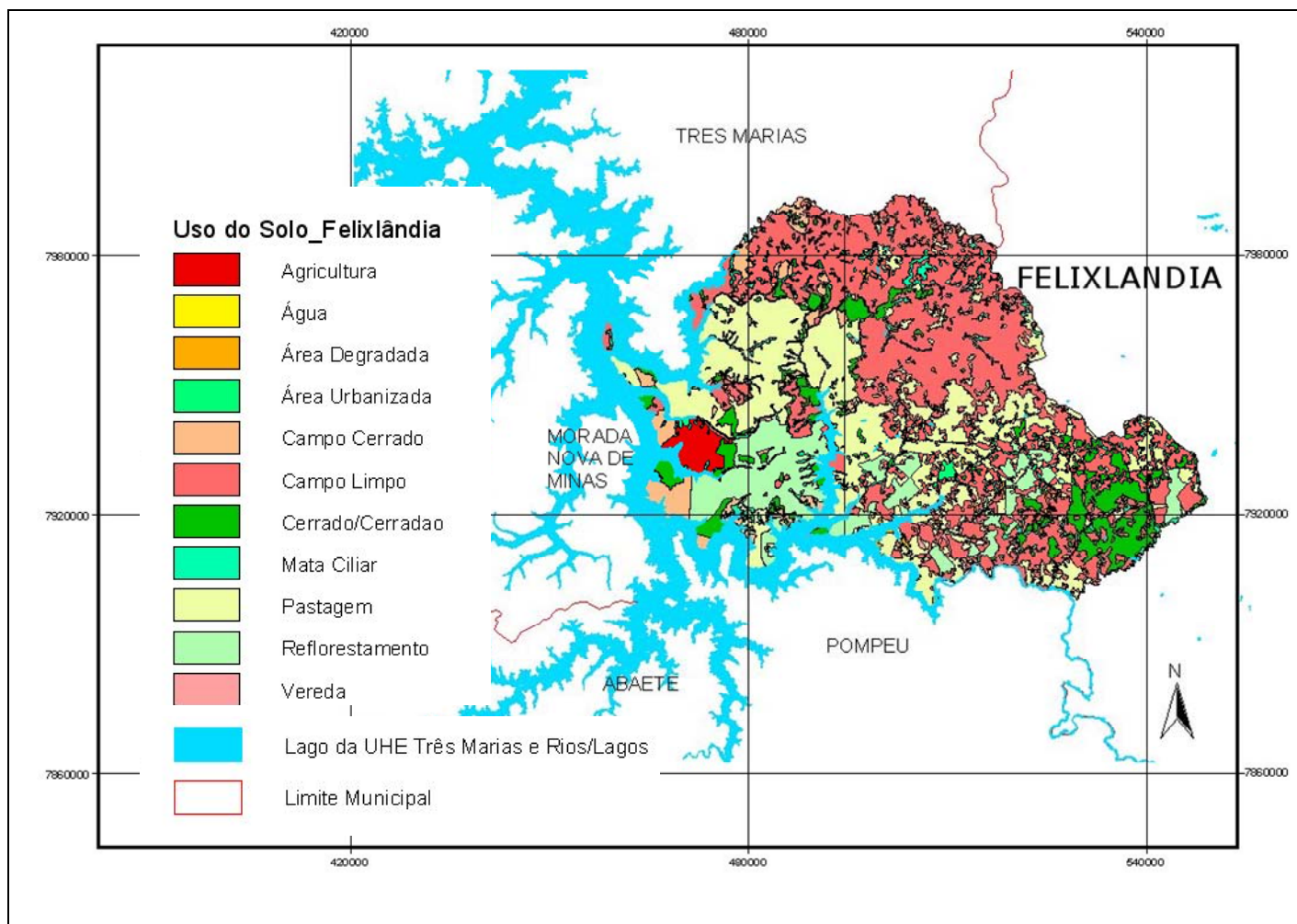
Mapa de usos do solo no município de Biquinhas

### Usos do solo e áreas no município de Felixlândia

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Degradada	3,9	0,3%
Vereda	4,7	0,3%
Área Urbanizada	4,7	0,3%
Agricultura	21,3	1,4%
Campo Cerrado	55,3	3,6%
Mata Ciliar	80,5	5,2%
Água	125,5	8,1%
Cerrado/Cerradão	139,7	9,0%
Reflorestamento	148,4	9,6%
Pastagem	400,3	25,8%
Campo Limpo	565,3	36,5%



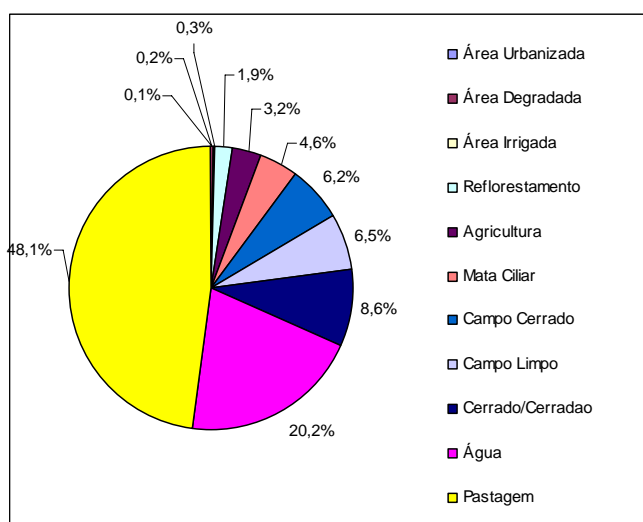
Percentagem de usos do solo no município de Felixlândia



Mapa de usos do solo no município de Felixlândia

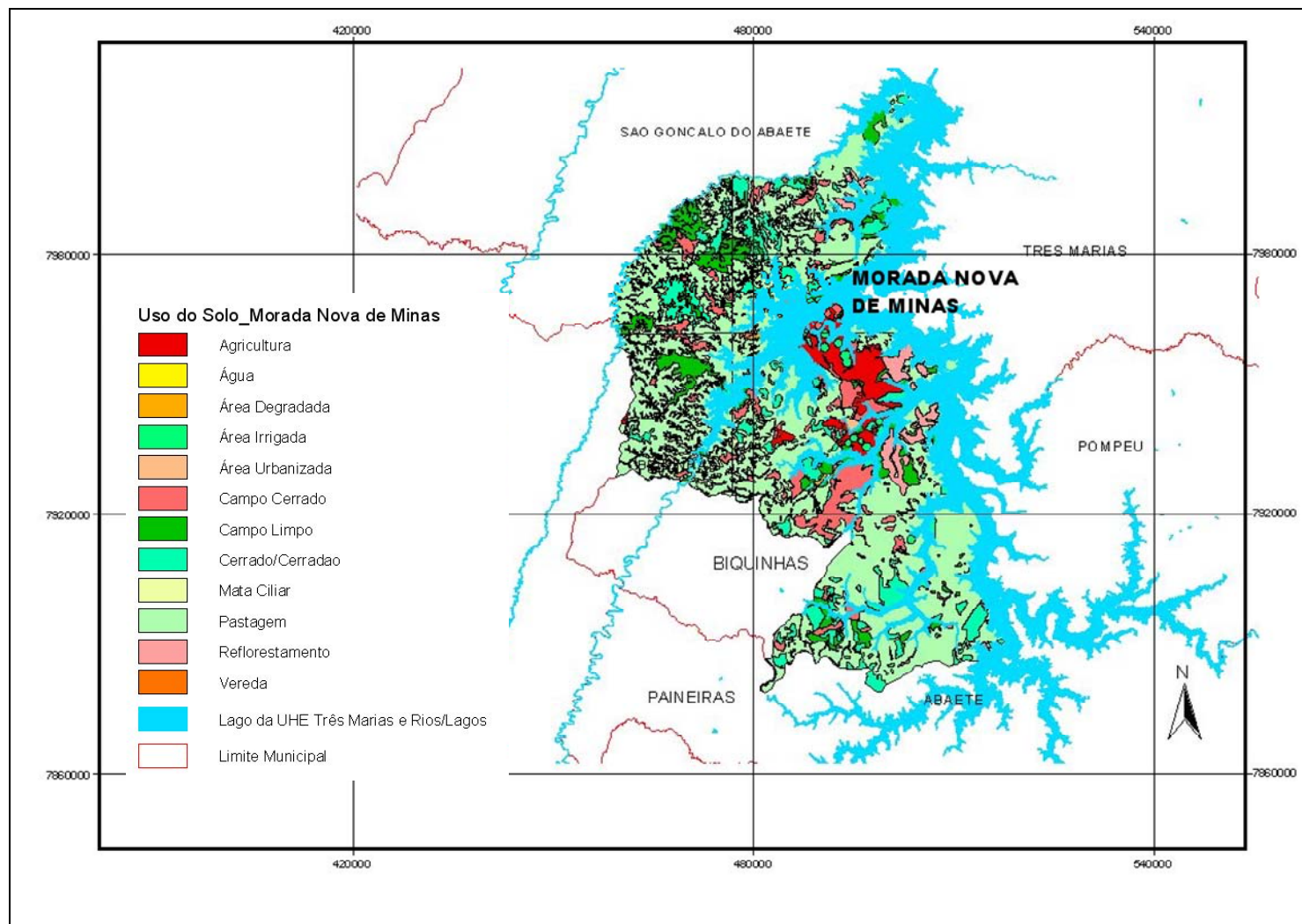
### Usos do solo e áreas no município de Morada Nova de Minas

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Urbanizada	1,58	0,1%
Área Degradada	3,16	0,2%
Área Irrigada	7,11	0,3%
Reflorestamento	39,47	1,9%
Agricultura	67,11	3,2%
Mata Ciliar	96,32	4,6%
Campo Cerrado	129,47	6,2%
Campo Limpo	135,00	6,5%
Cerrado/Cerradão	179,21	8,6%
Água	420,79	20,2%
Pastagem	999,48	48,1%



Percentagem de usos do solo no município de Morada Nova de Minas

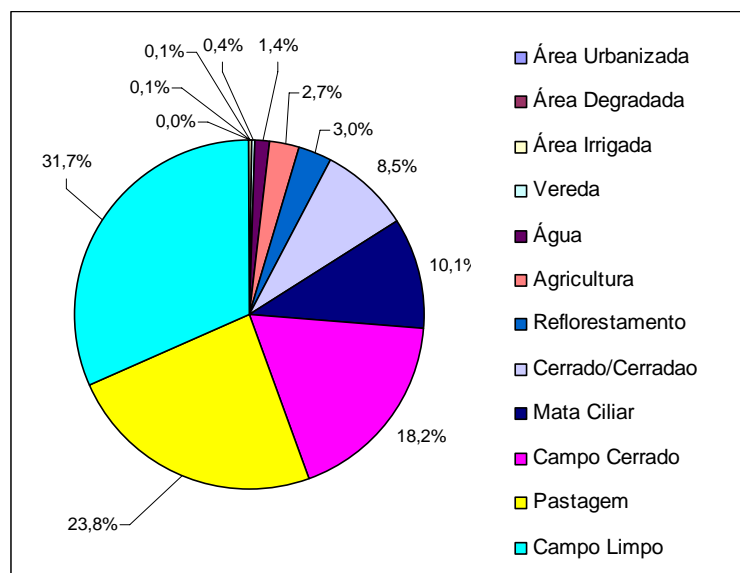




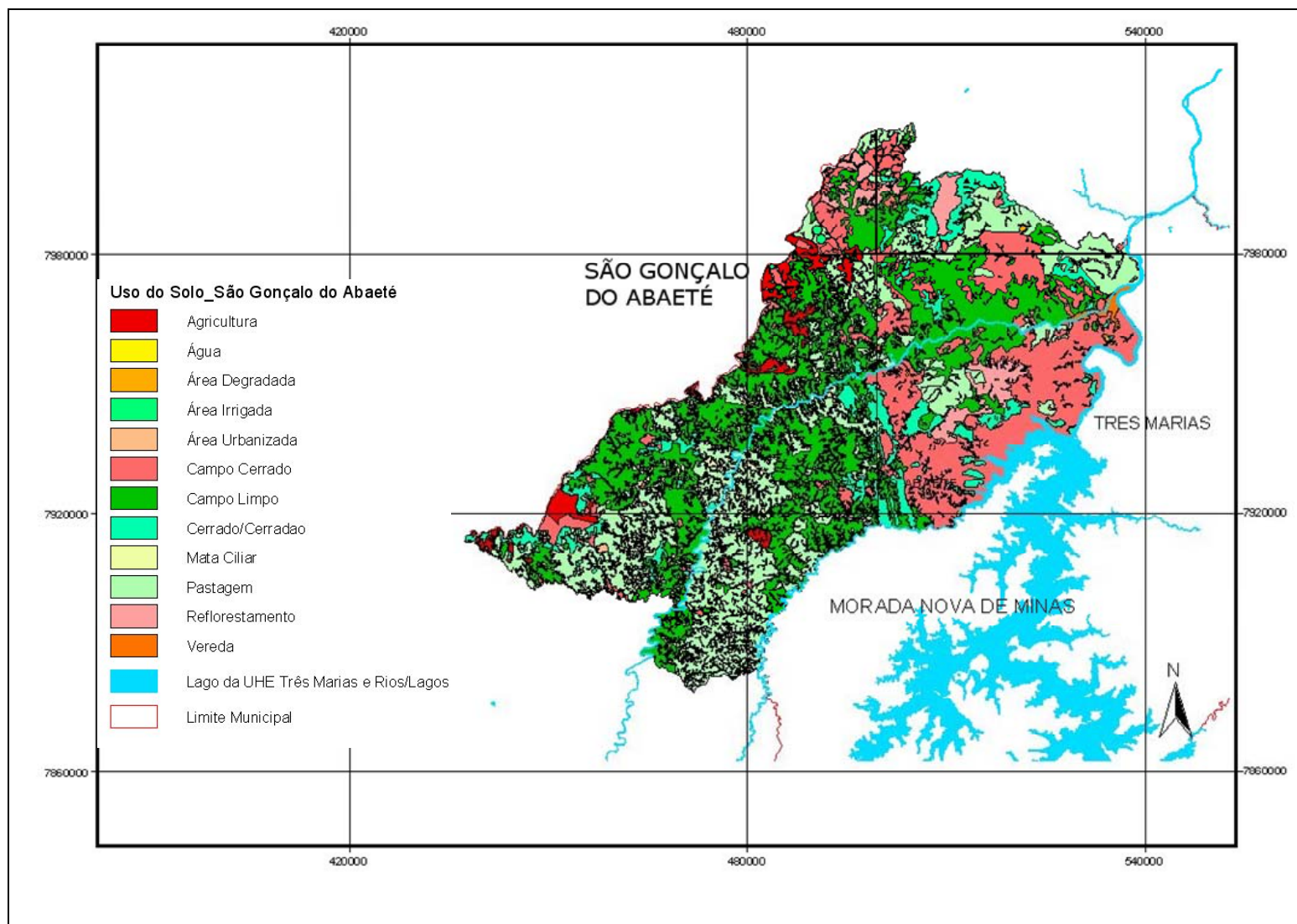
Mapa de usos do solo no município de Morada Nova de Minas

### Usos do solo e áreas no município de São Gonçalo do Abaeté

Descrição do Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Área do uso/Área total (%)
Área Urbanizada	0,79	0,0%
Área Degradada	2,37	0,1%
Área Irrigada	3,16	0,1%
Vereda	9,47	0,4%
Água	38,68	1,4%
Agricultura	71,05	2,7%
Reflorestamento	81,32	3,0%
Cerrado/Cerradão	228,16	8,5%
Mata Ciliar	269,21	10,1%
Campo Cerrado	486,32	18,2%
Pastagem	637,90	23,8%
Campo Limpo	850,27	31,7%



Percentagem de usos do solo no município de São Gonçalo do Abaeté



Mapa de usos do solo no município de São Gonçalo do Abaeté

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)