



## TOCANTINS - ARAGUAIA



## CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

**CADERNO DA REGIÃO  
HIDROGRÁFICA DO  
TOCANTINS-ARAGUAIA**

**BRASÍLIA – DF**



# CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS-ARAGUAIA

---

NOVEMBRO | 2006

# Ficha Técnica

Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente  
SGAN 601 – Lote 1 – Edifício Sede da Codevasf – 4º andar  
70830-901 – Brasília-DF  
Telefones (61) 4009-1291/1292 – Fax (61) 4009-1820  
[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) – [srh@mma.gov.br](mailto:srh@mma.gov.br)  
<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br> – [pnrh@mma.gov.br](mailto:pnrh@mma.gov.br)

## Catalogação na Fonte

### Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

---

C122 Caderno da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.  
132 p. : il. color. ; 27cm

#### Bibliografia

ISBN 85-7738-066-1

1. Brasil - Recursos hídricos. 2. Hidrografia. 3. Região hidrográfica do Tocantins-Araguaia. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Recursos Hídricos. III. Título.

---

CDU(2.ed.)556.18

**República Federativa do Brasil**

**Presidente:** Luiz Inácio Lula da Silva

**Vice-Presidente:** José Alencar Gomes da Silva

**Ministério do Meio Ambiente**

**Ministra:** Marina Silva

**Secretário-Executivo:** Cláudio Roberto Bertoldo Langone

**Secretaria de Recursos Hídricos**

**Secretário:** João Bosco Senra

**Chefe de Gabinete:** Moacir Moreira da Assunção

**Diretoria de Programa de Estruturação**

**Diretor:** Márley Caetano de Mendonça

**Diretoria de Programa de Implementação**

**Diretor:** Júlio Thadeu Silva Kettelhut

**Gerência de Apoio à Formulação da Política**

**Gerente:** Luiz Augusto Bronzatto

**Gerência de Apoio à Estruturação do Sistema**

**Gerente:** Rogério Soares Bigio

**Gerência de Planejamento e Coordenação**

**Gerente:** Gilberto Duarte Xavier

**Gerência de Apoio ao Conselho Nacional de**

**Recursos Hídricos**

**Gerente:** Franklin de Paula Júnior

**Gerência de Gestão de Projetos de Água**

**Gerente:** Renato Saraiva Ferreira

**Coordenação Técnica de Combate à Desertificação**

**Coordenador:** José Roberto de Lima

## **COORDENAÇÃO DA ELABORAÇÃO DO PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (SRH/MMA)**

### **Diretor de Programa de Estruturação**

Márley Caetano de Mendonça

### **Gerente de Apoio à Formulação da Política**

Luiz Augusto Bronzatto

### **Equipe Técnica**

Adelmo de Oliveira Teixeira Marinho

André do Vale Abreu

André Pol

Adriana Lustosa da Costa

Daniella Azevêdo de Albuquerque Costa

Danielle Bastos Serra de Alencar Ramos

Flávio Soares do Nascimento

Gustavo Henrique de Araujo Eccard

Gustavo Meyer

Hugo do Vale Christofidis

Jaciara Aparecida Rezende

Marco Alexandre Silva André

Marco José Melo Neves

Percy Baptista Soares Neto

Roberto Moreira Coimbra

Rodrigo Laborne Mattioli

Roseli dos Santos Souza

Simone Vendruscolo

Valdemir de Macedo Vieira

Viviani Pineli Alves

### **Equipe de Apoio**

Lucimar Cantanhede Verano

Marcus Vinícius Teixeira Mendonça

Rosângela de Souza Santos

### **Projetos de Apoio**

Projeto BID/MMA (Coordenador: Rodrigo Speziali de Carvalho)

Projeto TAL AMBIENTAL (Coordenador: Fabrício Barreto)

Projeto BRA/OEA 01/002 (Coordenador: Moacir Moreira da Assunção)

### **Consultor**

Donizete José Tokarski

# Ficha Técnica

## Projeto Gráfico / Programação Visual

Projects Brasil Multimídia

### Capa

Arte: Projects Brasil Multimídia

Foto: Lara Castiglia (Rio Araguaia - Serra das Andorinhas-PA, vista de Xambioá-T0)

### Revisão

Projects Brasil Multimídia

### Edição

Projects Brasil Multimídia

Myrian Luiz Alves (SRH/MMA)

Priscila Maria Wanderley Pereira (SRH/MMA)

### Impressão

Grafimaq

# Prefácio

O Brasil é um país megadiverso e privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, abrigando cerca de 12% das reservas mundiais de água doce, sendo que, se considerarmos as águas provenientes de outros países, esse índice se aproxima de 18%. No entanto, apresenta situações contrastantes de abundância e escassez de água, o que exige dos governos, dos usuários e da sociedade civil, cuidados especiais, organização e planejamento na gestão de sua utilização.

Neste sentido, a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH configura importante marco para a consolidação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e, consequentemente, para a gestão sustentável de nossas águas. Ademais, seu estabelecimento atende aos compromissos assumidos pelo Brasil na Cúpula Mundial de Joanesburgo (Rio+10), que apontou para a necessidade dos países elaborarem seus planos de gestão integrada de recursos hídricos até 2005.

A construção do PNRH contou com a participação de todos os segmentos envolvidos na utilização de recursos hídricos e teve como pressupostos a busca do fortalecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, a promoção de um amplo processo de envolvimento e participação social, além da elaboração de uma base técnica consistente.

Para subsidiar o processo de elaboração do PNRH, foram desenvolvidos diversos estudos, dentre eles documentos de caracterização denominados Cadernos Regionais para cada uma das 12 Regiões Hidrográficas, definidas pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos n.º 32/2003, que configuraram a base físico-territorial para elaboração e implementação do Plano.

É importante ressaltar a efetiva colaboração das Comissões Executivas Regionais - CERs, instituídas por meio da Portaria n.º 274/2004, integradas por representantes da União, dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos usuários e organizações civis de recursos hídricos.

Neste contexto, a ampla divulgação do CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS-ARAGUAIA visa contribuir para a socialização de informações, bem como para o aperfeiçoamento do PNRH, cujo processo é contínuo, dinâmico e participativo.

**Marina Silva**  
**Ministra do Meio Ambiente**

# Sumário

Apresentação .....	13
1   Plano Nacional de Recursos Hídricos.....	15
2   Concepção Geral.....	17
3   Água: Desafios Regionais .....	19
4   Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica .....	21
4.1   Caracterização Geral da Região Hidrográfica .....	21
4.2   Caracterização das Disponibilidades Hídricas .....	28
4.3   Principais Biomas e Ecossistemas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	42
4.4   Caracterização do Uso e Ocupação do Solo .....	49
4.5   Evolução Sociocultural.....	59
4.6   Desenvolvimento Econômico Regional e os Usos da Água .....	64
4.7   Histórico de Conflito pelo Uso da Água .....	91
4.8   Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental .....	99
5   Análise de Conjuntura dos Recursos Hídricos.....	115
5.1   Principais Problemas de Eventuais Usos Hegemônicos da Água.....	115
5.2   Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água.....	115
5.3   Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos .....	118
6   Conclusões .....	125
Referências .....	129

# **Lista de Quadros**

Quadro 1 – Sub-regiões Hidrográficas do Tocantins-Araguaia e Respectivas Áreas e Vazões.....	22
Quadro 2 – População da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (2000) .....	22
Quadro 3 – Síntese da Geologia da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	26
Quadro 4 – Disponibilidade Hídrica per capita da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	29
Quadro 5 – Parâmetros hidráulicos dos poços tubulares nos principais sistemas aquíferos .....	32
Quadro 6 – Vazão regularizada pelas principais usinas hidrelétricas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, em suas respectivas Unidades Hidrográficas.....	32
Quadro 7 – Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	38
Quadro 8 – Comparação entre o risco médio, mínimo, máximo e desvio padrão para a conservação ambiental, porcentagem de área de proteção integral e sustentável e terras indígenas, nas 6 ecorregiões inseridas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	53
Quadro 9 – Lista das principais Unidades de Conservação da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, com suas respectivas unidades da federação, categoria, classificação, área e Unidade Hidrográfica .....	54
Quadro 10 – Área desmatada na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	57
Quadro 11 – Indicadores socioeconômicos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	60
Quadro 12 – Indicadores de saneamento básico .....	63
Quadro 13 – Porcentagem de pessoas atendidas pela coleta de lixo urbano entre os anos de 1991 e 2000 .....	63
Quadro 14 – Evolução da taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer para a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e para o Brasil.....	63
Quadro 15 – Dados sobre alfabetização na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e no Brasil .....	63
Quadro 16 – Dados sobre escolaridade na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e no Brasil.....	63
Quadro 17 – Distribuição de renda na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e no Brasil.....	64
Quadro 18 – Comparação entre o acesso à energia elétrica entre os anos de 1991 e 2000, e entre a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e o Brasil.....	67
Quadro 19 – Principais projetos de aproveitamento de recursos hídricos existentes e projetados na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	70
Quadro 20 – Potencial de geração de energia hidrelétrica (MW) da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, distribuído por Unidade Hidrográfica .....	72
Quadro 21 – Parcelas relativas à compensação financeira pela utilização de Recursos Hídricos, pagas pelas UHEs em 2004, por Estado e Total .....	76
Quadro 22 – Produção do Extrativismo Vegetal em 2002 .....	76
Quadro 23 – Demanda anual de água para irrigação na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em 1998.....	76
Quadro 24 – Área Irrigada (ha) por diferentes métodos em Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2001 .....	77
Quadro 25 – Projetos de Irrigação na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	78

# **Lista de Quadros**

Quadro 26 – Áreas cultivadas (ha) com lavouras temporárias na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em 1985 .....	78
Quadro 27 – Áreas cultivadas (ha) com lavouras temporárias na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em 2002 .....	78
Quadro 28 – Produção e área plantada da lavoura permanente em 2002 .....	80
Quadro 29 – Composição dos rebanhos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	80
Quadro 30 – Volume de cargas movimentadas na Hidrovia Tocantins-Araguaia .....	85
Quadro 31 – PIB da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	85
Quadro 32 – Balanço entre disponibilidade e demanda de água na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	85
Quadro 33 – Índices de balanço hídrico .....	90
Quadro 34 – Barragens planejadas para os rios Tocantins e Araguaia .....	90
Quadro 35 – Eficiência do Reservatório de Serra da Mesa do ponto de vista do aquecimento global em relação a termelétricas existentes, no período de 100 anos.....	90
Quadro 36 – Características de navegabilidade nos rios Tocantins, Araguaia e das Mortes.....	92
Quadro 37 – Possíveis impactos ambientais sobre o meio físico, associados à implantação, operação e manutenção da Hidrovia Tocantins-Araguaia .....	93
Quadro 38 – Possíveis impactos ambientais sobre o meio antrópico, associados à implantação, operação e manutenção da Hidrovia Tocantins-Araguaia .....	98
Quadro 39 – Contexto Legal Estadual da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. ....	105

# **Lista de Figuras**

Figura 1 – Caracterização da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	23
Figura 2 – Vazões específicas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	28
Figura 3 – Disponibilidade Hídrica por Habitante da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	31
Figura 4 – Sistemas Aqüíferos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	34
Figura 5 – Principais Sistemas Aqüíferos do Brasil .....	35
Figura 6 – Qualidade das águas na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	39
Figura 7 – Cobertura vegetal da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	45
Figura 8 – Situação ambiental na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	50
Figura 9 – Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	51
Figura 10 – Uso da terra na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	52
Figura 11 – Desmatamento da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, série histórica 1997-2004.....	57
Figura 12 – Série Histórica de Desmatamento da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, 1997-2004.....	58
Figura 13 – Sistema Elétrico Interligado .....	68
Figura 14 – Distribuição percentual da demanda de água por tipo de atividade na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	86
Figura 15 – Distribuição da demanda de água por Sub-região e tipo de atividade na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	87
Figura 16 – Balanço entre demanda e disponibilidade de água, utilizando a vazão média acumulada .....	88
Figura 17 – Balanço entre demanda e disponibilidade de água, utilizando a vazão $Q_{95}$ .....	89
Figura 18 – Aspectos Institucionais relacionados aos Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	106
Figura 19 – Conflitos pelo Uso da Água na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	117
Figura 20 – Vocação Regional da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia .....	120
Figura 21 – Condicionantes para o aproveitamento dos Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	124

# Siglas e Abreviaturas

**Adasa** – Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal  
**AD Capetinga** – Agência de Desenvolvimento da Capetinga  
**Agetur** – Agência Goiana de Turismo  
**AGMA** – Agência Goiana de Meio Ambiente  
**AHE** – Aproveitamento Hidrelétrico  
**AHITAR** – Administração das Hidrovias do Tocantins-Araguaia  
**ANA** – Agência Nacional de Águas  
**Aneel** – Agência Nacional de Energia Elétrica  
**APA** – Área de Proteção Ambiental  
**Apego** – Associação dos Pescadores Esportivos do Estado de Goiás  
**ARIE** – Área de Relevante Interesse Ecológico  
**BDT** – Base de Dados Tropicais  
**Caesb** – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal  
**Ceasa** – Centrais de Abastecimento  
**CEB** – Companhia Energética de Brasília  
**Cebrac** – Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural  
**CELG** – Companhia Energética de Goiás  
**CERH** – Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
**CER** – Comissão Executiva Regional  
**Cetesb** – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
**CFURH** – Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos  
**CI** – Conservation International  
**CMB** – Comissão Mundial de Barragens  
**CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**Coema** – Conselho Estadual de Meio Ambiente  
**Conágua Alto Tocantins** – Consórcio Intermunicipal de Usuários de Recursos Hídricos para Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins  
**Conama** – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
**Contag** – Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura  
**Cosipar** – Companhia Siderúrgica do Pará  
**CPRM** – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
**CVRD** – Companhia Vale do Rio Doce  
**Dema** – Delegacia Especial de Meio Ambiente  
**DNIT** – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes  
**EE** – Estação Ecológica  
**Eodata** – Agência Brasileira de Meio Ambiente e Tecnologia da Informação  
**EIA** – Estudo de Impacto Ambiental  
**Eletrobrás** – Centrais Elétricas Brasileiras S/A  
**ELN** – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A  
**Emater** – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

**Embrapa** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**Embratur** – Instituto Brasileiro de Turismo  
**FE** – Floresta Estadual  
**FN** – Floresta Nacional  
**FCO** – Fundo Constitucional do Centro-Oeste  
**FEMA** – Fundação Estadual do Meio Ambiente  
**Femago** – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Goiás  
**FGV** – Fundação Getúlio Vargas  
**FICA** – Festival Internacional de Cinema e Vídeo Ambiental  
**FNE** – Fundo Constitucional do Nordeste  
**FNO** – Fundo Constitucional do Norte  
**FPM** – Fundo de Participação do Município  
**Funatura** – Fundação Pró-Natureza  
**Furnas** – Furnas Centrais Elétricas S/A  
**Gaia** – Associação e Conservação do Meio Ambiente e Produção Integrada de Alimento da Amazônia  
**Ibama** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
**Ibase** – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviço  
**IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano  
**IIEB** – Instituto Internacional de Educação do Brasil  
**Amazon** – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia  
**INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia  
**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
**IPA** – Índice de Pressão Antrópica  
**IPAM** – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia  
**Iphan** – Instituto Patrimônio Histórico Nacional  
**ISA** – Instituto Socioambiental  
**Jica** – Japan International Cooperation Agency – Brazil  
**MAB** – Movimento dos Atingidos por Barragens  
**Mapa** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
**MI** – Ministério do Interior  
**MIN** – Ministério da Integração Nacional  
**MMA** – Ministério do Meio Ambiente  
**MME** – Ministério de Minas e Energia  
**Monape** – Movimento Nacional da Pesca  
**MP** – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão  
**MRE** – Ministério das Relações Exteriores  
**Naturatins** – Instituto Natureza do Tocantins  
**OEA** – Organização dos Estados Americanos  
**ONS** – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
**PE** – Parque Estadual  
**PEc** – Parque Ecológico

**PN** – Parque Nacional  
**PCH** – Pequena Central Hidrelétrica  
**PEA** – Programa de Educação Ambiental  
**PGIRH** – Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos  
**PIB** – Produto Interno Bruto  
**PNRH** – Plano Nacional de Recursos Hídricos  
**PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
**PPA** – Plano Plurianual  
**Prodeagro** – Programa de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso  
**Prodecer** – Programa de Desenvolvimento do Cerrado  
**Prodiat** – Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia/Tocantins  
**Promeso** – Programa de Sustentabilidade de Espaços Sub-regionais  
**RB** – Reserva Biológica  
**REx** – Reserva Extrativista  
**RPPN** – Reserva Particular do Patrimônio Natural  
**Rebob** – Rede Brasil de Organismos de Bacia  
**Rima** – Relatório de Impacto Ambiental  
**Seap** – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca  
**Sectam** – Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente  
**Sema** – Secretaria de Meio Ambiente  
**Semarh** – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos  
**Seplan** – Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento  
**Singreh** – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
**Sipot** – Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro  
**Sisnama** – Sistema Nacional de Meio Ambiente  
**SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
**SQA** – Secretaria de Qualidade Ambiental  
**SRH/MMA** – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente  
**TDR** – Termos de Referência  
**TNC** – The Nature Conservancy  
**Torepam** – Torneio Regional de Pesca Amadora  
**Torpep** – Torneio de Pesca Esportiva  
**UC** – Unidade de Conservação  
**UHE** – Usina Hidrelétrica  
**Unesco** – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
**ZEE** – Zoneamento Ecológico-Econômico  
**WWF** – Worldwide Fund For Nature

# Apresentação

Este documento tem por base os estudos regionais desenvolvidos para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Os Cadernos das Regiões Hidrográficas são estudos voltados para o estabelecimento de um Diagnóstico Básico e de uma Visão Regional dos Recursos Hídricos de cada uma das 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras, destacando-se seu forte caráter estratégico.

Dentro dos trabalhos do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, cada Caderno de Região Hidrográfica apresenta estudos retrospectivos, avaliação de conjuntura, e uma proposição de diretrizes e prioridades regionais. Para consubstanciar estes produtos, os documentos trazem uma análise de aspectos pertinentes à inserção macrorregional da região estudada, em vista das possíveis articulações com regiões vizinhas.

A região dos rios Tocantins e Araguaia, compreendida em parte do Centro-Oeste e Norte do Brasil, foi definida pela Agência Nacional de Águas – ANA como uma das regiões prioritárias para implementação dos dispositivos da nova Política Nacional de Recursos Hídricos, para a qual, em função dos múltiplos empreendimentos em execução e projetados e dos potenciais conflitos sócio-ambientais que apresenta, deseja-se elaborar um Plano de Bacia com caráter estratégico, que permita estabelecer diretrizes para a compatibilização do uso múltiplo dos recursos hídricos (abastecimento humano, geração de energia, navegação, irrigação, entre outros) com as demais políticas setoriais que tenham interferência sobre os recursos hídricos e com a preservação ambiental, para que o desenvolvimento promovido seja sustentável (ANA, 2005b).

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia vive uma situação especial, pois além de ser produtora de água e energia elétrica de importância nacional, é alvo do Programa “O Ho-

mem e a Biosfera” (MAB) da Unesco, que busca conciliar a utilização econômica dos recursos naturais com sua conservação, e onde são desenvolvidas atividades de proteção ambiental, de educação e monitoramento, de pesquisa científica e de desenvolvimento sustentável, por meio de projetos piloto que envolvam as comunidades locais, a partir das Reservas da Biosfera do Cerrado (Fases I, II e III). Além disso, sua importância também vem sendo reconhecida pelos órgãos ambientais brasileiros quando da criação de Unidades de Conservação e de Corredores Ecológicos, como o Paraná-Pirineus, Araguaia-Bananal, Jalapão-Mangabeiras, Ecótones Sul-Amazônicos e Leste da Amazônia.

A grande extensão de áreas potencialmente irrigáveis, aliada às condições favoráveis ao desenvolvimento de atividades ligadas ao agronegócio, navegação, pesca e turismo, além do grande potencial hidroenergético e mineral, confere aos recursos hídricos um papel decisivo como principal vetor do desenvolvimento da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

Trata-se de uma das áreas preferenciais e mais promissoras para expansão do crescimento econômico brasileiro nas próximas décadas, enfatizando a produção agropecuária e atividade mineradora. O desenvolvimento regional ganhará impulso expressivo com o sistema intermodal de transportes e a expansão da hidrelétricidade, podendo evoluir para um importante centro industrial, sendo já importante pólo exportador.

Devido a tais atributos, a região está submetida a uma forte pressão antrópica, o que a faz figurar entre as áreas mais ameaçadas de sofrer grandes impactos ambientais. Cabe ressaltar a importância da preservação de Unidades de Conservação e Corredores Ecológicos existentes, assim como considerar a gestão dos recursos hídricos entre as prioridades de uma ação articulada para as políticas setoriais em execução

*e as que vierem a ser implementadas na região, de modo a garantir um desenvolvimento equilibrado e sustentável.*

*Este Caderno inclui estudos retrospectivos, avaliação de conjuntura, assim como a proposição de diretrizes e prioridades regionais, utilizado como subsídio às etapas de cenarização e de planejamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos. O Caderno Regional é então um estudo voltado para o estabelecimento do diagnóstico básico e da visão regional dos recursos hídricos nessa Região Hidrográfica, sendo assim um documento com forte caráter estratégico.*

*Em sua primeira parte são abordados temas gerais como a caracterização da região, balanço hídrico, biomas e ecossistemas, uso e ocupação do solo, usos múltiplos das águas, desafios regionais, entre outros, como forma de caracterização e análise retrospectiva da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. A partir desses elementos é feita uma análise de conjuntura, ressaltando os principais problemas de eventuais usos hegemônicos e conflitos pelo uso da água, assim como as vocações regionais e seus reflexos sobre os recursos hídricos, compondo a segunda parte desse Caderno Regional.*

*Conforme as diretrizes para a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2000), “mais importante do que se contar imediatamente com todas as informações necessárias ao PNRH, com o nível de precisão desejável, é programar a sua elaboração de forma a obter aperfeiçoamentos progressivos, indicando-se sempre a necessidade de obtenção de melhores dados”. Nesse contexto, os Cadernos Regionais apresentam informações mais detalhadas do que aquelas constantes da primeira versão do PNRH (2006), que servirão de subsídio às revisões periódicas do Plano, previstas na resolução CNRH n.º 58/2006. Também, a integração de bancos de dados das diversas instituições geradoras de informações, conforme suas respectivas competências, conduzirá a um progressivo refinamento e harmonização dessas informações, a serem incorporados nas sucessivas reedições do PNRH.*

# 1 | Plano Nacional de Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e estabeleceu os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, entre os quais se destacam os Planos de Recursos Hídricos, definidos como planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Gerenciamento dos recursos hídricos (art. 6º), devendo ser elaborados por bacia hidrográfica (Plano de Bacia), por Estado (Planos Estaduais) e para o País (Plano Nacional), conforme o art. 8º da referida lei. O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, constitui-se em um planejamento estratégico para o período de 2005-2020, que estabelece diretrizes, metas e programas, pactuados socialmente por meio de um amplo processo de discussão, que visam assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, com base no manejo integrado dos Recursos Hídricos.

O PNRH deverá orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como o Gerenciamento dos Recursos Hídricos no País, apontando os caminhos para o uso da água no Brasil. Dada a natureza do PNRH, coube à SRH/MMA, a coordenação para a sua elaboração (Decreto nº 4.755 de 20 de junho de 2003, substituído pelo Decreto n.º 5776, de 12 de maio de 2006).

O Plano encontra-se inserido no PPA 2004-2007 e configura-se como uma das prioridades do Ministério do Meio Ambiente e do Governo Federal. Cabe ressaltar o caráter continuado que deve ser conferido a esse Plano Nacional de Recursos Hídricos, incorporando o progresso ocorrido e as novas perspectivas e decisões que se apresentarem.

Com a atribuição de acompanhar, analisar e emitir parecer sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos, foi criada, no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a

Câmara Técnica do PNRH – CTPNRH/CNRH, por meio da Resolução CNRH nº 4, de 10 de junho de 1999. Para prover a necessária função executiva de elaboração do PNRH, a CTPNRH/ CNRH criou o Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano – GTCE/PNRH, composto pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA e pela Agência Nacional de Águas – ANA. O GTCE/PNRH configura-se, portanto, como o Núcleo Executor do PNRH, assumindo a função de suporte à sua execução técnica.

A base físico-territorial utilizada pelo PNRH segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002, adota como recorte geográfico para seu nível 1 a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 regiões hidrográficas para o País.

No âmbito das 12 Regiões Hidrográficas Nacionais foi estabelecido um processo de discussão regional do PNRH. Essa etapa é fundamentalmente baseada na estruturação de 12 Comissões Executivas Regionais – CERs, na realização de 12 Seminários Regionais de Prospectiva e de 27 Encontros Públicos Estaduais. As CERs, instituídas através da Portaria Ministerial nº 274, de 4 de novembro de 2004, têm a função de auxiliar regionalmente na elaboração do PNRH, bem como participar em suas diversas etapas.

Sua composição obedece a um equilíbrio entre representantes dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dos segmentos usuários da água, das organizações da sociedade civil e da União.

O processo de elaboração do PNRH baseou-se num conjunto de discussões, informações técnicas que amparam o processo de articulação política, proporcionando a consolidação e a difusão do conhecimento existente nas diversas organizações que atuam no Sistema Nacional e nos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Foto: Lara Castiglia (Encontro das águas do Araguaia e do Tocantins, São João do Araguaia-PA)



## 2 | Concepção Geral

A concepção metodológica para a elaboração do Caderno Regional da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia baseia-se na projeção de tendências, considerando possibilidades de ocorrência de eventos geradores de descontinuidade e resultando da interação de quatro fatores fundamentais: i) papel dos atores relevantes; ii) inter-relação de variáveis que influenciam o processo; iii) possíveis descontinuidades futuras; e iv) tendências de peso das mudanças desencadeadas.

O levantamento de informações fundamenta-se em dados secundários de diversas dimensões, bem como de suas inter-relações: hídrica, ambiental, espacial, demográfica, econômica, saúde e desenvolvimento humano, política, ciência e tecnologia, sociocultural, legal e institucional.

Desta maneira, o Caderno da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia abordou estudos retrospectivos incluindo temas relevantes, estudos específicos, estudos setoriais, entendimento da dinâmica de desenvolvimento da Região Hidrográfica, seus problemas, as causas desses problemas, as formas de relacionamento dos atores sociais. Também foi feita uma avaliação de conjuntura econômica, política, social, tecnológica e ambiental, a saber: i) as vocações regionais, ii) os riscos e oportunidades de desenvolvimento da região, iii) os facilitadores e os dificultadores para alcance do desenvolvimento sustentável e iv) os principais atores sociais.

Os resultados incluem a natureza do dinamismo ou da estagnação da região em termos de i) fatores de mudança e de transformação; ii) fatores de crise e estagnação; e iii) condições naturais, técnico-infraestruturais, econômico-governacionais, político-institucionais e sócioculturais regionais.

Nesta concepção, a relação com as contribuições dos Órgãos Públicos de Gestão Ambiental, nos níveis estadual e federal, que contenham informações acerca dos Conselhos,

dos Comitês de Bacia e de outros atores estratégicos foram fundamentais para a sistematização das informações disponíveis, para o levantamento de informações complementares, e para a análise preliminar.

Dentre as variáveis motrizes e dependentes foram selecionadas aquelas com características comportamentais imprevisíveis ou descontínuas ao longo do tempo. Chamam-se de “Incertezas Críticas” os componentes de maior instabilidade que consideram os atores regionais com significativos impactos futuros, e suas relações (conflitos e alianças), em curto e médio prazo, como agentes de mudanças no quadro regional.

Considera-se para este trabalho, variáveis motrizes aquelas de maior relevância, identificadas por sua capacidade de influenciar na conformação do sistema, isto é, a variação de seu comportamento determina o comportamento de um conjunto de outras variáveis. Já as variáveis dependentes são aquelas que sofrem maior influência da configuração do sistema, ou seja, seu comportamento depende do comportamento de outras.

Foto: Vaner Marinho (Rio Tocantins, Porto Franco-MA)



### 3 | Água: Desafios Regionais

Com a vocação regional e estratégica, segundo a política energética nacional, para a implantação de múltiplos empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, tem-se o maior desafio regional: compatibilizar, de maneira sustentável, a instalação de novas UHEs e PCHs com as já existentes, com o mínimo impacto socioambiental possível. Para isso, como exemplo de ação afirmativa, o Ministério Público Federal e o do Estado de Goiás promulgaram, em julho de 2004, um Termo de Ajuste de Conduta, no qual reconhecem que os processos de licenciamento de UHEs e PCHs devem ser precedidos do "... imprescindível Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas para Avaliação de Aproveitamentos Hidrelétricos... de maneira a constatar e averiguar, precipuamente, os impactos cumulativos (a acumulação de alterações nos sistemas ambientais ao longo do tempo e no espaço, de maneira aditiva e interativa) dos empreendimentos hidrelétricos instalados e em vias de instalação."

As alterações causadas pelos empreendimentos hidrelétricos somam-se alguns programas de desenvolvimento regional, como a construção e estruturação de ferrovias, hidrovias, rodovias, projetos e irrigação de transposição de águas (reserva técnica para o programa idealizado no Ministério da Integração Nacional, intitulado "Integração da Bacia do São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional").

Não se pode desconsiderar deste processo a expansão das fronteiras agropecuárias que compõe parte do arco do desflorestamento da Amazônia e da zona de transição Cerrado-Amazônia.

Como consequência de algumas destas atividades tem-se a transformação do ambiente fluvial, acarretando mudanças na flora, fauna, clima, solo e na qualidade e disponibilidade de água; interferências em áreas identificadas como prioritárias para preservação; impactos em áreas relevantes para o turismo; retranslocação de comunidades humanas; interferência em áreas indígenas, entre outros.

A mineração é outra atividade econômica presente na região que merece especial atenção, não só pelos processos de degradação ambiental como também pelo caráter social.

Deve-se considerar, ainda, a necessidade de implantação de redes de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, amplas e eficientes, não só domésticas como industriais, além de planejamento e ordenamento do crescimento de núcleos urbanos, uma vez que estas ações encontram-se incipientes.

Desta forma, faz presente a necessidade efetiva de integração das questões ambientais no decorrer do processo de planejamento e desenvolvimento, com vistas não só ao desenvolvimento econômico, mas também sociocultural e ambiental, inclusive considerando os diversos interesses setoriais nacionais, levando em conta que a região ainda encontra-se em bom estado de preservação, e que a conservação dos recursos hídricos está relacionada com a proteção das áreas de recarga de aquíferos e dos mananciais, o que implica na elaboração de um quadro referencial para as análises regionais.

Foto: Lara Castiglia (Rio Araguaia, Apinajés-PA)



# 4 | Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica

## 4.1 | Caracterização Geral da Região Hidrográfica

Superfície: 918.273km<sup>2</sup> (aproximadamente 11% do território nacional) incluindo os Estados de Goiás (26,8%), Tocantins (34,2%), Pará (20,8%), Maranhão (3,8%), Mato Grosso (14,3%) e o Distrito Federal (0,1%). Grande parte situa-se na Região Centro-Oeste, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins até a sua confluência, e daí, para jusante, adentra na Região Norte até a sua foz. A Figura 1 apresenta uma caracterização geral da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

Essa região está subdividida em três Sub-regiões no nível 1 – Sub 1 e em 18 Sub-regiões no nível 2 – Sub 2, de acordo com o sistema de informações do PNRH.

O Quadro 1 mostra as Sub-regiões Hidrográficas do Tocantins-Araguaia e suas respectivas vazões. Para efeito didático as Sub-regiões do nível 2 – Sub 2 foram denominadas de acordo com suas peculiaridades regionais para facilitar sua identificação pelo leitor.

O rio Tocantins nasce no Planalto de Goiás, a cerca de 1000 m de altitude, sendo formado pelos rios das Almas e Maranhão, e com extensão total aproximada de 1.960km até a sua foz no Oceano Atlântico.

Afluentes: seu principal tributário é o rio Araguaia (2.600km de extensão), onde se encontra a Ilha do Bananal, maior ilha fluvial do mundo (350km de comprimento e 80km de largura). Na margem direita do Tocantins destacam-se os rios Bagagem, Tocantinzinho, Paraná, dos Sonos, Manoel Alves Grande e Farinha; na margem esquerda, os rios Santa Teresa e Itacaúnas.

Solos: geralmente profundos e bem drenados, como os latossolos e neossolos quartzarênicos, com baixa fertilidade natural e boas características físicas, geralmente em relevo plano a suavemente ondulado (MMA e ANA, 2003).

Em grande parte da região centro-sul prevalece o bioma Cerrado, enquanto que ao norte e noroeste, domina o Bioma Amazônia.

### Demografia

A Região Hidrográfica apresenta uma população de 7.890.714 habitantes (Quadro 2), 72% em áreas urbanas, com uma densidade demográfica de 8,1 hab/km<sup>2</sup>, bem inferior à do País (19,8 hab./km<sup>2</sup>). A rede urbana é fragmentada, com predominância de Municípios com até cinco mil habitantes (54,3%), correspondendo a apenas 13% da população urbana regional. As principais cidades são: Belém – PA (1.280.614 hab.), Imperatriz – MA (230 mil hab.), Marabá – PA (168 mil hab.), Palmas – TO (137 mil hab.) e Araguaína – TO (113 mil hab.). A maior parte da população concentra-se nas unidades hidrográficas do Tocantins e litoral do Pará. A Região Hidrográfica possui 411 Municípios inseridos, total ou parcialmente, no seu território.

### Clima

O clima da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia é tropical, com temperatura média anual de 26°C, e dois períodos climáticos bem definidos: o chuvoso, de outubro a abril, com mais de 90% da precipitação, com a existência de alguns dias secos entre janeiro e fevereiro, formando o chamado veranico; e o seco, de maio a setembro, com baixa umidade relativa do ar.

Segundo dados da ANA (2002), a precipitação média na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia é da ordem de 1.869 mm/ano, com a máxima de 2.565 mm no litoral do Pará (ANA, 2005a), enquanto a evapotranspiração real média é de 1.371 mm/ano.

Quadro 1 – Sub-regiões Hidrográficas do Tocantins-Araguaia e Respectivas Áreas e Vazões

Subdivisão Hidrográfica Sub 1	Código Sub 1	Subdivisão Hidrográfica Sub 2	Denominação da Subdivisão Hidrográfica	Código Sub 2	Área (km²)	$Q_m$ (m³/s)	$Q_{95}$ (m³/s)
Sub 1 – Araguaia	691	Sub 2 – Araguaia 01	Alto Araguaia	6911	133.257	1907,35	206,8
	681	Sub 2 – Araguaia 02	Rio das Mortes	6811	61.332	877,66	95,2
	671	Sub 2 – Araguaia 03	Médio Araguaia	6715	89.903	1286,35	139,5
	671	Sub 2 – Araguaia 04	Cantão do Araguaia	6713	64.225	918,96	99,6
	671	Sub 2 – Araguaia 05	Baixo Araguaia	6711	36.101	516,55	212,4
Total – Araguaia					384.818	5.507	<b>753</b>
Sub 1 – Tocantins Alto	661	Sub 2 – Tocantins 01	Alto Tocantins	6617	50.918	782,03	163,6
	661	Sub 2 – Tocantins 02	Santa Tereza	6616	14.681	182,16	38,1
	661	Sub 2 – Tocantins 03	Paraná-Tocantins	6615	83.056	1033,80	216,1
	661	Sub 2 – Tocantins 04	Rio Manuel Alves	6614	14.829	199,30	35,9
	661	Sub 2 – Tocantins 05	Lajeado	6613	26.032	349,81	63,0
	661	Sub 2 – Tocantins 06	Rio do Sono	6612	45.553	777,53	181,4
	661	Sub 2 – Tocantins 07	Estreito do Araguaia	6611	70.442	1202,40	280,6
Total – Tocantins Alto					305.511	4.527	<b>979</b>
Sub 1 – Tocantins Baixo	651	Sub 2 – Tocantins 08	Tucuruí	6513	68.281	972,19	183,1
	651	Sub 2 – Tocantins 09	Baixo Tocantins	6511	5.982	85,39	16,1
	621	Sub 2 – Guamá	Guamá	6211	49.637	817,09	136
	611	Sub 2 – Pará-Tocantins	Pará-Tocantins	6411	62.881	1036,43	370,1
	631	Sub 2 – Acará	Acará	6311	29.960	494,40	46,5
	611	Sub 2 – Foz Tocantins	Foz Tocantins	6111	11.203	184,59	65,9
Total – Tocantins Baixo					227.944	3.590	818
<b>Total – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia</b>					<b>918.273</b>	<b>13.624</b>	<b>2.550</b>

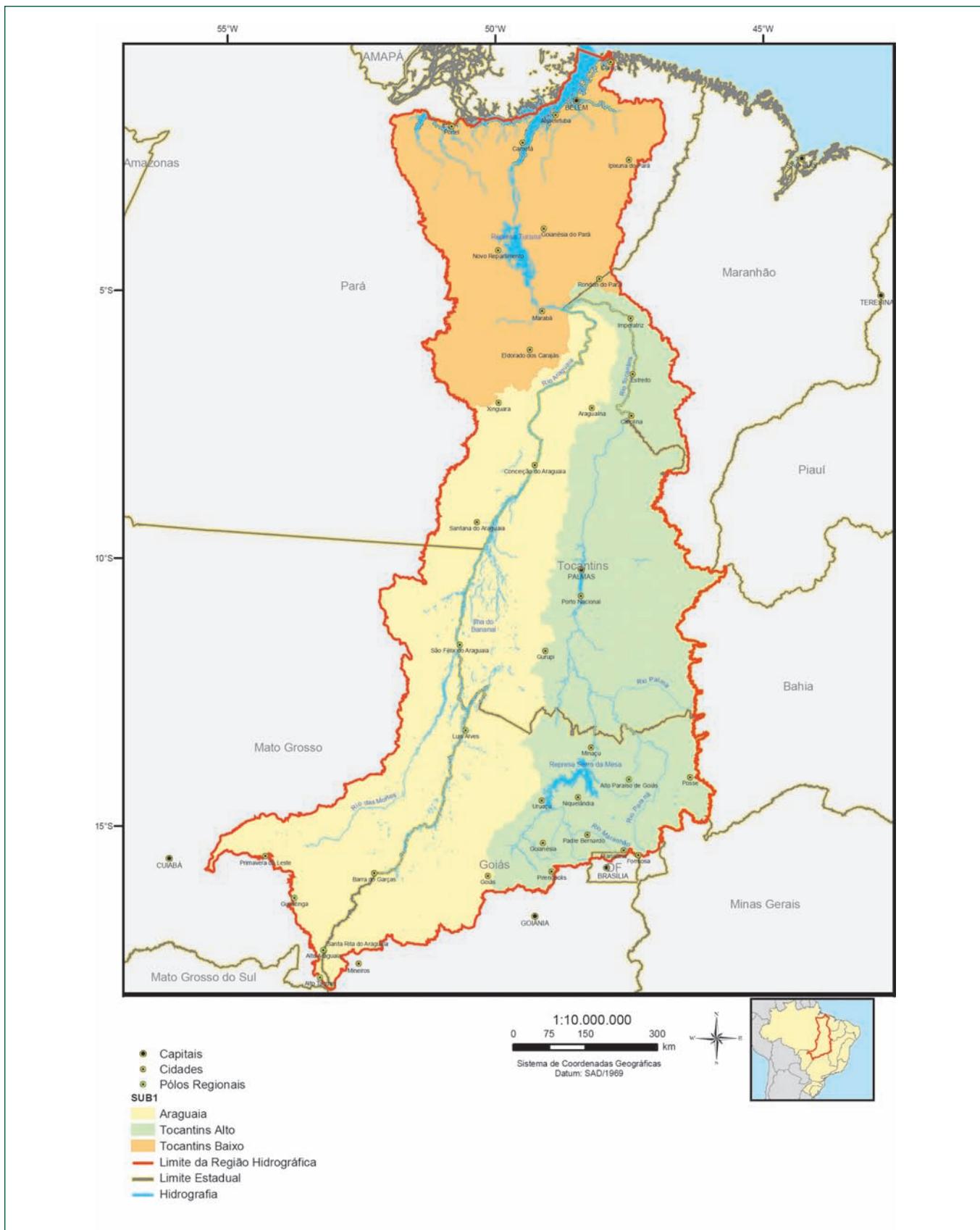
Fonte: SRH/MMA (2005)

 $Q_m$  = Vazão média de longo período;  $Q_{95}$  = Vazão com permanência de 95%

Quadro 2 – População da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (2000)

Unidade hidrográfica	População			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Araguaia	996.511	368.709	1.365.220	72,9
Tocantins Alto	1.902.839	754.596	2.657.435	71,6
Tocantins Baixo	2.808.041	1.060.018	3.868.059	72,6
<b>Total</b>	<b>5.707.391</b>	<b>2.183.323</b>	<b>7.890.714</b>	<b>72,3</b>
<b>Brasil</b>		<b>31.847.004</b>		<b>81,2</b>

Fonte: ANA (2002a; in MMA/ANA, 2003); IDH (2003) adaptado



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 1 – Caracterização da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

O regime pluviométrico é caracterizado pela ocorrência de aumento das precipitações com a diminuição da latitude (sentido sul-norte). A zona de menor precipitação ocorre na faixa a oeste do Município de Paraná (GO), na divisa com a Região Nordeste, com valores médios de 1 mm/mês entre junho e agosto. No extremo norte o período seco reduz-se a três meses do ano (junho, julho e agosto) e no restante da região atinge entre cinco e seis meses. A distribuição e o total das precipitações ocorrem devido, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, o que torna o efeito da topografia pouco significativo (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A distribuição espacial das chuvas revela uma zona mais úmida na subdivisão Araguaia, e outra, na parte sul, em correspondência com o paralelo 16°S. Deste paralelo para o sul, as isoetas diminuem de 1.700 mm para cerca de 1.500 mm, no sudoeste goiano e, portanto, na região da nascente do rio Araguaia. Na faixa da região correspondente ao médio Araguaia-Tocantins as precipitações decrescem, no sentido oeste-leste, de 1.850 para 1.000 mm/ano (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Embora as médias e as máximas mensais sejam elevadas, a posição continental da área faz com que as temperaturas a noite, sejam bem mais baixas que as diurnas. Os mínimos térmicos são originados pelas frentes frias oriundas do sul do continente, alcançando, com excepcionalidade, valores abaixo de 5°C na parte sul da região e da ordem de 10°C na parte norte (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os principais fatores de influência na distribuição espacial das temperaturas médias são a latitude, variando de 2°S a 18°S, e a altitude, variando desde cotas próximas a 1.000 m, nas nascentes, ao sul, até cerca de 70 m, na confluência dos rios Tocantins e Araguaia, e daí, até atingir o nível do mar na foz do rio Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

O regime de ventos é caracterizado por predominância de calmaria durante grande parte do ano e, consequentemente, pela ausência de ventos fortes, o que é explicado pela homogeneidade climática associada à geomorfologia, e à cobertura vegetal. O que é bem ilustrado pela velocidade média dos ventos encontrada no PRODIAT (MI e OEA,

1985), em torno de 1,30 m/s, com ausência de ciclones intensos. Há também grande regularidade na distribuição das pressões em função da altitude, merecendo mencionar a dispersão anual em torno de 5 milibares (mb) ao longo da região (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

O quadro solarimétrico regional, segundo o INMET (MARA), é considerado pouco representativo devido à escassez de heliógrafos instalados e por nem todos apresentarem registros permanentes e confiáveis. Assim, levando em consideração apenas três pontos de amostragem, Carolina (MA), Porto Nacional (TO) e Cuiabá (MT), registra-se insolação média anual de 2.400 h (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Geologia, Geomorfologia e Pedologia**

A abordagem dos aspectos geológicos e geomorfológicos procura enfatizar as feições mais relevantes que influenciam na distribuição dos recursos hídricos tanto superficiais como subterrâneos.

Ressalta-se a pequena escala utilizada para o levantamento das informações deste item, baseado no “Levantamento Exploratório de Solos – Projeto RADAM BRASIL” (IBGE, 1986), que utilizou uma escala de 1:1.000.000. Apenas algumas informações pontuais estão disponíveis em escalas maiores, por conseguinte com maior detalhamento. Este fato, por exemplo, reduz o detalhamento das informações pedológicas nas sub-áreas paraense e mato-grossense.

### **Geologia**

A descrição da geologia regional, para a Região Hidrográfica em questão, baseia-se na identificação e descrição das principais Províncias Geotectônicas que a compõem. Cada uma das Províncias, Escudos Cristalinos, Cinturões Metassedimentares, Bacias Sedimentares e Coberturas Sedimentares Recentes é constituída por um grupo de rochas com características genéticas e estruturais similares (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A província Escudos Cristalinos pode ser subdividida em duas sub-províncias, Escudo Brasil-Central, a noroeste da região, e o Maciço Central Goiano, no centro e sudeste. O Escudo Brasil-Central corresponde essen-

cialmente a uma porção do Cráton do Amazonas, cujas rochas, Pré-Cambrianas aflorantes, pertencem em sua maior parte ao Complexo Xingu, constituído basicamente por rochas metamórficas de alto grau do tipo gnaisses e migmatitos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Associadas a estas rochas, encontram-se seqüências de rochas do tipo anfibolitos, quartzitos, além de intrusões de rochas ígneas graníticas e granodioríticas. As direções estruturais (tectônicas) predominantes são NW-SE, podendo ocorrer feições com orientação NNE – SW, principalmente no extremo oeste da região (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Localizadas no centro-sul da região, estão as seqüências pertencentes ao Maciço Central Goiano compostas por uma variedade muito grande de gnaisses e granulitos, com inter penetrações de granitos. Associadas a estas rochas ocorrem seqüências do tipo xistos, quartzitos ferruginosos e itabiritos, muitas vezes mineralizadas com ouro, cobre, talco e asbestos, nas regiões de Goiás Velho-Crixás e Natividade-Almas. Existem, ainda, complexos que podem gerar depósitos de níquel, cobre e cobalto, destacando-se os de Goianésia-Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Na província Cinturões Metamórficos são encontrados três cinturões de rochas metamórficas distintos, o Araguaia-Paraguai, o Uruaçu e o Brasília. O Cinturão Araguaia-Paraguai desenvolve-se entre as regiões cratônicas descritas na província anterior. Trata-se de uma faixa estreita, em forma de “s”, de rochas sedimentares metamorfisadas a médio grau, representadas por micaxistas com quartzitos e camadas de mármores, e que compreendem os Grupos Cuiabá, Estrondo e Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As rochas que compõem o Cinturão Uruaçu afloram na porção sudeste da região, sendo basicamente metasedimentares e metabasitos com poucas intrusões graníticas, e as direções tectônicas preferenciais acompanham a maior dimensão das faixas, com dobras e forte xistosidade metamórfica. Já o Cinturão Brasília desenvolve-se ao longo do limite leste, no bordo do Maciço Central de Goiás, com uma seqüência de rochas metassedimen-

tares, com formações carbonáticas e dolomíticas. Esse Cinturão esteve sujeito a processos metamórficos de grau médio e a uma tectônica caracterizada por falhamentos orientados na direção do Cráton de São Francisco, a leste, correspondendo aos Grupos Araxá, Serra da Mesa, Natividade e Canastra (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As rochas da província Bacias Sedimentares provém do Paleozóico/Mesozóico, e são preenchidas por sedimentos clásticos e químicos e por extensos derrames de basalto. Estas bacias sedimentares são intracratônicas, do tipo sinéclise, relativamente pouco movimentadas do ponto de vista tectônico, ressaltando-se os falhamentos verticais em suas bordas. Amplamente representada na porção centro-oeste, a província Coberturas Sedimentares Recentes do Cenozóico, pode ser encontrada no alto curso do rio Xingu e Ilha do Bananal, e, ainda, no extremo norte da região, nas calhas dos rios Araguaia e Tocantins, tratando-se de sedimentos detritícios freqüentemente inconsolidados (Quadro 3) (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Geomorfologia**

Foram identificados seis macro unidades na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – Planícies, Depressões, Tabuleiros, Patamares, Chapadas e Planaltos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As planícies apresentam características fluviais e/ou flúvio-lacustres, desenvolvem-se sobre depósitos sedimentares inconsolidados, e tem suas melhores exposições ao longo dos rios de porte, como o Araguaia, Tocantins, das Mortes, Suiá Miçú, Liberdade, Santa Tereza e Paraná (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As depressões associam-se às bacias sedimentares, faixas de dobramentos e ao embasamento cristalino, e representam quase um terço da região.

As principais depressões são as do Xingu e Bananal que representam áreas rebaixadas recobertas com depósitos sedimentares inconsolidados; a depressão do Amazonas vinculada às rochas da Bacia Sedimentar do Amazonas, na margem esquerda do rio Tocantins nas proximidades de sua foz; a depressão do Médio Tocantins-Araguaia associada à Bacia sedimentar homônima e ocupa áreas re-

Quadro 3 – Síntese da Geologia da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Província Geotectônica	Tipos Litológicos Principais	Localização nas Sub-bacias
Escudos Cristalinos	Gnaisses e migmatitos com seqüências do tipo <i>Greenstone-belt</i> e complexos máfico-ultramáficos	Sub-bacia Itacaiúnas, norte da Sub-bacia do Araguaia e porção central da Sub-bacia do Tocantins
Cinturões Metassedimentares	Metassedimentos clásticos-marinhos com intrusões graníticas associadas	Límite entre Sub-bacias do Araguaia e Tocantins e sul da Sub-bacia do Tocantins
Bacias Sedimentares Paleozóicas	Rochas sedimentares clásticas predominantemente arenosas	Sudoeste da Sub-bacia do Araguaia, bordo nordeste da Sub-bacia do Tocantins
Coberturas Sedimentares Recentes	Sedimentos clásticos não-consolidados	Porção mediana da Sub-bacia do Araguaia e junto à confluência dos rios Tocantins e Araguaia

Fonte: Ecoplan (1997; in FGV/MMA/ANEEL, 1998)

presentativas, especialmente ao longo do rio Tocantins; as depressões do Alto Paraguai, Goiano/Paraense e Alto Tocantins geologicamente associadas às faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas; e a depressão da Amazônia Meridional que ocupa terrenos do embasamento cristalino (Complexo Xingu), estendendo-se por uma faixa paralela à margem esquerda do rio Araguaia (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Com pequena expressão espacial e restrita ao extremo norte da região os Tabuleiros são representados pelo Tabuleiro Paraense que está associado a bacias e coberturas sedimentares litorâneas, na margem direita do rio Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os patamares como o de São Francisco/Tocantins representam os relevos mais elevados, posicionados na borda oriental da região, onde nascem alguns dos mais importantes afluentes da margem direita do Rio Tocantins. Esta unidade de relevo articula-se com as depressões Alto Tocantins/Araguaia e Goiano/Paraense, por meio de escarpas e costas (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Como representante da macro unidade chapadas tem-se a bacia sedimentar do Meio Norte (Maranhão), com seus melhores exemplos localizados na região de Carolina, e outra associada com a cobertura sedimentar da Bacia do São Francisco, ao longo da divisa dos estados de Goiás e da Bahia (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Já os planaltos representam áreas alçadas em relação às depressões circundantes. Na borda sudoeste da região, os planaltos de Caiapônia e Alcantilado/Guimarães associam-se às rochas da Bacia Sedimentar do Paraná. Grandes extensões do Planalto Central estão vinculadas a faixas de dobramentos (Grupo Araxá), especialmente ao norte de Goiânia e de Brasília. Os Planaltos Residuais do sul da Amazônia pontilham como ilhas na Depressão da Amazônia Meridional. Estes relevos configuram o sistema serrano da área norte da região, com destaque para a Província do Carajás. Os Planaltos Residuais do Araguaia-Tocantins posicionam-se de maneira alongada na direção norte-sul, tendo como expressão a Serra do Estrondo (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### Pedologia

Os dados de levantamento e a classificação de solos são apresentados no Sistema Brasileiro de Classificação Pedológica (EMBRAPA, 1999). Embora esse sistema tenha sido atualizado pela Embrapa em 1999 (o levantamento de solos foi realizado pelo projeto Radam - Brasil/1996), faz-se necessário incursões em campo para compatibilização de algumas classes de solo que foram agrupadas por semelhança ou desagrupadas por algumas características distintas pelo novo sistema. Assim, os solos de maior evidência na região são Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho,

com texturas variáveis de média a argilosa, associados comumente a Solos Concrecionais, Neossolos Quartzarênicos, Argissolos e eventualmente, a outros solos (adaptado FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os latossolos ocorrem quase sempre nos chapadões ou superfícies de erosão estabilizadas mais antigas, assim como, também, nas pediplanícies e fluvioplanícies interiores. No Estado do Pará e parte do Maranhão, esses solos são do tipo amarelo, frequentemente associados à variedade plintítica e relacionados com sedimentos terciários e sub-recentes. Apresentam-se, em geral, ácidos e álicos (toxidez alumínica), necessitando calagem para a sua correção (adaptado FGV; MMA; ANEEL, 1998). Segundo o novo sistema de caracterização de solos (Embrapa, 1999) esses latossolos associados à variedade plintítica poderiam ser classificados, após checagem em campo, como Plintossolos.

Os argissolos, cobrindo grandes extensões nas áreas dissecadas a noroeste da região, freqüentemente ocorrem associados a outros solos, em manchas de pouca expressão. Notadamente, nas áreas com relevo bastante dissecado, nas zonas central e sul, predominam os Inceptssolos (adaptado FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Extensas áreas com neossolos quartzarênicos distribuem-se, marcadamente, nas zonas central e leste, na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, como também, no extremo sudoeste, no Alto Araguaia, sempre relacionadas com rochas sedimentares ou material de cobertura arenosa (adaptado de FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Na maioria das vezes, solos associados com rochas básicas e calcárias estão presentes nas áreas mais extensas do Vale do Paraná, ao norte de Brasília, e na área do Estado do Tocantins, entre Araguatins (TO) no rio Araguaia, e Estreito (MA) no rio Tocantins. Encontram-se também na Microrregião do Mato Grosso goiano e em partes das regiões sul e sudeste do Estado de Goiás (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os gleissolos e plintossolos destacam-se extensivamente na planície aluvial do Araguaia e Ilha do Bananal, e no extremo norte na foz do Tocantins. De um modo geral, encontram-se associados a latossolos amarelos e plintíticos. (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Considerando os principais tipos de solos existentes, a aptidão agrícola das terras e o uso potencial das mesmas na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, e considerando como área aproximada de  $\text{km}^2$  que foi levantada pelo PRODIAT (MI e OEA, 1985), calculou-se a potencialidade de uso do solo para a região.

Como resultado do processamento da avaliação da aptidão agrícola, as terras consideradas agricultáveis sem maiores restrições (grupos 1 e 2), alcançam 38.231.100 hectares, ou seja, 41% da área total prevista por MI e OEA (1985) no PRODIAT; desta parcela agricultável cerca de 55% estão nos Estados de Goiás e Tocantins e 41% nos Estados do Mato Grosso e Pará. As terras do grupo 1 apresentaram aproximadamente 916.300 ha situadas principalmente no Vale do Rio Paraná, em áreas relativamente extensas com relevo plano e quase plano, marginando o mencionado rio. As terras do grupo 2 cobrem grandes extensões, alcançando um total aproximado de 37.314.800 ha. Incluem vários subgrupos em função das limitações de ordem moderada que apresentam, principalmente, no tocante à fertilidade. Em grande parte, correspondem a latossolos vermelho-amarelo com baixos níveis de nutrientes, e às vezes, elevada saturação em alumínio (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As terras do grupo 3, representando 17% da área total indicada, são de natureza restrita por apresentarem limitações de ordem moderada a forte para o uso com lavouras, exigindo, consequentemente, uma aplicação elevada de insumos. São terras recomendadas para o uso misto pecuário-agrícola em pequenas e médias propriedades. Englobam extensas áreas do Estado do Tocantins, numa faixa entre os rio Coco e Araguatins e o divisor de águas Araguaia-Tocantins, assim como também no vale inferior do rio Paraná e Alto Tocantins, desde as imediações de Peixe, para o sul. Manchas esparsas ocorrem nos Estados do Maranhão e Mato Grosso (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

O grupo 4, com um total aproximado de 16.623.300 ha, compreende terras inaptas ou não recomendáveis para a agricultura em condições naturais, sendo mais favoráveis para a implantação de pastagens cultivadas. Deve-se destacar a extensa planície aluvial do Rio Ara-

guaia, com aproximadamente 6.250.000 ha, incluindo a Ilha do Bananal (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As terras do grupo 5 abrangem 13.629.700 ha. Apresentam limitações muito fortes, sendo consideradas inaptas para qualquer uso agrícola. São recomendáveis somente para uso com pastagem natural e/ou uso florestal (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

O grupo 6, com 8.698.400 ha, corresponde às terras não recomendáveis para qualquer uso agrícola, pecuário ou florestal, a não ser com raras exceções, sob condições muito especiais (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

#### 4.2 | Caracterização das Disponibilidades Hídricas

##### Quantidade de água superficial disponível

A determinação das vazões (média e de estiagem) nesta região é resultado das atividades do projeto “Revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional” (ONS, 2003). Este projeto calculou as vazões naturais entre os principais aproveitamentos hidrelétricos para o período compreendido entre os anos de 1931 e 2001.

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia é a segunda maior região brasileira em termos de disponibilidade hídrica apresentando 13.624 m<sup>3</sup>/s de vazão média (Q), equivalente a 9,6 % do total do País e uma vazão específica média de 14,84 L/s/km<sup>2</sup>, considerando a área de 918.273km<sup>2</sup>, conforme a Figura 2 (ANA e MMA, 2005a).

A vazão de estiagem (com permanência de 95%) foi calculada a partir das séries de vazões naturais, já as restrições impostas aos cursos de água pelos seus diferentes usos como o comprometimento da qualidade das águas, as vazões para diluição de efluentes, a operação de reservatórios e a manutenção de vazões mínimas para conservação de ecossistemas não foram consideradas. A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, assim como a Amazônica e a do Paraná, foram aquelas que apresentaram as maiores vazões de estiagem (ANA e MMA, 2005a).

As vazões de consumo foram estimadas no projeto “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), que forneceu a demanda de aproximadamente 2.240 Municípios situados nas regiões

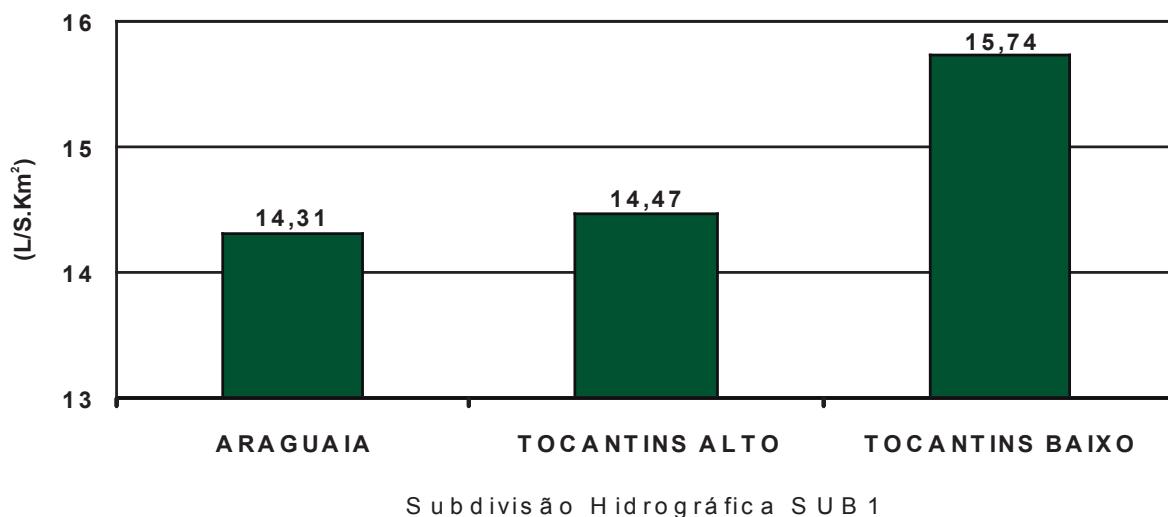


Figura 2 – Vazões específicas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Hidrográficas do São Francisco, Tocantins-Araguaia e Paraná (ANA e MMA, 2005a).

O balanço hídrico da Região Hidrográfica, com vistas a obter estimativas da evapotranspiração real média, mostra que, com uma precipitação de 1.837 mm e uma vazão de 13.624 m<sup>3</sup>/s, a evapotranspiração real é de 1.371 mm, o que representa 75% da precipitação, enquanto que a evapotranspiração real média anual do País é de 1.134 mm ou 63% da precipitação, e o coeficiente médio de escoamento superficial é de 0,30 (ANA e MMA, 2005a).

Um dado importante que merece especial atenção é a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica. Quando esta relação é maior que 10% o quadro é considerado preocupante e isso já ocorre em alguns cursos de água, como no ribeirão da Água Limpa (Jussara – GO), rio Vermelho (Goiás – GO), rio Padre Souza (Pirenópolis

– GO), rio Jaburu (Formoso do Araguaia e Pium – TO) e rio Formoso (Lagoa da Confusão – TO) (ANA e MMA, 2005a). Esta situação, porém, não foi constatada na escala de abordagem deste Caderno, portanto não foi considerada na avaliação entre demanda e disponibilidade.

Outra relação analisada para o balanço entre disponibilidade e demandas de recursos hídricos na região, foi a razão entre a vazão média (Q) e a população. Utilizada para expressar a disponibilidade de recursos hídricos em grandes áreas, a vazão média por habitante é expressa pelo quociente entre a vazão média e a população (m<sup>3</sup>/hab/ano). A Figura 3 e o Quadro 4 mostram a disponibilidade hídrica por habitante para a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

Segundo ANA e MMA (2005a), o indicador de disponibilidade hídrica por habitante não reflete a real disponibilidade hídrica, ou seja, a efetiva quantidade de água disponível para

Quadro 4 – Disponibilidade Hídrica *per capita* da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Subdivisão Hidrográfica Sub 1	Subdivisão Hidrográfica Sub 2	$Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)	População (hab.)*	Disponibilidade Hídrica (m <sup>3</sup> /hab.ano)
Sub 1 – Araguaia	Sub 2 – Alto Araguaia	1.907,4	524.580	114.663,6
	Sub 2 – Rio das Mortes	0877,7	116.258	238.074,0
	Sub 2 – Médio Araguaia	1.286,3	330.059	122.905,9
	Sub 2 – Cantão do Araguaia	0919,0	268.276	108.024,0
	Sub 2 – Baixo Araguaia	0516,6	436.017	37.360,8
Sub 1 – Tocantins Alto	Sub 2 – Alto Tocantins	0782,0	548.501	44.962,9
	Sub 2 – Santa Terezinha	0182,2	080.852	71.052,1
	Sub 2 – Paraná-Tocantins	1.033,8	375.728	86.769,9
	Sub 2 – Rio Manuel Alves	0199,3	033.960	185.076,4
	Sub 2 – Lajeado	0349,8	231.261	47.702,1
	Sub 2 – Rio do Sono	0777,5	077.354	316.988,2
	Sub 2 – Estreito do Araguaia	1.202,4	698.296	54.301,9
Sub 1 – Tocantins Baixo	Sub 2 – Tucuruí	0972,2	478.299	64.099,8
	Sub 2 – Baixo Tocantins	0085,4	179.543	14.998,9
	Sub 2 – Guamá	0817,1	620.411	41.533,6
	Sub 2 – Pará-Tocantins	1.036,4	167.186	195.500,1
	Sub 2 – Acará	0494,4	279.588	55.765,4
	Sub 2 – Foz Tocantins	0184,6	901.472	6.457,6

Fonte: Bases do PNRH (2005)

$Q_m$  = Vazão média de longo período; \* População Total

uso, uma vez que, a vazão média não está disponível em todas as circunstâncias.

Observou-se que a disponibilidade hídrica *per capita* encontra-se suficiente na Sub-região Foz Tocantins, apesar da elevada densidade demográfica. Todas as demais Sub-regiões apresentam uma rica disponibilidade hídrica (Figura 3).

### **Quantidade da água subterrânea disponível**

O enfoque dos recursos hídricos subterrâneos está fundamentado no conceito de domínios hidrogeológicos, que considera a interdependência entre as variabilidades litológica, estrutural e geomorfológica, como diretriz essencial para o zoneamento regional das águas subterrâneas (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

O aproveitamento das águas subterrâneas, em termos regionais, é importante no sudeste da região, no vale do rio Paraná, prevalecendo águas duras, e no sudoeste do Estado de Goiás, onde as águas subterrâneas são utilizadas nas atividades industrial e agropastoril. São explotados, principalmente, os Sistemas Aqüíferos Ponta Grossa e Furnas sob condições livres, apresentando poços com vazões médias de 6 e 17 m<sup>3</sup>/h e com uma profundidade média de 150 m e 124 m, respectivamente.

Não se dispõe de grande conhecimento da hidrogeologia da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, somente estudos em nível de reconhecimento nos Estados de Goiás e Tocantins, havendo, na maior parte da região, quase ausência total de informações a respeito das águas subterrâneas. Este fato se deve principalmente à grande disponibilidade de águas superficiais na região. Desta forma, para o presente trabalho, foram utilizadas as escassas informações disponíveis, ou seja, o Mapa Hidrogeológico do Brasil (CPRM, 1981) e os estudos realizados no Prodiat (MI e OEA, 1985), atualizadas com dados complementares de outras fontes (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Em algumas zonas em que a ocupação deu-se por correntes migratórias mais recentes em busca de áreas agricultáveis, observa-se um aumento da demanda de águas subterrâneas, como no nordeste goiano (Vale do Paraná, Província São Francisco) e nas áreas arenosas do sudoeste goiano (Jataí e Rio Verde, Província Paraná).

Os métodos de captação em sua maioria consistem fun-

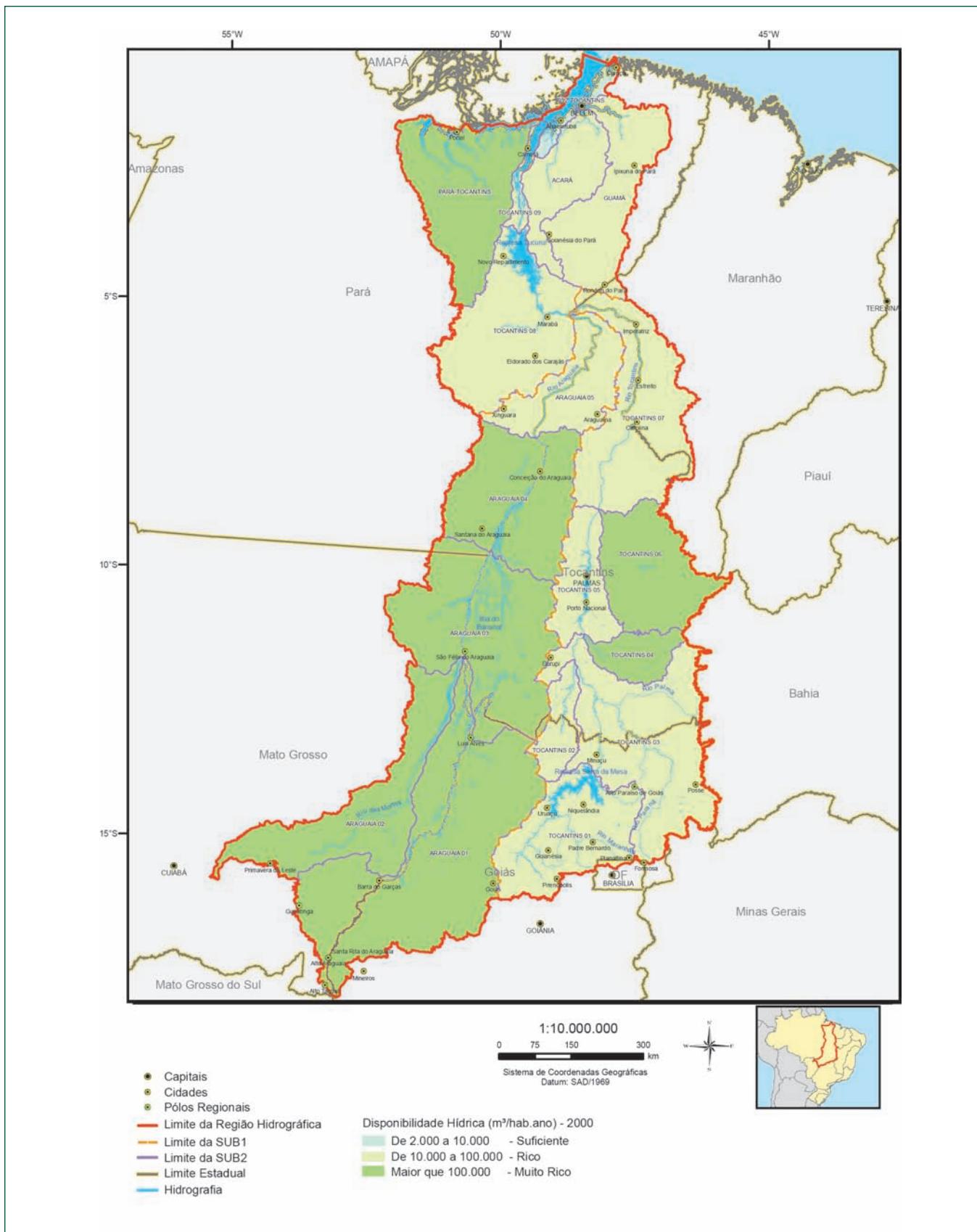
damentalmente na perfuração de poços tubulares profundos (alguns parâmetros podem ser observados no Quadro 5) que atingem de 50 a 300 m, com características construtivas deficientes e baixa produtividade e vida útil. Em algumas áreas, sobretudo no Vale do Paraná, é comum a utilização da força eólica para extração de água subterrânea (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Na região sudoeste do Estado de Goiás, a utilização das águas subterrâneas da Província Paraná tem tido um aumento gradativo nos últimos anos, tanto para a incipiente atividade industrial como para o uso agropastoril (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Grande parte da região apresenta um ecossistema frágil e peculiar, bioma Cerrado, ainda hoje pouco conhecido, levando o observador desavisado a emprestar-lhe pouco valor. Porém, o Cerrado apresenta um íntimo e inequívoco relacionamento com o armazenamento e a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos de grandes e extensas áreas de Goiás, Tocantins e áreas adjacentes. Embora com outras características, o mesmo entendimento pode ser aplicado a outras áreas onde se processa o desmatamento descontrolado, como por exemplo, as planícies aluviais dos rios Araguaia e Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, intensificou-se a contaminação dos recursos hídricos, sobretudo no Estado de Goiás. A partir da década de 1980, com o aumento das populações urbanas, expansão das fronteiras agrícolas e a proliferação das atividades garimpeiras, a contaminação desses recursos passou a representar um importante fator de risco potencial para o equilíbrio ambiental (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Dentre os mais importantes focos de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos pode-se destacar a disposição inadequada nos chamados “lixões” urbanos, na periferia dos centros urbanos; o lançamento de efluentes industriais sem qualquer controle, embora as atividades fabrís sejam incipientes na região; a expansão da atividade agrícola com o uso intensivo de insumos e a adoção de práticas de manejo inadequadas; e a atividade extrativista da mineração sem controle, que representou historicamente um importante fator de poluição das águas subterrâneas, sendo gradualmente substituída pela atividade extrativista organizada e



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 3 – Disponibilidade Hídrica por Habitante da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

com a adoção de medidas mitigadoras, que contribuem atualmente para reduzir o impacto ambiental (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os diversos aquíferos encontrados na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia estão apresentados nas Figuras 4 e 5, citados por ANA (2002). A seguir encontra-se a caracterização de cada um, com exceção de Ponta Grossa e Motuca, respectivamente com 1,2% e 0,1% de sua recarga na área de influência desta região, por falta de referências bibliográficas. São descritas algumas características dos sistemas de águas subterrâneas, considerando que em alguns casos embora uma área pequena de recarga encontra-se na região, pode haver contribuição difusa da qualidade dessa água sobre toda a área do aquífero.

*Sistema Aquífero Poti-Piauí* – com 3,4% de sua recarga na Região Hidrográfica, aflora no nordeste do Estado do Tocantins, em grande parte do Piauí, estendendo-se até o sul do Pará. Ocorre predominantemente sob condição livre e apresenta área de recarga em torno de 117.012km<sup>2</sup>. Com uso principal doméstico, suas águas são de boa qualidade, apresentando resíduo seco médio de 200 mg/L (COSTA, 1994; in ANA e MMA, 2005b), (ANA e MMA, 2005b).

*Sistema Aquífero Corda* – com 0,9% de sua recarga na

Região Hidrográfica, aflora nos estados do Maranhão, Tocantins e Piauí. Ocorre sob condições livre, semiconfinado e confinado, e apresenta área de recarga de 35.266km<sup>2</sup>. Com uso principal para o abastecimento doméstico, suas águas são de boa qualidade, apresentando resíduo seco, em geral inferior a 400 mg/L (COSTA, 1994; in ANA e MMA, 2005b).

*Sistema Aquífero Bambuí* – com 3,2% de sua recarga na Região Hidrográfica, inclui partes dos Estados de Minas Gerais, Bahia, Tocantins e Goiás. Origina aquíferos do tipo cárstico-fraturado, devido à associação de metassedimentos e rochas calcárias, e apresenta área de recarga de 181.868km<sup>2</sup>. As suas águas são, em geral, boas, entretanto, existem restrições pontuais ao seu uso, em função da elevada dureza e dos altos valores de sólidos totais dissolvidos, normalmente relacionados à dissolução das rochas calcárias (ANA e MMA, 2005b).

Este sistema aquífero pertence à Bacia Sedimentar do São Francisco e é intensamente explotado em várias regiões, com destaque para o uso na irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, afluente do rio São Francisco, e no Platô de Irecê, na Bahia (ANA e MMA, 2005b). Segundo MMA e ANA (2003), no Vale do Rio Paraná estão presentes poços com vazão média de 14 m<sup>3</sup>/h e profundidade média

Quadro 5 – Parâmetros hidráulicos dos poços tubulares nos principais sistemas aquíferos

Região Hidrográfica Dominante	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Prof. (m)	q (m <sup>3</sup> /h)	s (m <sup>3</sup> /h)	q (m <sup>3</sup> /h/m)
Tocantins-Araguaia	Barreiras	Poroso	25	18	15	5,35
	Pirabas	Cárstico	220	135	97	11,81
Tocantins-Araguaia/Paraguai	Ponta Grossa	Poroso	150	6	9	0,37
	Furnas	Poroso	124	17	13	1,56

Fonte: Zoby e Matos (2002)

Prof.: Profundidade média; Q: Vazão média; s: desvio padrão da vazão; q: capacidade específica média para aquíferos porosos e capacidade específica mediana para aquíferos fraturados e cárstico-fraturados

Quadro 6 – Vazão regularizada pelas principais usinas hidrelétricas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, em suas respectivas Unidades Hidrográficas

Região Hidrográfica	Usina Hidrelétrica	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazão Média (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Regularizada (m <sup>3</sup> /s)	Grau de Regularização (%)
Tocantins Alto	Serra da Mesa	51.233	784	662	84
	Cana Brava	58.022	879	664	75
	Luís E. Magalhães	183.718	2.484	794	32
Baixo Tocantins	Tucuruí	757.577	10.948	4.755	43

Fonte: ANA e MMA (2005a)

de 85 m, que são utilizados para abastecer pequenas comunidades e para a dessedentação animal.

**Sistema Aquífero Barreiras** – com 6,4% de sua recarga na Região Hidrográfica, tem grande participação no abastecimento de várias capitais brasileiras, como é o caso da cidade de Belém. Os principais riscos à contaminação das águas subterrâneas e superficiais na cidade são os lançamentos no solo de resíduos industriais e a crescente tendência de crescimento da população que carece de saneamento (ANA e MMA, 2005b).

Os valores de vazões regularizadas pelos principais reservatórios, juntamente com a área de drenagem, a vazão afluente média e o grau de regularização, que é representado pela razão entre a vazão regularizada e a vazão média, para a região podem ser observados no Quadro 6 (ANA e MMA, 2005a).

Especificamente para a UHE de Tucuruí, as maiores vazões (22.500 m<sup>3</sup>/s) ocorrem entre os meses de fevereiro a abril e as menores (2.500 m<sup>3</sup>/s), nos meses de setembro e outubro (ANA e MMA, 2005a).

As águas deste aquífero são consideradas adequadas para consumo humano, desde que sejam observados os parâmetros bacteriológicos e adequadas para o consumo animal, a irrigação e a industrial, que não sejam muito exigentes em termos de limite máximo de ferro e de faixa admissível de pH (MONTEIRO *et al.*, 2004; *in* ANA e MMA, 2005b). Segundo MMA e ANA (2003), na região de Belém, são utilizados para abastecimento humano, poços com profundidade média de 25 a 220 m e vazão média de 18 e 135 m<sup>3</sup>/h, respectivamente.

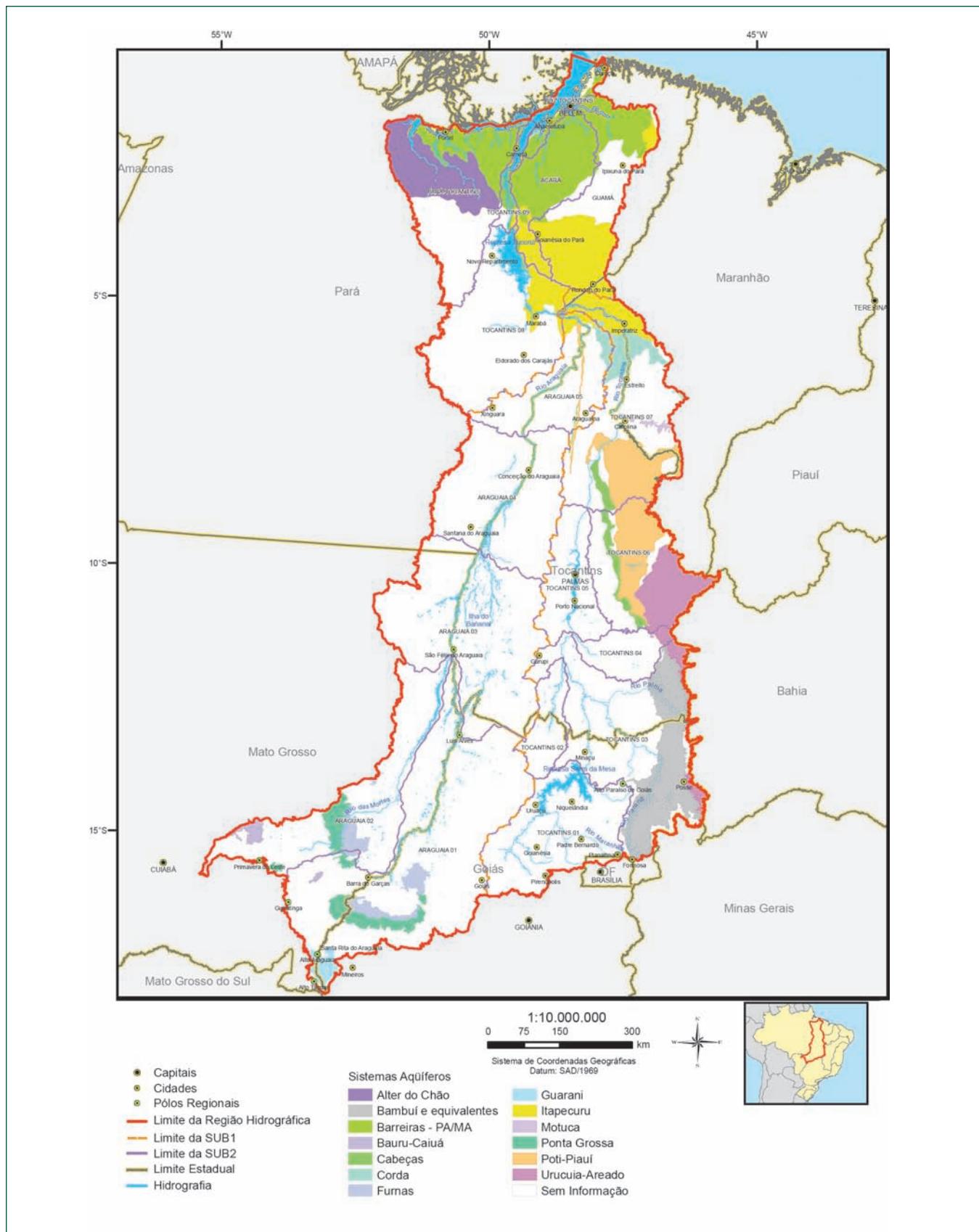
**Sistema Aquífero Guarani** – com 0,4% de sua recarga na Região Hidrográfica em território brasileiro, este sistema ocorre em quatro Regiões Hidrográficas: Paraguai, Tocantins-Araguaia, Paraná e Atlântico Sul. Cerca de 90% do sistema é confinado. As reservas permanentes foram estimadas em 48.021 km<sup>3</sup>, enquanto a reguladora foi de 160 km<sup>3</sup> e esta foi subdividida em infiltração direta e indireta. A primeira considerou a recarga como 15% da precipitação média anual de 1.500 mm, distribuída sobre uma área de 87.000 km<sup>2</sup>, já a infiltração indireta foi estimada considerando a condutividade hidráulica em  $5 \cdot 10^{-8}$  m/s, diferença de potencial

hidráulico médio de 100 m e espessura média da camada infiltrante com 400 m. Enquanto que a reserva permanente foi calculada para uma área total de 800.000 km<sup>2</sup>, espessura média de 300 m e coeficiente de armazenamento de 20% (ANA e MMA, 2005b).

**Sistema Aquífero Alter do Chão** – com 2,6% de sua recarga na Região Hidrográfica, explorado principalmente nas cidades de Manaus, Belém, Santarém e na Ilha de Marajó. A qualidade da água é boa, apresentando pH de 4,8 e sólidos totais dissolvidos inferiores a 100 mg/L. Porém, as concentrações de ferro alcançam algumas vezes 15 mg/L (FGV; MMA; ANEEL, 1998). Em relação à dureza, são classificadas como moles com valores entre 0,36 e 28,03 mg/L de CaCO<sub>3</sub> (SILVA e BONOTTO, 2000; *in* ANA e MMA, 2005b). A existência de níveis de água rasos somados à carência de saneamento básico nas áreas urbanas, onde proliferam habitações com grande quantidade de fossas e poços construídos sem requisitos mínimos de proteção sanitária, favorece a contaminação do aquífero.

**Sistema Aquífero Cabeças** – com 0,6% de sua recarga na Região Hidrográfica, é considerado o de melhor potencial hidrogeológico na Bacia Sedimentar do Parnaíba, sendo explorado sob condições livres e confinadas, e com águas de boa qualidade. São predominantemente cloretadas mistas e cloretadas magnesianas, fracamente mineralizadas, apresentando valores de condutividade elétrica, em geral inferiores, a 50 µS/cm (SANTIAGO *et al.*, 1999a; *in* ANA e MMA, 2005b). Comumente o valor médio do resíduo seco é de 300 mg/L (FGV; MMA; ANEEL, 1998). Os principais usos da água desse aquífero são para uso doméstico e para a irrigação (ANA e MMA, 2005b).

**Sistema Aquífero Urucuia-Areado** – com 2,3% de sua recarga na Região Hidrográfica, compreende parte dos Estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Piauí e Maranhão. Sendo principalmente do tipo livre, ocorre recobrindo em grande parte as rochas do Bambuí. As águas do sistema aquífero Urucuia-Areado são de boa qualidade, predominantemente bicarbonatadas cárnicas, pouco mineralizadas, com condutividade elétrica média de 82,2 µS/cm, e com pH inferior ou igual a 7, média de 6,75 (RAMOS e PAIXÃO, 2003; *in* ANA e MMA, 2005b).



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 4 – Sistemas Aquíferos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

*Sistema Aqüífero Furnas* – com 0,9% de sua recarga na Região Hidrográfica, correspondente a parte dos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e São Paulo, e é explotado sob condição livre a confinada. Suas águas enquadram-se na classe de águas bicarbonatadas sódicas a bicarbonatadas-cloretradas potássicas a mistas, caracterizando-se ainda pelo baixo grau de mineralização, com valor de sólidos totais dissolvidos situados entre 15 a 50 mg/L (MENDES *et al.*, 2002; *in* ANA e MMA, 2005b). Os usos são, principalmente, domésticos e industriais (ANA e MMA, 2005b).

*Sistema Aquífero Itapecuru* – com 5,0% de sua recarga na Região Hidrográfica, aflora nos Estados do Maranhão e Pará. É utilizado na pecuária e no abastecimento humano no interior do estado do Maranhão, e para abastecimento doméstico na cidade de São Luís. Nesta cidade, o Itapecuru apresenta predominantemente águas carbonatadas-cloreadas com predominância do tipo sódica (Sousa, 2000; in ANA e MMA, 2005b).

*Sistema Aqüífero Bauru-Caiuá* – com 0,2% de sua recarga na Região Hidrográfica, ocorre recobrindo o Sistema Aqüífero Serra Geral e ocupa grande parte do oeste do Estado de São Paulo. É explotado sob condição porosa e livre a semiconfinada. As águas são predominantemente bicarbonatadas cárnicas e cálcio-magnesianas (CAMPOS, 1988; BARISON e KIANG, 2004; *in* ANA e MMA, 2005b), com pH em torno de 7,0, e sólidos totais dissolvidos médio de 143,06 mg/L (BARISON e KIANG, 2004; *in* ANA e MMA, 2005b). Campos (1998; *in* ANA e MMA, 2005b) descreve uma evolução hidrogeoquímica regional no sentido norte-sudoeste com águas fortemente bicarbonatadas cárnicas passando gradativamente para bicarbonatadas cálcio-magnesianas até atingir uma zona de águas fracamente bicarbonatadas e cloretadas sódicas.

As principais fontes de contaminação são de origem antrópica difusa, representadas pela aplicação de fertilizantes e insumos nitrogenados, utilização de fossas negras, depósitos de resíduos sólidos, vazamentos das redes coletoras de

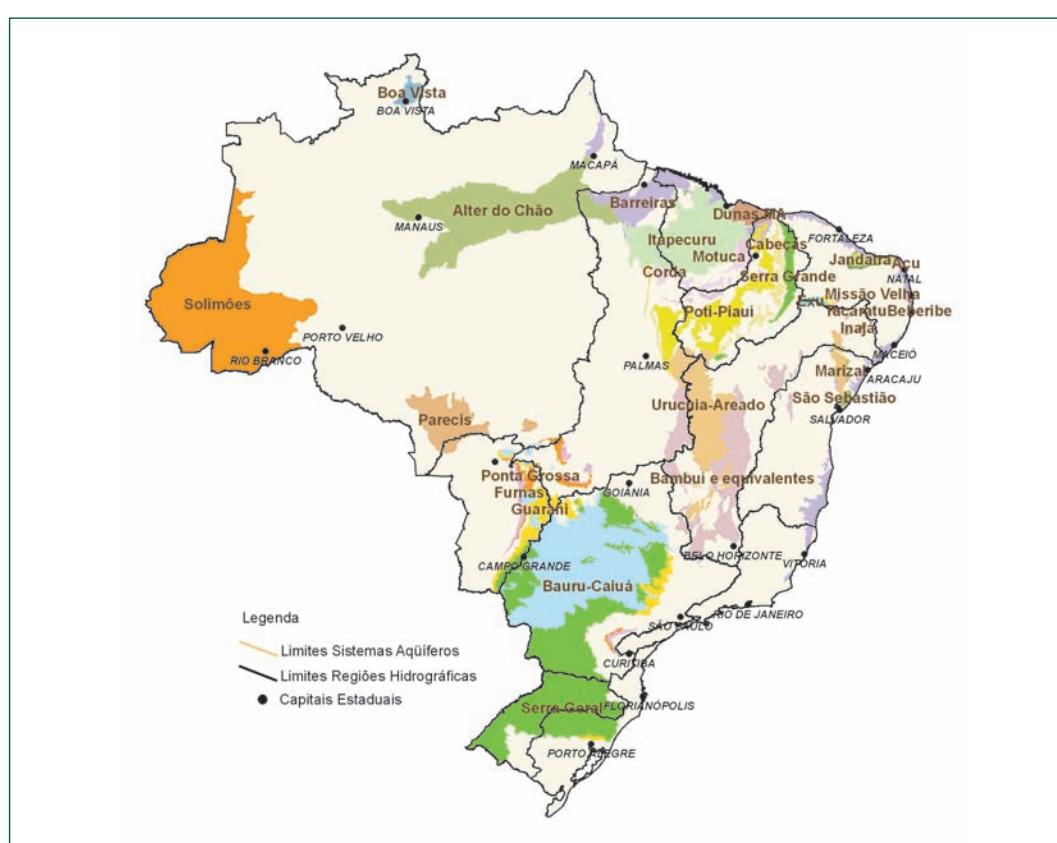


Figura 5 – Principais Sistemas Aquíferos do Brasil

esgoto e influência de rios contaminados na zona de captação de poços (CETESB, 2004a; in ANA e MMA, 2005b).

As águas subterrâneas, mais do que uma reserva de água, devem ser consideradas como um meio de acelerar o desenvolvimento socioeconômico não apenas de regiões carentes, mas do Brasil como um todo. Essa afirmação é apoiada na sua distribuição generalizada, na maior proteção às ações antrópicas e nos reduzidos recursos financeiros exigidos para sua exploração. Mas, para isso, são necessários estudos mais detalhados vinculados tanto à investigação geológica quanto à hidrológica, enfatizando a disponibilidade e a qualidade das águas, estabelecendo-se inclusive políticas específicas para sua gestão (ANEEL, 1999a).

### **Qualidade da água**

Dispõe-se de algumas informações sobre a qualidade das águas (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez e pH) para algumas áreas: Uruaçú, no rio Maranhão; em Porto Nacional, Tocantinópolis, Marabá e Tucuruí (montante), no rio Tocantins; em Cachoeira Grande, Aruanã, e Conceição do Araguaia, no rio Araguaia, e Santo Antônio do Leverger, no rio das Mortes. Além disto, no rio das Mortes, há uma rede de nove pontos de monitoramento, localizados nos Municípios de Campo Verde, Primavera do Leste, General Carneiro, Nova Xavantina e Água Boa e onde são analisados 20 parâmetros qualitativos de água.

O governo do Estado de Goiás está atuando de forma mais intensificada no rio Araguaia, por meio do Projeto Araguaia, com trabalhos de avaliação das águas na Bacia, com o objetivo de garantir a qualidade da água, bem como as condições ambientais para a sobrevivência das espécies da fauna da região.

Em relação à medição de descargas sólidas, têm-se nove postos no rio Tocantins, oito no rio Araguaia e cinco no baixo Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os potenciais conflitos na região quanto à qualidade da água se referem, principalmente, à mineração, ao lançamento de esgotos domésticos e à contaminação por fontes difusas. A poluição de origem doméstica na região ocorre de maneira localizada, próxima aos principais centros urbanos. As baixas percentagens de coleta e tratamento de

esgotos domésticos fazem com que sejam relativamente significativas as cargas poluidoras.

A Figura 6 apresenta informações a respeito da qualidade das águas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. No contexto regional, há carência de dados de qualidade das águas para essa região, assim como não foi feito um estudo do índice de qualidade da água (IQA).

Um dos parâmetros analisados foi o oxigênio dissolvido, por estação fluviométrica, medido em 2003. A análise dos dados seguiu a Resolução Conama n.º 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água. Uma avaliação regional, considerando que os dados disponíveis são pontuais, mostrou que, de maneira geral, a região possui águas de boa qualidade, entre as Classes 1 e 2. Apenas a região do entorno de Marabá apresentou baixo teor de oxigênio dissolvido, enquadrando-se na Classe 4.

Cabe lembrar que já existem fontes de poluição visíveis e que podem comprometer a qualidade das águas da região. Os dados apresentados são parte de um processo de monitoramento, variando ao longo do tempo. Somente com o monitoramento contínuo da qualidade das águas, considerando os vários parâmetros físico-químicos previstos na legislação, é que se pode avaliar com precisão a condição em que se encontra a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

Outro parâmetro analisado foi a medição da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (t/dia) por Sub-região Hidrográfica. Constatou-se que as Sub-regiões Foz Tocantins e Tocantins 07 foram as que apresentaram uma carga orgânica maior que 25 toneladas por dia, justamente pela existência de fontes de poluição por esgotos domésticos, efluentes industriais e de curtumes.

A carga orgânica doméstica remanescente é de 301 t DBO<sub>5,20</sub>/dia (4,72% do total do País) e concentra-se principalmente nas unidades hidrográficas do Litoral do Pará (Belém) e do Tocantins, de maior adensamento populacional (Quadro 7). A poluição causada pelas atividades de mineração deve-se principalmente à ação de garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais.

Os esgotos domésticos urbanos representam as principais

fontes, de origem antrópica, de contaminação das águas visto que cerca de 72% da população total da Bacia vivem em áreas urbanas (IDH, 2003).

Esses valores, quando comparados às disponibilidades globais médias da Região Hidrográfica, são atualmente irrelevantes, o que indicaria que os comprometimentos que existem na qualidade das águas são essencialmente localizados, mas em médio prazo, sem um planejamento de desenvolvimento regional sustentável, este quadro pode se agravar.

Para uma geração média de 0,45 kg/hab/dia de lixo, nas áreas urbanas, estima-se uma produção média de 2.568 toneladas/dia de resíduos sólidos domésticos, os quais são geralmente dispostos em lixões e aterros, produzindo lixívia altamente contaminadas com cargas orgânicas.

A irrigação e o uso indiscriminado do solo para agricultura e pecuária têm desencadeado intensa atividade erosiva na região, principalmente na Bacia do Rio Araguaia. Em decorrência, tem aumentado o aporte de sedimentos provocando assoreamentos, favorecendo a ocorrência de enchentes e causando alterações ecológicas na Bacia.

Observa-se a ampliação de paisagem com processo erosivo acentuado especialmente nos chapadões ocupados pela monocultura, ocasionando perda da fertilidade dos solos e aumentando a necessidade de adubação química. Erosão e sedimentação causam alterações na morfologia do canal de drenagem podendo ser observados no Alto e Médio Araguaia, atingindo níveis críticos na confluência com o rio Tocantins (MMA e ANA, 2003).

A geração de efluentes industriais é reduzida, tendo origem, basicamente, nos curtumes, madeireiras, laticínios, matadouros, frigoríficos e celulose. Como os núcleos industriais existentes são de pequeno porte e relativamente dispersos, os lançamentos de seus efluentes ocasionam impactos ambientais localizados, contaminando trechos específicos de determinados cursos de água (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Já a mineração é uma atividade expressiva na Bacia, sobressaindo-se a extração de ouro, bauxita, minério de ferro, amianto, níquel, manganês, estanho, granito, calcário, materiais para a construção civil e gemas. Os maiores problemas, relativamente aos efluentes destas atividades e seus

impactos nos recursos hídricos, decorrem dos garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais, normalmente sem o devido controle ambiental.

Atualmente, as grandes empresas mineradoras já possuem planos de controle, monitoramento e recuperação ambiental visando a manutenção e reintegração das águas à rede hidrográfica local, com o devido padrão de qualidade, contribuindo para minimizar os efeitos sobre o equilíbrio ambiental (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### ***Alteração do regime natural dos corpos de água***

As principais atividades potencialmente impactantes que devem ser implementadas ou que estão na fase de projetos são: a construção de hidrelétricas, a estruturação de hidrovias, o desmatamento, a adoção de práticas agropecuárias incorretas, a ocupação desordenada em centros urbanos, a falta de saneamento ambiental nos assentamentos humanos, a transposição de águas para a Bacia Hidrográfica do São Francisco e os projetos de irrigação. Estas atividades se realizadas sem os devidos estudos técnico-científicos, de forma clara, transparente e participativa, podem levar a perda de qualidade e quantidade de água.

Especificamente para hidrelétricas, em coletas e análise de água, realizadas em vários pontos do reservatório de Tucuruí, observou-se que o rio Tocantins só recupera a qualidade da água anterior à região do reservatório, na cidade de Cametá a 180km da jusante da represa. Esta alteração da qualidade da água é causada principalmente pela decomposição do material vegetal submerso, pelo aporte de matéria orgânica e pela alteração do tempo de residência causado pela transformação de ambiente lótico em lento. Esta alteração da qualidade química e biológica da água a classifica como não recomendada para consumo, segundo Costa (2000).

Além disso, a construção de barragens altera à jusante, a qualidade da água com empobrecimento do material em suspensão, redução de oxigênio (posterior supersaturação) e acréscimo de gás sulfídrico, homogeniza a vazão, diminuindo o nível de cheias e áreas alagáveis, reduzindo as planícies de inundação e consequentemente as áreas de reprodução; e à montante submerge corredeiras e bloqueia

o fluxo contínuo do rio, interfere no transporte e aporte de sedimentos, além de estratificar e eutrofizar a coluna de água. Essas alterações podem promover a liberação dos metais pesados presentes naturalmente ou não nos sedimentos para a coluna de água, e consequentemente para a cadeia trófica, além de promoverem o *Blum* de crescimento de cianobactérias.

Com relação à estruturação de hidrovias, como é o caso da Hidrovia Tocantins-Araguaia, existe a necessidade de realizar-se dragagem para aumentar a profundidade do leito do rio, alargando os canais, além de reduzir as curvas e construir barragens e eclusas. Essas alterações modificam o caudal do rio, intensificando os processos de erosão da margem e do leito, e promovendo o assoreamento em regiões de menos energia. Isso sem contar a contaminação por combustível e óleos das próprias embarcações, o risco de naufrágios de cargas perigosas, ou ainda o desaparecimento de locais com potencialidade turística como é o caso de praias e cachoeiras.

A transposição de águas, ou integração de bacias hidrográficas, é outro ponto que merece destaque na alteração do regime natural dos corpos de água. A proposição em relação à transposição de água da Bacia do Rio Tocantins para a Bacia do Rio São Francisco deve ser devidamente analisada e debatida com a sociedade, pois, dentre outros aspectos, trata-se do envolvimento de grande parte da vazão do manancial, podendo alterar a vazão ecológica e as condições físicas, químicas e biológicas, causando danos não mensuráveis a jusante. Este quadro pode ser agravado, considerando-se a introdução de espécies alloctones transportadas pelas águas, com impactos imprevisíveis. Soma-se a isso a alteração do clima local e das condições de umidade

do solo, podendo favorecer o desenvolvimento de algumas espécies em detrimento de outras, além do impacto causado pelas obras em áreas sensíveis.

Outro fator que acarreta alterações no regime de águas da região é o desmatamento, tanto em áreas de nascente quanto ao longo dos cursos de água e interflúvios. Esse desmatamento aumenta os processos de lixiviação e erosão do solo, e assoreamento e transporte de sedimentos nos corpos de água. Além disso, a perda da cobertura vegetal altera drasticamente o clima regional, reduzindo a incidência de chuvas e diminuindo a quantidade de água nos rios.

Finalmente, as grandes atividades agrícolas irrigadas, realizadas sem os devidos cuidados ambientais, alteram a quantidade de água à jusante e promovem o assoreamento e a contaminação por resíduos (agroquímicos, por exemplo).

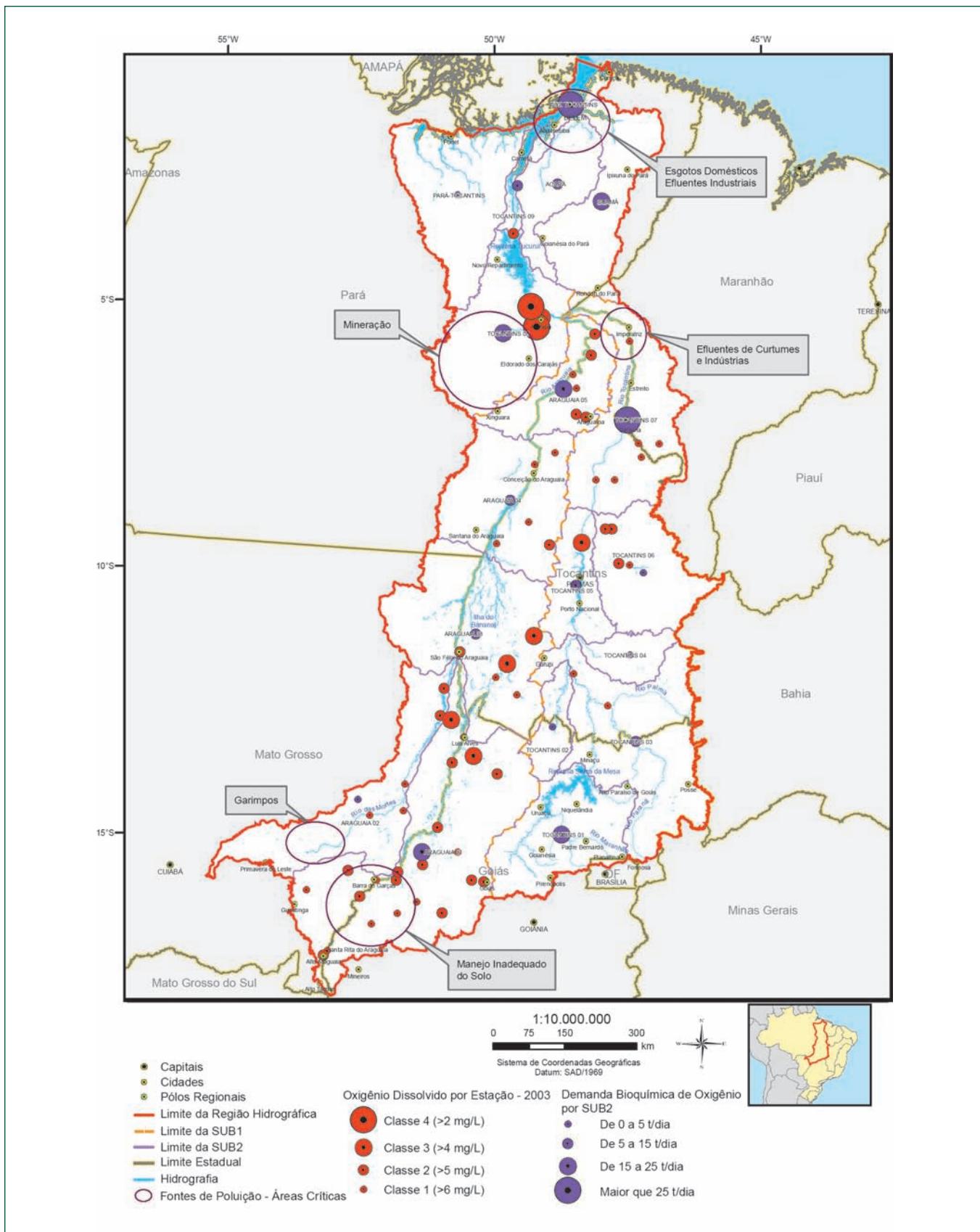
Cabe ressaltar com relação à potencialidade de assoreamento de alguns trechos e à dinâmica de sedimentos transportados pelos cursos de água, que a confluência dos rios Araguaia e Tocantins é uma das principais zonas de deposição, evidenciada pela relação entre a soma dos fluxos de sedimentos em suspensão das estações Xambioá e Tocantinópolis, aproximadamente 85.000 t/dia, e o fluxo à jusante da confluência, estação Marabá, 44.000 t/dia, o que indica deposição média de cerca de 40.000 t/dia (LIMA *et al.*, 2004).

Outro ponto de baixa energia, e consequente deposição de sedimentos, localiza-se entre as estações Itupiranga e Tucuruí, devido, principalmente, à barragem da Hidrelétrica de Tucuruí. O fluxo médio de sedimentos em suspensão à montante do reservatório, aproximadamente 46.000 t/dia, passa para 8.000 t/dia, à jusante, indicando uma deposição de cerca de 38.000 t/dia. À jusante do reservatório da UHE de Tucuruí, como é de se esperar, as concentrações de sedimento em suspensão passam

Quadro 7 – Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Unidade Hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO <sub>5</sub> /dia)
Araguaia	52
Tocantins Alto	98
Tocantins Baixo	151
<b>Total</b>	<b>301</b>
<b>% do País</b>	<b>4,72</b>

Fonte: ANA (2002e; in MMA e ANA, 2003) adaptado



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 6 – Qualidade das águas na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

a níveis considerados baixos, chegando à sua foz com a água praticamente livre de sedimentos.

Especificamente na Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia, as concentrações de sedimento na porção mais à montante, apresentaram-se com níveis moderados, com aumento considerável detectado no trecho entre as estações Araguaiana e São Félix do Araguaia. Posteriormente, até a confluência com o rio Tocantins, estes valores diminuem, indicando a deposição ou a diluição das concentrações de sedimentos em suspensão no curso de água (LIMA *et al.*, 2004).

### **Eventos hidrológicos críticos**

Entre os eventos críticos relacionados aos recursos hídricos, destacam-se as enchentes, que são um processo natural da Região Hidrográfica.

O regime hidrológico da Região Hidrográfica, de uma forma geral, é bem definido, apresentando um período de águas altas entre fevereiro e abril, quando verificam-se as maiores cheias. No rio Tocantins propriamente dito, as máximas vazões são observadas, geralmente nos meses de fevereiro e março, enquanto que na Sub-bacia do rio Araguaia, principalmente nos trechos médio e baixo, ocorrem em março e abril. Tal fato é explicável, em parte, pelo amortecimento das ondas de cheia na grande planície da Ilha do Bananal, retardando, assim, o seu pico (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Dentre as maiores cheias registradas, a de 1980 merece atenção, pois várias áreas próximas às margens dos rios Araguaia, Tocantins e Paraná ficaram totalmente inundadas. Os rios das Mortes, Araguaia, Cristalino e Javaés formaram um único corpo hídrico, intercomunicando-se pelos varjões, drenos secundários e pequenos afluentes. Esta grande cheia, segundo informações locais, atingiu marcas equivalentes àquelas verificadas em 1926, causando grande destruição socioeconômica e afetando boa parte da fauna do Araguaia (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As áreas inundáveis, ou áreas de várzeas, perfazem um total de 68.100km<sup>2</sup>, ou 9% da área da Região Hidrográfica, segundo dados do Prodiat (MI e OEA, 1985). Deste total, cerca de 70% compreendem as áreas inundáveis na Bacia do Rio Araguaia e aproximadamente 30% na região do rio Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Das áreas inundáveis na Bacia do Rio Araguaia, em torno de 60% estão situadas no Estado do Mato Grosso, destacando-se o trecho da Ilha do Bananal como a maior extensão inundável (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A Bacia do Rio Tocantins possui quase a metade de suas áreas inundáveis, situadas no trecho que corta os Estados do Maranhão e Pará (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os processos erosivos estão indiretamente relacionados a eventos hidrológicos críticos, principalmente o que confere o transporte e a sedimentação de partículas acarretando em alterações no fluxo dos cursos de água. Os processos erosivos dependem da relação entre fatores naturais (tipo de solo, relevo, regime pluviométrico, cobertura vegetal e outros) e antrópicos (desmatamento, práticas agrícolas, processo de urbanização e outras formas de uso e ocupação do solo). Foram identificados sete trechos sob a ótica da erodibilidade (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Unidade Hidrográfica Araguaia**

À montante da cidade de Araguaiana (MT), nas cabeceiras da Bacia do Rio Araguaia, entre as latitude 18°S e 15°30'S, pode-se identificar algumas áreas com elevada erodibilidade, porém, a área mais extensa é de médio potencial erosivo.

De Araguaiana a São Félix do Araguaia (MT), entre as latitudes 15° 30'S e 11° 30'S, predominam áreas de muito alto potencial erosivo, na margem esquerda do rio Araguaia. Na margem direita do rio Araguaia destacam-se, como áreas de elevado potencial erosivo, os contrafortes da Serra Dourada; áreas com alto potencial erosivo nas bordas dos Planaltos dos Parecis e do Planalto dos Guimarães-Acantilados, na Bacia do Rio das Mortes, margem direita do rio Araguaia.

De São Félix do Araguaia a Santa Terezinha (MT), abrangendo o curso do rio Araguaia, entre os paralelos 11°30' S e 10°30' S, predominam as áreas inundáveis relacionadas à Ilha do Bananal, caracterizadas por um baixo potencial erosivo do relevo.

De Santa Terezinha a Xambioá (TO), que compreende o curso do rio Araguaia entre os paralelos 10° 30'S e 6° 30'S, onde encontram-se áreas de alto e muito alto potencial erosivo, concentrando-se nos compartimentos mais elevados que bordejam a calha do rio Araguaia.

### ***Unidade Hidrográfica Tocantins Alto***

De Brasília (DF) a Tocantínia (TO), abrangendo desde cabeceiras dos rios das Almas e Maranhão, no paralelo 16°S, até o paralelo 10°S. As áreas onde o potencial erosivo pode ser considerado de alto a muito alto localizam-se nas regiões dissecadas do Planalto do Distrito Federal e do Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba.

De Tocantínia (TO) a Estreito (MA), localizadas entre os paralelos 10°S e 6°30'S, predominam as áreas com médio potencial erosivo ao longo das margens do rio Tocantins cobrindo as regiões dissecadas da depressão do Tocantins

### ***Unidade Hidrográfica Tocantins Baixo***

Entre a confluência do Tocantins-Araguaia até a foz do rio Tocantins, predominam áreas de médio potencial erosivo. As regiões de potencial alto a muito alto concentram-se nas áreas dissecadas da Serra dos Carajás.

Na região do nordeste goiano e no sudeste do Tocantins, onde a série histórica aponta os menores índices pluviométricos, nas planícies do rio Paraná nos últimos anos, são freqüentes a incidência de secas e estiagens prolongadas, ocasionando problemas de abastecimento para consumo humano e dessedentação de animais, afetando a produção agropecuária regional. A abertura de poços profundos foi adotada por ação governamental, porém em função da dissolução das rochas calcárias, a elevada dureza e os altos valores de sólidos totais dissolvidos (ANA e MMA, 2005b), inviabilizam parcialmente o consumo sem altos custos de tratamento.

### ***Água para manutenção de ecossistemas***

Iniciativas visando o planejamento de estratégias para a conservação da biodiversidade aquática são muito recentes em todo o globo, excetuando raras exceções, estudos visando o planejamento espacial da conservação tem levado em consideração apenas aspectos físicos e biológicos associados aos ambientes terrestres. Planejadores e gestores há muito tempo vêm apontando a necessidade de adoção de um recorte específico para o planejamento dos recursos hídricos, e a Bacia Hidrográfica tem configurado-se como a unidade de planejamento mais adequada, pois nela estão contidos

os processos ecológicos e evolutivos que interagem com a biodiversidade aquática.

Além de ser compatível com as unidades de planejamento adotadas pela Política Nacional de Recursos Hídricos, o planejamento ecorregional desenvolvido pela Worldwide Fund for Nature (WWF) e The Nature Conservancy (TNC) é um importante componente a ser incorporado ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, propiciando a integração com as demais políticas de conservação. Dentre as regiões propostas por estas entidades duas estão inseridas na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

### ***Ecorregião Estuário Amazônico***

Inclui a área do estuário do Amazonas com limite oriental na Bacia do Rio Piriá e limite noroeste na drenagem do rio Mutaquere no Amapá, excluindo o Oiapoque. O limite ao longo do curso principal do Amazonas é a confluência com o rio Tapajós. Ao sul, a área estende-se até o Tocantins (Tucuruí). Principais regiões: Caciporé, baixo Araguari, baixo Xingu, Capim e Baixo Tocantins. Belém e Macapá são as duas capitais contidas na ecorregião.

### ***Ecorregião Tocantins-Araguaia***

Inclui as bacias de drenagem dos rios Tocantins e Araguaia à montante do reservatório da Usina Hidroelétrica de Tucuruí. Abrange as drenagens do Igarapé Cocal, do rio Caripé, e as cabeceiras dos rios Jacaré, Pacajazinho e Pacajá, à margem esquerda do rio Tocantins e à margem direita os igarapés Sapucaia, São Domingos, Jacundá, Jacundazinho e Três Barras. Os principais rios são exemplificados pelos rios Araguaia e Tocantins. As sedes à jusante da confluência do Tocantins com o Araguaia são: Novo Repartimento, Nova Ipixuna, Itupiranga, Marabá e São João do Araguaia.

Na região do bioma Cerrado, os solos estão sujeitos à intensa intemperização por fatores climáticos e, se forem submetidos ao uso indevido, em poucos anos, além de perderem sua capacidade produtiva, estarão sujeitos à degradação intensa com efeitos diretos sobre os recursos hídricos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Em terras desprovidas de cobertura vegetal, o impacto das chuvas provoca a desagregação de partículas e promove

a redução da porosidade superficial do solo, diminuindo a infiltração de água e facilitando o processo de erosão hídrica. O uso de implementos agrícolas inadequados acelera ainda mais o processo de desagregação superficial e, ao mesmo tempo, promove a compactação dos horizontes subjacentes, mesmo em solos com boas características físicas, como são os latossolos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os grandes lagos dos aproveitamentos hidrelétricos provocam alterações ambientais importantes, que vão desde a alteração do regime fluviométrico à jusante até a mudança das características físicas, químicas e biológicas das águas (FGV; MMA; ANEEL, 1998). Embora os grandes lagos dos aproveitamentos hidrelétricos possam reduzir os efeitos das estiagens e o amortecimento de cheias, os ecossistemas adquiriram um sistema evolutivo de adaptação a esses eventos críticos.

O mercúrio lançado pela atividade garimpeira, por exemplo, pode interagir com aquele naturalmente proveniente do sub-solo, potencializando seus efeitos tóxicos, principalmente nos represamentos. Uma vez que o mercúrio apresenta características cumulativas na cadeia trófica, os animais carnívoros são os que apresentam maiores concentrações; na UHE de Tucuruí os peixes carnívoros apresentam as maiores concentrações de mercúrio relatados na Amazônia (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Outro problema ambiental, ainda não priorizado no momento, como o referente ao saneamento básico (tratamento de efluentes e disposição adequada do lixo) certamente ganhará importância e gravidade crescentes na medida em que ocorrer o desenvolvimento econômico regional.

#### **4.3 | Principais Biomas e Ecossistemas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia**

O meio biótico primitivo da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia apresenta uma hierarquia de formações, parte das quais ainda existente, e conservando sua fitofisionomia original, apesar da ocupação humana progressiva nos últimos dois séculos.

Dos cinco grandes tipos de vegetação, que, segundo Eiten, formam as “províncias vegetacionais” que cobrem o

País, a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia apresenta duas: a Floresta Amazônica de Terra Firme, ou Floresta Ombrófila, e a Savana, denominadas de bioma Amazônia e bioma Cerrado. A Figura 7 mostra a cobertura vegetal da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

A vegetação, como apresentada neste estudo, destaca as regiões fitoecológicas, as formações e subformações dominantes, além de zonas de tensão ecológica, Ecótono Cerrado-Amazônia, e outras áreas de menor representação, sendo a região subdividida em dois domínios: o amazônico e o extra-amazônico. Esses domínios cobrem, aproximadamente, de 75% a 90% da área, sendo o restante ocupado por corpos de água ou outros tipos de vegetação terrestre ou brejosa.

Nas sub-divisões hidrográficas Tocantins Alto e Araguaia, prevalece o bioma Cerrado, enquanto que na sub-divisão Tocantins Baixo, domina o bioma Amazônia. O Ecótono Amazônia-Cerrado situa-se ao sul da unidade do Baixo Tocantins, ao norte do Tocantins e a noroeste e norte do Araguaia. Já a pequena porção do Ecótono Cerrado-Caatinga localiza-se a nordeste da unidade hidrográfica Tocantins.

A cobertura vegetal, segundo a classificação proposta pelo IBGE em 1991, considera os dados de levantamentos e mapeamentos do Projeto Radambrasil. Em base de parâmetros ecológicos e da análise das formações remanescentes, estes dados indicam uma recomposição parcial dos tipos de vegetação que cobriam o território brasileiro à época do descobrimento (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia são encontradas cinco, das nove regiões fitoecológicas brasileiras. No Domínio Amazônico estão as regiões de Floresta Ombrófila Densa (Aluvial, Terras Baixas e Submontana) e Floresta Ombrófila Aberta (Terras Baixas e Submontana); e no Domínio Extra-Amazônico as regiões de Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, e Savana (Cerrado, Cerradão, Campo Cerrado, Parques, Campo Limpo e Campo Rupestre) (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Além destas regiões, ocorrem as Áreas de Tensão Ecológica ou de contato entre tipos de vegetação e as Formações Pioneiras. Estas últimas quase sempre correlacionadas com ambientes aquáticos.

A Floresta Ombrófila Densa corresponde à Floresta Pluvial Perenifólia Amazônica, ou Floresta Tropical Pluvial, com pouca variação sazonal, elevadas precipitações e umidade relativa ocorre na parte norte, desde o sudoeste da cidade de Marabá até Belém. Alguns encraves, ou porções isoladas, aparecem também um pouco mais ao sul, até próximo à Conceição do Araguaia, em áreas de transição para o Cerrado.

A Floresta Ombrófila Aberta, por muito tempo considerada como mata de transição entre a Floresta Amazônica e as áreas extra-amazônicas, tem fisionomia mais clara e aberta, sua composição fitoecológica está ligada a climas com mais de 60 dias secos por ano, apresentando somente a faciação de palmeiras, dominando o babaçu e o inajá, ocorrendo em terrenos areníticos do Terciário. Na região do “Bico do Papagaio”, um prolongamento da floresta-de-babaçu, dos Estados do Maranhão e Piauí, encontra-se extremamente reduzido, e ainda ocorrem manchas descontínuas, na região sul do Pará, no interflúvio Araguaia-Xingu.

As Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais que integram o Domínio Extra-Amazônico coincidem com as regiões de clima Aw (Köeppen). Considerada área de transição entre a Floresta Ombrófila e o Cerrado, ocorre em grande parte da faixa oeste, desde Conceição do Araguaia (PA), entre os rios Tocantins e Fresco, até Dom Aquino, ao sul. Algumas formas dessas florestas, também classificadas como Mesofíticas, ocorrem em solos bem drenados e mais ricos em nutrientes, nos interflúvios sobre latossolos profundos mais férteis, derivados de rochas alcalinas como basalto e calcário.

Ocupando mais de 50% da área da região, o Cerrado corresponde ao centro-sul e centro-oeste, em áreas de clima Aw (Köeppen), e índices hídricos entre 0 e 60 (Thorntwhite), podendo haver particularidades relacionadas à altitude. Estas áreas, geralmente atingidas pelas queimadas anuais e sob manejo francamente antrópico, são utilizadas como pastagens extensivas (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Ao contrário do que se imagina, o Cerrado é um bioma de grande biodiversidade. Configura-se em um grande mosaico de paisagens naturais, dominado por diferentes fisionomias, ocorrendo em solos pobres com aspecto xe-

romórfico e aberto. Apresenta fitofisionomias como cerradão, Cerrado sentido restrito, mata ciliar, mata de galeria, campo sujo, campo rupestre, campo limpo, parque de cerrado, palmeiral e vereda.

Estimativas apontam a existência de mais de 6 mil espécies de árvores, 800 espécies de aves, além da grande variedade de peixes e outras formas de vida. Devido a esta excepcional riqueza biológica, o Cerrado, ao lado da Mata Atlântica, é considerado um dos biomas mais ricos e ameaçados do planeta (IBAMA, 2000).

O cerradão é uma formação florestal caracterizada pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado sentido restrito e também por espécies de mata onde a cobertura arbórea pode variar de 50 a 90%, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivo e herbáceo (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares, retorcidas e geralmente com evidências de queimadas (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A mata ciliar é definida como vegetação florestal que acompanha as margens dos rios de médio e grande porte, sendo relativamente estreita em ambas as margens, onde esta largura é proporcional ao leito do rio, embora, em áreas planas, essa largura possa ser maior. A mata de galeria é definida como vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre os cursos de água (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Estas vegetações destacam-se por desempenhar importantes funções ecológicas e hidrológicas no ambiente (FELFILI, 1994), protegendo as margens dos rios, evitando o assoreamento e garantindo qualidade e quantidade de água de seus leitos (FELFILI, 2000).

O campo sujo é um tipo fisionômico exclusivamente herbáceo-arbustivo, com arbustos e sub-arbustos espalhados, sendo constituídos por indivíduos menos desenvolvidos que os das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O campo rupestre é um tipo fisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de

arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em micro-relevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos, ocorrendo geralmente em altitudes superiores a 900 m em áreas com ventos constantes (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O campo limpo é predominantemente herbáceo, com ramos arbustos e ausência completa de árvores. Pode ser encontrado em diversas posições topográficas, com diferentes variações no grau de umidade, profundidade e fertilidade do solo. Entretanto, é encontrado com maior freqüência nas encostas, nas chapadas e em áreas de nascentes circundando as veredas e na borda das matas de galeria (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O parque de cerrado é uma formação savânicas caracterizada pela presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, algumas vezes imperceptíveis, conhecidas como murundus ou mochões (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O palmeiral é uma formação savânicas caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea. Nesta fitofisionomia praticamente não existem árvores dicotiledôneas embora essas possam ocorrer com baixa freqüência (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A vereda é caracterizada pela presença da palmeira arbórea buriti, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. As veredas são circundadas por campo limpo, geralmente úmido, sendo encontradas em solos hidromórficos saturados durante a maior parte do ano. Esta fitofisionomia também é comum em uma posição intermediária do terreno, próxima às nascentes ou na borda de matas de galeria (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O território amazônico ou domínio das Florestas Ombrófilas (Pluviais) caracteriza-se pelo alto potencial madeireiro. Décadas de exploração predatória, entretanto, vêm reduzindo significativamente o valor dos nichos florestais remanescentes. Além do que, o avanço da colonização e a expansão da pecuária, induzida pelos eixos rodoviários (Belém-Brasília, Transamazônica e outros), especialmente a partir da década de 1970, vem reduzindo sistematicamente estas formações florestais, promovendo uma verdadeira

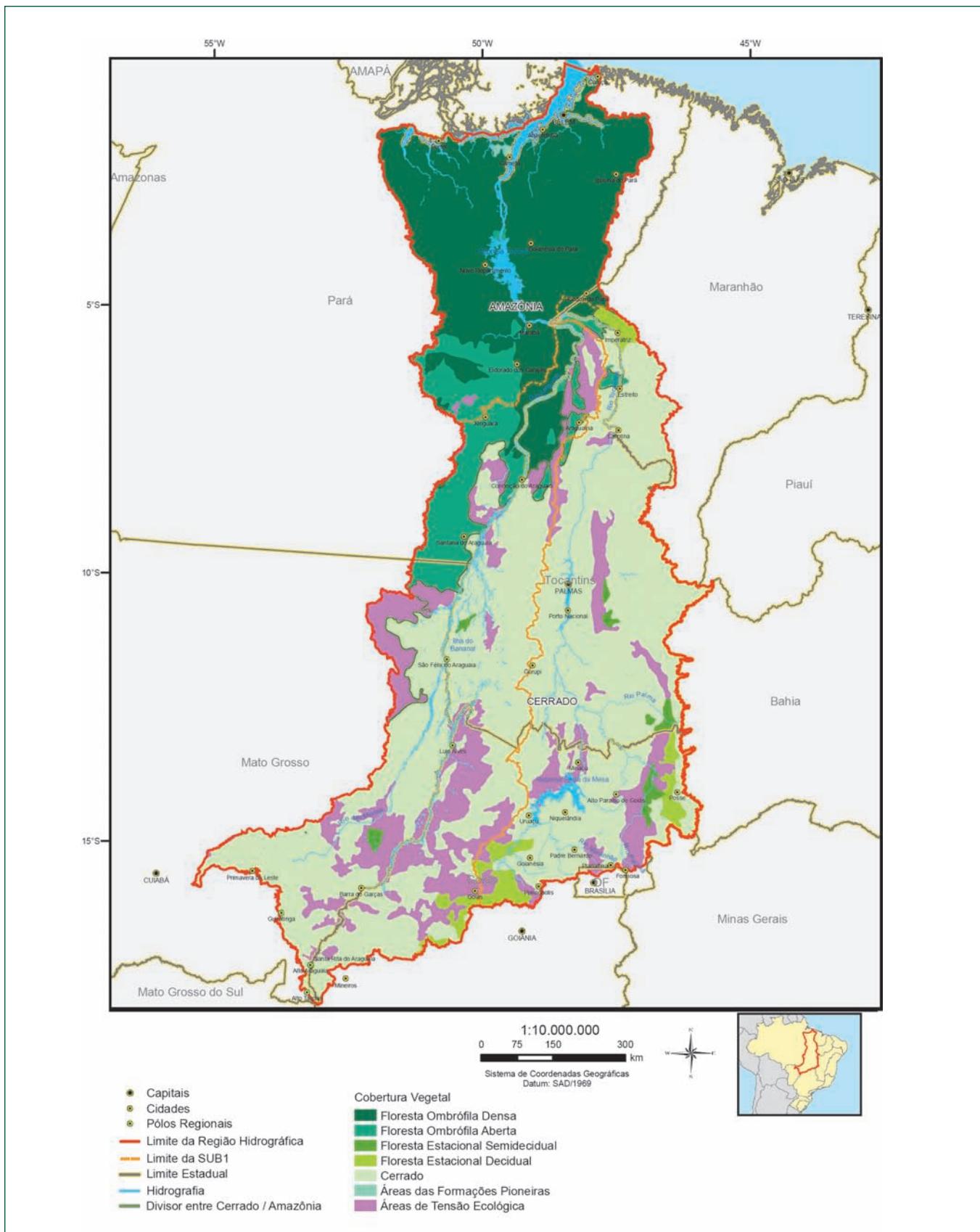
devastação, especialmente nas regiões mais ao sul, com melhores facilidades de acesso (VALVERDE, 1990) (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Nas últimas décadas, a ocupação humana e a construção de estradas transformaram a paisagem do Cerrado em ilhas inseridas numa matriz de agroecossistemas. Essa extensa transformação antrópica tem provocado grandes perdas de biodiversidade, especialmente em vista das limitações das Unidades de Conservação, consideradas mal distribuídas quanto às categorias de manejo, insuficientes em número e tamanho e com pouca representatividade, tendo em vista a enorme heterogeneidade regional do bioma (MMA e ANA, 2003).

O desmatamento provocado pela exploração agropecuária e outras ações antrópicas, demonstravam interferência relativamente moderada até aproximadamente o início da década de 1970, ganhando intensidade com o desenvolvimento de projetos como a rodovia Belém-Brasília, a represa de Tucuruí e outros aproveitamentos hidrelétricos, o projeto hidroagrícola do rio Formoso e com a expansão das atividades agropecuárias e de mineração e siderurgia em Marabá, sem desconsiderar a criação do Estado de Tocantins, que representou um forte estímulo político-econômico neste processo.

Atualmente, a conservação ambiental da região vem sofrendo forte influência dos projetos de desenvolvimento regional que ainda não assumiram uma visão sistêmica, tampouco leva em consideração as recomendações das principais conferências internacionais promovidas pela ONU, em que o enfoque principal é aliar desenvolvimento socioeconômico com a manutenção da qualidade ambiental.

A ocupação do espaço extra-amazônico, bioma Cerrado, é antiga, tendo se iniciado no primeiro momento pelas grandes correntes povoadoras do século XVIII, induzida pela mineração e, depois pela pecuária. Por essa época, e até recentemente, as atividades agrícolas restringiam-se aos locais de terras férteis representados ou correspondentes as áreas florestais (“Mato Grosso de Goiás”). A pecuária desenvolvida na forma extensiva, praticamente resumia-se ao aproveitamento das forrageiras nativas abundantemente ofertadas nos campos e cerrados nativos que somam cerca



Fonte: Bases do PNRH (2005); Base Ibama

Figura 7 – Cobertura vegetal da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

de 90 milhões de hectares (HARIDASAN, 1996; *in* FGV; MMA; ANEEL, 1998). Com o advento de técnicas agrícolas modernas, especialmente com a introdução do calcáreo e de capins agressivos como o *Brachiaria*, houve uma verdadeira revolução e se iniciou o processo efetivo de ocupação do solo e destruição dos ecossistemas do Cerrado (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### ***Ecótonos***

Os ecótonos contêm dimensões consideráveis e são importantes contatos entre dois ou mais biomas, no que se refere ao encontro e interação entre os elementos bióticos, e constituem laboratórios para se estudar os pulsos de expansão e retração dos biomas durante as eras geológicas (ARRUDA, 2005). No Brasil estão presentes três zonas de transição (tensão), das quais duas estão parcialmente inseridas na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, o Ecôtono Cerrado-Amazônia e o Cerrado-Caatinga.

A superfície dos três ecótonos, somadas, equivale a 7,78% do território brasileiro. O ecôtono Amazônia-Cerrado com cerca de 4,76% da área do Brasil é maior que os biomas Pantanal, Campos Sulinos, Costeiro e demais ecótonos. Embora seja uma transição formada por mosaicos de ecossistemas, onde se misturam biota da Amazônia e Cerrado, está representado apenas por 0,59% de sua área, em quatro Unidades de Conservação de Proteção Integral com tamanho médio de 598km<sup>2</sup> (ARRUDA, 2005).

O ecôtono Amazônia-Cerrado está localizado, quase que totalmente, no perímetro do conhecido “arco do desmatamento” ou “arco das queimadas” da Amazônia Legal, zona de fronteira agropecuária e madeireira, que exige enorme esforço de prevenção, controle e combate aos desmatamentos e incêndios. Este antropismo pouco controlado é alarmante, pois neste ecôtono encontra-se a maior concentração de florestas deciduais e semideciduais do Brasil, estando com cerca de 60% de sua área desmatada e/ou queimada (IBAMA, 2002; *in* Arruda, 2005).

O ecôtono Cerrado-Caatinga, com cerca de 113 mil km<sup>2</sup>, representa 1,33% do Brasil e constitui-se numa complexa área relativamente aos aspectos físicos, onde admite-se menos três compartimentos geomorfológicos,

com formações geológicas e pedológicas diferenciadas. A vegetação existente reflete muito este substrato, numa autêntica área de transição, formada por um mosaico onde alternam-se Cerrado, Caatinga e áreas mistas. Este é o ecôtono com a melhor representatividade ecológica, 3,43% de sua área, próxima da média nacional, protegidos por cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral com tamanho médio de 775km<sup>2</sup> (segunda melhor média entre os biomas e ecótonos). Mesmo assim, a área protegida deste ecôtono está abaixo da média mundial de 6%, e longe da meta brasileira de 10%. Esta área está sob forte pressão da agropecuária e existem grandes projetos com produção de grãos, sem as devidas preocupações relativas à sustentabilidade ambiental (TNC, 2002; *in* ARRUDA, 2005).

A determinação dos níveis de pressão antrópica da região é evidenciada pelo Índice de Pressão Antrópica - IPA. O IPA revela que, em termos de distribuição geográfica, as áreas de extrema importância biológica mais ameaçadas são Araguaia-Tocantins/Maranhão, com 84,4% sobre pressão alta e máxima, seguida do Alto Xingu, com 63,2% e a porção sul do Baixo Xingu, com 40,4%. Para as áreas classificadas como de muito alta importância biológica, os números são ainda mais impressionantes: 100% sobre pressão máxima no Tocantins e 88% no Baixo Xingu. Estas áreas correspondem à zona conhecida como “arco do desflorestamento”, onde medidas urgentes são necessárias para impedir a eliminação de áreas de riqueza biológica muito significativa (ARRUDA, 2005).

### ***Ecorregiões***

Ecorregiões são áreas relativamente grandes de terra e água que contém conjuntos geograficamente distintos de comunidades naturais. Essas comunidades compartilham a grande maioria das espécies, dinâmicas e condições ambientais e funcionam juntas de modo eficaz como uma unidade de biodiversidade em escala continental global. As ecorregiões também foram definidas como ecossistemas resultantes de padrões previsíveis de radiação solar e umidade de larga escala que, por sua vez, afetam os tipos de ecossistemas locais e sua biodiversidade (OREN e MATSUMOTO, 2005).

Na Região Hidrográfica estão presentes seis ecorregiões identificadas por Oren e Matsumoto (2005) Interflúvio Tocantins-Araguaia/Maranhão, Interflúvio Xingu/Tocantins-Araguaia, Cerrado, Restingas Costeiras do Nordeste, Florestas de Babaçu do Maranhão e Florestas Secas do Mato Grosso.

Para cada uma das ecorregiões, Oren e Matsumoto (2005) fizeram uma análise de risco ambiental a partir da determinação de pesos para algumas variáveis como, proximidade de estradas pavimentadas ou não, estradas de ferro, rios navegáveis, linha de costa, proximidade de áreas urbanas, localidades e desmatamento. A comparação destes dados para as ecorregiões da Região Hidrográfica estão apresentados no Quadro 8.

Quando comparamos o risco médio calculado para cada uma das ecorregiões com a média geral para o Brasil percebe-se a problemática principalmente para o Cerrado, Restingas Costeiras do Nordeste e Florestas de Babaçu do Maranhão, que estão acima da média nacional de 101,77. Este quadro preocupante é corroborado quanto se analisa cada ecorregião com a média do seu bioma. Para as Florestas de Interflúvio, a média do bioma Amazônia é 45,77; para a Restinga Costeira, a média do bioma Zona Costeira e Marinha é 114,10; para a Floresta de Babaçu, a média do Ecótono Cerrado-Caatinga é 99,64; enquanto que para Floresta Seca do Mato Grosso, a média do Ecótono Cerrado-Amazônia é 74.79 (OREN e MATSUMOTO, 2005).

#### **Ecorregião Aquática Tocantins-Araguaia**

O conhecimento sobre as diferentes interações entre terra e água, variações regionais nos padrões de qualidade da água, padrões biogeográficos distintos, similaridades e diferenças entre ecossistemas nas diferentes ecorregiões, tornam a abordagem ecorregional uma importante ferramenta para a organização e análise de informações, racionalizando os custos necessários ao efetivo monitoramento ambiental (USGS, 2005).

A metodologia para o delineamento das unidades ecorregionais varia de acordo com o sistema a ser analisado, tendo sempre como referência a biogeografia. A delimita-

ção das ecorregiões aquáticas é primariamente estabelecida tendo como base a zoogeografia de espécies obrigatoriamente aquáticas (ABELL, 2002).

Inclui as bacias de drenagem dos rios Tocantins e Araguaia, à montante do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Abrange as drenagens do Igarapé Cocal, rio Caripé e as cabeceiras dos rios Jacaré, Pacajazinho e Pacajá à margem esquerda do rio Tocantins. À margem direita do Tocantins os igarapés Sapucaia, São Domingos, Jacundá, Jacundazinho e Três Barras. As sedes à jusante da confluência do Tocantins com o Araguaia são: Novo Repartimento, Nova Ipixuna, Itupiranga, Marabá e São João do Araguaia.

**Disponibilidade de dados:** muitas informações geradas pelo Setor Elétrico – Eletronorte na região da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (SANTOS *et al.*, 1984 e 2004) e pelo governo do Tocantins, na região do Parque Estadual do Cantão (ZUANON *et al.*, 2004). Outras fontes importantes: Peixes do Cantão (GOULDING *et al.* 2003) e (Ribeiro *et al.* 1995). Provavelmente a riqueza de espécies de peixes na Bacia – 300 – é subestimada.

**Lacunas de conhecimento:** principalmente no baixo Araguaia (entre a Ilha do Bananal e a confluência com o Tocantins) e Bacia do Tocantins entre Porto Nacional (UHE Lajeado e a confluência com o rio Araguaia)

**Espécies endêmicas:** muitas, *e.g.*, *Brycon gouldingi*, *Creagrutus spp.*, *Hypheobrycon langeanii*, *H. eylios*, *H. weitzmanorum*, *Aspidoras spp.*, *Simpsonichthys spp.*, *Maratecoara formosa*, *Spectrolebias semiocellatus*, *Sartor tucuriense*, *Teleocichla cinderella*, *Aguarunichthys tocantinsensis*, *Potamobatrachus trispinosus*, *Crenicichla jegui*, *C. cyclostoma*, *Serrasalmus geryi*, *Rhinopetitia myersi*, *Moenkhausia tergimacula*.

**Espécies ameaçadas:** *Simpsonichthys spp.*, *Maratecoara formosa*, *Spectrolebias semiocellatus*, *Sartor tucuriense*, *Teleocichla cinderella*, *Aguarunichthys tocantinsensis*, *Potamobatrachus trispinosus*, *Crenicichla jegui*, *C. Cyclostoma*.

**Integridade Ambiental:** ameaçada pelo desenvolvimento hidrelétrico, desmatamento, mineração, estradas, hidrovias, mercúrio, grãos.

**Interesse biogeográfico:** muitas espécies endêmicas.

### Sítio Ramsar

Segundo MMA (2005), as zonas úmidas estão entre os ambientes mais produtivos do mundo considerados armazéns naturais de diversidade biológica. Além disso, proporcionam sistemas de apoio à vida para grande parte da humanidade, cumprindo funções ecológicas fundamentais como reguladora dos regimes hidrológicos e como *habitat* de uma rica biodiversidade. Contribuem também para a estabilidade climática, por meio de seu papel nos ciclos globais de água e carbono, constituindo-se em um recurso de grande importância econômica, cultural, científica e recreativa, que deve ser preservado.

Das oito zonas úmidas brasileiras consideradas Sítios de Importância Internacional (Sítios Ramsar), uma está localizada na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, o Parque Nacional do Araguaia (TO), designado como Sítio Ramsar pelo Governo Federal em 04/10/1993. Com 562.312 hectares, este parque está localizado na Ilha do Bananal e inserido no Ecótono Cerrado-Amazônia. A região é sujeita a inundações periódicas e abriga uma grande biodiversidade, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

A Ilha do Bananal, com seus mais de 1.000km<sup>2</sup>, entre os rios Araguaia e Javaés, é considerada a maior ilha fluvial do mundo, constituindo uma reserva de preservação permanente (1959), e inclui o Parque Nacional do Araguaia, com cerca de 1/3 da área total, ao norte e o restante integrando o Parque Indígena do Araguaia (Carajás) (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### Corredores Ecológicos

Os Corredores Ecológicos constituem-se em importante instrumento de planejamento no sentido de potencializar a cooperação entre as diversas esferas de governo e segmentos da sociedade civil com objetivo de buscar a conciliação entre a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento socioeconômico.

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia estão presentes três corredores ecológicos, o Araguaia-Bananal, o Jalapão-Mangabeiras e o Paraná-Pirineus.

O primeiro, Corredor Ecológico Araguaia-Bananal, abrange 10 milhões de hectares dos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Pará, em 36 Municípios da região da Ilha do Bananal e Bacia dos rios Araguaia e Cristalino. Por ser uma área de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, apresenta alta diversidade de fauna e flora, sendo considerada pela Convenção Ramsar, em 1993, uma das sete zonas úmidas do Brasil de importância internacional. É um corredor composto por diversas áreas protegidas como o Parque Nacional do Araguaia, a Área de Proteção Ambiental Meandros do Rio Araguaia, o Parque Estadual do Cantão, duas APAs estaduais e quatro reservas indígenas (IBAMA, 2005).

A área do corredor foi considerada como altamente prioritária para a conservação da biodiversidade, com base em estudos realizados para os biomas Cerrado e Amazônia, pelo MMA, Ibama, CI e ISA. Seu objetivo principal é conservar os ecossistemas e contribuir para a implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região, por meio de planejamento e de ações implementadas por todos os interessados. Estão sendo desenvolvidas ações de conservação, ordenamento da pesca e do turismo, educação ambiental e sanitária (IBAMA, 2005).

O segundo, Corredor Ecológico Jalapão-Mangabeiras, situa-se na confluência dos Estados do Tocantins, Piauí e Bahia. Esta região de ecótono, Cerrado-Caatinga, tem uma grande importância ecológica por conter as nascentes das Bacias Hidrográficas do Tocantins e Parnaíba, onde ocorre um intenso processo sedimentar com futuros riscos de desertificação, se não for conservada. É considerada área altamente prioritária pelos estudos realizados pelo MMA, Ibama e a CI. O corredor objetiva manejear esses ecossistemas por meio da gestão biorregional, visando manter a sua conectividade e analisar a criação de novas áreas protegidas (IBAMA, 2005).

Além disso, com área de 31 mil km<sup>2</sup>, o corredor ligará cinco unidades de conservação: a Estação Ecológica Serra Geral (TO/BA), o Parque Nacional Nascentes do Parnaíba (PI/MA/TO/BA), as APAs Serra da Tabatinga e do Jalapão

(TO) e o Parque Estadual do Jalapão (TO) (IBAMA, 2005).

O terceiro, Corredor Ecológico Paraná-Pirineus, engloba a região que se estende do Vale do Paraná até a Serra dos Pirineus, abrangendo assim partes dos Estados de Goiás, Distrito Federal e Tocantins, em uma área aproximada de 9.973.400 ha, englobando os divisores de águas e nascentes de afluentes dos rios Tocantins e Paraná. A região destaca-se por ser uma das últimas áreas do Bioma Cerrado em excelente estado de preservação e considerada prioridade para conservação (IBAMA, 2005). Dentre as principais áreas protegidas englobadas por este corredor, destaca-se o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO), a APA do Pouso Alto (GO), a APA Serra Geral (GO), Parque Estadual de Terra Ronca (GO), Parque Estadual de Pirenópolis (GO), Parque Municipal de Itiquira (GO), Parque Nacional de Brasília (DF), a Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF), a APA do Planalto Central (GO/DF) e dezenas de RPPNs concentradas principalmente na região da Chapada dos Veadeiros.

As principais Unidades de Conservação previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza presentes na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia estão listadas no Quadro 9.

A Figura 8 retrata a situação ambiental da região, identificando as principais unidades de conservação, os corredores ecológicos, as reservas da biosfera, terras indígenas e comunidades tradicionais, além das áreas de intensos focos de queimadas no último ano.

Os principais pontos de vulnerabilidade das Unidades de Conservação são referentes a inexistência de planos de manejo, ou conselho gestor inoperante, problemas na regularização fundiária, proximidade de centros urbanos e rodovias que são a maior causa das queimadas e a falta de envolvimento e sensibilização dos proprietários do entorno na co-responsabilidade pela gestão ambiental.

A importância de conservação desses ecossistemas, conforme já tratado ao longo desse capítulo, é evidente. Para reforçar ainda mais essa necessidade, a Figura 9 apresenta as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, mapeadas pelo MMA (2002).

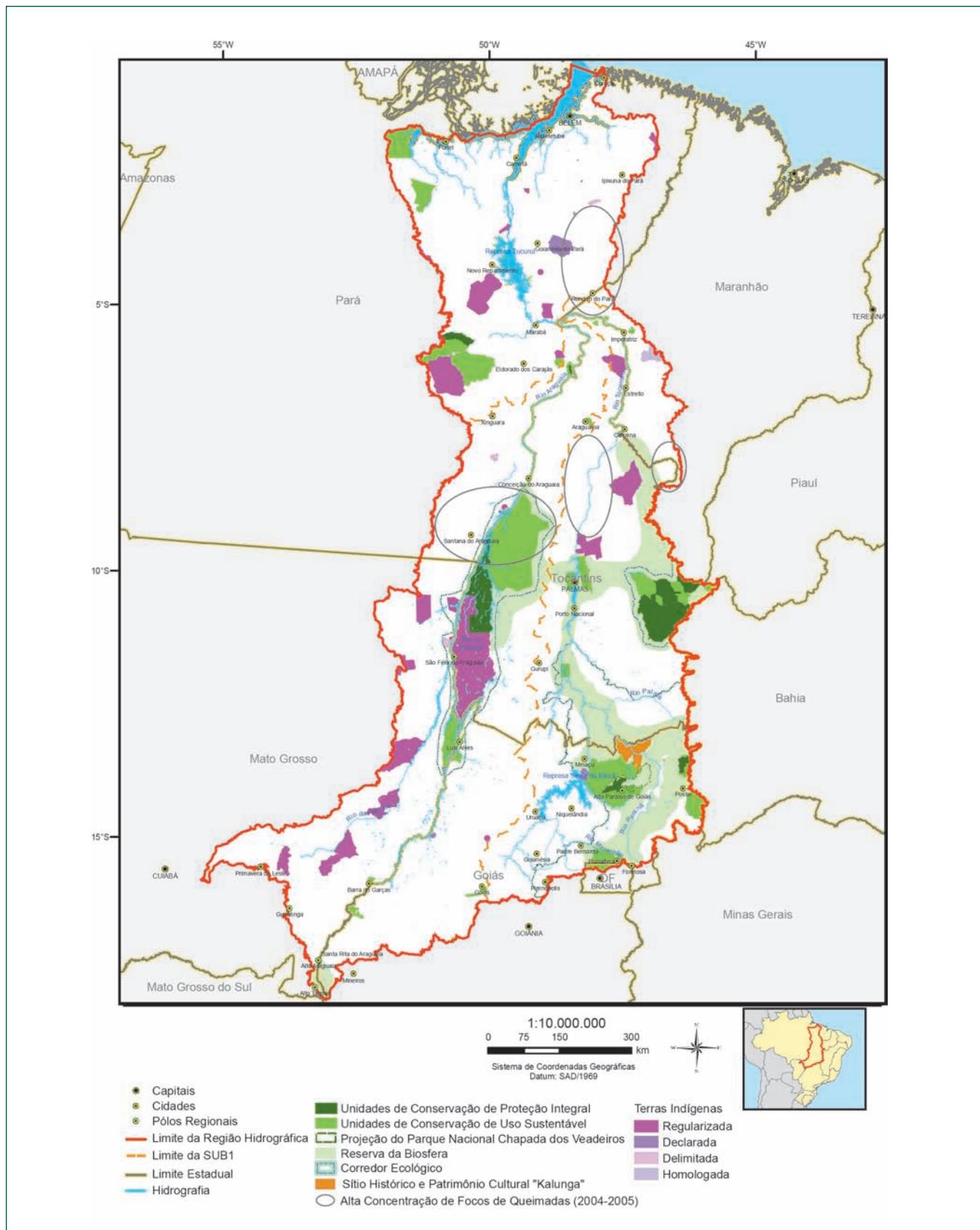
#### 4.4 | Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

A grande disponibilidade de recursos naturais na região, de certa forma, favoreceu a visão de inesgotabilidade, refletindo nas práticas de uso e ocupação do solo. A forma desordenada de manejo e gestão de recursos constituem um traço representativo da cultura regional, o que é insustentável a médio e longo prazo. Neste sentido, é imprescindível realizar um Plano de Desenvolvimento da Região Hidrográfica que contemple as diferentes alternativas que a região oferece, tratando de conciliar o uso dos recursos naturais com suas aptidões e dentro de limites ambientalmente sustentáveis (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Dentre os diversos usos do solo da região, destacam-se os projetos de irrigação, mineração, garimpos, os aproveitamentos hidrelétricos, dentre outros. O processo de urbanização também é crescente, principalmente devido aos projetos de assentamentos do Incra, que disputam o espaço destinado às áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. O detalhamento desses processos de ocupação está caracterizado ao longo desse Caderno, especificamente no item 4.6 (desenvolvimento econômico regional e os usos da água). A Figura 10 identifica os principais usos da terra na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

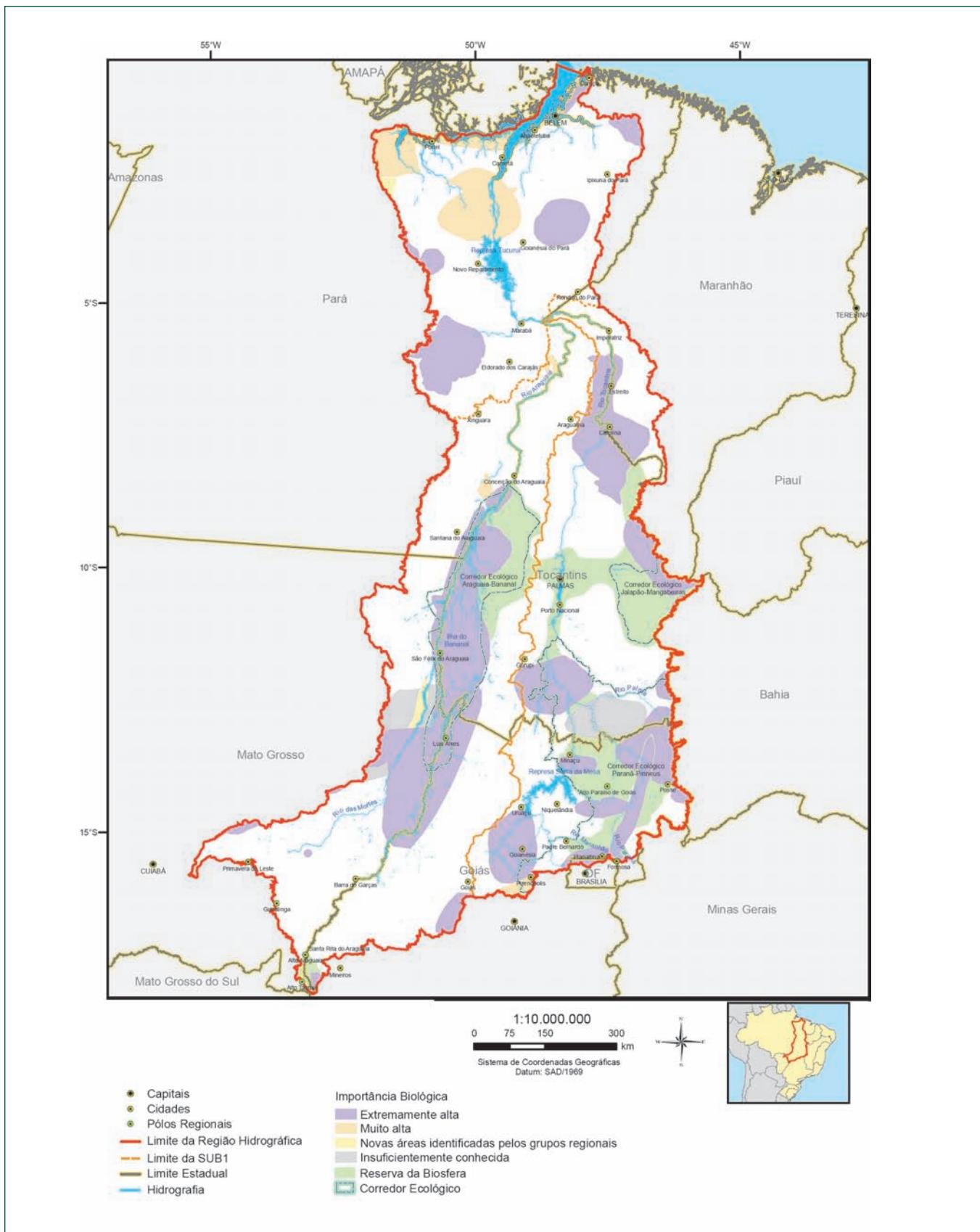
**Tocantins Alto** – Evidencia-se no Tocantins Alto, alteração do curso natural do rio em uma sucessão de reservatórios para geração de energia hidrelétrica e da mesma forma, promove isolamentos da fauna e flora, modificando substancialmente o ecossistema incrementado pela infra-estrutura rodoviária e projetos ferroviários que induzirão intensa produção agropecuária, extrativismo e implantação de núcleos urbanos.

**Araguaia** – No rio das Mortes (Araguaia 02) há incidência de garimpo que altera substancialmente as margens do rio. Ocorre também a utilização das planícies de inundação das margens direitas do rio Araguaia para projetos de irrigação, destacando-se Luís Alves (Araguaia 01) e rio Formoso/Javáes (Araguaia 03), em regiões estabelecidas como prioritárias para a preservação ambiental.



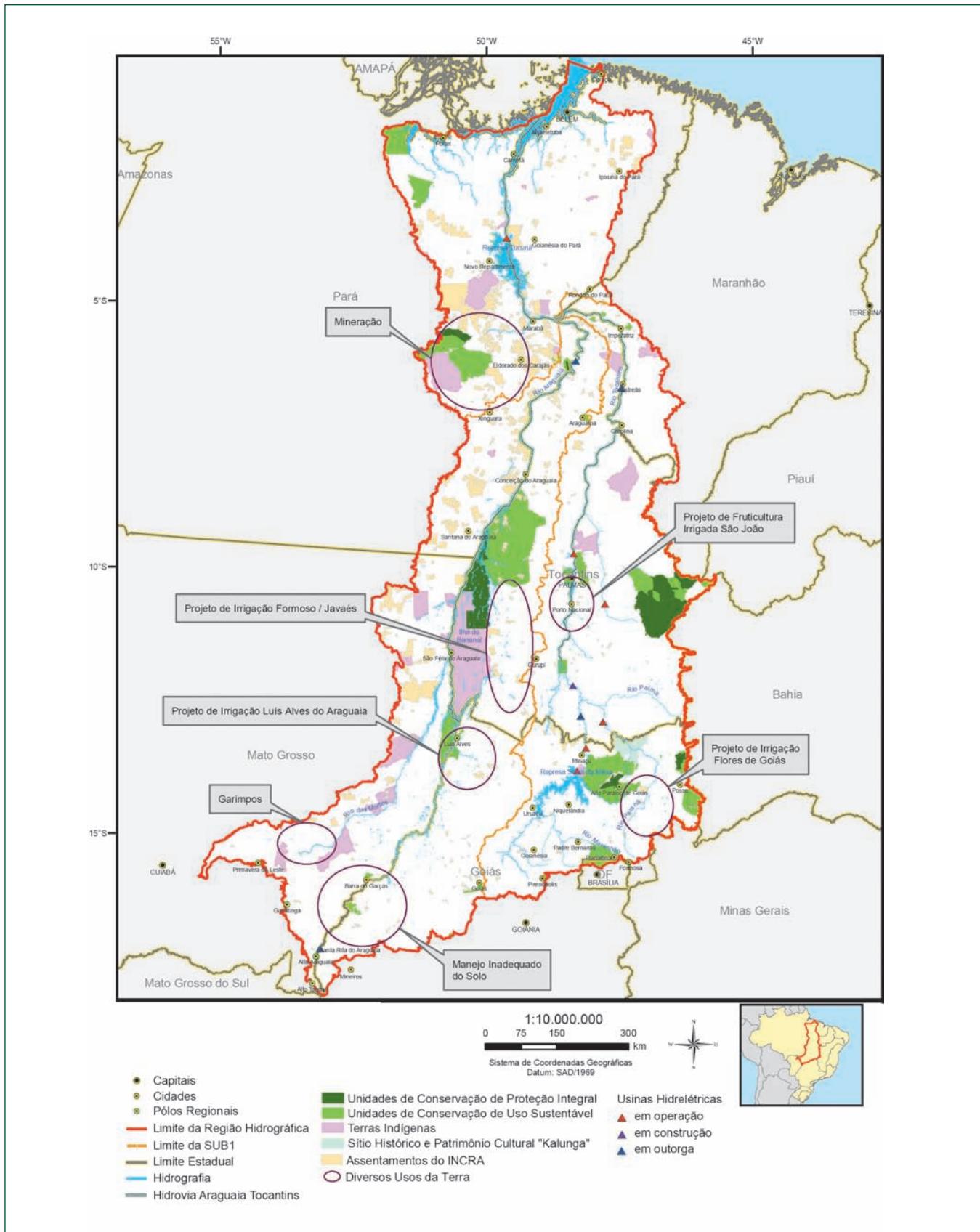
Fonte: Bases do PNRH (2005); Base Ibama (2005); Base FUNAI; Proarco/Inpe

Figura 8 – Situação ambiental na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia



Fonte: Bases do PNRH (2005); Base Ibama (2005)

Figura 9 – Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia



Fonte: Bases do PNRR (2005); Ibama; Funai; Aneel (2005)

Figura 10 – Uso da terra na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

**Tocantins-Baixo** – A atividade mineradora compete com as áreas prioritárias de conservação no sudoeste do Tocantins-Baixo, configurando a necessidade premente do aumento de áreas de conservação de proteção integral, para possibilitar a preservação das zonas de recarga e permanência de corredores ecológicos, fragmentados pelos avanços das fronteiras agrícolas (Tocantins 08), construção de reservatórios, e crescimento de centros urbanos. Isso pode causar impacto pelo efeito de borda nas áreas indígenas e Unidades de Conservação.

Observa-se que houve supressão praticamente total da cobertura vegetal nativa do bioma Cerrado no extremo sul da sub-divisão Araguaia, associada ao manejo inadequado dos solos arenosos nas nascentes do rio Araguaia.

Há um acentuado grau de desmatamento no ecótono Cerrado-Amazônia que avança no sentido sudoeste-nordeste abrangendo as três subdivisões Araguaia, Tocantins Alto e Tocantins Baixo. A supressão da vegetação natural por atividades agrícolas é impulsionada pela infra-estrutura de transporte intermodal e portos de exportação, refletida

pela supervalorização das terras do sul do Pará e Maranhão, que extrapola a faixa de transição avançando no bioma Amazônia.

Uma série histórica de desmatamento entre 1997 e 2004 mostra que nos últimos oito anos a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia foi desmatada em 18,3% de sua área total (918.279km<sup>2</sup>), segundo dados do Projeto Prodes – INPE/MCT. O Quadro 10 e as Figuras 11 e 12 apresentam o detalhamento desse processo.

Apesar do decréscimo de áreas desmatadas nos últimos anos, é importante considerar o passivo ambiental da Região e os efeitos que podem vir a comprometer o aproveitamento dos recursos hídricos no futuro.

Dada a importância da Região Hidrográfica no cenário produtivo nacional, o uso e o manejo adequado dos solos e águas ressaltam como uma questão decisiva. Este aspecto é importante também porque, em geral, o setor agrícola tende a persistir no emprego de práticas tradicionais, aplicando-as inadvertidamente em um contexto de intensificação do processo produtivo (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

**Quadro 8 – Comparação entre o risco médio, mínimo, máximo e desvio padrão para a conservação ambiental, porcentagem de área de proteção integral e sustentável e terras indígenas, nas 6 ecorregiões inseridas da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia**

Ecorregião	Risco Médio	Desvio Padrão	Menor Risco	Maior Risco	Área de Proteção Integral (%)	Área de Desenvolvimento Sustentável (%)	Terras Indígenas (%)	Bioma	Risco Médio do Bioma
Interflúvio Tocantins-Araguaia/Maranhão	94.42	19.17	49.00	160.00	1.43	7.98	6.94	Amazônia	45.77
Interflúvio Xingu/Tocantins-Araguaia	63.70	26.31	9.00	140.00	0.42	3.84	27.65	Amazônia	45.77
Cerrado	110.67	30.68	24.00	202.00	2.32	2.40	4.47	Cerrado	110.67
Restingas Costeiras do Nordeste	104.61	21.98	61.00	144.00	15.51	67.03	0.00	Zona Costeira e Marinha	114.10
Florestas de Babaçú do Maranhão	110.15	16.04	58.00	168.00	0.06	15.27	1.88	Ecótono Cerrado-Caatinga	99.64
Florestas Secas do Mato Grosso	74.79	32.77	0.00	154.00	0.58	2.34	19.67	Ecótono Cerrado-Amazônia	74.79

**Fonte:** Oren e Matsumoto (2005)

A região apresenta um processo de industrialização recente, com predominância de empresas nacionais, em grande parte processando produtos agropecuários como a soja, o arroz, o milho e a carne bovina.

A partir dos anos 1980, estimulado por incentivos fiscais, ocorreu o deslocamento de alguns grandes conglomerados agroindustriais do sul-sudeste. Conseqüentemente surgiu um setor agroindustrial moderno, relativamente especializado e dirigido ao mercado externo, capaz de integrar a produção de soja com a produção de carne bovina e com a criação e o abate de pequenos animais (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A indústria de transformação (minerais não metálicos, madeira, produtos alimentícios e bebidas, entre outros) utiliza basicamente insumos regionais, em unidades produtivas tradicionais. Somente a madeira, os grãos beneficiados e os minérios são destinados à exportação (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A indústria madeireira, devido ao grande potencial florestal da região, teria possibilidade de expansão, desde que esta atividade extrativa, realizada com racionalidade, pudesse ser sustentada a longo prazo, o que implicaria em contrariar a tendência historicamente verificada. Atualmente, as porções maranhense e paraense destacam-se neste gênero industrial, dedicando-se largamente ao beneficiamento da madeira, detendo grande parte das unidades produtivas (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A produção de celulose é outro segmento industrial de grande expressão no contexto regional, estando projetados grandes empreendimentos que deverão transformar o quadro econômico. Dentre estes cabe destacar o projeto Celmar, cuja área de influência inclui Imperatriz, Açaílândia, Montes Altos, Porto Franco e João Lisboa (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

O setor mineral, em toda a região, é extremamente significativo, destacando-se na parte paraense da Bacia, principalmente ouro, ferro e alumínio (bauxita), que, juntos, respondem por cerca de 90% do valor da produção mineral do Estado (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os demais Estados, também, apresentam expressivas reservas minerais, destacando-se ouro, amianto, níquel,

**Quadro 9 – Lista das principais Unidades de Conservação da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, com suas respectivas Unidades da Federação, categoria, classificação, área e Unidade Hidrográfica**

Unidade de Conservação	UF	Categoria	Classificação	Área (ha)**	U.H.
A.P.A. Mananciais Abastecimento de Água de Belém	PA	A.P.A.	Uso Sustentável	1.658	BT
A.P.A. São Geraldo do Araguaia	PA	A.P.A.	Uso Sustentável	42.227	BT
A.P.A. da Ilha do Combu	PA	A.P.A.	Uso Sustentável	1.960	BT
A.P.A. da Serra de Tabatinga	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	34.294	TO
A.P.A. da Serra Geral de Goiás	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	44.145	TO
A.P.A. das Nascentes de Araguaína	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	15.598	AR
A.P.A. de Barreiro das Antas	PA	A.P.A.	Uso Sustentável	33.314	BT
A.P.A. de Cafuringa	DF	A.P.A.	Uso Sustentável	44.827	TO
A.P.A. do Igarapé Gelado	PA	A.P.A.	Uso Sustentável	20.637	BT
A.P.A. do Jalapão	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	474.386	TO
A.P.A. do Planalto Central	DF/GO	A.P.A.	Uso Sustentável	486.312	TO
A.P.A. Ilha do Bananal/Cantão	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	1.577.259	AR
A.P.A. Lago de Palmas	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	63.859	TO
A.P.A. Lagoa Formosa	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	17.247	TO
A.P.A. Meandros do Rio Araguaia	MT/TO/GO	A.P.A.	Uso Sustentável	357.126	AR
A.P.A. Nascentes do Rio Vermelho	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	176.159	AR
A.P.A. Pé da Serra Azul	MT	A.P.A.	Uso Sustentável	15.870	AR

(Continua)

A.P.A. Pouso Alto	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	719.408	TO
A.P.A. Santa Tereza	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	50.144	TO
A.P.A. Serra das Galés e da Portaria	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	6.932	AR
A.P.A. Serra do Lageado	TO	A.P.A.	Uso Sustentável	122.633	TO
A.P.A. Serra dos Pirineus	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	10.525	TO
A.P.A. Serra Dourada	GO	A.P.A.	Uso Sustentável	37.039	AR
A.R.I.E. Águas de São João	GO	A.R.I.E.	Uso Sustentável	25	TO
Corredor Ecológico Araguaia-Bananal	TO/GO/MT/PA		Mosaicos de Ucs	5.690.889	AR
Corredor Ecológico Jalapão-Mangabeiras	TO/MA/PI/BA		Mosaicos de Ucs	1.754.782	TO
Corredor Ecológico Paraná-Pirineus	GO/TO		Mosaicos de Ucs	9.134.876	TO
E.E. de Águas Emendadas	DF	E.E.	Proteção Integral	3.529	TO
E.E. Serra Geral do Tocantins	TO	E.E.	Proteção Integral	716.306	TO
F.E. do Araguaia	GO	FLOE	Uso Sustentável	12.174	AR
F.N. Carajás	PA	FLONA	Uso Sustentável	411.949	BT
F.N. Caxiuanã	PA	FLONA	Uso Sustentável	324.060	BT
F.N. da Mata Grande	GO	FLONA	Uso Sustentável	2.009	AR
F.N. Itacaiúnas	PA	FLONA	Uso Sustentável	82.045	BT
F.N. Tapirapé-Aquiri	PA	FLONA	Uso Sustentável	192.552	BT
P.E. da Serra Azul			Proteção Integral	11.002	SI
P.E. de Belém	PA	P.E.	Proteção Integral	2.974	BT
P.E. de Terra Ronca	GO	PARE	Proteção Integral	56.983	TO
P.E. do Araguaia	GO/MT	PARE	Proteção Integral	4.685	AR
P.E. do Cantão	TO	PARE	Proteção Integral	98.820	AR
P.E. do Jalapão	TO	PARE	Proteção Integral	173.974	TO
P.E. Serra dos Martírios/Andorinhas	PA	PARE	Proteção Integral	13.645	BT
P.E.c do Município de Belém	PA	PEC	Proteção Integral	2.853	BT
P.E.c Ilha do Mosqueiro	PA	PEC	Proteção Integral	2.727	BT
P.N. da Chapada dos Veadeiros	GO	PARNA	Proteção Integral	65.038	TO
P.N. das Nascentes do Rio Parnaíba	TO	PARNA	Proteção Integral	733.163	TO
P.N. do Araguaia	TO	PARNA	Proteção Integral	557.708	AR
R.B. do Tapirapé	PA	REBIO	Proteção Integral	103.000	BT
R.Ex. Araguaia	GO	R.Ex	Uso Sustentável	46.238	AR
R.Ex. Ciriáco	MA	R.Ex	Uso Sustentável	7.050	TO
R.Ex. de São João da Ponta	PA	R.Ex	Uso Sustentável	3.203	BT
R.Ex. Extremo Norte do Estado do Tocantins	TO	R.Ex	Uso Sustentável	9.280	TO
R.Ex. Lago Tucurui	PA	R.Ex	Uso Sustentável	284.293	BT
R.Ex. Mãe Grande de Curuçá	PA	R.Ex	Uso Sustentável	37.063	BT
R.Ex. Mata Grande	MA	R.Ex	Uso Sustentável	10.450	TO
R.Ex. Virola-Jatobá	PA	R.Ex	Uso Sustentável	197.775	BT
R.P.P.N. Água Bonita	TO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	128	TO
R.P.P.N. Apa da Lagoa*	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	125	TO
R.P.P.N. Bacia do Ribeirão Cocal	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	49	TO

(Continua)

R.P.P.N. Cachoeira das Pedras Bonitas	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	92	TO
R.P.P.N. Cachoeira do Profeta	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	100	TO
R.P.P.N. Cara Preta	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	975	TO
R.P.P.N. Chaka Grisu	DF	R.P.P.N.	Uso Sustentável	1	TO
R.P.P.N. Escarpas do Paraíso	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	83	TO
R.P.P.N. Fazenda Arruda	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	800	TO
R.P.P.N. Fazenda Branca Terra dos Anões	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	612	TO
R.P.P.N. Fazenda Cachoeirinha	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	80	TO
R.P.P.N. Fazenda Campo Alegre	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	7.501	TO
R.P.P.N. Fazenda Jaquanê*	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	269	TO
R.P.P.N. Fazenda Gleba Vargem Grande	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	390	TO
R.P.P.N. Fazenda Mata Funda	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	110	TO
R.P.P.N. Fazenda Minnehaha	TO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	745	TO
R.P.P.N. Fazenda Pioneira	PA	R.P.P.N.	Uso Sustentável	400	BT
R.P.P.N. Fazenda Santa Luzia	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	7	TO
R.P.P.N. Fazenda Vaga Fogo	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	17	TO
R.P.P.N. Nadir Júnior	PA	R.P.P.N.	Uso Sustentável	2.000	BT
R.P.P.N. Pontal do Jaburu	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	2.904	AR
R.P.P.N. Reserva Bela Vista*	TO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	114	BT
R.P.P.N. Reserva Boca da Mata	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	1.058	AR
R.P.P.N. Reserva Ecológica Rio Vermelho*	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	1.593	TO
R.P.P.N. Reserva Ecológica Serra Dourada	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	137	TO
R.P.P.N. Reserva Santuário de Gabriel	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	65	AR
R.P.P.N. Santa Maria/Maria do Guacho	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	SI	TO
R.P.P.N. Santuário de Vida Silvestre Flor das Águas	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	43	TO
R.P.P.N. Santuário Ecológico Sonhem	DF	R.P.P.N.	Uso Sustentável	126	TO
R.P.P.N. Sítio Ecológico Monte Santo	TO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	53	TO
R.P.P.N. Soluar*	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	42	TO
R.P.P.N. Sumaúna	PA	R.P.P.N.	Uso Sustentável	6	BT
R.P.P.N. Terra do Segredo*	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	40	TO
R.P.P.N. Tibiriça	PA	R.P.P.N.	Uso Sustentável	400	BT
R.P.P.N. Vagafogo*	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	17	TO
R.P.P.N. Vale dos Sonhos	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	60	TO
R.P.P.N. Vale Encantado da Cachoeira dos Cristais	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	600	TO
R.P.P.N. Vita Parque	GO	R.P.P.N.	Uso Sustentável	23	TO
Refúgio de Vida Silvestre Corixão da Mata Azul*	MT		Proteção Integral	40.000	AR
Refúgio de Vida Silvestre Quelônios do Araguaia*	MT		Proteção Integral	60.000	AR
Reserva da Biosfera do Cerrado	DF/GO/TO	RESBIO	Mosaicos de Ucs	14.725.226	TO
Reserva da Biosfera do Pantanal	GO/MT	RESBIO	Mosaicos de Ucs	272.223***	AR

Fonte: Ibama (2005)

TO = Unidade Hidrográfica (U.H.); Alto Tocantins; AR = U.H. Araguaia; BT = U.H. Baixo Tocantins;

SI = Sem Informação; \* U.C. sem coordenadas (não plotada no mapa); \*\* Área total aproximada; \*\*\* Área inserida na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

manganês, estanho (cassiterita), silício (quartzo), granito, brita, calcário, berilo, tantalita, gemas, água mineral, entre outros. O setor mineral, de uma forma geral, ainda utiliza processos que acarretam elevados custos ambientais (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

As gemas também são objeto de atividades garimpeiras em toda a região, com destaque para as esmeraldas, diamantes, ametistas, topázios, cristais de rocha entre outras. A falta de centros de lapidação na região impossibilita agregar valor adicionado ao produto, com efeitos socioeconômicos locais pouco favoráveis (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

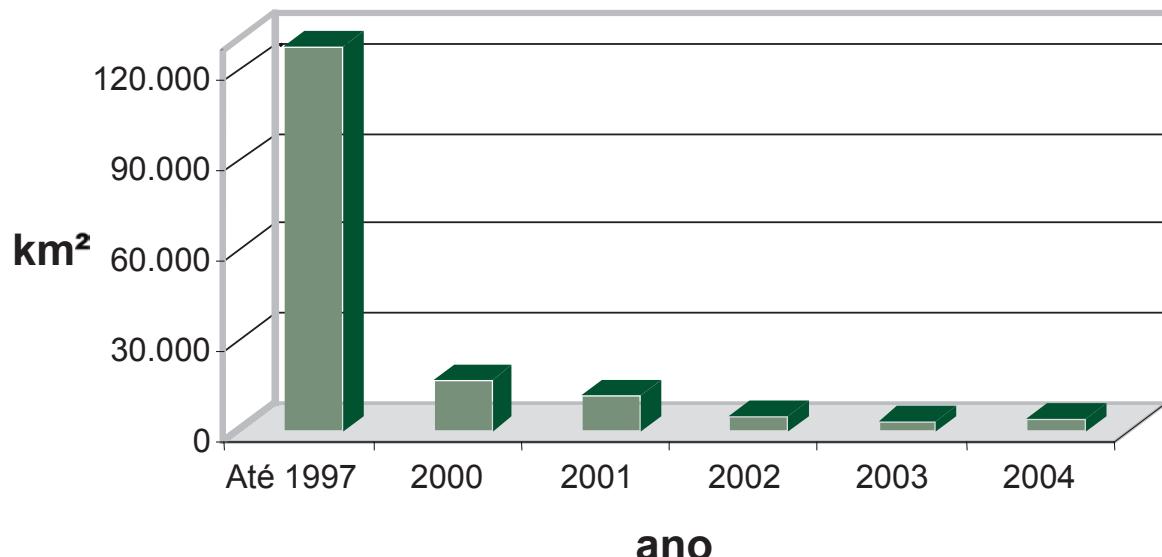
Observa-se atualmente que o principal eixo industrial da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia localiza-se na parte setentrional, na área de influência da Estrada de Ferro Carajás, que interliga Marabá (PA) ao complexo portuário localizado em São Luís (MA), onde encontram-se os principais pólos e projetos industriais nos setores mineral e madeireiro.

Quadro 10 – Área desmatada na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Ano*	Área Desmatada (km <sup>2</sup> )**
Até 1997	127.486,7
2000	16.464,4
2001	11.951,8
2002	4.860,4
2003	3.390,1
2004	3.845,5
<b>Total</b>	<b>167.998,9</b>

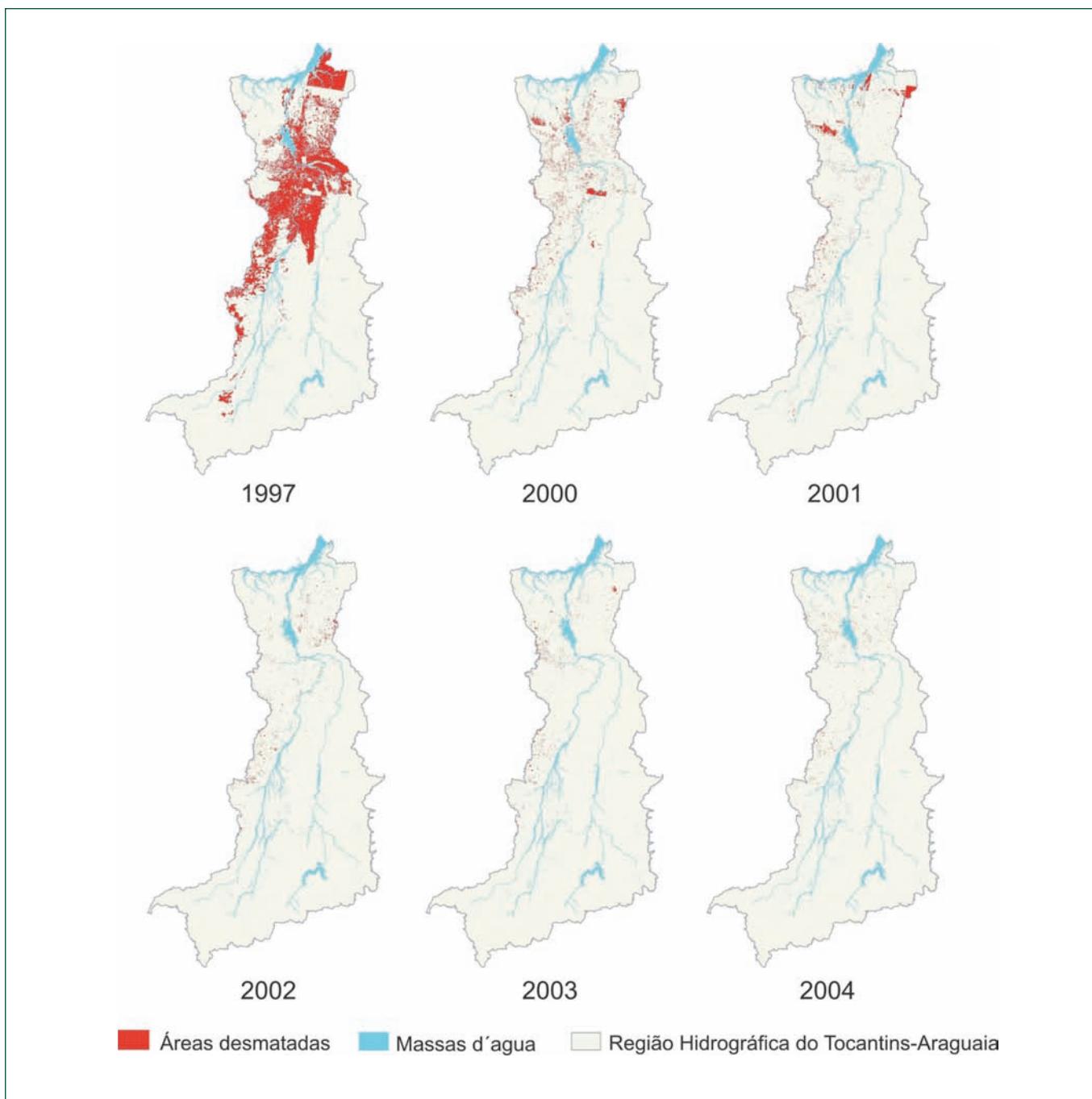
\* Não há dados de 1998 e 1999

\*\*Área calculada com base nos polígonos (shapefiles) das regiões desmatadas do Projeto Prodes – Inpe/MCT



Fonte: Projeto Prodes – Inpe/MCT

Figura 11 – Desmatamento da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, série histórica 1997-2004



Fonte: Projeto Prodes – Inpe/MCT

Figura 12 – Série Histórica de Desmatamento da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, 1997-2004

Os principais empreendimentos existentes na região são: Programa Grande Carajás (CVRD), compreendendo minas (ferro, manganês, ouro, níquel, cobre, bauxita, cassiterita), ferrovia e porto, além de projetos agropecuários, siderúrgicos e outros; Projeto Silício Metálico,

implantado em Tucuruí pela empresa Camargo Corrêa Metais S.A.; Projeto Albrás, produzindo alumínio e localizado em Barbacena; Projeto Ferro Gusa, localizado em Marabá (PA) e explorado pela Companhia Siderúrgica do Pará – Cosipar (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os processos produtivos são bastante diferenciados. Existem áreas que usam processos tradicionais, e outras (soja e outros grãos) onde a exploração se faz em bases empresariais, com uso intensivo de capital e tecnologia e baixa ocupação de mão de obra. Na pecuária regional, domina a criação de gado de corte, desenvolvida por produtores de médio e grande porte que utilizam métodos tradicionais. No entanto, recentemente, as exigências dos mercados vêm estimulando a modernização do processo produtivo, o que implica no melhoramento das pastagens, na execução de obras para garantir o suprimento de água ou prevenir a inundação das áreas de pastagens.

A bovinocultura de corte extensiva é praticada nas áreas anteriormente cultivadas, ou então imediatamente após a eliminação parcial da cobertura vegetal nativa, apresentando padrões de produtividade relativamente baixos. A evolução das atividades pecuárias e suas perspectivas de dinamização são animadoras, podendo viabilizar pólos industriais de processamento da carne bovina, como já ocorrem em algumas áreas.

#### **4.5 | Evolução Sociocultural**

Em estudos realizados pela MMA e ANA (2003), conforme o Quadro 11, observa-se que apesar do PIB da maioria dos Estados ser baixo, com exceção do Distrito Federal, o IDH não é muito baixo e está próximo da média nacional.

Outra informação importante diz respeito ao analfabetismo, segundo o Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento, a região apresenta o terceiro maior percentual do País, entretanto o atendimento no ensino fundamental é de 93% (IDH, 2002).

##### **Dinâmica populacional**

Em 1991, 62% da população da região vivia no meio urbano. Essa taxa aumentou para 72,3% em 2000, no Brasil, em 1991 a população urbana representava 75,6% e em 2000 ficava em torno de 81,25% (IDH, 2003).

##### **Evolução da taxa de crescimento**

O processo de ocupação da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia teve início no final do século XVI, com as primeiras investidas de colonizadores europeus, espanhóis e portugueses, que objetivavam a escravização de indígenas e a obtenção de riquezas minerais (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Nas primeiras décadas do século XVIII, foram descobertas jazidas de ouro e de pedras preciosas nos atuais Estados de Goiás, Tocantins e Mato Grosso, ensejando uma ocupação mais efetiva (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Com o declínio da atividade mineradora ocorre uma progressiva expansão da agropecuária, ampliando-se a independência dos centros produtivos, com decadência dos núcleos urbanos tradicionais e uma lenta, mas nítida, reorganização da ocupação do espaço. Isso acontece a partir do final do século XVIII, quando a mineração se tornava inviável como atividade econômica central. No início do século XIX começa a delinear uma economia assentada na produção pecuária, que expande-se como alternativa econômica, despontando também outros setores como a indústria artesanal agrária, a produção de gêneros agrícolas e a larga exportação de peles de animais silvestres (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Ao longo do século XIX e início do século XX, surgiram os primeiros núcleos urbanos próximos às zonas de criação em áreas ribeirinhas da região, vinculando-se às atividades campeiras, e também à comercialização e escoamento de produtos extrativistas, com fluxos intra-regionais, principalmente na porção setentrional (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A partir dos anos 1930, no bojo de uma política nacional de interiorização, define-se a Marcha para o Oeste, que objetivava consolidar a ocupação do interior do País de forma integrada, com a implantação de rodovias, da construção de Goiânia e da criação de colônias agrícolas em Goiás, Maranhão e Pará. Nesta perspectiva, nos anos 1950, estrutura-se a mudança da capital do País para o Planalto Central, o que, aliado à sua interligação com as demais capitais, alterou as estruturas geográficas e econômicas da região. A Rodovia

Belém-Brasília deslocou para o Tocantins frentes de colonização que, posteriormente, em 1970/1980, avançaram ao sul do Pará e Maranhão, e ao grande pólo mineral de Carajás (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Mais tarde, construíram-se trechos da estrada Brasília-Cuiabá-Porto Velho (BR-364), interligando a Transamazônica pelo norte do Mato Grosso, onde foram implantados projetos privados de colonização (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os movimentos populacionais estão diretamente ligados às características da expansão da agricultura, quando o desmatamento inicial absorvia intensamente a mão-de-obra, a qual posteriormente veio a ser liberada com a modernização dos processos produtivos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

No Mato Grosso, a exploração intensa de ouro e diamante, praticada por grandes grupos de garimpeiros, nas décadas de 1970 e 1980, foi substituída por formas de exploração mais capitalizadas e em moldes empresariais. A população garimpeira tendeu a migrar para centros de concentração das atividades agropecuárias e madeireiras, ou ainda para a capital do Estado e seu entorno (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Assim, foram criadas condições favoráveis para a efetiva integração da região ao sistema produtivo nacional, principalmente a partir da criação do Estado de Tocantins. Ao norte do Estado é grande a mobilidade demográfica, e expressivo o número de Municípios, criados recentemente, principalmente na região do Bico do Papagaio, em que a atividade econômica dominante é a pecuária. A construção da capital Palmas, constituiu-se em importante força

de atração de migrantes para esta região do Tocantins, ao final dos anos 1980 e na década de 1990 (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Densidade demográfica**

A população residente na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, em 1996, segundo as bases do PNRH (2005), era da ordem de 4.385.000 hab, correspondendo a 2,8% da brasileira. A densidade demográfica média era de 5,39 hab/km<sup>2</sup> com distribuição espacial não homogênea. A maior densidade foi no Maranhão, com 15,01 hab/km<sup>2</sup>, e a menor, 3,42 hab/km<sup>2</sup>, no Mato Grosso (FGV; MMA; ANEEL, 1998). Em 2000, a densidade demográfica era de 8,1 hab/km<sup>2</sup>, ainda era bem inferior à do País (19,8 hab/km<sup>2</sup>).

A concentração da população, ao sul de Goiás e Mato Grosso que, estendendo-se até o norte, ao longo da hidrovia do Araguaia e da rodovia Belém-Brasília, decorre da potencialidade produtiva das terras e das facilidades de infra-estruturas, viabilizando o transporte da produção e a pronta mobilização dos fatores produtivos.

O acelerado crescimento da população paraense, principalmente das regiões de Marabá e Tucuruí, deve-se ao processo de abertura da Amazônia e à atração de fortes contingentes migratórios do Nordeste e do Sul do País, ainda nos anos 1960. Os dados de 1980 já demonstram os efeitos exercidos pela instalação e/ou início de importantes obras públicas e projetos de impacto, como a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, o Complexo Albrás/Alunorte, o Projeto Carajás (Ferro) e a crescente ampliação da malha viária (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

**Quadro 11 – Indicadores socioeconômicos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia**

UF	Mortalidade Infantil (%)	PIB ha/ano (em R\$ 1, 00)	IDH
Distrito Federal	22,24	10.935	0,844
Goiás	24,65	3.603	0,770
Mato Grosso	27,03	4.695	0,767
Tocantins	32,71	1.832	0,721
Pará	34,43	2.705	0,720
Maranhão	52,79	1.402	0,647
<b>Brasil</b>	<b>33,55</b>	<b>5.740</b>	<b>0,769</b>

**Fonte:** Ipea (2000)

Na década de 1990, essa região continuou a apresentar crescimento, sendo que a vocação aurífera do Pará, associada à redução da oferta de emprego, em nível nacional, contribuiu para direcionar os fluxos migratórios para os garimpos da região, principalmente em Serra Pelada. Situação semelhante ocorreu no norte de Goiás, onde, além do garimpo, foram implantadas duas hidrelétricas de porte, Serra da Mesa e Cana Brava (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Fluxo migratório**

A abertura dos grandes eixos rodoviários interioranos fez com que os Municípios pioneiros, que brotaram ao longo das vias navegáveis, tivessem sua vocação econômica relegada ao abandono, com o fluxo migratório dirigindo-se para as áreas sob influência das rodovias. Diante disso, estruturar e perenizar algumas hidrovias pode significar a reabertura econômica dessas comunidades, oferecendo-lhes oportunidade de incorporar novas áreas agrícolas e de recuperar outras que estejam degradadas (ALMEIDA, 2004).

Em relação à expansão urbana, Tucuruí é uma das cidades com significativa ampliação ao longo dos anos, devido, principalmente, à construção das vilas residenciais do empreendimento hidrelétrico e do fluxo migratório que vem ocorrendo desde a construção da Transamazônica e obras da barragem. Também, por conta da UHE Tucuruí, houve grande concentração nas cidades de Marabá e Cametá (CMB, 1999).

Dados demográficos indicam que a cidade de Tucuruí, em 1974, tinha uma população de aproximadamente 12 mil habitantes, passando, em 1979 para 30 mil pessoas. A esse contingente somam-se os 28 mil que habitavam as vilas residenciais e alojamentos da Eletronorte (CMB, 1999), em 2000 a população de Tucuruí era de 73.789 habitantes (IDH, 2002).

Ocorre que esse incremento demográfico não foi acompanhado por ampliação de infra-estrutura e serviços básicos. Como resultado desses processos e da complexidade dos problemas sociais, no início da década de 1990 começaram a ocorrer os desdobramentos territoriais daqueles núcleos urbanos criados em função do deslocamento de população e submersão de localidades, formando-se novos Municípios (CMB, 1999):

- **Breu Branco:** o Município, além da arrecadação própria, recebe do Fundo de Participação do Município - FPM e do Fundo de Compensação Financeira por Recursos Hídricos (*Royalties*).
- **Goianésia do Pará:** o Município foi criado pela Lei n.º 5.685 e sua área territorial corresponde a 7.174km, desmembrada dos Municípios de Rondon do Pará, Jacundá, Moju e Tucuruí.
- **Novo Repartimento:** sua emancipação política deu-se com a Lei n.º 5.702. Possui uma área de 14.565km, desmembrada dos Municípios de Tucuruí, Jacundá e Pacajá.
- **Nova Irixuna:** criado em 1993 pela Lei n.º 5.762. Sua área foi desmembrada dos Municípios de Jacundá e Itupiranga.

Segundo dados repassados pela SRH/MMA (Bases do PNRH, 2005), das 18 Subdivisões Hidrográficas – Sub 2 da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, apenas três encontram-se com a população rural maior que a população urbana: Tocantins 6, com 76,4% da população rural; Pará-Tocantins, com 75,8% e Acará, com 52,3% da população rural em relação à população urbana. Isso mostra a predominância da população urbana na região, fato que vem agravando cada vez mais as condições dos recursos hídricos, em especial dos rios Tocantins e Araguaia.

A migração do campo para as cidades com o inchamento dos centros urbanos, ocasionou forte pressão sobre a infra-estrutura urbana, principalmente em relação à educação, saúde, moradia e saneamento, com consequente perda de qualidade de vida. À essa população carente de uma estrutura adequada e com uma economia pouco dinâmica para absorver a mão de obra, acarreta o crescimento do sub-emprego e do setor informal, além da própria marginalização de parte desse contingente migratório (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Saúde e saneamento**

#### **Saneamento ambiental**

Quanto ao suprimento de água, 35% dos domicílios possuíam canalização interna, dos quais 26,6% eram atendidos por sistemas coletivos de abastecimento e 8,4% contavam

com a água proveniente de poços, nascentes e outros mananciais. Esta taxa de domicílios com canalização interna sobe para 61% no Mato Grosso, se considerada Cuiabá, e é da ordem de 37% em Goiás. Mais de 50% dos domicílios não possuíam canalização interna, sendo 11% atendidos pela rede geral e 43% por poços e outras fontes.

Esta situação ocorre mais freqüentemente nas cidades de pequeno porte da periferia de centros urbanos e na zona rural. Observa-se que o percentual de domicílios que não estão ligados ao sistema de abastecimento de água através de rede era bastante alto, 55% em Goiás, 62% no Maranhão, 74% no Pará e 65% em Tocantins (FGV; MMA; ANEEL, 1998). Em 2000 os domicílios com água encanada representavam 55,46% (IDH, 2003).

Quanto ao esgotamento sanitário, apenas 3,2% dos domicílios da região estavam ligados à rede geral, 14,8% possuíam fossa séptica e 50,5% fossa rudimentar. Para ter uma idéia da gravidade, o Estado do Tocantins não tinha sistema de coleta de esgoto em rede até 1991, sendo que 47% dos domicílios possuíam fossa rudimentar e 46% não tinham qualquer tipo de esgotamento sanitário (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Apesar de ainda não ocorrerem restrições de ordem quantitativa nos mananciais de superfície utilizados para o abastecimento público, o mesmo não pode ser dito da qualidade destas águas. Atualmente são encontradas diversas fontes potencialmente poluidoras, difusas e pontuais, como as decorrentes de atividades agrícolas, notadamente pelo uso inadequado do solo e emprego intensivo de agrotóxicos, mais graves nas áreas de rizicultura; como consequência da extração mineral que, além da degradação ambiental, compromete a qualidade das águas superficiais dificultando o seu tratamento; e o lançamento, *in natura*, de efluentes e resíduos urbanos e da pecuária intensiva, principalmente ao suinocultura e avicultura (MI, 2005).

A Fundação Nacional de Saúde - Funasa vem promovendo ações de saneamento em pequenas comunidades e reservas indígenas, destacando-se a construção e melhoria de sistemas de abastecimento de água, instalação de laboratórios para controle de qualidade e construção de poços tubulares profundos, dentre outras (MI, 2005).

Registra-se nesta região, uma das piores situações relativas em termos de moradias precárias, além de apresentarem apenas 4,3 leitos hospitalares para cada mil habitantes (MI, 2005).

Os índices de distribuição de água tratada, coleta de esgoto e lixo são mais críticas no Maranhão e melhores em Goiás, porém insatisfatórios (MI, 2005).

Segundo a adaptação dos dados da ANA (2002b, *in* MMA e ANA, 2003) apresentados no Quadro 12, nota-se o estado incipiente do saneamento básico da maior parte da região, estando sempre abaixo da média nacional.

Os dados de coleta de lixo na zona urbana levantados pelo Atlas do IDH (2003) mostram uma sensível melhora entre os anos de 1991 e 2000, embora encontrem-se abaixo da média nacional (Quadro 13).

### **Mortalidade e morbidade**

O Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento destaca que as mais altas taxas de mortalidade infantil concentram-se ao norte e junto ao litoral da Região Hidrográfica.

O Quadro 14 mostra a evolução na taxa de mortalidade infantil e a esperança de vida ao nascer entre 1991 e 2000, segundo o Atlas do IDH (2003).

### **Oferta de Emprego**

No caso dos bôias-frias e da população urbana sub-empregada, a renda mensal era baixa em 1996: 37% dos chefes dos domicílios da região possuíam rendimento médio mensal de até um salário mínimo, aproximadamente 28% ganhavam de um a menos de dois salários mínimos e cerca de 5% estavam na faixa de miséria absoluta. Esta realidade piora, ainda mais, em algumas áreas nos Estados de Tocantins e Maranhão, onde aproximadamente 72% dos chefes dos domicílios possuem rendimento médio mensal, inferior a dois salários mínimos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Educação e Escolaridade**

Analizando os dados do Quadro 15, observa-se que as taxas de analfabetismo decresceram entre os anos de 1991 e 2000, mostrando-se próximas das médias nacionais. Acom-

panhando esses dados, e como era de se esperar, a quantidade de crianças e adolescentes nas escolas aumentou, equiparando-se novamente às médias nacionais. Da mesma maneira a taxa de alfabetização aumentou, mas ainda permanecendo abaixo da média brasileira.

Acompanhando os dados do Quadro 15, as informações do Quadro 16 evidenciam o maior acesso à escolaridade, mostrando a porcentagem de pessoas que freqüentam os níveis superior, médio e fundamental. Assim, nota-se que, para todos os níveis, a quantidade de pessoas que ingressam no sistema formal de educação aumentou.

Quadro 12 – Indicadores de saneamento básico

Unidade Hidrográfica	Abastecimento de Água (%)	Rede de Esgoto (% pop.)	Esgoto Tratado (do coletado) (%)
Araguaia	54,4	4,8	3,4
Tocantins Alto	61,7	5,8	4,9
Tocantins Baixo	37,5	5,0	0,2
<b>Brasil</b>	<b>81,5</b>	<b>47,2</b>	<b>17,8</b>
<b>Total Região Hidrográfica</b>	<b>51,2</b>	<b>5,2</b>	<b>2,8</b>

Fonte: MMA e ANA (2003)

Quadro 13 – Porcentagem de pessoas atendidas pela coleta de lixo urbano entre os anos de 1991 e 2000

Região Hidrográfica	Pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo (%)	
	1991	2000
Tocantins-Araguaia	39,10	68,83
<b>Brasil</b>	<b>67,89</b>	<b>85,79</b>

Fonte: Base IDH (2003)

Quadro 14 – Evolução da taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer para a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e para o Brasil

Região Hidrográfica	Mortalidade até um ano de Idade (%)		Esperança de vida ao nascer	
	1991		2000	
	1991	2000	1991	2000
Tocantins-Araguaia	50,83	36,28	62,38	66,78
<b>Brasil</b>	<b>48,73</b>	<b>34,05</b>	<b>63,60</b>	<b>67,61</b>

Fonte: Base IDH (2003)

Quadro 15 – Dados sobre alfabetização na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e no Brasil

Região Hidrográfica	Analfabetismo (%)				Crianças e adolescentes na escola (%)				Taxa de alfabetização (%)	
	7 a 14 anos		25 anos ou mais		7 a 14 anos		15 a 17 anos			
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Tocantins-Araguaia	35,57	15,41	29,65	19,62	72,13	93,19	53,94	74,73	69,4	74,62
<b>Brasil</b>	<b>29,93</b>	<b>14,74</b>	<b>29,33</b>	<b>20,72</b>	<b>76,58</b>	<b>93,33</b>	<b>54,79</b>	<b>76,21</b>	<b>74,85</b>	<b>82,91</b>

Fonte: Base Atlas do IDH (2003)

Quadro 16 – Dados sobre escolaridade na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e no Brasil

Região Hidrográfica	Pessoas que freqüentam curso superior em relação à população de 18 a 22 anos (%)		Pessoas que freqüentam o ensino médio em relação à população de 15 a 17 anos (%)		Pessoas que freqüentam o ensino fundamental em relação à população de 7 a 14 anos (%)	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Tocantins-Araguaia	3,98	10,47	24,24	70,22	105,80	114,82
<b>Brasil</b>	<b>7,55</b>	<b>15,22</b>	<b>33,05</b>	<b>72,53</b>	<b>98,88</b>	<b>125,97</b>

Fonte: Base Atlas do IDH (2003)

Quadro 17 – Distribuição de renda na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e no Brasil

Região Hidrográfica	Índice de Gini*		Pessoas com renda <i>per capita</i> abaixo de R\$37,75 (%)		Pessoas com renda <i>per capita</i> abaixo de R\$ 75,50 (%)	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Tocantins-Araguaia	0,55	0,60	37,06	31,96	56,06	50,02
Brasil	<b>0,61</b>	<b>0,64</b>	<b>24,91</b>	<b>20,71</b>	<b>47,59</b>	<b>40,08</b>

Fonte: Base Atlas do IDH (2003)

\*Distribuição de renda

### Perfil produtivo

O índice de Gini, que mede o grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*, varia de 0 (zero), quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor) a 1 (um), quando a desigualdade é máxima (apenas um detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula).

Avaliando os dados do Quadro 17, observa-se que este índice mostra que a desigualdade social é alta, tanto para o Brasil, quanto para a Região Hidrográfica, apresentando crescimento desta desigualdade, entre os anos de 1991 e 2000.

### Diversidade social

#### Comunidades tradicionais e indígenas

Estão presentes diversos grupos indígenas pertencentes a dois grupos lingüísticos e culturais distintos, Macro-Jê e Tupi. Os grupos Macro-Jê são os Karajá (Karajá do Norte, Javaé e Karajá), os Xerente e os Xavante (que formam um subgrupo específico, denominado Akuen), os Timbira (Krahô, Apinajé e Krikati) e os Bororo. Existem alguns remanescentes dos Avá-Canoeiro e uma comunidade quilombola dos Kalungas no norte de Goiás. O representante Tupi na área é o povo Tapirapé (AHITAR, 2002).

De modo genérico, as questões com que se defrontam hoje os grupos indígenas citados são semelhantes e tiveram sua origem no caráter da frente de expansão da sociedade nacional sobre os territórios originais ocupados por aqueles povos. Esta frente, agropastoril e colonizadora (diferente daquela que penetrou a Amazônia e que foi basicamente predadora de recursos naturais e de mão-de-obra

indígena, sem preocupação explícita com a colonização da região), começou a pressionar sistematicamente os territórios ocupados pelos povos indígenas do Brasil Central a partir de meados do século XVIII (AHITAR, 2002).

A resistência armada destes povos indígenas, em defesa de suas terras, prolongou-se até os anos 1960, quando os Xavante “aceitaram” conviver pacificamente com os não-índios, como os outros grupos já haviam feito. Este fato é demonstrado por meio da instalação de missões religiosas e militares entre estes povos e o subsequente estabelecimento de núcleos populacionais perenes, nos limites das terras indígenas (AHITAR, 2002).

Isto não quer dizer que esta convivência continuou “pacífica” ao longo de todo esse tempo; ao contrário, os preconceitos mútuos, a ambição e a ganância dos não-índios e seu crescimento descontrolado, continuariam a propiciar escaramuças e conflitos localizados em todas as áreas indígenas da região.

A repercussão desses conflitos levou o então Serviço de Proteção aos Índios, a partir dos anos 1930, a estabelecer seus postos de assistência e tomar medidas em defesa de seus direitos. Porém, o preço desta proteção, em geral pouco eficaz, foi a imposição aos índios de uma dependência política e econômica com a agência governamental (AHITAR, 2002).

Apesar do longo tempo de contato e da drástica redução populacional e territorial sofrida nas primeiras décadas do contato, estes grupos vêm mantendo, com certa dificuldade, sua organização social e política, seus complexos sistemas rituais e suas línguas.

Atualmente, os territórios ocupados pelos povos Timbira, Karajá, Xavante e Bororo são descontínuos, formando

ilhas que variam entre 1 mil a 400 mil hectares, cercadas ou mesmo invadidas por estabelecimentos agropastoris e núcleos urbanos. Existe ainda uma pequena comunidade Avá-Canoeiro, com não mais que alguns indivíduos, que se distribui em terras Karajá e Javaé (AHITAR, 2002).

#### 4.6 | Desenvolvimento Econômico Regional e os Usos da Água

##### Infra-estrutura

A origem da rede urbana na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia está diretamente ligada à evolução da malha rodoviária regional, que serviu de suporte para a expansão da fronteira agropecuária, em direção ao Tocantins, Pará e Maranhão. A incorporação de terras ao processo produtivo deu-se de forma extensiva, viabilizada pelo acesso aos mercados, por meio da infra-estrutura rodoviária (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Sob a ótica da organização urbana, a implantação dos grandes eixos rodoviários a partir de Brasília consolidou a cidade de Goiânia como polo de atratividade de toda a porção goiana e mato-grossense, enquanto a ligação com Belém, fortaleceu os processos de polarização desta cidade em relação às regiões paraense e maranhense. Por sua vez, a cidade de Imperatriz, no Maranhão, consolidou-se como polo regional, e juntamente com Marabá, no Pará, e Araguaína, no Tocantins, tornou-se importante centro urbano do extremo norte. A implantação de Palmas, no início da década de 1990, veio alterar o cenário demográfico e, em consequência, a estruturação da rede de cidades no vale do Araguaia-Tocantins. Apesar de sua função administrativa, Palmas apresenta uma estrutura urbana que vem definindo um grau considerável de polarização regional, dividindo com Araguaína, Imperatriz e Marabá o papel de cidade polo (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os pólos regionais desempenham funções essenciais de apoio às atividades socioeconómicas, no espaço onde estão inseridos, independentemente da categoria dimensional na qual se incluem, uma vez que não só a concentração populacional é fator determinante de seu grau de importância.

Prova disto é a função desempenhada por cidades de porte médio e pólos regionais (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Os principais pólos e centros sub-regionais, em cada Estado, são os seguintes:

- em **Goiás**, destacam-se Ceres, Formosa, Goianésia, Goiás, Iporá, Itaberaí, Minaçu, Mineiros, Niquelândia, Planaltina, Porangatu, São Luís de Montes Belos e Urucuã;
- em **Mato Grosso**, relacionam-se Cuiabá, Barra do Garças, Alto Araguaia e Guiratinga;
- no **Maranhão**, tem-se Imperatriz, Açailândia, Estreito e Carolina;
- no **Pará**, citam-se Marabá, Abaetetuba, Barcarena, Cametá, Conceição do Araguaia, Parauapebas, Redenção, Tucuruí e Xinguara;
- em **Tocantins**, listam-se Palmas, Araguaína, Colinas do Tocantins, Gurupi, Paraíso do Tocantins e Porto Nacional.

Essa região encontra-se inserida na área de influência do corredor centro-norte, cujo contorno geográfico delimita parte dos Estados do Maranhão, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Piauí e Pará, onde estão localizadas áreas produtoras de grãos, madeira e minérios, que juntamente com os derivados de petróleo, representam as principais cargas movimentadas na região. Este corredor canaliza os fluxos das cargas destinadas tanto à exportação, via Porto de Itaqui e Ponta da Madeira (MA), quanto ao abastecimento dos mercados internos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Para atender à movimentação desses produtos, o corredor dispõe, atualmente, de um sistema intermodal de transporte, onde predomina o rodoviário, Belém – Brasília (BR-060; BR-153; BR-226 e BR-010) com extensão de 2.120km, interligando vários pólos urbanos, de grande e médio porte, com os centros regionais; Transamazônica (BR-230), que corta a região no sentido leste-oeste, funcionando efetivamente no trecho Estreito (MA) a Itaituba (PA).

Deve-se mencionar também a BR-158, em Mato Grosso, construída na década de 1970, que induziu o processo de colonização por empresas e agricultores do Sul do País e resultou na criação de Municípios como Canarana, Água Boa e Nova Xavantina.

Destacam-se os demais modais de transportes como a Hidrovia Tocantins-Araguaia, as ferrovias Norte-Sul e Carajás; e BR-070 (Distrito Federal – Barra do Garças – Cuiabá), desenvolvendo-se na direção Leste-Oeste do país, passando por importantes regiões produtoras de grãos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A malha ferroviária, de interesse para a região, é composta pela Estrada de Ferro Carajás (890km) interligando as reservas minerais da Serra dos Carajás (PA) ao porto de Ponta da Madeira, em São Luís; e a Ferrovia Norte-Sul – operacional no trecho Açaílândia a Imperatriz (106km). O segundo trecho (120km), ligando Estreito a Imperatriz, viabilizará o pólo agrícola do sul maranhense. A ferrovia Ferronorte, apesar de não integrar diretamente a área de influência do Corredor Centro-Norte, corta a sub-área mato-grossense permitindo a conexão com a malha da Fepasa e o escoamento para os portos de Santos (SP) e Sepetiba (RJ) (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A Ferrovia Norte-Sul, 2.066 quilômetros de extensão, atravessará o Cerrado brasileiro, interligando as regiões Norte e Nordeste a Sul e Sudeste, por meio das estradas de Ferro Carajás, Centro-Atlântica, Ferroban e Sul-Atlântica. Quando totalmente implementada, transportará anualmente 12,4 milhões de toneladas de carga, com um custo médio, em longo prazo, equivalente a US\$ 15/1.000 t.km. Os principais produtos a serem transportados pela ferrovia são minérios, produtos agrícolas e florestais – no sentido Norte-Sul – e combustíveis, fertilizantes e carga geral – no sentido Sul-Norte (Ferrovia Norte Sul, 2005).

Inúmeros benefícios sociais surgirão da implantação da Ferrovia Norte-Sul. O projeto possibilitará a ocupação econômica e social da extensa região do Cerrado, 1,8 milhão de km<sup>2</sup> – viabilizando a implantação de negócios – e induzirá à geração de frentes de trabalho, com absorção de mão-de-obra anual, equivalente a mais de 750 mil empregos diretos e indiretos, incluindo o período de construção e um período de 20 anos de operações normais (Ferrovia Norte Sul, 2005).

O primeiro trecho da Norte-Sul já está concluído e em operação comercial. Esses 226 quilômetros de linha ferroviária, ligando as cidades maranhenses de Estreito

e Açaílândia, conectam-se com a Estrada de Ferro Carajás, permitindo o acesso ao Porto de Itaqui, em São Luís. Atualmente está sendo construído o trecho Aguiarnópolis – Colinas do Tocantins, com 38 quilômetros, no Estado do Tocantins (FERROVIA NORTE-SUL, 2005).

No Estado de Goiás, onde a Ferrovia Norte-Sul terá 510 quilômetros de extensão, foi iniciada a construção do trecho Anápolis-Petrolina de Goiás, com 40 quilômetros. Com a sua implantação, o Estado de Goiás terá os mesmos benefícios socioeconômicos gerados no Maranhão, tais como, a geração de emprego – diretos e indiretos – o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações locais (FERROVIA NORTE-SUL, 2005).

Entre as opções portuárias, o Corredor inclui o Terminal de Ponta da Madeira (MA), especializado em exportação de granéis, principalmente minérios de ferro e manganês de Carajás, e, também, ferro-gusa e soja; e o Porto de Itaqui (MA), destinado a cargas gerais e de derivados de petróleo (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A Hidrovia Tocantins-Araguaia, com cerca de 2.500km navegáveis, poderá constituir-se em importante modal de transporte para a região, que, vale lembrar, corresponde a 11% do território nacional. Esta importância torna-se evidente pela possibilidade de aproveitamento de 11,7 milhões de hectares de terras aptas para agricultura, e cerca de 45 milhões de hectares para a pecuária, com a ligação do Cerrado Central ao porto de Ponta da Madeira em São Luís, tornando a produção regional competitiva nos mercados nacional e internacional. A consolidação desta hidrovia encontra-se condicionada à superação dos obstáculos UHE de Tucuruí, às corredeiras de Santa Isabel (FGV; MMA; ANEEL, 1998) e algumas condicionantes ambientais para licenciamento.

Segundo o Ibama (2000), as obras de maior porte em implantação ou planejadas para este eixo são: a Hidrovia Tocantins-Araguaia, formada pelos rios das Mortes, Araguaia e Tocantins; a Ferrovia Norte-Sul, com dois ramais, interligando a região de Colinas do Tocantins (TO) até a Estrada de Ferro Carajás, em Açaílândia (MA) e a região de Porangatu (GO) a Senador Canedo (GO), totalizando 963

quilômetros de extensão; a BR-153 que liga Marabá (PA) a São Geraldo (PA); a pavimentação de 132km da rodovia Transamazônica (BR-230), entre Marabá e Altamira (PA); a Hidrovía do Rio Capim; e a construção de 1.276km de linhas de transmissão de 500 kV para a interligação dos sistemas elétricos Norte/Nordeste e Sul/Sudeste/Centro-Oeste (MMA e ANA, 2003).

Esse corredor multimodal de transporte servirá para o escoamento das safras agrícolas da Bacia e da Região Centro-Oeste, pelo porto de São Luís, compreendendo 156km de rodovia e 120km de ferrovia; a Hidrovía Tocantins-Araguaia terá posição central com cerca de 1.500km de extensão. Sendo assim, haverá um estímulo ao aumento da produção agropecuária acarretando o aumento da demanda por recursos hídricos principalmente pela agricultura irrigada.

#### **Produção de energia elétrica**

O potencial hidrelétrico total da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, segundo o Plano Decenal de expansão 2003-2012 do setor elétrico, é de 26.764 MW, destacando-se, em ordem de importância, as Bacias dos rios Tocantins, Araguaia, Paraná, Sono e Itacaiunas. Quanto à geração de energia, o grande potencial hidrelétrico e sua localização frente aos mercados consumidores da Região Nordeste, colocam a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia como prioritária para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

O potencial hidrelétrico instalado da Região Hidrográfica totaliza 6.981 MW, distribuídos em 28 centrais hidrelétricas. Entre as hidrelétricas destacam-se a usina de Tucuruí, localizada no baixo Tocantins, e as usinas Serra da Mesa, Cana Brava e Luís Eduardo Magalhães (Lajeado), localizadas no alto Tocantins. Somente a usina de Tucuruí é responsável pelo abastecimento de energia elétrica de 96% do Estado do Pará e 99% do Maranhão (ANA, 2005c).

O Quadro 18 compara os domicílios com energia elétrica entre os anos de 1991 e 2000, segundo o Atlas do IDH

(2003), para a Região Hidrográfica e para o Brasil.

Nesta Região Hidrográfica está em elaboração o estudo de Avaliação Ambiental Integrada – AAI no sentido de subsidiar estudos para o aproveitamento do potencial hidráulico para geração de energia (ANA, 2005c).

O Sistema Norte/Nordeste, um dos três que compõem o Sistema Interligado Nacional, corresponde aos mercados da região do baixo Tocantins, Belém, área de influência da UHE Tucuruí, Altamira, Itaituba e Santarém, no Pará, e toda a Região Nordeste, com uma capacidade instalada de 14.716 MW; possui 17 usinas hidrelétricas (14.417 MW – 98%) e três usinas termelétricas (299 MW – 2%). A capacidade hidrelétrica instalada representa 24% do total nacional em operação, dispondo, ainda, de um potencial, na região, de cerca de 61GW, já inventariado, para ser aproveitado, considerando, no caso do Norte, as bacias do Tocantins-Araguaia, Xingu e Tapajós (ANEEL, 1999a).

A capacidade atual de transferência da interligação entre as duas regiões é da ordem de 2.600 MW médios nos dois sentidos Norte/Nordeste. Entretanto, o Nordeste raramente exporta energia para o Norte, uma vez que sua capacidade de geração é totalmente absorvida nessa região.

Esse Sistema está estruturado em usinas hidrelétricas situadas na Bacia do Rio Tocantins (Tucuruí), na Bacia do Atlântico, vertente norte (Boa Esperança) e leste (Pedra do Cavalo) e na Bacia do Rio São Francisco, além de outras usinas de menor porte. A importância e a complexidade das questões relativas à geração de energia hidrelétrica, evidenciam a necessidade de uma gestão integrada para viabilizar o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos das Regiões Hidrográficas brasileiras (ANA, 2002).

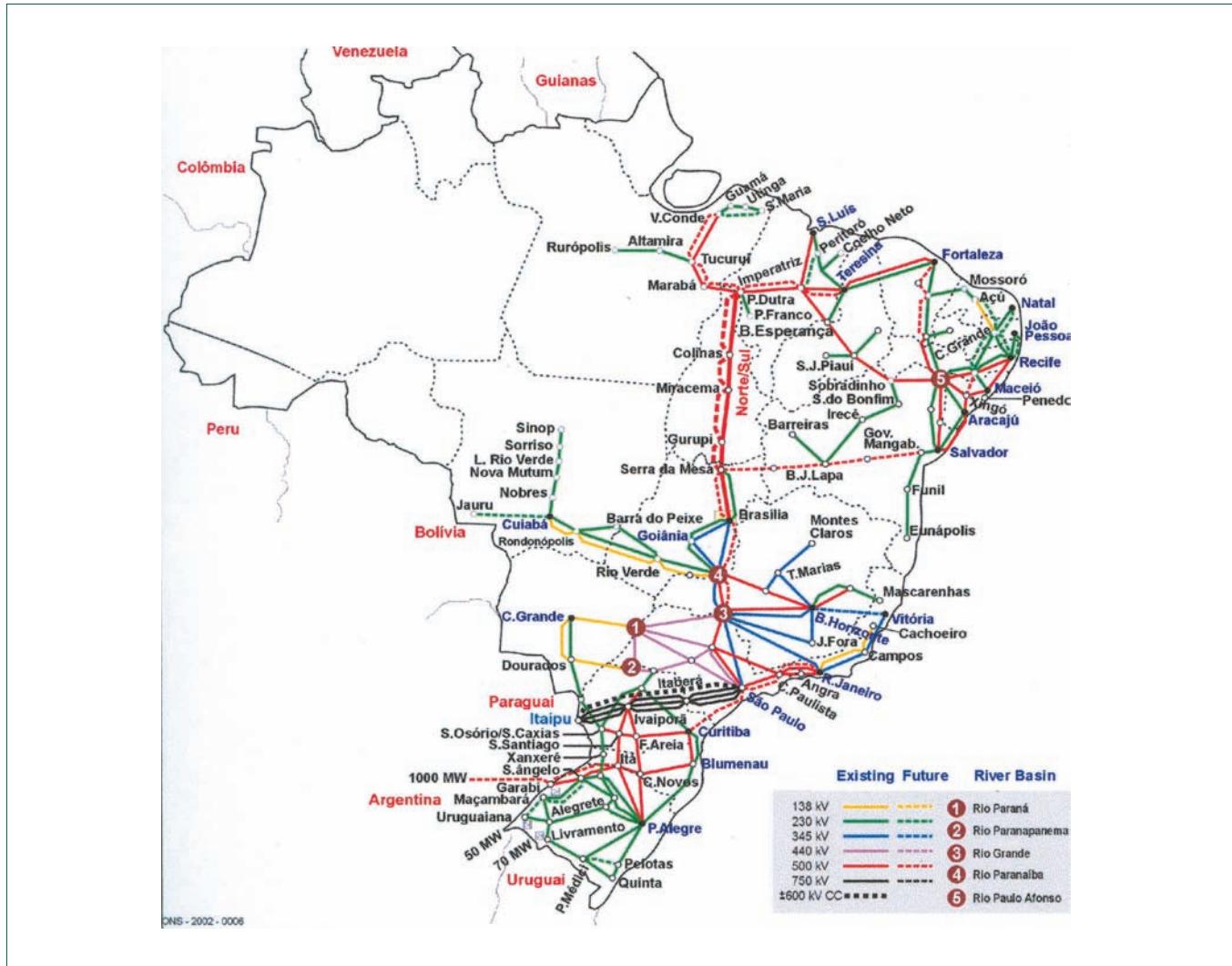
A estrutura do Sistema Elétrico Interligado pode ser visualizada na Figura 13.

Esta interligação permite um intercâmbio de energia, com característica marcadamente sazonal, com fluxos de energia na direção Nordeste no primeiro semestre do ano,

**Quadro 18 – Comparação entre o acesso à energia elétrica entre os anos de 1991 e 2000, e entre a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e o Brasil**

<b>Região Hidrográfica</b>	<b>Pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica (%)</b>	
	<b>1991</b>	<b>2000</b>
Tocantins-Araguaia	58,89	78,61
<b>Brasil</b>	<b>78,33</b>	<b>90,23</b>

Fonte: Base Atlas do IDH (2003)



**Fonte:** ONS (2002)

Figura 13 – Sistema Elétrico Interligado

quando existe abundância de água na Bacia do Rio Tocantins (UHE Tucuruí) e no sentido inverso, no segundo semestre do ano, quando as vazões do Tocantins se reduzem e o reservatório da UHE Tucuruí apresenta deplecionamento acentuado. Assim, durante o primeiro semestre, a Região Nordeste armazena energia nos seus reservatórios, aproveitando os excedentes de água da UHE Tucuruí, que são “transportados” pela interligação na forma de energia elétrica e devolve parte desta energia, da mesma forma, quando existe escassez de água no reservatório da UHE Tucuruí (ANEEL, 1999a). É relevante lembrar que o reservatório de Tucuruí é muito pequeno frente ao porte

da cheia anual do Tocantins e sempre enche em poucas semanas (MMA, 2005).

Do total da potência hidráulica instalada no País, cerca de 10% está na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. O potencial desta região é limitado principalmente pelas crescentes restrições ambientais, em função da valorização de ambientes naturais e da biodiversidade, e da distância dos centros consumidores.

Dentre as usinas hidrelétricas instaladas, a de Tucuruí merece especial atenção por ser a de maior potência instalada (4.240 MW) e área inundada na região (2.800km<sup>2</sup>),

além de sua segunda etapa, já em fase final de instalação, que elevará a potência instalada para 8.370MW sem aumento do reservatório. Este empreendimento tem como objetivos principais: i) gerar energia elétrica para as cidades da Amazônia Oriental, o que favoreceu a ocupação e o desenvolvimento do potencial mineralógico da região, atraindo indústrias eletro-intensivas, principalmente as usinas de beneficiamento da bauxita e de produção de alumínio; ii) viabilizar a navegação a partir de eclusas; e iii) atender os consumidores dos Estados do Pará e Maranhão (ANA, 2002).

Segundo o Sipot da Eletrobrás (2004) e Aneel (2004), os principais projetos de aproveitamento de recursos hídricos existentes e projetados podem ser visualizados no Quadro 19.

Na configuração das principais linhas de transmissão, encontra-se em operação uma Linha de Transmissão de 500 kV, entre a cidade de Imperatriz (MA), e a cidade de Samambaia (DF), passando pela UHE de Serra da Mesa (GO). A interligação Norte/Nordeste é possível por uma linha de transmissão de 500kV entre Imperatriz, São João do Piauí e Sobradinho (BA). Com estas interligações, e a implantação de novos aproveitamentos hidrelétricos no rio Tocantins, ou eventualmente no Xingu (Belo Monte), haverá uma redução na dependência da Região Nordeste quanto à geração na Bacia do Rio São Francisco (ANA, 2002).

O potencial de geração de energia hidrelétrica estimado por Sub-região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia está apresentado no Quadro 20.

### ***Alternativas energéticas***

Existem várias fontes alternativas de energia elétrica que são, atualmente, econômica e tecnologicamente viáveis no Brasil. As duas mais importantes de curto prazo são: (i) energia de biomassa e (ii) energia eólica. A energia de biomassa é o resultado da queima do bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz e outros “resíduos” agrícolas para gerar energia, bem como o resultado do aproveitamento do biogás gerado pela biodigestão de dejetos animais (criações em confinamento) ou pela decomposição do lixo orgânico em aterros sanitários. O Atlas Brasileiro de Energia Eólica

estima um potencial eólico teórico em 143.000 MW, dobro da capacidade total de geração de energia elétrica instalada atualmente. Este potencial encontra-se principalmente no litoral do Nordeste, nos Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, e nos Estados da Região Sul do País (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

O incentivo à utilização de fontes alternativas de energia é uma das diretrizes do atual Governo Federal para a diversificação da Matriz Energética Brasileira, e para a valorização de potencialidades regionais do país, ainda pouco exploradas. No que diz respeito ao setor elétrico, essas fontes representam um ganho significativo para a confiabilidade do sistema e a segurança do abastecimento, pelo seu caráter complementar à geração hídrica (na Região Nordeste, o período das chuvas é inverso ao dos ventos; o mesmo acontece na Região Sudeste com relação à biomassa, uma vez que o período das colheitas é inverso ao das chuvas). É importante esclarecer que, apesar do grande potencial que o Brasil apresenta para a utilização deste tipo de fontes para a geração de energia elétrica, a base do fornecimento brasileiro de energia elétrica é essencialmente hídrica, e essa ainda é, incontestavelmente, a melhor e mais barata alternativa para o atendimento da demanda crescente por energia elétrica no Brasil.

Atualmente, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa é um dos mais importantes incentivos para as fontes alternativas no Brasil. O Programa, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia - MME, estabeleceu a contratação de 3.300 MW de energia para o Sistema Interligado Nacional - SIN, produzidos por empreendimentos das fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), sendo 1.100 MW de cada fonte (MME, 2005a). Foram contratados 144 empreendimentos, por meio de dois processos de Chamada Pública de participantes. Os projetos contratados estão distribuídos em 19 Estados, sendo: 63 PCHs (1.191,24 MW), 23 centrais a biomassa (605,84 MW) e 53 usinas eólicas (1.352,92 MW). Essa distribuição foi resultado do critério de regionalização, instituído pela Lei n.º 10.762, de 11 de novembro de 2004, o qual possibilitou, a todos os estados que tinham vocação e projetos aprovados e licenciados, a oportunidade de par-

Quadro 19 – Principais projetos de aproveitamento de recursos hídricos existentes e projetados na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

AHE	Potência (MW)	Situação
<b>Curso principal Rio Tocantins</b>		
Serra da Mesa	1275	Em operação
Cana Brava	472	Em operação
São Salvador	241	Licitada em 2001
Peixe Angical	452	Licitada em 2001
Igueiras	480	A licitar a partir de 2005 – Grupo 1/EIA entregue
Luís Eduardo Magalhães (Lajeado)	903	Em operação
Tupirantins	620	A licitar a partir de 2005/EIA a entregar em 2005
Estreito	1087	Licitada em 2002
Serra Quebrada	1328	A licitar a partir de 2005/EIA a entregar em 2005
Marabá	2160	Indeferido pela ANEEL/Inventário aprovado
Tucuruí I	4200	Em operação
Tucuruí II (ampliação)	4125	Em operação
<b>Afluente do Rio Tocantins – Montante de Serra da Mesa</b>		
Maranhão	125	A licitar a partir de 2005/EIA a entregar em 2005
Porteiras	86	Inventário aprovado
Ceres	26	Inventário aprovado
Buriti Queimado	142	A licitar a partir de 2005/EIA a entregar em 2005
Mirador	106	A licitar a partir de 2005/EIA a entregar em 2005
Cominas	25,5	Inventário aprovado
Laguna	36	Inventário aprovado
Boca da Mata	4	Inventário aprovado
São Bento	9,3	Inventário aprovado
Serra Grande	9	Inventário aprovado
Bonsucesso	17	Inventário aprovado
Rialma	17	Inventário aprovado
Guariba	10,5	Inventário aprovado
Rialcema	12	Inventário aprovado
Pindaíba	4,2	Inventário aprovado
Capoeira	13	Inventário aprovado
Heitoral	9,3	Inventário aprovado
<b>Afluente do Rio Tocantins – Bacia do Paraná</b>		
São Domingos	12,4	Em operação (Sipot)
Foz do Bezerra	300	Viabilidade
São Domingos	70	Inventário aprovado
Foz do Atalaia	72	Inventário aprovado
Nova Roma	51	Inventário aprovado
Arraias	93	Inventário aprovado
Pau D'Arco	64	Inventário aprovado
Araras	3,4	Inventário aprovado
Rio Azul	4,4	Inventário aprovado
Santa Mônica	28	Inventário aprovado
Mambaí II	12	Projeto básico aprovado
Santa Edwiges I	10	Em construção
Santa Edwiges II	12	Em construção
Santa Edwiges III	6,5	Em construção
<b>Afluente do Rio Tocantins – Bacia do Sono</b>		
(Continua)		

Soninho	20	Inventário aprovado
Arara	30	Inventário aprovado
Cachoeira da Velha	81	Inventário aprovado
Brejão	75	Inventário aprovado
Novo Acordo	160	Inventário aprovado
Ismu Ikeda	27,6	Em operação
Rio Sono	168	Inventário aprovado
Perdida 1	24	Inventário aprovado
Perdida II	48	Inventário aprovado
<b>Afluente do Rio Tocantins – Bacia do Farinha</b>		
Cachoeira da Usina	12	Autorizado pela Aneel
Cachoeira da Ilha	5,7	Inventário aprovado
Porão	5,6	Inventário aprovado
<b>Afluente do Rio Tocantins – Bacia do Itacaiunas</b>		
Itacaiunas II	182,6	Autorizado estudo de viabilidade
<b>Curso Principal do Rio Araguaia</b>		
Couto Magalhães	150	Licitada em 2001 – grupo I
Torixoréu	408	A licitar em 2005/EIA a entregar em 2005
Diamantino	44	Inventário aprovado
Araguainha	48	Inventário aprovado
Araguanã	960	Inventário aprovado
Marabá	2160	Inventário aprovado
Santa Isabel	1087	Licitada em 2001 – Grupo J
<b>Afluente do Rio Araguaia – Bacia do Rio das Mortes</b>		
Primavera	8,61	Em operação (Sipot)
Água Limpa	320	A licitar a partir de 2005/EIA a entregar em 2005
Toricoejo	76	Inventário aprovado
<b>Afluente do Rio Araguaia – Bacia do São Domingos</b>		
Torixoréu	2,4	Em operação (Sipot)
<b>Afluente do Rio Araguaia – Bacia do Piranhas</b>		
Piranhas	18	Projeto básico aprovado
<b>Afluente do Rio Araguaia – Bacia do Caiapó</b>		
Caiapó 1	4	Inventário aprovado
Caiapó 2	2,2	Inventário aprovado
Caiapó 3	3,4	Inventário aprovado
Caiapó 4	6,4	Inventário aprovado
Caiapó 5	15,2	Inventário aprovado
Caiapó 6	11,5	Inventário aprovado
Caiapó 7	23,3	Inventário aprovado
Caiapó 8	12,4	Inventário aprovado
Caiapó 9	12,8	Inventário aprovado
Caiapó 10	13,3	Inventário aprovado
<b>Afluente do Rio Araguaia – Bacia do Bonito</b>		
Bonito 1	8,2	Inventário aprovado
Bonito 2	5	Inventário aprovado
Bonito 3	7	Inventário aprovado

**Quadro 20 – Potencial de geração de energia hidrelétrica (MW) da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, distribuído por Unidade Hidrográfica**

Unidade Hidrográfica	Operando	Construção	Outorga	Inventário	Projeto básico	Viabilidade
Araguaia 01	3,2	0,0	150,0	495,5	0,0	450,0
Araguaia 02	8,1	0,0	0,0	0,0	129,0	320,0
Araguaia 03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Araguaia 04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Araguaia 05	2,1	0,0	1.087,0	960,0	0,0	0,0
Tocantins 01	1.275,0	0,0	0,0	301,0	0,0	220,0
Tocantins 02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tocantins 03	524,3	480,7	312,3	100,9	0,0	395,0
Tocantins 04	9,7	0,0	0,0	134,0	0,0	0,0
Tocantins 05	902,5	0,0	0,0	520,0	0,0	0,0
Tocantins 06	29,1	0,0	0,0	707,0	0,0	0,0
Tocantins 07	5,6	0,0	1.108,0	205,6	0,0	2.148,0
Acará	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Foz do Tocantins	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guamá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pará-Tocantins	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tocantins 08	317,6	0,0	2.160,0	0,0	0,0	0,0
Tocantins 09	6.870,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>9947,2</b>	<b>480,7</b>	<b>4817,3</b>	<b>3424</b>	<b>129</b>	<b>3533</b>

**Fonte:** Sipot/Eletrobrás/Aneel (2004)

ticiparem do Programa, valorizando as potencialidades regionais do país. O Proinfa conta com o suporte do BNDES, que criou um programa de apoio a investimentos em fontes alternativas renováveis de energia elétrica. Entretanto, outros bancos e algumas agências de desenvolvimento também têm investido no Programa, por meio da abertura de linhas de financiamento específicas (Banco do Brasil, BNB, ADA, Adene, entre outras).

Com a implantação do Proinfa, estima-se que serão gerados 150 mil empregos diretos e indiretos durante a construção e a operação dos empreendimentos. Os investimentos previstos do setor privado são da ordem de R\$ 8,9 bilhões. A implantação do Programa ainda evitara a emissão de 2,8 milhões de toneladas de gás carbônico/ano, criando possibilidades de negócios de Reduções Certificadas de Emissões de Gases de Efeito Estufa, nos termos do Protocolo de Kyoto. O Programa também permitirá maior inserção do pequeno produtor de energia elétrica, diversificando o

número de agentes do setor (MME, 2005a).

Outra maneira de se adiar os investimentos em construção de novas centrais hidrelétricas é melhorar a eficiência do sistema atual. Mais de 15% da energia gerada no Brasil é perdida antes de chegar ao consumidor. Programas prioritários devem enfatizar o uso de motores eficientes e a modernização de equipamentos, em usinas com mais de 20 anos de operação, pelo lado da oferta de energia. Pelo lado da demanda, devem ser estimulados os programas de etiquetagem de equipamentos, com a definição de índices mínimos de eficiência, bem como devem ser continuamente desenvolvidos programas de educação sobre hábitos de consumo para a economia de energia e de substituição de equipamentos ineficientes. O Programa Procel, conduzido há mais de 20 anos pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás, é um dos principais programas relacionados à eficiência energética pelo lado da demanda.

### **Gasoduto Brasil-Bolívia**

O gasoduto Brasil-Bolívia é uma realidade no perfil da matriz energética brasileira. O gás natural é um combustível mais limpo que os demais, mais eficiente e uma alternativa energética para a indústria e os transportes. A redução dos custos operacionais fica em torno de 12% em comparação com o óleo combustível. São 3.150km de dutos, sendo 557km do lado boliviano e 2.593km em território brasileiro, atravessando vastas áreas densamente industrializadas, especialmente no Estado de São Paulo. Uma vez concluído o gasoduto, a oferta de gás natural permitirá que a indústria brasileira instalada ao longo de seu eixo se torne mais competitiva e mais sintonizada com os princípios de preservação ambiental adotados no mundo inteiro (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005).

O mercado potencial é superior à capacidade do gasoduto (8 milhões, em 2001). As projeções mais conservadoras apontam demanda industrial de 20 milhões m<sup>3</sup>/dia para o início da próxima década, podendo chegar a 40 milhões m<sup>3</sup>/dia em uma perspectiva mais otimista, inclusive com co-geração de eletricidade pela indústria. Contudo, a idéia atual é que, num primeiro momento, as usinas termelétricas dêem sustentação ao projeto, funcionando como âncoras e, posteriormente, seja desenvolvido gradualmente o mercado industrial e, complementarmente, o uso automotivo do gás, principalmente em ônibus e táxis nas cidades abastecidas pelo gasoduto (PASSOS, 2003).

Há de se observar o projeto que prevê a construção do gasoduto Venezuela-Brasil-Argentina, que cortará o território brasileiro, ligando Puerto Ordaz, na Venezuela, a Bueno Aires, na Argentina, abastecendo as regiões Norte, Sul e Centro-Oeste, com repercussão direta na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

### **Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos**

A CFURH é um percentual que as concessionárias e empresas autorizadas a produzir energia por geração hidrelétrica pagam pela utilização de recursos hídricos. A Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel gerencia a cobrança da taxa e a distribuição dos recursos arrecadados entre os

Municípios, Estados e a União (ANEEL, 2005).

Conforme estabelecido pela Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, são destinados 45% dos recursos aos Municípios atingidos pelas barragens, enquanto que os Estados onde se localizam as represas têm direito a outros 45% (Quadro 21). A União fica com 10% do total. Geradoras caracterizadas como Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH's são dispensadas da taxa.

As concessionárias pagam 6,75% do valor da energia produzida como taxa de Compensação Financeira pela utilização dos recursos hídricos. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula padrão: CFURH = energia gerada x tarifa atualizada de referência x 6,75%. Hoje, a tarifa atualizada de referência é de R\$ 32,58/MWh.

O percentual da CFURH 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% de CFURH é repassado à Agência Nacional de Águas (ANA).

### **Extrativismo mineral**

A poluição causada pelas atividades de mineração deve-se principalmente à ação de garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais. A mineração representa importante setor na economia, já que, na Região Hidrográfica, encontram-se cerca de 50% da produção de ouro do País e grande parte das reservas nacionais de amianto (92%), cobre (88%), níquel (86%), bauxita (82%), ferro (64%), manganes (60%), prata (21%) e cassiterita (28%), merecendo destaque a atividade mineradora em Carajás, no Pará (ANA e MMA, 2005c).

Segundo o relatório de Impacto Ambiental da hidrovía do Tocantins-Araguaia, a prática intensa da garimpagem entre Barra do Garças e Torixoréu, ambas em Mato Grosso, constituem fatores que contribuem para o aporte de sedimentos que alcançam os leitos dos rios Araguaia e das Mortes (ANA e MMA, 2005c).

### ***Extrativismo vegetal***

O aproveitamento dos recursos naturais e da vocação rural da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia permite, a partir do extrativismo, que o setor rural se beneficie da valorização da natureza, agregando valor e tornando comercializáveis vários produtos regionais como frutas e frutos naturais ou beneficiados; madeiras e produtos madeireiros; insumos para a indústria química e de tecnologia; carne, couro e subprodutos de animais silvestres criados em cativeiros credenciados; patrimônio genético; mel, própolis e outros produtos apícolas; doce, licores e fitoterápicos (CEBRAC, 1999).

A produção de carvão vegetal, em 1985, alcançou 78.831 t, sendo uma atividade desenvolvida em quase toda a Bacia, porém mais significativa em Goiás (71,9%) e Maranhão (13,4%), tendo aumentado nesta última 265% nos últimos dez anos (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A produção de lenha e a extração de madeira em toras são também atividades desenvolvidas em toda área, com destaque para o Pará (43,9%) e Goiás (35,8%). Em 1985, apresentavam uma produção de 5.869 m<sup>3</sup>; e em 1994, somente o Pará produziu 10.367.241 m<sup>3</sup> (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A exploração madeireira, em geral acompanha as frentes de abertura de novas áreas vinculadas à colonização ou aos grandes empreendimentos agropecuários. Em alguns casos, a atividade madeireira assume o caráter dominante, estando associada a um organizado setor agroindustrial (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A extração de outros produtos vegetais é também representativa na região, destacando-se a castanha-do-pará, o açaí, o palmito e o pequi (Quadro 22).

Um setor de turismo regional pode ser desenvolvido, integrando a pesca amadora, o agroturismo e o ecoturismo, além de outras atividades que promovam o desenvolvimento regional e a elevação cultural, econômico e social dos produtores. Assim, criam-se alternativas de renda que possibilitam reduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos do uso e ocupação intensivo do solo e da água (CEBRAC, 1999).

O fortalecimento do uso econômico do Cerrado, com espécies nativas e manejo sustentado, pode criar novos produtos alimentares e industriais e atender a demandas varia-

das de consumo. A comercialização de gêneros alimentícios deve focalizar, inicialmente, os mercados locais e regionais, com melhores condições de absorver pequenas produções de origem conhecida e de qualidade inovadora, como o recém desenvolvido pequi em pó. Esta estratégia permite aos produtores obterem a partir do acúmulo de experiência, condições quali-quantitativas exigidas pela agroindústria (CEBRAC, 1999).

### ***Côco***

O Projeto Quebra Côco faz parte do programa Apoio ao Extrativismo e Preservação dos Babaçuais. O programa foi criado pela Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Maranhão, desde 2002, para dar suporte ao aproveitamento integral e à racionalização do sistema produtivo, nas comunidades rurais organizadas e nos assentamentos rurais da reforma agrária, onde o coco babaçu representa importante fonte de renda para as famílias.

O programa objetiva a inclusão social das mulheres quebradeiras de coco por meio da melhoria na renda, nas condições de trabalho e no número de postos de trabalho das famílias rurais que vivem da atividade extrativa do coco babaçu; a preservação dos ecossistemas e dos babaçuais maranhenses, estimulando a exploração racional e integrada do coco; o aproveitamento da mão-de-obra que sobrevive deste extrativismo nas comunidades rurais; e o incremento na criação de animais de pequeno e médio portes (aves e suínos) usando como fonte de alimentação a ração produzida a partir do mesocarpo e da torta do babaçu.

### ***Pequi***

Na tarefa de catar pequi, toda família é envolvida. Esse produto é destinado à venda nas beiras de estradas ou para atravessadores. O valor pago aos catadores é muito baixo, pouco auxiliando para a melhoria de vida da população, uma vez que a produção é sazonal e na entressafra existe a necessidade do desenvolvimento de outras atividades para garantir a sobrevivência.

Outra forma que essas famílias utilizam para aumentar

a renda com a catação do pequi é a extração do óleo, que é feita às vezes com o fruto catado e não vendido. O processo utilizado para a extração é muito rudimentar e com baixa produção, produtividade e qualidade. Há também um mercado para a indústria cosmética que exige padrões de qualidade para o óleo, muitas vezes não atendidos. Quando atendidos, o extrativista não tem acesso direto à empresa e sim ao atravessador.

### ***Castanha-do-pará***

Além de comestível, a castanha-do-pará é matéria prima para as indústrias farmacêutica, alimentícia e de cosméticos, tendo grande importância para a economia dos coletores. Só na Amazônia brasileira, são retiradas 45 mil toneladas de castanha por ano, vendidas a mais de US\$ 33 milhões. A castanha-do-pará é a única semente comercializada internacionalmente que é totalmente coletada em florestas primárias. A coleta é simples, o fruto que contém as castanhas se desprende da árvore e pode ser pego no chão (CIÊNCIA HOJE, 2005).

A extração da castanha-do-pará está sob forte pressão devido, principalmente, ao desmatamento e venda ilegal de madeira e a coleta das sementes, impossibilitando a renovação da população.

### ***Baru***

Os frutos maduros caem com facilidade da árvore e são fartamente consumidos pelos rebanhos criados extensivamente, funcionando como excelente complemento alimentar no período da estiagem. Além disso, o óleo extraído da amêndoia é de excelente qualidade, e costuma ser utilizado pela população local como aromatizante para o fumo e como anti-reumático. Apesar de todas as suas qualidades, o baru não é ainda comercializado, sendo muito raro encontrá-lo nas feiras e nas cidades (Biodiversidade da Amazônia, 2005).

Descobriu-se que o baruzeiro, por ser uma árvore de crescimento rápido e pela qualidade e resistência de sua madeira, é uma planta de bastante interesse e indicada para as empresas de reflorestamento. Além disso, a madeira dessa árvore, que, em algumas localidades chega a

atingir até 25 metros de altura, é muito procurada para a fabricação de mourões, dormentes e tábua, sendo também utilizada na construção civil e naval (BIODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA, 2005).

### ***Açaí***

Tradição provavelmente herdada dos grupos indígenas amazônicos, o açaí ocupa, atualmente, um papel básico na alimentação da população regional. É consumido a qualquer hora, sob a forma de refrescos e sorvetes, com ou sem açúcar; pela manhã, em substituição ao leite, sendo inclusive oferecido às crianças pequenas; em todas as refeições, engrossado com farinha d'água ou de tapioca; acompanhando peixes e camarão seco, carnes e arroz com feijão, ou ainda puro, quando não há outra mistura (BIBVIRT, 2005).

As folhas são usadas na cobertura das casas, suas fibras, na arte de tecer chapéus, esteiras, sacolas e rasas. O açaizeiro é também fonte generosa na medicina popular, os frutos novos são utilizados no combate aos distúrbios intestinais; as raízes, empregadas como vermífugos; o palmito, em forma de pasta, atua como anti-hemorrágico, quando aplicado após extrações dentárias. Transformado em suco, possui um grande mercado em toda a Região Amazônica, alcançando uma cifra de consumo fabulosa, estimada entre 100 mil a 180 mil litros por dia, apenas na cidade de Belém (BIBVIRT, 2005).

Além de sua inegável importância no comércio, na dieta alimentar e na vida local, o açaizeiro é hoje, a principal fonte de extração do palmito no Brasil. Cerca de 95% de toda a produção nacional vêm dos açaizais amazônicos, uma vez que praticamente esgotaram-se as reservas nativas da Mata Atlântica, cujos palmitais foram devastados sem preocupação preservacionista (BIBVIRT, 2005).

No sistema extrativista que atualmente vigora na exploração do açaizeiro, seus frutos destinam-se ao consumo local, e o palmito, à exportação. Os plantios racionais ainda são raros, prosseguindo a destruição dos açaizais de forma sistemática, ilegal, desordenada e clandestina. Poucos têm-se preocupado com a sua preservação (BIBVIRT, 2005).

Quadro 21 – Parcelas relativas à compensação financeira pela utilização de Recursos Hídricos, pagas pelas UHEs em 2004, por Estado e Total

Estado	Distribuição aos Estados – Parcela paga em 2004 (R\$)	Valor Total pago pelo AHE em 2004 (R\$)
<b>Goiás</b>		
Serra da Mesa	5.787.299,54	14.468.248,83
Tucuruí	3.620.429,94	89.282.049,20
São Domingos	60.267,56	151.235,81
Luís Eduardo Magalhães (Lajeado)	1.132.394,80	13.249.677,19
Cana Brava	2.879.523,78	7.198.809,41
<b>Tocantins</b>		
Tucuruí	41.337,60	
Isamu Ikeda/Bausas Mineiro	183.289,59	458.233,95
Luís Eduardo Magalhães (Lajeado)	4.167.476,08	
<b>Pará</b>		
Tucuruí	32.051.052,15	

Fonte: Aneel (2005)

Quadro 22 – Produção do Extrativismo Vegetal em 2002

Estado*	Açaí (t)	Castanha-do-pará (t)	Palmito (t)	Buriti (t)	Pequi amêndoa (t)
Pará	104.145,0	1.879,0	4.643,0	295,0	348,0
Mato Grosso	0,0	0,0	21,0	0,0	29,0
Tocantins	2,0	0,0	0,0	1,0	51,0
Goiás	0,0	0,0	0,0	0,0	187,0
Maranhão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>104.147,0</b>	<b>1.879,0</b>	<b>4.664,0</b>	<b>296,0</b>	<b>615,0</b>

Fonte: IBGE (2003)

\* Em cada Estado foi considerada a área total do Município inserido total ou parcialmente na Região

Quadro 23 – Demanda anual de água para irrigação na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em 1998

Estado	Área irrigada (ha)	Água derivada dos mananciais (m³/ha.ano)	Água consumida pelos cultivos (m³/ha.ano)	Eficiência de irrigação (%)
Pará	6.850	12.622	6.740	53,4
Tocantins	67.890	9.131	5.035	55,1
Maranhão	44.200	18.449	11.296	61,2
Mato Grosso	12.180	7.358	4.815	65,4
Goiás	116.500	7.850	5.354	68,2
Distrito Federal	11.680	7.938	5.845	73,6

Fonte: Christofidis (1999; in ANEEL ,1999a)

Quadro 24 – Área Irrigada (ha) por diferentes métodos em Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2001

UF	Método de Irrigação					
	Com controle de drenagem agrícola	Superfície	Aspersão convencional	Pivô Central	Localizada	Total
Norte	31.700	50.180	6.055	1.410	1.690	91.035
Pará	1.000	5.550	150	-	280	6.980
Tocantins	28.000	36.020	325	1.310	430	66.085
Nordeste	35.085	155.644	242.506	122.006	138.421	693.672
Maranhão	3.000	20.780	11.450	2.940	6.030	44.200
Centro-Oeste	41.310	6.524	39.028	165.014	6.195	258.071
Mato Grosso	1.000	3.108	2.780	3.795	3.967	14.650
Goiás	600	1.671	29.306	118.099	1.267	150.943
Distrito Federal	10	165	3.742	6.420	661	10.998
<b>Total</b>	<b>1.059.816</b>	<b>574.012</b>	<b>615.417</b>	<b>651.548</b>	<b>248.414</b>	<b>3.149.217</b>

Fonte: Ministério da Integração Nacional/SIH/DDH (1999); Estimativas para o ano 2001 por Christofidis (2002b)

### Atividade agropecuária

#### Agricultura irrigada

A agricultura irrigada, principalmente para a produção de arroz, milho, soja e feijão, corresponde a uma atividade econômica, em expansão, de grande importância na Região Hidrográfica. No contexto econômico atual, em face de grande extensão de áreas irrigáveis, tende a experimentar uma expansão crescente. A área irrigada por cada um dos métodos utilizados na Região Hidrográfica estão apresentados nos Quadros 23 e 24.

Assim, há uma expectativa de grande aumento de área irrigada, tanto por pivô central como por inundação. Nesta última modalidade destacam-se os projetos de Luiz Alves, no rio Araguaia, e Javaés, no rio Javaés e seus tributários, incluindo-se os projetos Rio Formoso e Lagoa da Confusão.

No Estado do Mato Grosso, prevê-se a ocorrência de escassez hídrica eventual nos pequenos cursos de água, devido à extração descontrolada para irrigação. No alto rio das Mortes, uma região de atividade econômica mais consolidada, e que apresenta uso mais intensivo de água, poderá também ocorrer situações de escassez em anos mais secos (FGV; MMA; ANEEL, 1998). O Governo do Estado do Tocantins, por meio da Secretaria da Agricultura, vem incentivando o plantio de culturas perenes, com destaque para a fruticultura irrigada (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

A irrigação proporciona o aumento da produtividade das culturas, em média 2,5 a 4 vezes maior do que as correspondentes aos cultivos de sequeiro; maior eficiência no uso de fertilizantes e outros insumos; aumento do número de safras anuais; aumento da lucratividade geral da agricultura, melhorando as condições socioeconômicas das comunidades rurais. Apesar da importância da irrigação para a agricultura regional, é inegável que esta atividade produz impactos negativos, podendo ser controlado por meio de práticas e procedimentos de conservação da água, energia e solos, o que proporciona maior longevidade, lucratividade e ganhos ambientais a médio e longo prazo (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Em termos médios, segundo dados e informações da CELG, Emater-GO, Secretaria da Agricultura do Tocantins e do Projeto Javaés, a irrigação por pivô central consome um litro por segundo por hectare e a irrigação por inundação na ordem de 17.300 m<sup>3</sup>/ha/safra (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Para a estimativa de distribuição do consumo unitário na irrigação por pivô central, assumiu-se vazão contínua de 1,0 L/s/ha para todo o ano, admitindo-se safras sequenciais. Já para a irrigação por inundação, adotou-se um consumo concentrado no período de novembro a março (novembro (15%), dezembro (25%), janeiro (25%), fevereiro (25%) e março (10%)) (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Quadro 25 – Projetos de Irrigação na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Projeto	Manancial	Área Total (ha)	Área Irrigada (ha)	Principais Cultivos
Rio Formoso (TO)	Rio Formoso	33.000	28.000	Arroz/Soja
Lagoa da Confusão (TO)	Rios Urubú, Formoso e Javaés	22.000	22.000	Arroz
Javaés (TO)	Rio Javaés	160.000	Em estudo	Arroz/Outros
Pedro Afonso (TO)	Rio Sono	40.000	20.000	Soja
Luís Alves (GO)	Rio Araguaia	13.163	2.183	Arroz
Flores de Goiás (GO)	Rio Paraná	26.500	1.000	Fruticultura, Arroz, Soja, Girassol e Milho
Fruticultura Irrigada São João – Porto Nacional (TO)	Rio Tocantins (Reservatório da UHE Lajeado)	3.583	640	Caju, Abacaxi, Mamão, Maracujá, Côco e Banana
Programa Pinar (MT)	Diversos	3.712 em 26 núcleos, 7 na bacia do Araguaia. Média de 142 por núcleo. Área dos 7 núcleos de 994.	4 núcleos em atividade com área aproximada de 568 ha.	Diversos
Diversos (Pivô Central)	Rio Araguaia	5.883	5.883	Diversos
Diversos (Pivô Central)	Rio Tocantins	11.240	11.240	Diversos
<b>Total</b>	-	<b>319.081</b>	<b>91.514</b>	-

Fonte: Ministério da Integração Nacional (2005); ONA (1997) adaptado

Quadro 26 – Áreas cultivadas (ha) com lavouras temporárias na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em 1985

Estado	Arroz	Feijão	Milho	Mandioca	Soja	Cana-de-açúcar
Goiás	354.795	146.367	255.002	6.439	132.034	27.880
Tocantins*	323.234	18.653	84.488	12.244	27.140	2.801
Mato Grosso	142.841	8.759	33.065	2.849	194.882	248
Pará	137.564	30.142	84.669	40.374	-	1.521
Maranhão	80.636	6.485	52.789	3.879	2.057	79
Total Bacia	1.039.040	210.376	510.031	65.785	356.113	35.529
Brasil	5.173.330	5.480.286	12.040.427	163.594	9.434.686	3.798.117
Bacia/Brasil	20,08%	3,84%	4,23%	4,03%	3,77%	0,94%

Fonte: IBGE – Censos Agropecuários (1985 e 2002)

(\*) Estimadas por produção municipal dentro da sub-divisão das áreas dos Estados de origem

Quadro 27 – Áreas cultivadas (ha) com lavouras temporárias na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia em 2002

Estado	Arroz	Feijão	Milho	Mandioca	Soja	Cana-de-açúcar
Goiás	75.212	46.721	300.599	9.832	325.279	40.095
Tocantins	137.065	5.413	62.248	14.002	82.098	3.768
Mato Grosso	71.210	6.213	130.974	16.736	653.302	21.056
Pará	195708	41415	237687	181889	830	7136
Maranhão	46359	5928	26771	5259	106620	5969
<b>Total</b>	<b>525.554</b>	<b>105.690</b>	<b>758.279</b>	<b>227.718</b>	<b>1.168.129</b>	<b>78.024</b>

Fonte: IBGE – Censos Agropecuários (1985 e 2002)

O potencial para agricultura irrigada, é inegável. Para que esta atividade se desenvolva com sustentabilidade sócio-ambiental, faz-se necessário elaborar um Plano Diretor de Irrigação, ou instrumento de planejamento semelhante. O Quadro 25 apresenta os principais projetos existentes (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

Ressalta-se, segundo MMA e ANA (2003), que a demanda hídrica da irrigação na Bacia do Tocantins Alto, Araguaia e Baixo Tocantins variam entre 5 a 35, 20 a 35 e 0 a 20 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

Na atividade agrícola, predominam as lavouras temporárias, conforme os Quadros 26 e 27.

A agricultura regional é pouco diversificada, destacando-se que, até 1975, as lavouras de arroz, feijão, mandioca e milho representavam quase 86,5% da superfície destinada a culturas temporárias. Em meados da década de 1980, aparece a soja, hoje uma cultura de destaque regional, e o arroz irrigado. Em 1985, as áreas cultivadas com arroz, milho, feijão, soja e cana-de-açúcar representavam 84% do total das culturas temporárias e, em 2002, a soja representava mais de 40% do total das culturas temporárias.

A soja vem ocupando, cada vez mais, importância no contexto regional, apresentando uma perspectiva dinamizadora, a partir da integração do produtor com o setor agroindustrial correspondente. Esta lavoura tem desenvolvimento significativo, principalmente em Goiás e no Mato Grosso, da mesma maneira, o Pará também vem desenvolvendo um Pólo Agroindustrial de Soja.

O arroz constitui uma importante lavoura da região, tendo ocupado, em 1985, mais de 45% da área destinada a lavouras temporárias, concentrando-se nos Estados de Tocantins e Goiás que, em conjunto, representam mais de 60% da área cultivada. Este produto vem reduzindo a sua expressão, tanto em termos de produção, como de área. No período de 1985 a 1994, a produção decresceu 66% em Tocantins, 58% em Goiás e 37% no Pará. Em 2002 representava apenas 18% da área destinada a lavouras temporárias.

O feijão e a mandioca são culturas tradicionais, geralmente associadas ao milho, típicas de pequenos produtores, de uso mais intensivo de mão-de-obra, desempenhando um importante papel na subsistência de alguns grupos sociais.

Já as lavouras permanentes ocupam uma posição secundária, sendo a banana o produto mais importante, seguindo-se o dendê, o coco e a pimenta do reino (Quadro 28).

Quanto aos grandes projetos de irrigação, em Goiás, em início de operação, estão os projetos: Flores de Goiás, com área irrigável de 26.500 ha e Luís Alves do Araguaia, com 15.519 ha. Salienta-se que, no Vale do Rio Javaés, Estado de Tocantins, encontra-se uma extensa área contínua apta para a agricultura irrigada, com aproximadamente 1 milhão de hectares (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Pecuária**

A pecuária desenvolvida na região está voltada basicamente para a produção de carne (bovinos e suínos) e, subsidiariamente, para a produção leiteira e de tração animal (Quadro 29).

Considerando que a área destinada a pastagens (naturais e plantadas) era da ordem de 27,8 milhões de hectares em 1985, a densidade média é próxima de 0,5 bovinos/ha. As extensas pastagens naturais, em geral, apresentam baixa capacidade de suporte animal (cabeças/ha), sendo necessárias áreas expressivas de pastagens cultivadas e manejo racional para a expansão dos rebanhos. Em 1994, o rebanho bovino atingiu 18,5 milhões de cabeças, representando um crescimento de 35% em relação a 1985. Em 2002, esse rebanho já se encontrava em torno de 34 mil cabeças, com um crescimento de 84% num período de oito anos.

### **Dessedentação de animais**

Os dados estão muito defasados, mas os valores indicados neste item correspondem ao consumo total com animais, incluindo sua dessedentação e, também, toda demanda de água associada (por exemplo, limpeza). Na falta de dados específicos para a região, e até porque as informações estatísticas disponíveis sobre os respectivos rebanhos são aquelas referentes ao Censo Agropecuário do IBGE de 1985, foram adotados os seguintes consumos médios *per capita* aproximativos: 35 l/dia para eqüinos e muares, 45 l/dia para bovinos e 15 l/dia para suínos (ONA, 1998; in FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Aqüicultura e pesca**

A região possui uma extensa rede hidrográfica, detendo um potencial pesqueiro significativo. Entretanto, a pesca é uma atividade de pequena expressão econômica, mantendo-se, em grande parte, restrita às populações ribeirinhas dos principais cursos de água, para as quais, dada a facilidade de captura e à abundância de pescado, se constitui em uma atividade essencial para suas subsistências. A atividade

Quadro 28 – Produção e área plantada da lavoura permanente em 2002

Produto	Produção (mil frutos)	Área Plantada (ha)	Produto	Produção (t)	Área Plantada (ha)
Bananas (cachos)	710.195	73.774	Guaraná (semente)	13	36
Laranja	220.172	12.855	Palmito	8.713	706
Goiaba	13.574	492	Borracha (látex coagulado)	9.318	7.303
Limão	9.306	953	Cacau (em amêndoas)	5.966	12.646
Mamão	22.495	1.093	Café (em coco)	7.197	4.629
Manga	12.619	1.773	Dendê (coco)	558.781	37.312
Maracujá	34.473	3.369	Pimenta do Reino	31.316	13.269
Tangerina	6.762	533	Urucum (semente)	849	948
Coco da Bahia	166.134	16.372	-	-	-

Fonte: IBGE (2003)

Quadro 29 – Composição dos rebanhos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Estado	Bovinos (Cabeças)	
	1985	2002
Goiás	6.075.258	11.246.112
Tocantins	3.603.813	6.570.653
Mato Grosso	1.959.001	5.740.290
Pará	1.343.310	5.740.290
Maranhão	730.457	1.476.443
<b>Total</b>	<b>13.711.839</b>	<b>33.846.333</b>

Fonte: IBGE – Censos Agropecuários (1985 e 2002)

só assume caráter comercial na proximidade dos maiores centros urbanos, onde verifica-se a presença de comunidades pesqueiras ribeirinhas, prevalecendo a pesca artesanal (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

No entanto, com cerca de 300 espécies de peixes descritas, a região apresenta o potencial turístico relacionado à pesca como tendência para o desenvolvimento econômico regional. Cabe ressaltar a utilização múltipla dos lagos das hidrelétricas de Tucuruí, Serra da Mesa e Luís Eduardo Magalhães (Lajeado) para fins de exploração turística e pesca esportiva, além da pesca como alternativa de renda e sustento das populações ribeirinhas e indígenas (MMA e ANA, 2003).

Na região do Alto Tocantins, os peixes mais apreciados são o curimatá, pacú, piabanha, curvina, mandi, piranha, traíra, piau, tucunaré, jaú, surubim, cari, piramutama e o piraíba. A pesca constitui-se em atividade econômica artesanal para subsistência de populações ribeirinhas, que consomem o produto

na sua alimentação cotidiana e vendem o excedente para os demais núcleos e cidades à beira dos rios que compõem a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (GRUPO, 2001a).

A pesca no baixo Araguaia pode ser dividida em duas regiões, correspondendo ao trecho situado abaixo da Cachoeira de São Bento, onde atuam pescadores de São João do Araguaia e Araguatins, e o trecho à montante deste acidente geográfico (ENGEVIX, 2001).

Na primeira unidade, a pesca é baseada em cardumes que sobem o rio Tocantins, compostos por espécies, como curimatás, que provavelmente têm como área de crescimento e engorda o reservatório da UHE Tucuruí. No segundo trecho, os cardumes são menores e de menor biomassa individual.

Um dos locais utilizados para a pesca entre Araguatins e Xambioá (TO) é a Cachoeira de Santa Isabel, onde atuam pescadores de ambas as cidades. Em São Geraldo do Araguaia, os pescadores encontram-se filiados a Z-39/3.

Outras representações de colônias, ligadas à Conceição do Araguaia, ocorrem em Pau D'arco, Santana do Araguaia e Barreira do Campo (ENGEVIX, 2001).

Os peixes mais apreciados e comercializados são: jaú, filhote, dourado, jaraqui e o pacu-branco. Na época do deseso, o tucunaré, especialmente o pescado no reservatório de Tucuruí, torna-se o principal peixe comercializado nas cidades vizinhas. As pescarias, durante o período de estiagem, apontam como espécies predominantes nos desembarques os piaus, pacus e fidalgos. A prática da pesca esportiva mostra-se direcionada, principalmente, para captura de curupés e tucunarés (ENGEVIX, 2001).

No Município de Piçarra (PA), há um torneio de pesca esportiva - Torpep que é patrocinado, principalmente, pela prefeitura. No ano de 1998, foi realizado o I Torneio Regional de Pesca Amadora de Itaipavas – Torpam, povoado municipal, localizado a cerca de 50km da sede, às margens do rio Araguaia. Este evento repetiu-se nos anos posteriores, e em 2000 reuniu 48 equipes de até três pessoas, compostas por participantes de Araguaína, bem como de locais distantes como Fortaleza e Belém (ENGEVIX, 2001).

Apesar do valor comercial limitado do pescado, esta atividade representa importante fonte de complementação de rendimentos, na época do verão local (junho a setembro), face ao mercado de pescado para atender o mercado turístico nas praias do Araguaia e do Tocantins.

A maior parte das colônias de pesca, cuja grande maioria de pescadores inscritos possui carteira profissional, mostra-se engajada com o Movimento Nacional da Pesca – Monape (ENGEVIX, 2001).

Além dos pescadores profissionais, organizados nas colônias, verifica-se que a pesca é realizada por boa parte da população, face à proximidade do rio e à possibilidade de obtenção de pescado a custos baixos, representando uma importante fonte de alimentação.

A Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP/PR tem um Termo de Cooperação com a Eletronorte visando o estabelecimento de um Programa de Desenvolvimento da Piscicultura no Reservatório de Tucuruí, com a criação e a implantação de Parques Aquáticos no Reservatório e nos Municípios de seu entorno. O Programa tem

um componente denominado de “Demarcação de Áreas e Parques Aquáticos”, cujo início se deu em abril de 2004 (MAPA, 2004).

No que tange ao reservatório de Tucuruí, o futuro Parque Aquático do Breu Branco ocupará uma superfície de aproximadamente 10,2km<sup>2</sup>, e foi calculada uma capacidade de suporte de 33 mil toneladas de pescado por ano a serem produzidas em tanques-redes ou gaiolas. Serão criados tambaquis (*Colossoma macropomum*), pirapitingas (*Piaractus brachypomus*), surubins (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e pacus-manteiga (*Myleus sp*).

O Parque Aquático do Caraipé abrangeá uma área de 6,59km<sup>2</sup> com capacidade de suporte de mil toneladas por ano. Esse baixo valor deve-se, principalmente, às suas características hidrológicas e limnológicas, onde o tempo de residência da água é de cerca de dois anos e os teores de amônia são relativamente elevados (MAPA, 2004).

O Projeto de Apoio à Cadeia Produtiva do Pirarucu (*Arapaima gigas*), patrocinada pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP/PR, foi iniciado nos Estados do Goiás e Pará em maio de 2005 (MAPA, 2005).

### Navegação

A Hidrovia Tocantins-Araguaia detém milhares de quilômetros navegáveis, porém, a movimentação de cargas é ainda incipiente, uma vez que a continuidade da navegação vem sendo obstruída pela protelação da conclusão dasclusas da barragem de Tucuruí e pela indefinição, por razões ambientais, da construção da usina e da clusa de Santa Isabel.

Entretanto, esses não são os únicos obstáculos à navegação. Há um grande número de obstáculos naturais nos rios Tocantins e Araguaia que sempre impediu a continuidade da navegação, mesmo antes da construção das barragens. No caso de Tucuruí havia uma estrada de ferro para fazer a transposição das corredeiras de Itaboca, hoje afogadas pelo reservatório, que só foi desativada após a implantação de rodovias na região. Da mesma forma existem corredeiras próximas às cidades de Marabá, Imperatriz, Estreito e outras.

A navegação fluvial, principalmente no rio Araguaia, permitirá o escoamento de três milhões de toneladas de soja da

Região Centro-Oeste, a partir da construção de eclusas, dragagens e outras obras, com implantação da hidrovia em cerca de 2.000km da calha principal e 1.600km dos afluentes (MMA e ANA, 2003).

O Quadro 30 apresenta um comparativo da movimentação dos anos de 1999 a 2001. Da análise dos dados, observam-se variações nas quantidades transportadas. Notam-se variações negativas, como o caso da Tocantins-Araguaia, com índice de variação negativo de 100,0 %, pois os carregamentos e transporte experimentais de grãos agrícolas, em 1999 e 2000, foram interrompidos por ações judiciais, resultantes de pressão de movimentos ambientalistas, inviabilizando a operação por aquela hidrovia até o presente.

As hidrovias federais brasileiras, no que tange às suas infraestruturas, estão a cargo da autarquia federal, Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT, vinculada ao Ministério dos Transportes.

### **Turismo e lazer**

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia apresenta inúmeros atrativos turísticos, para os mais diversos segmentos, desde o turismo de eventos, nos grandes centros urbanos, até o ecoturismo e turismo de aventura, passando pela pesca esportiva. Dentre as atrações destacam-se os rios Tocantins e Araguaia, com inúmeras praias em toda sua extensão.

A formação de praias durante o período de estiagens constitui-se em importante fator de lazer para as populações da região, e de turismo interno para as suas economias. O reconhecimento dos atrativos oferecidos pelas praias do Araguaia alcança os mais variados públicos e regiões do País e mesmo do exterior. Embora a área de maior procura esteja localizada nas proximidades de Conceição do Araguaia, a formação das praias estende-se por todo o leito do rio, até o seu encontro com o rio Tocantins, na região do Bico do Papagaio.

No rio Araguaia destacam-se as cidades de Aruanã, São Félix e Conceição do Araguaia como as que recebem maior número de turistas, seguidas por Xambioá, Luís Alves e Araguacema. São comuns as cidades ribeirinhas, mesmo as menores, receberem um contingente de turistas, várias vezes superior à sua própria população. Nesses momentos

fica visível a precariedade da infra-estrutura da maioria destas cidades (AHITAR, 2002).

No rio Tocantins, as cidades de Miracema e Carolina são as que mais se destacam turisticamente. Nas duas cidades, as prefeituras locais montam uma estrutura no rio para receber os visitantes. Assim como nas cidades da região do rio Araguaia, a infra-estrutura também é precária (AHITAR, 2002).

O potencial turístico nesta área não se limita às praias e rios, há outras opções de igual beleza e valor ecológico, que apresentam boas condições de exploração como serras, cavernas, cachoeiras, igarapés, veredas e matas, que também necessitam de investimentos em infra-estrutura básica (AHITAR, 2002).

Na região do Araguaia, em Mato Grosso, estão sendo realizados projetos voltados para o desenvolvimento do ecoturismo sustentável. Esta região era a única do Estado que não possuía projetos na área ambiental, porém, a partir de 2004, foram conduzidas oficinas para capacitação de multiplicadores e pesquisadores com o objetivo de estimular o turismo sustentável (REPORTER NEWS, 2004).

O Estado do Pará oferece 49% das atrações turísticas da Amazônia, destacando-se a pesca esportiva, observação de animais e árvores centenárias, comidas típicas e praias fluviais. As praias do Tocantins recebem milhares de turistas e o lago, formado pela Hidrelétrica de Tucuruí, é muito procurado por pescadores esportivos (PARÁ, 2005).

Pólo Ecoturístico de Palmas e Entorno entrecortado pelo rio Tocantins com praias fluviais, cachoeiras e corredeiras. Mescla-se com o típico Cerrado tocantinense formando um cenário em que as ruínas e pinturas rupestres dão o testemunho da história que se completam com as manifestações religiosas e culturais. Outro pólo é o Ecoturístico de Termas e Gerais, ao sul do Estado que possui uma diversidade natural e cultural composta principalmente por rios, lagoas, grutas, serras, vales, cachoeiras, águas termais, fauna e flora típicas do Cerrado, cidades históricas e festas religiosas (SEPLAN, 2005b).

O Governo do Estado do Tocantins tem um programa de desenvolvimento do potencial ecoturístico na Região Norte, Bico do Papagaio, local de exuberantes praias fluviais e

cultura singular, com a presença de comunidades indígenas e das “quebradeiras” de coco babaçu e há ainda os Parques Estaduais de Cantão e Jalapão (SEPLAN, 2005a).

O Parque Estadual de Terra Ronca situa-se no norte do Estado de Goiás, nos Municípios de Guarani de Goiás e São Domingos. Os maiores atrativos turísticos do parque são as grutas e cavernas, que atraem espeleólogos, turistas, aventureiros e curiosos de todo o mundo para conhecer as belezas naturais, florísticas e faunísticas, os rios de águas cristalinas, lagos subterrâneos, salões internos nas cavernas e as formações rochosas, como estalactites e stalagmites. O parque abriga o maior sítio de cavernas da América Latina, muitas delas ainda para serem descobertas e/ou mapeadas (GAIA EXPEDIÇÕES, 2005).

A Chapada dos Veadeiros, o mais antigo patrimônio geológico da América do Sul, formada há 1,8 bilhão de anos, é considerada um dos maiores paraísos ecológicos do país. Além da diversificada fauna e flora, grandes montanhas, canyons, minas de cristal, rios, córregos, piscinas naturais e cachoeiras são atrativos para o turismo. Dentre as espécies da fauna, destacam-se algumas ameaçadas de extinção como o veado-campeiro, o lobo-guará, a ema e o tucano de bico-amarelo (GAIA EXPEDIÇÕES, 2005).

Pirenópolis é uma cidade histórica, fundada em 1727 pelos bandeirantes. Dentre suas principais atrações destacam-se a arquitetura colonial (cidade tombada pelo Instituto Patrimônio Histórico Nacional – Iphan); duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (Vagafogo e Vargem Grande); o Parque Estadual da Serra dos Pireneus; cachoeiras; festas populares e variado roteiro gastronômico. Entre as festas populares, destacam-se a do Divino Espírito Santo, também conhecida como cavalhada, a catira e a festa da lua, que acontece na Serra dos Pireneus.

A Cidade de Goiás é, hoje, Patrimônio da Humanidade, por reconhecimento da Unesco. Capital de Goiás até 1930, a cidade tem um impressionante patrimônio arquitetônico do período colonial, restaurado e bem conservado. Dentre as festas religiosas, especialmente na Semana Santa, destaca-se a procissão do Fogaréu, que remonta ao período da Inquisição. Desde 1999, a cidade realiza anualmente o Festival Internacional de Cinema e Vídeo Ambiental - Fica e um

festival anual de teatro (AGETUR, 2005).

As praias do rio Paraná constituem-se em grande atrativo, devido às suas areias brancas e águas claras. Na encosta da Serra das Caldas, no Município de Paraná, há uma fonte de águas termais que brota da fenda de uma rocha, formando duas piscinas de águas quentes, com temperatura de 40°C, constituindo-se no principal atrativo da região (Grupo, 2001a).

No Município de Peixe, destaca-se a praia da Tartaruga, com aproximadamente 2km<sup>2</sup> de área e grande concentração de tartarugas, o que torna a atração potencialmente ecoturística. Este Município recebe cerca de 15 mil pessoas na temporada de formação das praias (GRUPO, 2001a).

Em Minaçu, o turismo e as atividades de lazer foram incrementadas e criadas a partir do surgimento dos lagos de UHE Serra de Mesa e UHE Cana Brava. Nas margens do lago da UHE Serra da Mesa, vêm surgindo áreas destinadas ao turismo e lazer, com grande interesse por parte de hotéis, restaurantes e similares (GRUPO, 2001b).

O ecoturismo praticado é uma atividade ainda desordenada, impulsionada, quase que exclusivamente pela oportunidade mercadológica, deixando, a rigor, de gerar os benefícios socioeconômicos e ambientais esperados e comprometendo, não raro, o conceito e a imagem do produto ecoturístico brasileiro nos mercados interno e externo.

A atividade do ecoturismo está crescendo em toda região e abrange em sua conceituação, a dimensão do conhecimento da natureza, a experiência educacional interpretativa, a valorização das culturas tradicionais locais e a promoção do desenvolvimento sustentável. Trata-se de um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambiental através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas.

## Outras atividades

### *Uso da água para abastecimento humano*

A vazão de retirada para usos consuntivos no País, no ano de referência de 2000, era de 1.592 m<sup>3</sup>/s. Cerca de 53% deste total (841 m<sup>3</sup>/s) são efetivamente consumidos e 751 m<sup>3</sup>/s retornam à Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (47%).

As vazões de retirada, retorno e consumo estão distribuídas em 12 Regiões Hidrográficas; a do Tocantins-Araguaia representa uma das regiões de menor retirada (ANA, 2005a).

Os valores de vazão média por habitante na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, resultantes da associação entre vazão específica e densidade populacional, são considerados altos e o segundo maior do País (60 mil m<sup>3</sup>/hab/ano), perdendo apenas para a Amazônia (533 mil m<sup>3</sup>/hab/ano). Nesta região, são limitados os conflitos pelo uso da água, havendo, porém, em alguns casos, problemas de poluição localizados próximos aos centros urbanos (ANA, 2005a). A relação entre as demandas e a disponibilidade de recursos hídricos indica a situação confortável para utilização dos recursos hídricos na região, excetuando problemas pontuais, em algumas regiões de cabeceiras e nos rios Jaburu e Formoso, onde as atividades de irrigação se intensificaram nos últimos anos (ANA, 2005a).

Em geral, o abastecimento da população, principalmente nas áreas urbanas, é provido por mananciais de superfície, sendo, no meio rural, também utilizadas águas subterrâneas, geralmente em sistemas rudimentares (cacimbas) (FGV; MMA; ANEEL, 1998). Para o cálculo do consumo anual correspondente ao uso humano, tendo em vista a carência de algumas informações (como consumo na área rural) utilizou-se um valor *per capita* médio de 50 m<sup>3</sup>/ano, que corresponde a cerca de 140 L/hab/dia, equivalendo a um consumo urbano da ordem de 165 L/hab/dia e de aproximadamente 100 L/hab/dia para o meio rural (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### **Indústria**

De uma forma geral, o uso de água para o suprimento de unidades industriais na região não é significativo, representando a parcela menos expressiva entre os usos consuntivos.

### **PIB – Produto Interno Bruto**

Analizando o Quadro 31, evidencia-se que, com exceção do Distrito Federal, todas as demais Unidades da Federação apresentam PIB médio abaixo da média nacional. Esta situação é mais preocupante quando se analisa o Maranhão, Tocantins e Pará. Isto explica os esforços e as políticas na-

cionais para o crescimento e o desenvolvimento econômico da Região Hidrográfica, mas também demonstra a necessidade de um bom planejamento para que se concilie o desenvolvimento com a sustentabilidade ambiental, justiça e equidade social.

### **Balanço entre disponibilidade e demanda da água**

A estimativa das demandas relativas aos usos consuntivos da água tem por objetivo subsidiar os estudos técnicos que visam manter atualizado o balanço entre a demanda e a disponibilidade dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade (ANA e MMA, 2005a).

A demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, a água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Foram considerados nesse trabalho, para o cálculo das demandas, os usos consuntivos das classes: urbana, rural, animal, industrial e irrigação (Figuras 14 e 15).

O balanço entre disponibilidade e demandas de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia foi calculado pela razão entre o total das demandas na Sub 2 (total das vazões de retirada para usos consuntivos) e para duas vazões distintas nas Sub 2 (vazão média de longo período acumulada de montante para jusante e vazão com permanência em 95% do tempo), conforme Quadro 32 e Figuras 16 e 17.

Os principais usos consuntivos de água para a região em estudo são em grande parte para irrigação (47%), seguidos de criação animal (28%), urbano (17%), rural (4%) e industrial (4%). As maiores demandas de água (Figuras 14 e 15), principalmente devido à atividade de irrigação, são nas Sub-regiões Hidrográficas Araguaia 01 (11,77 m<sup>3</sup>/s), Araguaia 03 (10,99 m<sup>3</sup>/s) e Tocantins 01 (8,37 m<sup>3</sup>/s).

Segundo ANA e MMA (2005a), esse indicador serve como base para refletir a situação real de utilização dos recursos hídricos. A definição de faixas de classificação deste índice, consideradas adequadas para o caso brasileiro, está representada no Quadro 32.

As Figuras 16 e 17 mostram a relação entre disponibilidade e demanda de água na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Em termos médios anuais, a relação entre demanda total e disponibilidade de água não alcança 5% – condição em

Quadro 30 – Volume de cargas movimentadas na Hidrovia Tocantins-Araguaia

Hidrovia	Movimentação (t)			Variação no período (%)		
	1999	2000	2001	1999-2000	2000-2001	1999-2001
Araguaia e das Mortes	2.400	2.400	0	0,00	-100,00	-100,00
<b>Total</b>	<b>22.792.091</b>	<b>22.063.897</b>	<b>25.218.233</b>	<b>-3,19</b>	<b>14,30</b>	<b>5,34</b>

Fonte: Ahitar (2002)

Quadro 31 – PIB da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

UF	PIB (em R\$ 1,00)
Distrito Federal	10.935
Goiás	3.603
Mato Grosso	4.695
Tocantins	1.832
Pará	2.705
Maranhão	1.402
<b>Brasil</b>	<b>5.740</b>

Fonte: Ipea (2000, in MMA e ANA, 2003)

Quadro 32 – Balanço entre disponibilidade e demanda de água na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Subdivisão Hidrográfica 1	Subdivisão Hidrográfica 2	Demanda Total (m³/s)	Vazão Média Acumulada (m³/s)	Q <sub>95</sub> (m³/s)	Dem / Disp 1 (%)	Dem / Disp 2 (%)
Araguaia	Sub 2 – Alto Araguaia	11.770	1907.4	206.8	0.62	5.69
	Sub 2 – Rio das Mortes	1.376	877.7	95.2	0.16	1.45
	Sub 2 – Médio Araguaia	10.998	4071.4	139.5	0.27	7.89
	Sub 2 – Cantão do Araguaia	1.926	4990.3	99.6	0.04	1.93
	Sub 2 – Baixo Araguaia	2.573	5506.9	212.4	0.05	1.21
Tocantins Alto	Sub 2 – Alto Tocantins	8.376	782.0	163.6	1.07	5.12
	Sub 2 – Santa Terezinha	0.744	182.2	38.1	0.41	1.95
	Sub 2 – Paranã-Tocantins	3.010	1998.0	216.1	0.15	1.39
	Sub 2 – Rio Manuel Alves	0.187	199.3	35.9	0.09	0.52
	Sub 2 – Lajeado	1.434	2547.1	63.0	0.06	2.28
	Sub 2 – Rio do Sono	0.439	777.5	181.4	0.06	0.24
	Sub 2 – Estreito do Araguaia	3.755	4527.0	280.6	0.08	1.34

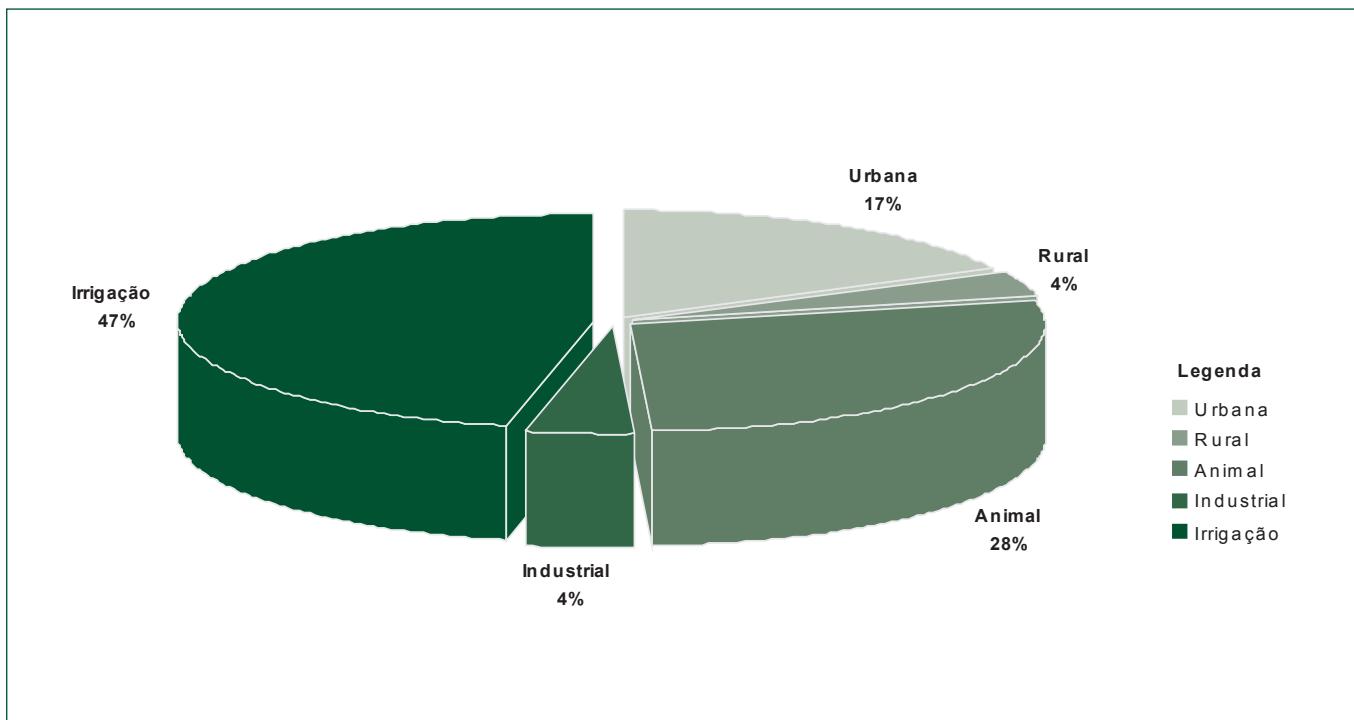
Subdivisão Hidrográfica 1	Subdivisão Hidrográfica 2	Demand Total (m³/s)	Vazão Média Acumulada (m³/s)	Q <sub>95</sub> (m³/s)	Dem / Disp 1 (%)	Dem / Disp 2 (%)
Tocantins Baixo	Acará	0.777	494.4	46.5	0.16	1.67
	Foz Tocantins	1.984	13624.0	65.9	0.01	3.01
	Guamá	1.858	817.1	136.0	0.23	1.37
	Pará-Tocantins	0.359	1036.4	370.1	0.03	0.10
	Tucuruí	1.966	11006.1	183.1	0.02	1.07
	Baixo Tocantins	0.369	11091.5	16.1	0.00	2.29
<b>Total</b>		<b>53.9</b>	<b>66436</b>	<b>2550</b>		

Fonte: SRH/MMA (2005)

Dem = Demanda (Total das vazões de retirada para usos consuntivos)

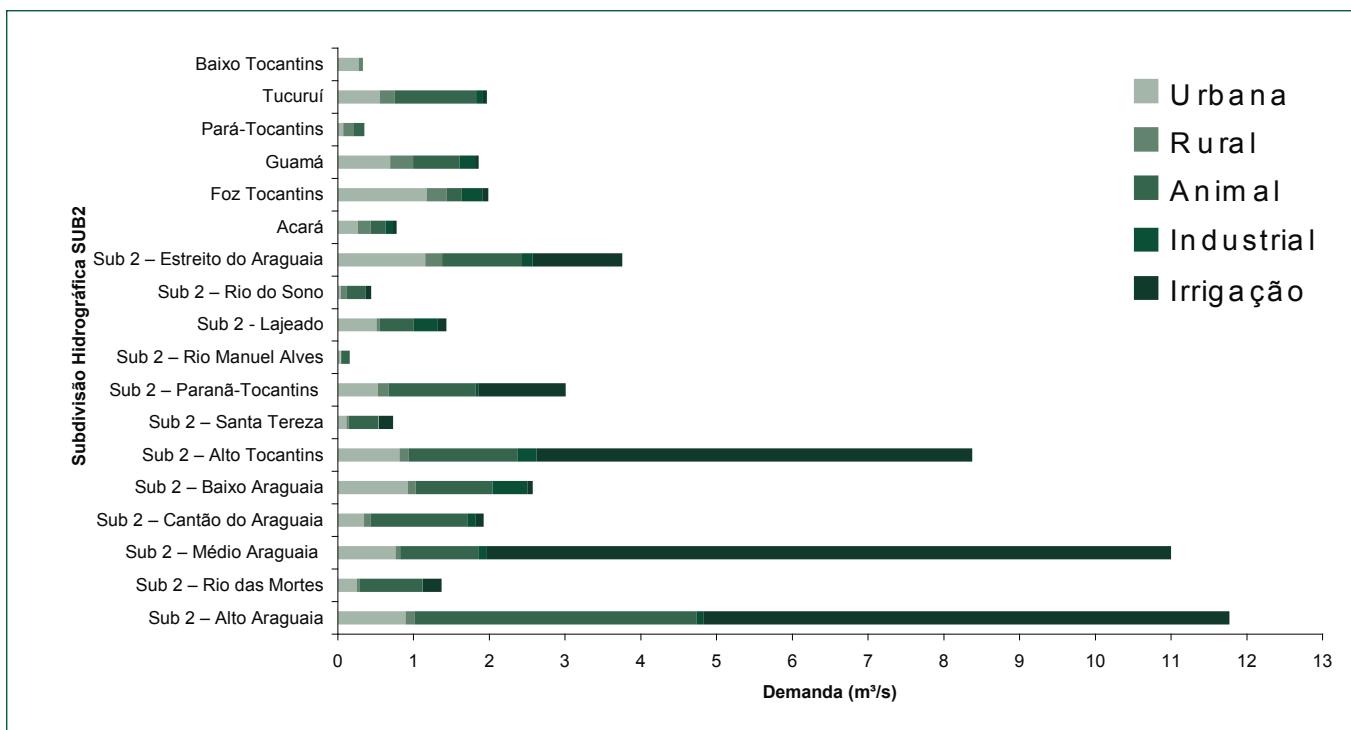
Disp 1 = Disponibilidade (Vazão média de longo período acumulada de montante para jusante)

Disp 2 = Disponibilidade (vazão com permanência de 95%)



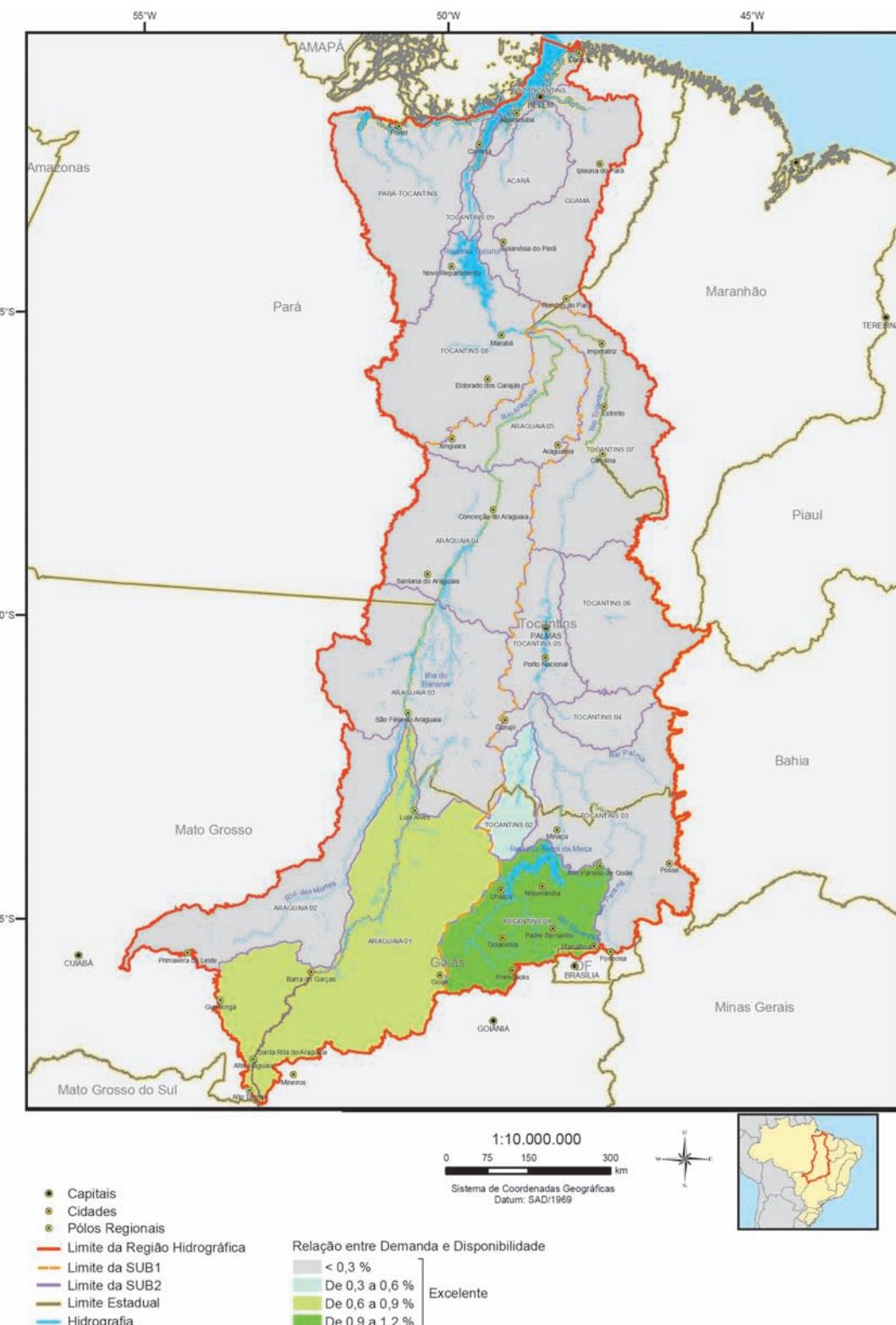
Fonte: SRH/MMA (2005)

Figura 14 – Distribuição percentual da demanda de água por tipo de atividade na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia



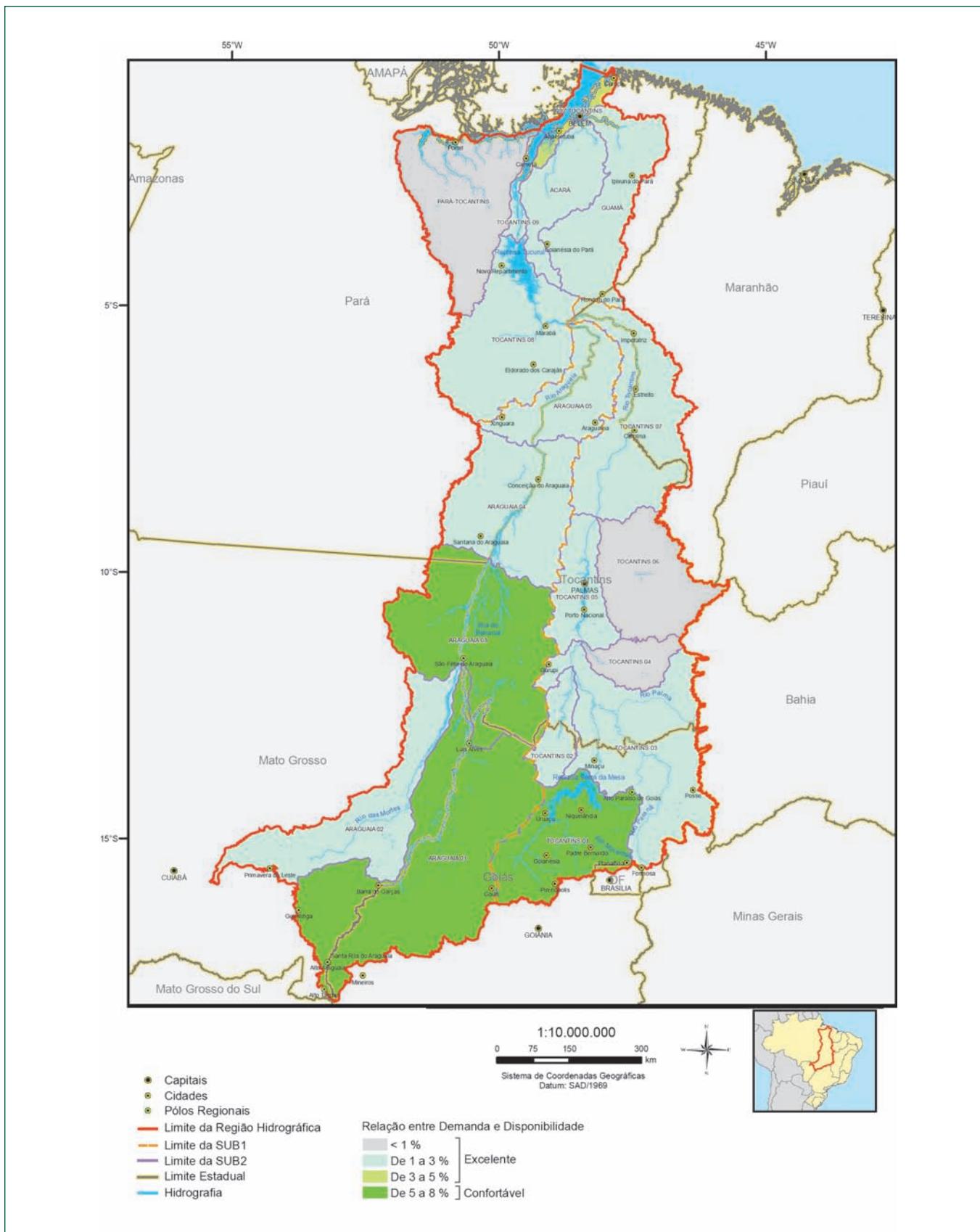
Fonte: SRH/MMA (2005)

Figura 15 – Distribuição da demanda de água por Sub-região e tipo de atividade na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 16 – Balanço entre demanda e disponibilidade de água, utilizando a vazão média acumulada



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 17 – Balanço entre demanda e disponibilidade de água, utilizando a vazão  $Q_{95}$

Quadro 33 – Índices de balanço hídrico

Índice de Retirada de Água (%)	Classificação
< 5	Excelente
5 a 10	Confortável
10 a 20	Preocupante
20 a 40	Crítica
> 40	Muito Crítica

Fonte: ANA (2005)

Quadro 34 – Barragens planejadas para os rios Tocantins e Araguaia

Barragens (Potencial energético)	UF	População a ser atingida	Municípios que serão inundados
Serra Quebrada (1328 MW)	MA/T0	14.000 pessoas	Itaguatins (T0) e Governador Edson Lobão (MA)
Estreito (1.087 MW)	MA/T0	1.150 pessoas (diretamente) e a Reserva Indígena Krahô (indiretamente )	Carolina (MA), Babaçulândia (T0) Filadélfia (T0)
Tupirantins (820 MW)	T0		Tupirantins e Itapirantins, além de áreas indígenas
Peixe Angical (450 MW)	T0		
São Salvador (241 MW)	T0		
Marabá (2.160 MW)	PA	Cerca de 12.100 pessoas da área rural e 4.364 pessoas da área urbana	11 Municípios
Couto Magalhães (150 MW)	GO/MT		Áreas do Parque das Emas (GO) e Municípios de Santa Rita do Araguaia e Alto do Araguaia
Santa Isabel (1200 MW)	T0/PA	974 pessoas na área rural e 1404 pessoas de área urbana. Afetará também áreas dos povos indígenas Surui e Karajá	Palestina do Pará, Piçarra e São Geraldo do Araguaia, 7,4% da Reserva Ecológica da Serra das Andorinhas (PA) e parte da APA de São Geraldo do Araguaia (PA) e Ananás, Araguanã, Riachinho e Xambioá (T0)
Araguanã (960 MW)	T0/PA	10.000 pessoas na área rural e 18% das terras da Comunidade Indígena Karajá de Xambioá	2.297km <sup>2</sup> de área inundada atingindo, ao sul, 18 Municípios

Fonte: MAB (2005)

Quadro 35 – Eficiência do Reservatório de Serra da Mesa do ponto de vista do aquecimento global em relação a termelétricas existentes, no período de 100 anos

Tecnologia e Combustível	Cálculo do Mérito (RI) - Emissões de Termelétrica (tC/km <sup>2</sup> )	Cálculo do Mérito (RI) - Emissões de Hidrelétricas (tC/km <sup>2</sup> )	RI
Óleo combustível (ciclo simples)	191.844,00	815,29	235,31
Carvão mineral (ciclo simples)	274.062,86	815,29	336,15
Gás natural (ciclo combinado)	85.264,00	815,29	104,58
Óleo diesel (ciclo simples)	255.792,00	815,29	313,74

Fonte: Rosa &amp; Santos (2000)

que a água é considerada um bem livre, quando considerada a vazão média de longo período acumulada de montante para jusante; para vazão com permanência em 95% do tempo, a situação é considerada confortável, indicando que, em geral, os potenciais conflitos de uso existentes não se referem às questões quantitativas, a não ser em conflitos pontuais.

#### 4.7 | Histórico de Conflito pelo Uso da Água

Os problemas de conflito de uso de água demonstram-se pequenos e pontuais, havendo uma carência de registros de informações para apresentá-los na escala definida para este documento. Mesmo as questões referentes à alteração da qualidade das águas, que podem ter significação em uma determinada circunstância e local, não se mostram permanentes, sendo possivelmente pouco conhecidas. Cabe ressaltar a necessidade de estudos mais aprofundados a fim de constatar a real existência desses conflitos ou de suas potencialidades, até mesmo para identificação das áreas susceptíveis.

Os diferentes impactos provocados pelos empreendimentos vinculados aos usos da água, em especial hidrelétricas e hidrovias podem gerar conflitos difusos que de forma latente permanecem nas comunidades sem, entretanto, serem evidenciados na escala definida para este Caderno. Vale exemplificar nos Quadros 36 e 37 apresentados em publicação da própria Ahitar (2002) a clara intersecção demonstrada entre os diferentes impactos e os conflitos potenciais entre a implantação de hidrovias e a alteração na qualidade das águas superficiais, as modificações na dinâmica do fluxo da água, a interferência na recreação, a interferência na pesca, no incremento do turismo e na irrigação.

O deslocamento de populações para outras áreas, em função da necessidade de inundação de áreas para a formação de reservatórios são impactos que caracterizam também conflito de uso, pois embora as questões sociais possam ter sido resolvidas, o direito de acesso ao uso da água fica restringido. Um outro quadro de conflito poderá se instalar caso a população transferida seja alocada onde já ocorra uma demanda intensiva por determinado uso com pouca disponibilidade de água.

O crescimento da demanda energética no Brasil vem refletindo consideravelmente sobre os recursos hídricos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, uma vez que a geração hidrelétrica predomina na matriz energética nacional. No intuito de minimizar potenciais conflitos pelo uso da água, é fundamental planejar a expansão da oferta de eletricidade fomentando a ampliação de fontes alternativas de geração, especialmente as renováveis.

Embora, na visão do setor de energia, as fontes alternativas tenham uma função ainda complementar na geração, essa é uma visão imediatista, pois a longo prazo, a geração de energia baseada na força hidráulica das águas, tenderá a ser cada vez mais limitada pelo esgotamento do potencial hidrelétrico econômica e ambientalmente aproveitável.

O transporte hidroviário aparece com destaque nas questões nacionais. É um modal estratégico para o escoamento da produção agrícola nacional e para propiciar ao país condições competitivas no mercado internacional. O baixo custo operacional, quando associado a impactos ambientais de menor intensidade, se comparados com outras formas de transporte, coloca este modal em posição diferenciada.

Outro ponto em destaque atualmente é a hipótese da transposição das águas da Bacia do Rio Tocantins para as bacias dos rios São Francisco e Parnaíba. Estas transposições, em especial para o rio São Francisco, através do rio do Sono que corta parte do Parque Estadual do Jalapão (TO) em uma região de dunas, cachoeiras e lagoas, gerará diversos conflitos na crescente vocação ecoturística regional.

#### Hidrelétricas

No final da década de 1970, foi criado o Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia-Tocantins - Prodiat, que tinha como objetivo incentivar e delinear o desenvolvimento para essa área, bem como estimar as possíveis consequências desse desenvolvimento.

A relação existente entre a política de desenvolvimento, com a ampliação da rede de produção de energia hidrelétrica, e a política de conservação ambiental é potencialmente um dos principais conflitos regionais. Os barramentos sucessivos no mesmo curso de água, ou ainda em cursos de água de mesma Bacia Hidrográfica, como é o caso da Região

Quadro 36 – Características de navegabilidade nos rios Tocantins, Araguaia e das Mortes

Rio	Trecho	Características das embarcações	Características atuais	Extensão (km)
Araguaia	Barra do Garças (MT) Aruanã (GO)	Utilizado por embarcações de recreio e lazer.	Navegação regional o ano todo, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,0$ m – jul/nov $H>0,9$ m.	280
	Aruanã (GO) Conceição do Araguaia (PA)	O trecho Aruanã – Luís Alves (GO) é utilizado por embarcações de recreio e lazer. O restante do trecho por embarcações de carga e passageiros, sem linhas regulares de operação.	Navegação regional o ano todo, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,5$ m – jul/nov $H>0,9$ m.	950
	Conceição do Araguaia (PA) Xambioá (TO)	Embarcações regionais de carga e passageiros, mas não há linhas regulares em operação.	Navegação regional o ano todo, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,5$ m – jul/nov restritivo.	280
Araguaia Tocantins	Xambioá (TO) Marabá (PA)	No período de águas altas operam algumas embarcações regionais de cargas e passageiros, mas não há linhas regulares em operação.	Até a Foz do Araguaia navegação precária nas cheias e impedida nas estiagens pela ocorrência de duas cachoeiras, Santa Isabel e São Miguel (Desnível de 60 m). Até Marabá, navegação o ano inteiro (61km).	286
Tocantins	Peixe (TO) Estreito (MA)	Utilizado por embarcações de recreio e lazer.	Navegação regional ano todo descontinuada pela barragem da UHE Luiz Eduardo Magalhães (Lageado) profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,5$ m – jul/nov $H>0,9$ m.	700
	Estreito (MA) Imperatriz (MA)	No período de águas altas operam embarcações regionais de cargas e passageiros, mas não há linhas regulares em operação.	Navegação interrompida de julho a novembro pela presença da cachoeira de Santo Antônio.	100
	Imperatriz (MA) Tucuruí (PA)	Embarcações regionais de carga e passageiros, mas não há linhas regulares em operação.	Imperatriz (MA) / Marabá (PA)- Navegação regional o ano todo, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,5$ m – jul/nov $H>1,0$ m Marabá (PA) / Tucuruí (PA) – Navegação descontinuada pela barragem de Tucuruí, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,5$ m – jul/nov $H>1,0$ m (208km).	429
	Tucuruí (PA) Belém (PA)	Utilizado por embarcações de grande porte, comboios.	Navegação regional o ano todo, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,5$ m – jul/nov $H>1,2$ m.	250
Rio das Mortes	Nova Xavantina (MT) Foz	Utilizado por embarcações de recreio e lazer.	Navegação regional o ano todo, profundidades disponíveis: dez/jun $H>2,0$ m – jul/nov $H>0,9$ m.	580

Fonte: Ahitar (2005) adaptado

Quadro 37 – Possíveis impactos ambientais sobre o meio físico, associados à implantação, operação e manutenção da Hidrovia Tocantins-Araguaia

Efeito Ambiental	Magnitude	Duração	Área de Influência	Mitigabilidade	Implicações	Relevância
Emissão de ruídos e gases	baixa	permanente	local	pouca	física e biótica	baixa
Emissão de partículas	baixa	curta	local	alta	física e biótica	baixa
Ampliação de mineração	moderada	permanente	regional	-	econômica	moderada
Araguaia e morte intensificação de erosão	moderada	permanente	regional	moderada	física e social	alta
Alteração no uso do solo	moderada	permanente	regional	moderada	física e social	alta
Alteração na qualidade das águas superficiais	moderada	permanente	regional	moderada	física e social	alta
Planícies de inundação e instabilidade de taludes marginais naturais	alta	estacional	zonal	pouca	física	moderada
Alterações na morfologia	moderada	permanente	local	pouca	física e social	alta
Degradação da paisagem por material de dragagem, derrocamento e obras de apoio	moderada	estacional	local	moderada	física	moderada
Alterações no transporte e deposição de sólidos pela dragagem e derrocamento	alta	permanente	local	moderada	física e social	alta
Modificações na dinâmica do fluxo da águas	moderada	curta	local	moderada	física e social	moderada
Alterações na qualidade e uso das dragas	moderada	culta	zonal	alta	física e social	moderada

Fonte: Ahitar(2002)

Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, além de transformar o ambiente de lótico para lêntico com interferência direta sobre a fauna e flora aquática e ao aporte de sedimentos e nutrientes, pode formar uma barreira física intransponível pela maioria das espécies da fauna terrestre impedindo sua movimentação, e por conseguinte o fluxo gênico.

Isto pode ser evidenciado em condições naturais quando alguns indivíduos na busca de áreas alternativas para a alimentação e reprodução atravessam os cursos de água, promovendo a entrada e saída de espécimes nas populações. Este fato ocorre principalmente na época de seca quando o fluxo de água diminui, formando lagoas marginais e bancos de areia. Esta situação é mais grave quando se considera a estruturação de mosaicos de unidades de conservação e de corredores ecológicos.

As atividades de desmatamento e terraplanagem para implantação de acessos, canteiros e outros equipamentos; a exploração de fontes de material de empréstimo e material

de jazidas e ainda o desmatamento e limpeza da área de inundação, na fase de enchimento dos reservatórios, acarretam a redução dos maciços vegetais, que agem como suporte para as populações da fauna silvestre (CNEC, 2001).

Sua duração é permanente, localizada especialmente nas áreas recobertas de vegetação nativa ou outros ambientes que se constituem habitats da fauna silvestre. Tem ainda caráter irreversível, com ocorrência certa e imediata, não mensurável (CNEC, 2001).

Nos EIA-RIMAs dos AHE prevê-se a adoção de medidas preventivas, corretivas e compensatórias de média e alta eficiência, tais como: o resgate da fauna silvestre, recomposição das áreas de mata ciliar e outras áreas naturais, recuperação de áreas degradadas e ainda a efetivação de ações de educação ambiental (CNEC, 2001).

A característica dos ecossistemas, principalmente no bioma Cerrado, é a estratificação de fitofisionomias, variando desde as matas ciliares, sobre solos férteis em margens dos

corpos de água, até formações campestres em altitudes maiores, e ainda não existem metodologias validadas científicamente para a revegetação com espécies de mata ciliar em condições adversas daquelas naturais.

Mesmo com as medidas compensatórias de atenuação dos aspectos negativos, com o aumento da extensão da lâmina d'água pelos reservatórios, a destruição das matas ciliares e com as margens atingindo fitofisionomias distintas daquelas da vegetação ribeirinha, são criadas barreiras ao fluxo gênico de algumas espécies da fauna e flora.

A redução e a alteração dos territórios da fauna terrestre poderão gerar o desaparecimento local ou o deslocamento de mamíferos, aves, répteis e anfíbios para áreas livres de impactos, na busca de ambientes que forneçam suporte adequado. A morte ou afugentamento dos indivíduos afeta diretamente a dinâmica das populações, alterando o nicho, o hábitat e o tamanho das populações. Este impacto é negativo e direto, e propiciará alterações permanentes a médio e longo prazo, de ocorrência certa, de alta importância e não mensurável.

O aumento da mobilidade das serpentes, aracnídeos e insetos peçonhentos, associado ao acréscimo na densidade de pessoas na área, pode levar a um incremento no número de acidentes, pela predisposição de contato direto entre estes dois grupos.

Os conflitos referentes aos empreendimentos hidrelétricos não estão vinculados apenas às questões ambientais, mas também às sociais. A formação dos reservatórios de água, além de alterarem o clima local, inunda áreas agricultáveis e provocam o deslocamento e a realocação de comunidades. Segundo o Movimento dos Atingidos por Barragens houve relocações sem as devidas indenizações em Serra da Mesa, Cana Brava e Tucuruí. Na visão dos empreendedores, esses casos se referem a pessoas que não eram habitantes da região atingida e que para lá afluíram atraídos pela perspectiva de indenizações. (Quadro 34).

Os estudos de viabilidade desenvolvidos para o AHE São Salvador indicaram a viabilidade técnica e econômica de implantação do empreendimento para atendimento às necessidades do mercado de energia elétrica. Para que se possa mitigar, diminuir ou compensar as interferências e impactos ambientais, foram propostos programas ambien-

tais para acompanhar (monitorar), recuperar, salvar ou resgatar, de forma a garantir um desenvolvimento sustentável ao empreendimento e seu entorno (Grupo, 2001a).

A implantação da UHE Santa Isabel representará a disponibilidade de 1.000 MW de potência instalada. O aumento da oferta de energia representa um dos principais impactos positivos da UHE Santa Isabel, uma vez que a energia constitui-se em um dos elementos fundamentais para a melhoria na qualidade de vida, por possibilitar o acesso a uma série de serviços e facilidades relacionadas a sua disponibilidade. Mesmo para as comunidades de menor poder aquisitivo, e de consumo de bens eletrodomésticos, a disponibilidade de energia diminui as dificuldades do dia a dia da população (ENGEVIX, 2001).

No entanto face às características do sistema elétrico interligado brasileiro, a disponibilização de energia para as comunidades próximas à usina, mostra-se, em geral, uma alternativa técnica e econômica restrita. Mas, as possibilidades de interligação e de aumento da confiabilidade do sistema, são efeitos positivos para as comunidades locais (ENGEVIX, 2001).

Por outro lado, a geração de energia, que constitui-se em um produto de alto valor agregado, produz uma receita de tributos expressiva, de ICMS repassado aos Estados e Municípios. Parte destes recursos podem ser revertidos em benefícios para as comunidades locais (ENGEVIX, 2001).

Uma análise dos usos da água atuais a partir do diagnóstico ambiental da área de influência do AHE Santa Isabel e do quadro socioeconômico regional permite concluir que a formação do reservatório, além dos benefícios energéticos advindos da usina, deverá oferecer benefícios adicionais relacionados a outros setores usuários da água. Dentre os quais pode-se citar a navegação fluvial; o setor agrícola, através da irrigação; e o setor de turismo e lazer (ENGEVIX, 2001).

Para os demais usuários da água, tais como abastecimento, diluição de efluentes, controle de cheias, dessedentação animal os efeitos do reservatório serão mínimos, uma vez que trata-se de um reservatório que deverá operar a fio d'água, regularizando níveis, porém com baixa capacidade de regularização de vazões (ENGEVIX, 2001).

O reservatório de Estreito, apesar de acarretar danos irreversíveis e não mitigáveis para as populações diretamente afetadas, do ponto de vista socioeconômico e ambiental, para o conjunto da população dos Municípios da área de influência, mesmo de seus segmentos mais deprimidos, podem ser previstas algumas melhorias (CNEC, 2001).

Importante frisar que essas melhorias serão decorrentes principalmente das ações e intervenções de caráter mitigatório e compensatório, como se detalha na seqüência: saúde pública: controle de vetores de doenças endêmicas, medicina preventiva, melhoria nas condições sanitárias; aumento das receitas municipais; renovação urbana; e reassentamentos rurais (CNEC, 2001).

Em função dos resultados dos estudos e das considerações expostas, a Equipe Técnica responsável pela elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/Rima concluiu pela Viabilidade Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Peixe (ENGEVIX, 2000).

Como forma de atenuar ou compensar os impactos identificados nos estudos foram propostos 25 programas ambientais de mitigação, os quais além de cumprir o objetivo proposto, devem contribuir para o desenvolvimento geral da região (ENGEVIX, 2000).

A UHE Couto de Magalhães, durante as fases de instalação e operação, gerará empregos diretos e indiretos pela demanda de serviços de naturezas diversas, a exemplo do comércio, indústria, suprimento de maquinário e matéria-prima, hotelaria, bares, restaurantes, oficinas mecânicas, turismo, lazer, saúde e educação. Essas demandas deverão aquecer a economia dos Municípios da área de influência, que possuem em média níveis de renda baixos, por um lado, e concentração de riquezas, por outro.

Programas de Gestão Ambiental deverão otimizar os benefícios que o empreendimento trará para a sociedade e o meio ambiente e atender às exigências da legislação pertinente (PROGEA, 1998).

Foi avaliado o quanto cada opção de geração de energia contribui efetivamente para o aquecimento global e, no caso de Serra da Mesa, concluiu-se que essa é muito mais eficiente do ponto de vista do aquecimento global do que qualquer

tecnologia termelétrica existente num período de 100 anos (ROSA e SANTOS, 2000).

A maior variação de emissão ocorre no caso da termelétrica a carvão vapor em ciclo simples sendo a hidrelétrica 335 vezes mais eficiente (RI) e a menor variação ocorre no caso do gás natural onde a hidrelétrica tem um desempenho 104 vezes melhor que a termelétrica, conforme Quadro 35 (ROSA e SANTOS, 2000).

### Hidrovias

A vasta Rede Hidrográfica brasileira é constituída por uma gama de rios naturalmente navegáveis. Esses rios serviram, no início da colonização do País, como vias de transporte, de penetração no continente e elo de integração dos diversos núcleos de colonização, disseminados nas mais distantes regiões. A navegação pioneira, entretanto, sofria restrições nos trechos encachoeirados, o que motivou a implantação de ferrovias para contornar esses obstáculos. Tal situação ocorreu no rio Tocantins, entre Tucuruí e Jatobá, contornando as quedas de Itaboca (GODOY e VIEIRA, 1999; *in* ANEEL 1999).

Nos parágrafos abaixo é descrita a importância do transporte hidroviário, a interferência direta das hidrovias na vertente sócio-ambiental e os potenciais conflitos que se estabelecem quando a construção de barragens não prevê o uso para a navegação, isto é, não prevê a construção de escusas. Sendo assim, os impactos apresentados interferem diretamente no uso da água, podendo ser potenciais geradores de conflito de uso.

A Hidrovia Tocantins-Araguaia é uma das mais promissoras vias de transporte aquaviário, por sua extensão e pela sua posição geográfica, não assumindo sua posição devido a descontinuidade dos trechos navegáveis. Entretanto, os diversos estirões navegáveis são utilizados em conexão com outros modos de transporte e há a expectativa de que, em futuro próximo, a hidrovia, beneficiada pelas obras previstas para seu curso, constituir-se-á em eixo prioritário de transporte do Brasil Central (ANEEL, 1999).

Segundo Almeida (2004), a Ahitar (2002) afirma que a Hidrovia Tocantins-Araguaia faz parte de um projeto maior que pretende oferecer flexibilidade à navegação interior no Brasil, ao promover a integração entre as bacias

do Paraguai, do Tocantins e do Amazonas, por intermédio dos rios Araguaia, Tocantins, São Francisco, Paraná, Guaporé e Madeira (Quadro 36).

Nos termos da Lei Federal n.º 9.537, de 11 de dezembro de 1997, “*consideram-se hidrovias os rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras e áreas marítimas abrigadas suscetíveis de ser navegados*”.

As principais intervenções ou obras de maior impacto são as dragagens e os derrocamentos. Essas obras são na maioria dos casos de pequeno porte, concentradas ou limitadas em trechos de pequena extensão das calhas fluviais, conhecidos como trechos críticos, ou passagens difíceis. A legislação exige que essas intervenções sejam implementadas com a execução de programas de controle ambiental, que permitam o monitoramento e o controle dos impactos ambientais durante a execução dos serviços. As dragagens de manutenção, realizadas periodicamente, são realizadas geralmente com a retirada e remoção das areias do fundo para a própria calha do rio, com depósito em locais com menores profundidades e menor energia para sua remoção (MMA e ANA, 2003).

Em outros casos, é possível que o aproveitamento dos rios pela navegação demande a construção de barragens, quase sempre de baixa queda, ou mesmo canais de desvios, incluindo pequenas soleiras de manutenção de nível, somando-se a estas as necessárias obras de transposição como eclusas, por exemplo. Dessa forma, permite-se a continuidade da navegação e a interligação de trechos navegáveis, quando obstáculos naturais como quedas d’água e corredeiras se apresentarem (MMA e ANA, 2003).

O principal impacto sobre as vias navegáveis, dificultando sua utilização pela navegação, além das citadas interrupções naturais das quedas d’água, é a construção de obras que não prevejam o uso para a navegação. No caso brasileiro, a construção de pontes ou travessias, sem respeitar os gabaritos necessários para a passagem das embarcações, é um exemplo. Outro, mais crítico, é a construção de barragens para outros usos que não a navegação, sem levar em consideração a manutenção das condições de navegação. No caso brasileiro, essa circunstância ocorre na maioria dos aproveitamentos hidroelétricos, que alegando a inexistência de navegação significativa, não prevê a implantação das respectivas obras de transposição (MMA e ANA, 2003).

Na definição das passagens difíceis ao longo do trecho, são adotados critérios como profundidades menores do que 1,7m em relação à linha d’água do projeto; raios de curvatura menores do que 300m no canal de navegação; larguras inferiores a 50m no canal de navegação; velocidade de corrente superior a 2,5m/s em qualquer época do ano; declividades da linha d’água superiores a 50cm/km e passagens rochosas.

Em todos os trechos existe a necessidade de operações de sinalização de margens e derrocamento. O derrocamento é necessário em todos os trechos, mas os principais pontos situam-se principalmente no baixo Araguaia, entre Santa Maria das Barreiras (PA) e Xambioá (TO). Existe a passagem do funil, localizada entre Miracema do Tocantins (TO) e a barragem da UHE Luiz Eduardo Magalhães, onde está sendo construída a Eclusa de Lajeado.

A solução desenvolvida para a transposição do trecho, uma vez descartadas as alternativas tradicionais de derrocamentos no leito do rio, adota a execução de canais artificiais dentro da calha do rio, próximo à margem, aproveitando em cada caso, o fato de que grandes extensões dos pedrais ficam aflorantes no período de águas baixas permitindo a escavação dos canais artificiais em seco.

No trecho Xambioá (TO) à Vila de Santa Isabel (PA), cerca de 60km, identificam-se quatro obstáculos notáveis, denominados Cachoeira de São Miguel, Pedral de Sumaúma, Pedral de Santa Cruz e Cachoeira de Santa Isabel, sendo esta o maior obstáculo dentre todos onde está em andamento um projeto de canal artificial.

Existem também UHEs, operando ou em fase de projeto, como as de Marabá, Tucuruí, Serra Quebrada, Estreito, Tupperatins, a eclusa de Lageado, Ipueiras, Cana Brava, Peixe, São Salvador e Serra da Mesa, com exceção de alguns aproveitamentos, como Tucuruí e Lajeado onde há projetos para a construção de eclusas. Nas outras AHEs em operação, o curso de água já apresentava obstáculo natural anteriormente ao barramento (AHITAR, 2005).

Os reservatórios a serem criados pelos aproveitamentos hidroenergéticos ao longo do rio Tocantins proporcionarão estirões de grande profundidade, que eliminarão boa parte dos obstáculos naturais, além do aumento do calado médio durante o ano todo obtido com a regularização de vazões.

A implantação desses aproveitamentos, desde que possibilitem a implantação, a qualquer tempo, de sistemas de transposição aumentará a viabilidade da hidrovia. Sendo assim, o AHE Santa Isabel deverá prever a implantação de eclusa para permitir a passagem de embarcações no local do seu barramento (ENGEVIX, 2001).

Segundo o Ministério dos Transportes (MT, 2002) os aproveitamentos de recursos hídricos têm de ser racionais. As hidrelétricas têm que construir eclusas, arcando com seus custos. Já o setor elétrico entende que as hidrelétricas devem prever mecanismos de transposição, mas sua construção, bem como a responsabilidade pelos seus custos, devem ser definidas pelas políticas governamentais.

A Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, e no seu Artigo 15, a outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, no caso de não cumprimento do inciso VI – necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Dessa maneira, segundo o Ministério dos Transportes, o setor elétrico não pode construir uma barragem como a de Lajeado, no rio Tocantins, para abrigar a Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, mesmo que tenha previsto a construção de uma eclusa na elaboração do projeto. O setor de transporte não deve arcar com os elevados custos de eclusas tão altas, pois as corredeiras anteriores do Lajeado, não se apresentavam como obstáculo à navegação, e os custos seriam bem menores, considerando que na definição do arranjo geral da barragem escolheu-se a melhor disposição para o empreendimento energético, deixando-se o local para a construção das eclusas não em tão boa situação (MT, 2004).

Segundo o setor elétrico, a situação merece um planejamento prévio para se ratear custos das eclusas, gerados pelo empreendimento. Na usina de Lageado, por exemplo, o projeto da eclusa deveria ter merecido o mesmo grau de importância que o que foi dado à parte de geração hidrelétrica, de forma que o conjunto geração-transposição tivesse a melhor solução possível e os custos da eclusa levassem em conta o

acréscimo de dificuldade causado pela altura da barragem em relação à situação natural do rio antes do empreendimento.

A divisão de quedas de um curso de água tem de ser elaborada com uma visão holística, múltiplo usual, e racional, longe da prática ainda atual, do máximo aproveitamento energético limitado apenas pelas restrições de ordem sócio-ambiental.

Nos Quadros 37 e 38, estão listados alguns dos possíveis impactos da estruturação da Hidrovia Tocantins-Araguaia. Ressalta-se, segundo a Análise EIA-Rima Hidrovia Araguaia Tocantins (CEBRAC, 2000a), que o EIA considera apenas de forma passageira a possibilidade de ocorrência de acidentes durante a operação da hidrovia e as consequências ambientais e sociais disso, que podem ser ainda maiores se a hidrovia vier a ser utilizada para o transporte de produtos tóxicos, como fertilizantes e defensivos agrícolas. O estudo menciona ainda, que no caso de uma ocorrência deste tipo, serão acionados o Corpo de Bombeiros e os órgãos técnicos ligados ao meio ambiente sem elaborar um plano de contingência, tampouco informando onde, ao longo dos rios, situam-se os grupamentos do Corpo de Bombeiros.

**Quadro 38 – Possíveis impactos ambientais sobre o meio antrópico, associados à implantação, operação e manutenção da Hidrovia Tocantins-Araguaia**

Efeito Ambiental	Magnitude	Duração	Área de Influência	Mitigabilidade	Implicações	Relevância
Incremento da atividade agropecuária	alta	permanente	extra-regional		socioeconômica	alta
Desmatamento, irrigação	alta	moderada	regional	pouca	físico-biológica	alta
Silvicultura	moderada	permanente	local	pouca	biológica e social	alta
Atividades comerciais	moderada	permanente	local		socioeconômica	moderada
Agro-industriais	baixa	permanente	local		socioeconômica	moderada
Desenvolvimento da infra-estrutura	moderada	permanente	regional		socioeconômica	moderada
Estrutura agrária – alteração do valor da terra	moderada	moderada	regional		socioeconômica	alta
Concentração fundiária	moderada	permanente	regional	pouca	socioeconômica	alta
Geração de empregos	moderada	moderada	regional		socioeconômica	moderada
Melhoria na qualidade de vida	moderada	permanente	regional		socioeconômica	moderada
Melhoria na qualidade de ensino	moderada	permanente	regional		socioeconômica	moderada
Melhoria na situação pública	moderada	permanente	regional		socioeconômica	moderada
Incremento populacional	moderado	permanente	regional	pouca	social	moderada
Interferência na recreação	alta	permanente	regional	pouca	lazer	alta
Interferência na pesca	moderada	permanente	zonal	pouca	lazer	alta
Incremento no turismo	moderada	permanente	regional		socioeconômica	alta

Fonte: Ahitar (2002)

## 4.8 | Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental

Segundo a interpretação da Constituição Federal de 1988 realizada por Kettelhut *et al.*, “(...) são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”. Estabelece, ainda, como “bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

Compete privativamente à União legislar sobre águas. É de competência da União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde situam-se os potenciais hidroenergéticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros, ou que transponham os limites de Estado ou território; definir critérios de outorga de direitos de uso das águas (KETTELHUT *et al.*).

Constituem competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; promover a melhoria das condições e fiscalizar as concessões de direitos de exploração de recursos hídricos em seus territórios; legislar concorrentemente sobre defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e defesa da saúde (KETTELHUT *et al.*).

Para fins administrativos, a União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando a seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, com a priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água, represadas ou represáveis, nas regiões de baixa renda e sujeitas a secas periódicas (KETTELHUT *et al.*).

### Contexto Legal

#### *Contexto Legal Estadual*

O contexto legal dos Estados inseridos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia está apresentado no Quadro 39.

### Arranjos Institucionais

#### *Distrito Federal*

A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal - Semarh executa a Política Ambiental do Distrito Federal, instituída pela Lei n.º 041/1989, que define o Licenciamento de Atividades Potencialmente Poluidoras como um dos instrumentos de gestão ambiental e realiza os procedimentos para os processos de outorga do direito de uso da água.

Exerce o poder de polícia administrativa para proteção do meio ambiente garantindo controle da poluição; do saneamento básico e domiciliar; da água e seus usos; dos esgotos sanitários; da coleta, transporte e disposição final do lixo; e das condições ambientais das edificações. Fiscaliza o meio ambiente urbano e rural a fim de evitar a degradação ambiental e aplicar aos infratores as penalidades previstas na legislação vigente.

Realiza a atividade de fiscalização ambiental, muitas vezes em conjunto com outras entidades do Governo do Distrito Federal e Governo Federal, destacando-se, as administrações regionais; Policia Militar Florestal – PMFL; Inspetorias de Saúde, Vigilância Sanitária; Caesb; Delegacia Especial do Meio Ambiente – Dema; Sistema Integrado de Vigilância do Solo – SIV-SOLO; Ministério Público (por meio da Promotoria de Justiça de Defesa do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural – Prodema e da Promotoria de Justiça de Defesa da Ordem Urbanística – Prourb; Serviço de Limpeza Urbana; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama.

O Distrito Federal conta com a Agência Reguladora de Água e de Saneamento do Distrito Federal - Adasa, criada pela Lei n.º 3.365, de 16 de junho de 2004, que tem como finalidades básicas regular, controlar e fiscalizar a qualidade e a quantidade da água, bem como o serviço de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

É a única agência reguladora do Brasil com atuação na regulação simultânea do bem natural água, que é uma atribuição de Estado, e do serviço de saneamento básico, responsabilidade do Município, tendo em vista as características peculiares do Distrito Federal, que não tem Municípios.

A Agência regula e acompanha o ciclo completo do uso da água, desde a sua captação até a utilização pelo usuário. Busca ainda assegurar a universalização de acesso aos serviços de saneamento, em qualidade e em níveis que garantam o atendimento a todos os cidadãos.

Com autonomia administrativa e financeira, a Adasa é um órgão independente que busca garantir o uso sustentável da água e um serviço de saneamento de alta qualidade.

O Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal, criado pelo artigo 31 da Lei n.º 2.725, de 13 de junho de 2001, é órgão de caráter consultivo, normativo e deliberativo, com atuação no território do Distrito Federal. Este Conselho foi regulamentado pelo Decreto n.º 22.787, de 13 de março de 2002.

Está em elaboração o Programa de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos - PGIRH, do Distrito Federal e Entorno, que é um instrumento de planejamento distrital, que se enquadra no nível estadual dos Planos de Recursos Hídricos previstos na Lei das Águas, pactuado entre o Poder Público, os usuários e a sociedade civil – no qual se define como conservar, recuperar e utilizar os recursos hídricos do Distrito Federal.

O objetivo geral do PGIRH é subsidiar as ações do Conselho de Recursos Hídricos e da entidade gestora, a partir da definição de orientações técnicas, estratégicas e de cunho político-institucional, necessários para a gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em seus aspectos quantitativos e qualitativos.

Quanto à integração do sistema de outorgas, que já são concedidas no Distrito Federal, tanto para águas superficiais como subterrâneas, foi criada a Lei n.º 3.250, de 17 de dezembro de 2003, que dispõe sobre o Sistema Integrado de Vigilância, Preservação e Conservação de Mananciais do Distrito Federal – SIV-Água.

Dentre outros objetivos, o SIV-Água visa planejar e promover ações destinadas à vigilância, preservação, conservação e recuperação dos mananciais; definir metas de racionalização de uso aumento de quantidade e melhoria de qualidade dos mananciais; estabelecer os procedimentos que assegurem a vigilância per-

manente dos mananciais e Bacias, prevenindo ações de agressão; elaborar proposta para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos mananciais e promover medidas para propiciar a recuperação de áreas degradadas e contíguas aos mananciais (SEMARH-DF, 2005).

Existe o Projeto de Lei n.º 304, de 2003, que “estabelece normas para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal.

### Goiás

A Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – semarh, instituída pela Lei n.º 12.603, de 7 de abril de 1995, com alterações introduzidas pela Lei n.º 13.456, de 16 de abril de 1999, e posteriormente pela Lei n.º 14.383, de 31 de dezembro de 2002, constitui-se em órgão da administração direta do Poder Executivo atuando como organismo operativo para implementar as decisões do Conselho. E regulamentada pelo Decreto n.º 5.858, de 11 de novembro de 2003.

A Agência Goiana de Meio Ambiente – Agma, instituída pela Lei n.º 14.475, de 16 de julho de 2003, tem a missão de garantir a qualidade ambiental, com o monitoramento, fiscalização e licenciamento de atividades potencialmente poluidoras. A Agência também é o órgão responsável pela execução da política de proteção, conservação, e produção de pesquisas para a utilização racional dos recursos naturais (AGMA, 2005).

Esta entidade fiscaliza as atividades industriais e de ocupação do solo urbano, cabendo à Superintendência de Recursos Hídricos da Semarh a outorga de direito de uso da água.

A implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, com seus diversos instrumentos, entre eles a outorga do direito de uso dos recursos hídricos, o plano de recursos hídricos, os Comitês de Bacia Hidrográfica objetivam a gestão compartilhada do uso da água.

A outorga de direito de uso das águas de domínio estadual é um importante instrumento de gestão e foi iniciada há mais de dez anos em Goiás. Observa-se a necessidade de esforços e investimentos que assegurem a eficiência de

sua aplicação no sentido de regularizar os usos e minimizar a ocorrência de conflitos pelo uso da água. Atualmente esse sistema alcança cerca de 80% dos usos significativos de águas de domínio estadual.

Existe ainda a necessidade de aprimorar o conhecimento e a fiscalização sobre os usos, para que a atuação na mediação de conflitos se dê de forma eficaz e para que a Semarh possa agir de forma preventiva.

No Estado de Goiás ainda não foi implantada a modalidade de outorga para lançamento de efluentes, instrumento essencial à integração dos aspectos quantitativos e qualitativos da água, mas que deve ser precedida por diversos estudos e discussões entre a Semarh, outras instituições públicas, usuários de águas e a comunidade, até o momento não realizados.

O Sistema de Outorga do Direito de uso de águas de domínio do Estado, criado para gerenciar esses usos, conta atualmente, com milhares de processos e sofre uma grande pressão em função do aumento da demanda das solicitações de outorga de águas superficiais e subterrâneas.

Outro importante aspecto a ser observado é a evolução da implementação do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sistema este que tem como órgão máximo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e seus respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica. No momento estão sendo envidados esforços para a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho, afluente das margens direita do Rio Araguaia, sub-divisão do Araguaia.

Existe a urgente necessidade de atualização do Plano Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos, elaborado com base na Lei n.º 13.123, de 16 de julho de 1997.

### **Maranhão**

A Constituição Estadual do Maranhão é de 5 de outubro de 1989 e a lei ordinária que regula o Consemá é a Lei Estadual n.º 5.405, de 8 de abril de 1992, com as alterações contidas na Lei Estadual n.º 6.272 de 6 de fevereiro de 1995.

A Lei n.º 7.734, de 19 de abril de 2002, criou a Gerência de Meio Ambiente e Recursos Naturais – Gemarn, a qual passou a ser Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais - SEMA, através da Lei Estadual n.º 8.153 de 8 de

julho de 2004. A Secretaria Estadual de Recursos Naturais é responsável pela coordenação e execução de ações e planejamentos voltados para o meio ambiente.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão foi extinto com a revogação da Lei n.º 7.052, de 1997, estando no momento, aguardando novo Decreto, criando o CONERH e nomeando os respectivos integrantes, de acordo com a Lei n.º 8.149 de 15 de junho de 2004, que dispõe sobre a Política e o Sistema de Gerenciamento Estadual de Recursos Hídricos.

Não existe nenhum consórcio entre Municípios, atuando na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e o estado ainda não elaborou o Plano Estadual de Recursos Hídricos. A outorga ainda não está legalmente implantada, estando a Secretaria emitindo autorizações em caráter precário. Em curto prazo, não estão previstas ações da Sema, na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

Existe um Programa Estadual de Zoneamento Ecológico e Econômico - ZEE, que teve seu início em 1991 no Órgão Estadual de Meio Ambiente, então conhecido como Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo - Sematur. Para fomentar sua execução foi estabelecido, em 1992, convênio com a Universidade Estadual do Estado - Uema para ações de ZEE no sul do Maranhão; e contratação de pessoal para execução do mesmo em outras partes do Maranhão.

Foi criada, ainda em 1992, a Comissão de ZEE. Na mesma época implantava-se também o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro do Maranhão – Gerco-MA, executado pela Sematur, sendo este programa vinculado ao Ministério do Meio Ambiente pelo Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC.

Os programas ZEE e Gerco-MA foram estabelecidos pela Lei Estadual n.º 5.405 de 8 de abril de 1992 – Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão, regulamentado pelo Decreto n.º 13.494, de 12 de novembro de 1993, e revisto pela Lei n.º 6.272, em 6 de fevereiro de 1995, pela, então, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sema.

### **Mato Grosso**

No Estado do Mato Grosso existe o Conselho Estadual de Meio Ambiente e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Mato Grosso (Sema, antiga Fema). Cabe à Sema formular, propor e executar a política estadual do meio ambiente, que também desenvolve estudos relativos a bacias hidrográficas.

A maioria das ações concentra-se na Região Hidrográfica Alto Paraguai, com o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Pantanal – BID-Pantanal. Mas também existem o Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, o Sub-Programa de Política de Recursos Naturais, o Programa de Gerenciamento Ambiental Integrado (PGAI-PPG7); Programa de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso – Prodeagro, com a sub-atividade de promoção do desenvolvimento rural do Estado através do ordenamento dos recursos naturais, buscando a preservação do meio ambiente e consequentemente o desenvolvimento sustentado do Mato Grosso, com o incremento de ações para apoio à questão indígena no Estado (FEMA, 2005).

Desde 2004, há um pequeno CBH em afluentes do rio das Mortes, servindo como “embrião” à gestão no Mato Grosso, com proposta de ampliação para a Sub-bacia do Alto Rio das Mortes.

O ZEE do Estado do Mato Grosso está previsto na Lei Estadual n.º 5.993, de 3 de junho de 1992, e encontra-se em elaboração pela Prodeagro.

### **Pará**

A Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Sectam é o órgão do governo estadual encarregado de coordenar, executar e controlar as atividades relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico e à proteção e conservação do meio ambiente, no Pará. Criada em 11 de maio de 1988 pela Lei n.º 5.457, a Sectam só passou a ter organograma definido e funcionar de fato como Secretaria a partir de julho de 1993. O Decreto n.º 5.565 de 11 de outubro de 2002 definiu a Sectam como Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos.

A direção superior da Sectam é formada pelo Secretário de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, pelo Secretário Adjunto, pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente e Pelo

Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia. O gerenciamento superior da Sectam é feito por duas diretorias, a de Ciência e Tecnologia e a de Meio Ambiente. Estão vinculadas a elas várias Coordenadorias, que atuam nas áreas de Estudos Técnico-Científicos, Difusão de Tecnologias, Apoio e Fomento aos Setores Produtivos, Licenciamento e Fiscalização, Proteção Ambiental e Avaliação de Projetos.

Entre as atribuições da Sectam está o incentivo ao uso de tecnologias, adequadas ao desenvolvimento sustentável, associando a preservação dos recursos naturais à melhoria da qualidade de vida das populações.

A Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Sectam conta com uma Coordenadoria do Meio Ambiente, atua como gestor e é responsável pelo licenciamento e fiscalização ambiental de empreendimentos relativos aos recursos hídricos.

A Lei Ambiental do Estado, sancionada em maio de 1995, é o instrumento legal que normatiza o uso e as ações relacionadas ao meio ambiente.

O Fundo Estadual do Meio Ambiente - Fema foi instituído pela Lei n.º 5.887/95, posteriormente regulamentado pelo Decreto n.º 1.523/96. O Conselho Consultivo da Política Minerária e Recursos Hídricos do Estado foi criado pela Lei n.º 5.807/94 e a Lei n.º 5.817, de 10 de fevereiro de 1994, instituiu a Política Minerária e Hídrica do Estado.

A Lei n.º 6.105, de 14 de janeiro de 1998, dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas no Estado do Pará e dá outras providências. A utilização das águas subterrâneas estaduais passou a depender de concessão ou autorização administrativa outorgada pelo órgão gestor dos recursos hídricos do Estado e a execução de obras destinadas à captação de água subterrânea passou a depender de licenciamento concedido a título oneroso pelo órgão gestor dos recursos hídricos.

A Lei n.º 6.381, de 25 de julho de 2001, que institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, prevê que o colegiado é representado pelo CERH, ainda não regulamentado.

A Lei n.º 6.745, de 6 de maio de 2005, institui o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará e dá outras providências.

### **Tocantins**

A Secretaria de Planejamento - Seplan é responsável pela coordenação de políticas de planejamento, orçamento, meio ambiente, recursos hídricos e gestão do território tocantinense, dando suporte às tomadas de decisão, bem como subsidiando o desenvolvimento do Estado.

À Diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, da Seplan, compete assistir na definição das diretrizes e na implementação das ações da área de meio ambiente, recursos hídricos e ecoturismo; assistir na supervisão do Naturatins; supervisionar e coordenar as atividades das Coordenadorias Política e de Normas Ambientais, Coordenadoria de Recursos Naturais e Coordenadoria de Recursos Hídricos; também exerce as atividades de secretaria executiva do Conselho Estadual de Meio Ambiente - Coema e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

O Instituto Natureza do Tocantins - Naturatins é a autarquia do Governo do Estado do Tocantins responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar, conservar a fauna, a flora, bem como recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo. Com base na portaria Naturatins nº 006, de 30 de janeiro de 2001, a outorga de direito de uso de recursos hídricos já é um procedimento utilizado pelo Estado.

O Coema órgão de caráter consultivo/deliberativo é formado por conselheiros representantes de secretarias estaduais, Procuradoria Geral do Estado, Naturatins, Ibama, Federação da Agricultura do Estado do Tocantins, Ministério Público Estadual, Assembléia Legislativa, instituições universitárias, representantes de associações conservacionistas não-governamentais, Associação dos Prefeitos, com calendário de reuniões ordinárias mensais e Comissões Técnicas Temporárias (SEPLAN-TO, 2005).

No Estado do Tocantins, já foram elaborados os Planos de Bacias Hidrográficas das Bacias dos Rios Corda e Lontra e os Planos das Bacias Hidrográficas dos Ribeirões São João, Lajeado, Taquaruçu e Água Fria.

### **Implementação institucional do SINGREH**

A definição, em 1997, da estrutura e dos objetivos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos acelerou a definição das políticas estaduais e a criação de instituições relacionadas com recursos hídricos, na maioria dos casos, vinculada às secretarias de Meio Ambiente. Os Estados definiram, em sua maioria, um sistema semelhante ao estabelecido na Política Nacional de Recursos Hídricos.

Com relação ao órgão colegiado, na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, não foi implantado nenhum Comitê de Bacia, apesar dos esforços de organismos de Bacia, em especial o Conágua Alto Tocantins, no estímulo à criação do Comitê do Rio Tocantins e da iniciativa do Governo do Estado de Goiás, em apoiar a criação do Comitê do Rio Vermelho (Sub-divisão Araguaia) e do Estado do Tocantins, na criação do Comitê do Rio Lontra (Sub-divisão Araguaia).

A Figura 18 retrata, de maneira simplificada, os aspectos institucionais relacionados aos recursos hídricos na região, com identificação da área de atuação dos Conselhos de Recursos Hídricos nos Estados de Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Tocantins e no Distrito Federal, além dos Consórcios Conágua Alto Tocantins, Araguaia, Serra da Mesa, Lajeado, Médio Tocantins e do Pró-Comitê de Bacia do Alto Maranhão.

### **Enquadramento dos corpos de água e as outorgas**

Com a Resolução CRNH n.º 12/00, que estabelece procedimentos para o enquadramento, almeja-se encontrar solução às questões mencionadas, com a proposição de que o enquadramento seja definido ainda no processo de elaboração dos Planos de Bacias hidrográficas (SRH/MMA, 2003).

Segundo a SRH/MMA (2003) na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia nenhum dos estados estabeleceu procedimentos e sistemas de enquadramento dos cursos de água.

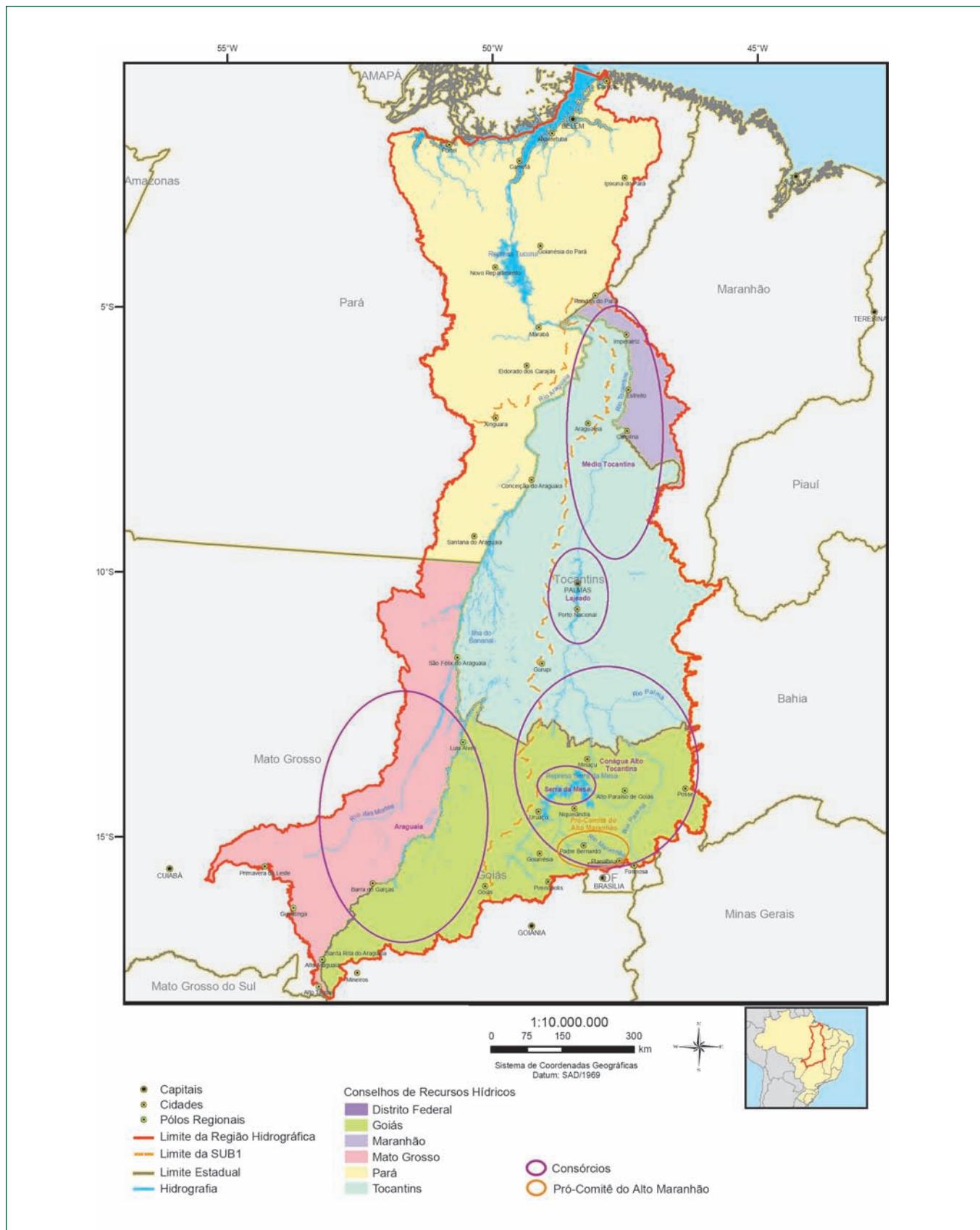
Quanto ao sistema de outorga, segundo a Resolução CRNH n.º 16/01, que estabelece os critérios gerais, nota-se que o Distrito Federal, Tocantins e Goiás implantaram tanto para águas superficiais quanto para subterrâneas. Pará e Maranhão concedem licenças para uso das águas, a título precário e Mato Grosso, regulamentou, mas ainda não implantou a outorga para águas.

Quadro 39 – Contexto Legal Estadual da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.

UF	Política Estadual de Meio Ambiente e/ou Recursos Hídricos	Conselho	Outorga
DF	Lei n.º 2.725, de 13 de junho de 2001. Institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Decreto n.º 22.787, de 13 de março de 2002. Dispõe sobre a regulamentação do Conselho de Recursos Hídricos.	Decreto n.º 22.359, de 31 de agosto de 2001. Dispõe sobre a outorga de águas superficiais. Decreto n.º 22.358, de 31 de agosto de 2001. Dispõe sobre a outorga de direito de uso de água subterrânea no Distrito Federal.
GO	Lei n.º 13.123, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos.	Decreto n.º 4.468, de 19 de junho de 1995. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Decreto n.º 5.327, de 6 de dezembro de 2000. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.	Portaria n.º 130, de 22 de abril de 1999. Regulamenta o instrumento da outorga de águas superficiais e subterrâneas. Resolução n.º 9, de 4 de maio de 2005. Estabelece o regulamento do sistema de outorga.
MA	Lei n.º 8.149, de 15 de julho de 2004. dispõe sobre a Política e o Sistema de Gerenciamento Estadual de Recursos Hídricos.	Foi extinto com a revogação da Lei n.º 7.052/1997. Aguarda criação do CONERH.	Não está legalmente implantada. A Sema emite autorização em caráter precário.
MT	Lei n.º 6.945, de 5 de novembro de 1997. Dispõe Sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.	Decreto n.º 3.952, de 3 de junho de 2002. Regulamenta o Conselho Estadual de RH-Cehidro.	Lei n.º 8.097, de 24 de março de 2004. Dispõe sobre a Administração e Conservação das Águas subterrâneas de domínio do Estado.
TO	Lei n.º 1.307, de 22 de março de 2002. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.	Decreto n.º 1.743, de 28 de abril de 2003.	Decreto n.º 2.432, de 6 de junho de 2005, regulamenta a outorga do direito de uso de recursos hídricos no Estado.
PA	Lei n.º 6.381, de 25 de julho de 2001. Dispõe Sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.	Lei n.º 5.807, de 24 de janeiro de 1994. Cria o Conselho Consultivo da Política Minerária e Hídrica do Estados do Pará. Lei n.º 6.381, de 25 de julho de 2001. Dispõe sobre a PERH, institui o SGRH e dá outras providências. O CERH está em regulamentação.	Lei n.º 6.710 de 14 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a competência do Estado do Pará para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não-tributárias geradas pelas respectivas explorações, relativamente à parcela que lhe é devida, e dá outras providências.

Fonte: Ahitar (2002)

Órgão Coordenador	Órgão Executor de Política Ambiental	Órgão Executor de Recursos Hídricos	Plano de Recursos Hídricos	ZEE
Decreto n.º 21.410, de 2 de agosto de 2000. Dispõe sobre a SEMARH.	Decreto n.º 21.410, de 2 de agosto de 2000. Dispõe sobre a SEMARH.	Lei n.º 3.365 de 16 de junho de 2004. Cria a Adasa.	Em elaboração.	Projeto de Lei n.º 304, de 2003, que estabelece normas para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal.
Lei n.º 14.383, de 31 de novembro de 2003. Aprova o Regulamento da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e dá outras providências.	Lei n.º 13.550, de 11 de novembro de 1999. Cria a Agma.	Superintendência de RH da SEMARH. Lei n.º 14.475, de 16 de junho de 2003. Dispõe sobre a criação da Agência Giana de Águas e dá outras providências	Lei n.º 13.061, de 9 de maio de 1997. Altera o Plano. Lei n.º 13.040, de 20 de março de 1997. Aprova o PERH.	ZEE - Bacia do Rio Araguaia - Trecho Barra do Garças (MT) - Luís Alves (GO)
Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais – Sema. Lei n.º 8.153, de 8 de julho de 2004.	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais – Sema. Lei n.º 8.153, de 8 de julho de 2004.	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais – Sema. Lei n.º 8.153, de 8 de julho de 2004.	Não tem.	Lei n.º 5.405, de 8 de abril de 1992 - Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão, regulamentada pelo Decreto n.º 13.494, de 12 de novembro de 1993 e revista pela Lei n.º 6.272, em 6 de fevereiro de 1995.
Lei Complementar n.º 214, de 23 de junho de 2005. Cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Sema.	Sema	Sema	Em elaboração.	Lei Estadual n.º 5.993 de 3 de junho de 1992. Em elaboração pela Prodeagro.
Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente – Seplan, instituída pela Lei n.º 1046, de 28 de janeiro de 1999 e reestruturada pelo Decreto n.º 1.532, de 19 de junho de 2002.	Decreto n.º 1.015 de 25 de agosto de 2000. Dispõe sobre competência do Naturatins.	Decreto n.º 1.015 de 25 de agosto de 2000. Dispõe sobre competência do Naturatins.	Planos de Bacia dos rios Corda e Lontra e dos ribeirões São João, Lajeado, Taquararuçu e Água Fria.	Em elaboração.
Lei n.º 6.212, de 28 de abril de 1999. Altera a estrutura administrativa do Estado, com a criação de sete Secretarias Especiais. Decreto n.º 5.565, de 11 de outubro de 2002, define o Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos	Lei n.º 5.457 de 11 de maio de 1988. Cria a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.	Decreto n.º 5.565 de 11 de outubro de 2002. Define o órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Florestas e demais formas de vegetação.	Não elaborado.	Lei n.º 6.745, de 6 de maio de 2005. Institui o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará.



Fonte: Bases do PNRH (2005)

Figura 18 – Aspectos Institucionais relacionados aos Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

## *Estudos, projetos e programas sobre o uso de Recursos Hídricos*

### *Goiás*

“Inventário do Potencial Hidrelétrico do Estado de Goiás”, realizado pela Secretaria Estadual de Planejamento - Seplan, que indica vários aproveitamentos hidrelétricos da Bacia Araguaia-Tocantins.

“Projeto para Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás”, com apoio federal e coordenado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH.

“Projeto de Implantação de Rede Hidrometeorológica do Estado”, em andamento, sob a coordenação da SEMARH.

“Projeto de Elaboração dos Planos Diretores das Bacias Hidrográficas do Estado” (em andamento), financiado pela SEMARH.

“Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água na Bacia do Rio Araguaia”.

“Plano de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos”, coordenado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia, visando a instalação de uma rede de Postos Hidroclimatológicos.

### *Tocantins*

“Master Plan Agrícola do Tocantins”, em fase de estudos, com a colaboração do Governo do Japão, através da Jica.

“Plano de Abastecimento de Água”, visando atender 95% da população urbana do Estado até o ano 2008. Existem ainda, estudos e planos para a implantação do sistema coletor de esgotos, com obras programadas de 1997 até o ano 2007, com a cobertura total do Estado.

Outros projetos, como o de Navegação dos rios Tocantins e Araguaia, dividido em sub-projetos por trechos determinados, desenvolvido pela Administração da Hidrovia Tocantins-Araguaia (AHITAR), vinculado à Companhia Docas do Pará, fornecem informações que podem subsidiar a elaboração do Plano da Bacia.

### *Mato Grosso*

“Implantação da Rede de Monitoramento da Qualidade da Água no Rio das Mortes”, em execução pela Fema

“Planos de Esgoto Sanitário”, restritos ao Município de Barra do Garça.

### *Maranhão*

“Pólo Turístico da Chapada das Mangabeiras”, desenvolvido pela Secretaria de Turismo do Governo do Estado da Maranhão.

“Projeto Agrícola Sampaio” destinado à irrigação, localizado na Bacia Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. É de responsabilidade do governo do Tocantins.

Até o momento, dispõe-se de estudos sobre a qualidade da água no sul do Estado, na região litorânea, e da Bacia do Rio Itapecuru. As próximas ações estão direcionadas para o Vale do Rio das Balsas, devido ao uso intensivo de agrotóxicos nos Projetos do Prodecer.

### *Pará*

Os estudos existentes para a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, referem-se mais a projetos setoriais relativos à irrigação e energia; também os projetos de mineração (Carajás, Alubrás e Albrás), por sua relação com os recursos hídricos, constituem referências informativas importantes (FGV; MMA; ANEEL, 1998).

### *Distrito Federal*

Está em elaboração o Programa de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos - PGIRH do Distrito Federal e Entorno, instrumento de planejamento distrital, que se enquadra no nível estadual dos Planos de Recursos Hídricos.

### *Transposição de águas*

Segundo estudos realizados por Botelho (2005), a interligação da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins com a Bacia do Rio São Francisco, ocorre naturalmente via Lagoa de Varedão (região do Jalapão-TO), nos limites dos Estados da Bahia e Tocantins, em áreas de terreno altamente porosos e calcários, onde dutos subterrâneos interligam a lagoa, recebendo águas da Bacia do Tocantins (rios Sono e Novo) e lançando-as na Bacia do São Francisco (rios Sapão, Preto e Grande).

Na região do divisor de água Tocantins-São Francisco, devido à variação altimétrica e a erosão regressiva ou lateral, há uma tendência geral das águas dos afluentes do Tocantins serem capturadas pelos afluentes do São Francisco (BOTELHO, 2005).

Apesar das características naturais em termos pontuais, segundo a Análise de Viabilidade Socioeconômico-Ambiental da Transposição de Águas da Bacia do Rio Tocantins para o Rio São Francisco na Região do Jalapão (TO), algumas considerações indicam sua inviabilidade:

- A análise de custo-benefício do empreendimento no estudo indica inviabilidade econômica;
  - A vazão de captação é semelhante à vazão mínima crítica para a região ( $Q_{7,10}$ ), além da alta perda de vazão a jusante da região (até 65% na estiagem), caracterizando insustentabilidade hídrica;
  - Grande imprevisibilidade dos impactos ambientais;
  - Possibilidade de grandes perdas, inclusive econômicas (custo-oportunidade), não mensuradas, devido a perda de biodiversidade;
  - Uma vez que a produção agrícola no oeste baiano é dominada pela soja de sequeiro, e não por lavoura irrigada, a demanda por água para irrigação pode ser atendida pelos mananciais da região;
  - O diferencial da produção no oeste baiano, é o menor custo, o que pode ser determinante no caso de cobrança pelo uso da água da transposição, inviabilizando a produção;
  - A perda por evaporação à jusante da seção primária de transposição pode inviabilizar o uso da água, descharacterizando a necessidade na calha do rio São Francisco;
  - Além das análises sócio-ambientais no projeto de transposição serem consideradas incipientes, a comunidade local tem posicionamento contrário à transposição, o que foi demonstrado na aplicação de questionário de avaliação de contingente e no contato com esta equipe.
- Faz-se necessário destacar a possibilidade da interligação

da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins com a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, através da Lagoa de Jalapão. Para tal seria necessário construir uma adutora partindo de Carolina (MA), levando águas até o Riachão (cerca de 50km), e em seguida transferi-las para os afluentes maranhenses do rio Parnaíba, atingindo a barragem de Boa Esperança (PI). A 350km à jusante, seria necessária a construção de outra adutora de 300km, até a Chapada do Araripe, onde seriam construídos grandes reservatórios, distribuindo a água para os Estados do Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (BOTELHO, 2005).

### **Processos de Organização Social**

O processo de organização social da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia conta com alguns movimentos ligados às questões sociais e ambientais que surgiram a partir da década de 1970, quando o Brasil vivia o chamado “milagre brasileiro”, época da ditadura militar, período de investidas na região do Bico do Papagaio (TO) pelas Forças Armadas brasileiras. Para atender ao crescimento econômico foram construídas usinas hidrelétricas que desalojaram milhares de pessoas de suas casas, terras, trabalho e estradas, que associados ao impulso da mecanização agrícola potencializaram o grande avanço nas áreas de vegetação nativa.

Muitos acabaram sem terra, outros tantos foram morar nas periferias das grandes cidades. Desta realidade surge a necessidade da organização e da luta dos atingidos por barragens no Brasil, como forma de resistir ao modelo imposto buscando as indenizações por seus bens. Essa organização denominada Movimento dos Atingidos por Barragens - MAB, tem destacado papel nos encaminhamentos das reivindicações e negociações da população impactada diretamente pelos reservatórios.

O MAB luta por uma política que “assegure a participação popular no planejamento, decisão e execução; priorize as questões sociais e ambientais antes da implementação

de qualquer barragem, considerando sempre a Bacia Hidrográfica; corrija as distorções que, no seu ponto de vista, existem no setor elétrico, acabando com desperdícios na transmissão, execução e consumo de energia, bem como o fim dos subsídios aos grandes consumidores; invista em pesquisa na busca de novas fontes energéticas; priorize o desenvolvimento de fontes alternativas energéticas, por exemplo: energia solar, eólica, pequenas barragens em local adequado com critérios estabelecidos pela população; garanta o acesso à energia a todas as famílias e, principalmente, às aquelas atingidas (MAB, 2005).

Segundo o MAB, o impacto causado por alguns barramentos desabrigou mais de 5 mil famílias. Nos próximos anos está prevista a construção de outros barramentos que atingirão cerca de 44 mil pessoas, além de quatro reservas indígenas (MAB, 2005).

O MAB recomenda aumentar a eficiência dos sistemas implantados; evitar e minimizar os impactos sobre o meio ambiente; adotar a análise participativa das opções e necessidade de desenvolvimento, valendo-se de critérios diversos; assegurar a melhoria dos meios de subsistência das pessoas desalojadas e afetadas pelos projetos de barragens; e resolver injustiças e desigualdades passadas, transformando as pessoas afetadas pelo projeto de barragens em seus beneficiários.

Nessa mesma época, surge a luta dos trabalhadores rurais e camponeses para o estabelecimento de política de reforma agrária, inicialmente coordenada pelas federações de Trabalhadores da Agricultura, ligados à Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura - Contag e aos movimentos religiosos, com destaque para a Prelazia de São Félix do Araguaia. No início da década de 1980, surge também o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra - MST.

No final da década de 1980, foi criada a Federação Interestadual das Quebradeiras de Coco, levantando a questão da participação feminina e salientando a importância do extrativismo do babaçu para a renda familiar, aproximada de R\$ 475,00 por

ano. O Movimento das Quebradeiras de Coco de Babaçu está presente nos Estados do Maranhão, Tocantins, Pará e Piauí, ocupando cerca de 300 mil pessoas que vivem da extração do fruto, sendo 90% mulheres (IBASE, 2005).

Esse movimento, único canal de denúncia de práticas de sujeição no campo que se consolidam nas micro-relações de poder, nem sempre percebidas e consideradas nos debates sobre as questões agrárias, discute e propõe políticas públicas que contemplam essas particularidades, libertando as mulheres e crianças da violência e da fome e, ao mesmo tempo, contribuindo para o resgate do meio ambiente (REDE SOCIAL, 2005).

Com relação às questões ambientais, diversas ONGs apresentam importantes trabalhos na região, fortalecendo as ações para o desenvolvimento sustentável: WWF-Brasil, Funatura, Oreades, AD Capetinga, IPAM, Imazon, Gaia, Pequi, Instituto Serrano Neves, Apego, TNC, CI, Ecodata, Associação dos Proprietários de RPPN de Goiás e Distrito Federal, promovendo atividades de educação ambiental, valorização da arte e cultura regional, estimulando a criação de Unidades de Conservação e o processo de organização para a gestão dos recursos hídricos.

No que tange aos Organismos de Bacia a pioneira organização do Conágua Alto Tocantins, desde 2001, destacou-se pela mobilização e capacitação da comunidade para tratar da gestão dos recursos hídricos, preparando atores para a criação do Comitê de Bacia do Tocantins. O Conágua Alto Tocantins, com a coordenação da Ecodata e com apoio do WWF tem participado da criação de outros Organismos de Bacia como o Consórcio do Médio Tocantins, deu suporte técnico a prefeitos para criação do Consórcio do Lajeado e também orientações para incrementar o Consórcio do Araguaia. Pela sua atuação o Conágua Alto Tocantins passou a ocupar a Vice-presidência da Rede Brasil de Organismos de Bacia - Rebob. Com atuação semelhante ao Consórcio do Lajeado, atuando nos Municípios lindeiros ao reservatório, existe também o Consórcio de Serra da Mesa.

Reforçando o principal objetivo do Conágua Alto Tocantins, a criação do Comitê de Bacia, ressalta-se o movimento Pró-Comitê de Bacia do Alto Maranhão, com iniciativas de mobilização da comunidade.

A Comissão Pró-Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Rio Maranhão (DF – GO) abrange as regiões administrativas de Brazlândia, Sobradinho e Planaltina, no Distrito Federal, e Padre Bernardo e Planaltina de Goiás, no Estado de Goiás, com uma área de 251km<sup>2</sup>.

De 2000 a 2001, através do Projeto de Gestão Ambiental Integrado da Região do Bico do Papagaio PGAI/Bico (SEPLAN-TO, 2005) elaborou-se um diagnóstico sobre a situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica dos Rios Lontra e Corda – Araguaína, Xambioá, Piraquê, Araguanã, Carmolândia, Wanderlândia, Aragominas, Riachinho, Darcinópolis, Angico, Ananás e Babaçulândia, e foi elaborado o Plano de Recursos Hídricos para estas Bacias (2001 a 2002).

Este plano estabelece as diretrizes estratégicas de uso das águas superficiais e subterrâneas e consiste em orientar a implementação do gerenciamento dos recursos hídricos, através da implantação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos, propondo formas de intervenções para incrementar, proteger e conservar a qualidade e quantidade de águas nestas bacias, apresentando seus devidos custos e responsáveis pela execução das propostas.

A partir da realização de trabalhos de mobilização social e das consultas públicas junto à comunidade destes Municípios, identificou-se a necessidade de formar o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Lontra e Corda. Este processo teve início em dezembro de 2002, com a realização de uma reunião de sensibilização no Município de Araguaína, com a participação do poder público estadual e municipal, da sociedade civil organizada e dos usuários das águas. Assim, foi criada uma comissão pró-comitê para condução do processo de discussão.

#### **Ações de educação em recursos hídricos e meio ambiente**

O Consórcio Intermunicipal de Usuários de Recursos Hídricos para Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto

Tocantins - Conágua Alto Tocantins, associação de usuários de recursos hídricos, criado em 2001, com área de abrangência compreendendo Municípios nos Estados de Goiás e Tocantins e o Distrito Federal, conta com a participação de prefeituras municipais, usuários de recursos hídricos e significativa presença da sociedade civil organizada nas suas atividades cujo objetivo principal é a criação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Tocantins.

A Ecodata, ONG ambientalista, assumiu o papel de secretaria executiva do Conágua Alto Tocantins, e com apoio do WWF Brasil, FNMA, ANA, SRH/MMA, MIN, Agetur, FEMA/SEMARNH-GO, Furnas/CPFL e prefeituras municipais, incrementa ações, planos e programas vinculados à proteção, recuperação e conservação dos recursos naturais que estão diretamente vinculados à água, ressaltando-se o apoio e o incentivo a implementação do Consórcio Intermunicipal do Médio Tocantins (TO).

Destacam-se também as iniciativas do WWF Brasil, Instituto Serrano Neves e Fundação Pró Natureza - Funatura na mobilização das comunidades envolvidas para a discussão dos principais temas ambientais.

A Comissão Pró-Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Rio Maranhão (DF – GO) atua nas comunidades inseridas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Maranhão teve início em dezembro de 1996, apoiada pela Universidade de Brasília (SAITO *et al.*, 2000).

A proposta da Comissão é apoiar e subsidiar a estruturação do Pró-Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Rio Maranhão, assumindo um caráter regional (BERLINCK, 2003).

Como fruto destas atividades teve-se o reconhecimento da Comissão Pró-Comitê de Bacia Hidrográfica como organização e força política não só pela comunidade como também pelo Consórcio Intermunicipal de Usuários de Recursos Hídricos para Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Tocantins (BERLINCK, 2003).

## **Investimento e despesa pública em proteção e gestão de recursos hídricos**

O Plano Plurianual – PPA/2004-2007 contém os principais programas e projetos do Governo que objetivam o desenvolvimento sustentado, a estabilidade social e econômica e, em especial, o atendimento das necessidades fundamentais do povo brasileiro, mediante a correção das desigualdades sociais e regionais.

O consumo de recursos naturais e, sobretudo, os serviços ambientais, estão se aproximando do limite e, em alguns casos, em franca degradação, mesmo com o consumo limitado a apenas uma parcela da população brasileira. Talvez o melhor exemplo seja os problemas com a qualidade das águas dos nossos rios, o tratamento do lixo urbano e o *déficit* de saneamento básico do País. O manejo adequado dos recursos hídricos deve ser assegurado com a implementação progressiva da nova lei de águas associada a um investimento intensivo em saneamento básico e lixo nas grandes cidades (GOVERNO FEDERAL, 2003).

Os projetos do PPA/2004-2007, com as ações que contemplam o uso da biodiversidade voltadas para o desenvolvimento econômico e social das regiões brasileiras, constituindo-se em importante fonte de geração de emprego e renda para uma parcela significativa da população, estão listados a seguir: Áreas Protegidas do Brasil; Conservação e Recuperação dos Biomas Brasileiros; Conservação, Uso Racional e Qualidade das Águas; Conservação, Uso Sustentável e Recuperação da Biodiversidade; Desenvolvimento da Agricultura Irrigada, Desenvolvimento Sustentável da Aqüicultura; Desenvolvimento Sustentável da Pesca; Drenagem Urbana Sustentável; Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis; Eficiência na Agricultura Irrigada; Gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos; Gestão da Política Pesqueira; Integração de Bacias Hidrográficas; Mudanças Climáticas e Meio Ambiente; Mudanças Climáticas Globais; Prevenção e Combate ao Desmatamento; Queimadas e Incêndios Florestais- Florescer; Proágua Infra-estrutura; Proambiente; Probacias,

Qualidade Ambiental – Procontrole; Recursos Pesqueiros Sustentáveis; Resíduos Sólidos Urbanos, Saneamento Ambiental Urbano e Saneamento Rural (GOVERNO FEDERAL, 2003).

Merecem destaque os projetos de irrigação do Governo Federal, por meio do Ministério da Integração, visando a promoção do desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da região do Tocantins-Araguaia, implementando o Programa de Desenvolvimento da Agricultura Irrigada, com destaque para os Projetos de Irrigação de Flores de Goiás e Luís Alves do Araguaia (Município de São Miguel do Araguaia), em Goiás, e o Projeto de Fruticultura Irrigada São João – Porto Nacional, Estado do Tocantins. (MIN, 2005)

Para que a efetividade das ações sejam alcançadas, há a necessidade de abrangência das ações sobre a Bacia Hidrográfica como um todo, com as suas derivações nas bacias estaduais e municipais.

Ações que estimulam a adoção de práticas de recuperação e uso sustentável nos biomas, em particular no que se refere à biodiversidade, que compatibilizem a conservação, a geração de renda, a distribuição de riqueza e a valorização do conhecimento tradicional das populações locais são importantes para a região da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (GOVERNO FEDERAL, 2003).

## **Interação com Outros Planos e Políticas Nacionais**

A preservação e o uso sustentável dos recursos naturais passam pelo fortalecimento das organizações ambientais do setor público e pela aplicação imediata das leis e dos mecanismos de controle e regulação da atividade econômica (GOVERNO FEDERAL, 2003).

É necessário suportar o desenvolvimento socioeconômico nacional através da continuidade da expansão e modernização da infra-estrutura aeroportuária, apoiando as empresas no escoamento de suas produções, aumentando as opções de acesso ao território nacional, beneficiando a indústria do turismo e promovendo a integração regional como parte essencial da inserção competitiva do país no

Mercosul. Dessa forma algumas ações foram consolidadas na região do Tocantins-Araguaia como a construção das Pistas de Pouso e Decolagem dos Aeródromos de Açaílândia (MA), Araguaçu (TO), Arraias (TO) e Cametá (PA) (GOVERNO FEDERAL, 2003).

Os sistemas de ligação dos modais de transporte do Corredor Araguaia-Tocantins estão em condições precárias, encarecendo sobremaneira o frete na região dos Estados do Pará, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso e Goiás. Os indicadores e ações do programa Corredor Araguaia-Tocantins com a finalidade de atender às diretrizes do PPA, têm como desafio impulsionar os investimentos em infra-estrutura de forma coordenada e sustentável, relacionando a ampliação da malha rodoviária, ferroviária e aquaviária e estimulando o desenvolvimento de sistemas de transporte multimodal (GOVERNO FEDERAL, 2003).

Os Programas de Sustentabilidade de Espaços Sub-regionais – Promeso atuam na Mesorregião do Bico do Papagaio que abrange parte dos Estados do Maranhão, Pará e Tocantins; na Mesoregião da Chapada das Mangabeiras que reúne Municípios do Tocantins, Maranhão, Piauí e Bahia, destacando o Projeto de Turismo, região do Jalapão (TO), e o Projeto de Horticultura e Mandioca, região do Alto do Parnaíba (MA) e na Mesorregião de Águas Emendadas que abrange parte dos Estados de Goiás e Minas Gerais e a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - Ride (MIN, 2005).

Esses programas visam ações articuladas com setores governamentais e não-governamentais através da capacitação de trabalhadores da agricultura familiar; aumento do fluxo de turistas, com sustentabilidade ambiental, que beneficia os setores de hotelaria, restaurantes, comércio e artesanato; ampliação da horticultura; na busca da qualidade e ampliação desses serviços e promoção da atividade econômica regional.

As ações previstas nestes programas alinharam-se aos objetivos de crescimento com geração de emprego e renda,

ambientalmente sustentáveis e redutores das desigualdades regionais na região do Tocantins-Araguaia com vistas à ampliação das ofertas de postos de trabalho nas múltiplas escalas espaciais (nacional, macro-regional, sub-regional e local), estimulando a participação da sociedade no desenvolvimento local (GOVERNO FEDERAL, 2003).

### ***Estudos integrados de bacia***

Como os Planos de Recursos Hídricos devem ser concebidos de modo a promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regionais, estadual e nacional, o Termo de Referência para elaboração do Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia prevê a adoção de técnicas de Avaliação Ambiental Estratégica, seguindo metodologia recomendada pela SQA/MMA (MMA, 2002).

Isto deve-se ao fato de que técnicas, como a Avaliação Ambiental Estratégica, contribuem para o planejamento, principalmente o que tange a identificar, com maior facilidade e agilidade, os impactos cumulativos e sinérgicos da implementação de um conjunto de aproveitamentos em uma Bacia, e com isso identificar quais seriam os usos viáveis e inviáveis.

Com a vocação regional e estratégica, segundo a política energética nacional para a implantação de múltiplos empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, tem-se o grande desafio regional: compatibilizar, de maneira sustentável, a instalação de novas UHEs e PCHs com as já existentes, com o mínimo impacto sócio-ambiental possível.

Para tal, como exemplo de ação afirmativa, o Ministério Público Federal e do Estado de Goiás e AGMA acordaram, em julho de 2004, um Termo de Ajuste de Conduta – TAC, onde reconhecem que os processos de licenciamento de UHEs e PCHs devem ser precedidos do “... imprescindível Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas para Avaliação de Aproveitamentos Hidrelétricos ... de maneira

*a constatar e averiguar, precipuamente, os impactos cumulativos (a acumulação de alterações nos sistemas ambientais ao longo do tempo e no espaço, de maneira aditiva e interativa) dos empreendimentos hidrelétricos instalados e em vias de instalação.”*

Além disso, estas avaliações proporcionam o suporte necessário aos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente, no processo de concessão de outorga de recursos hídricos e licenciamento ambiental (MMA, 2002).

Foto: Vaner Marinho (Rio Tocantins - na divisa entre Maranhão e Tocantins)



## 5 | Análise de Conjuntura dos Recursos Hídricos

As principais atividades que influenciam diretamente a vocação regional são a construção de hidrelétricas, a implantação de hidrovias, o desmatamento e a implantação de atividades agropecuárias, a transposição de águas para a Bacia Hidrográfica do São Francisco e os projetos de irrigação. Estas atividades, se realizadas sem os devidos estudos técnico-científicos, de forma clara, transparente e participativa, podem levar à perda de qualidade e quantidade de água.

### 5.1 | Principais Problemas de Eventuais Usos

#### Hegemônicos da Água

Os empreendimentos voltados para a geração de energia hidrelétrica na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, originam-se nas determinações da política e do planejamento setorial que, embora já levassem em conta, desde a década de 1980, de forma crescente, considerações sobre os impactos sócio-ambientais como o reassentamento de famílias, a inundação de áreas agriculturáveis, alterações populacionais da ictiofauna com reflexo na subsistência regional, inundação de sítios arqueológicos e patrimônios histórico-culturais, supressão da vegetação com consequente perda de biodiversidade e patrimônio genético, somente nos últimos anos têm se aproximado do nível exigido pela sociedade e pelos órgãos ambientais. Além disso, os grandes reservatórios reguladores de vazão, acabam evidenciando a limitação dos usos múltiplos dos recursos hídricos.

Isso implicou na migração desordenada das populações, rompendo vínculos sociais e culturais, e promovendo o inchaço e pressão sobre a infra-estrutura dos centros urbanos, aumentando a oferta de mão de obra desqualificada, sub-empregos e impactos negativos sobre os recursos naturais.

O aproveitamento hidrelétrico, embora seja um uso não consuntivo, determina sensíveis alterações no regime natu-

ral das vazões, como descrito anteriormente, não só pelo efeito de regularização, mas também, pela possibilidade de variações bruscas das vazões, segundo as regras operacionais adotadas, baseadas nos critérios de operação do Operador Nacional do Sistema - ONS, com exceção dos aproveitamentos que trabalham a fio d'água.

As regras operacionais adotadas pelos aproveitamentos são definidas e devem ser fiscalizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA, segundo o que dispõe o inciso XII, do art. 4º, da Lei n.º 9.984, de 2000.

Os AHEs que estão em processo de licitação e construção, e a própria renovação das licenças de operação dos empreendimentos existentes, tendem a exigir como condicionantes para licenciamento pelos órgãos ambientais, amplos programas de monitoramento e de mitigação de impactos localizados e considerar o uso múltiplo para efeito de regularização de vazão e variação da altura da lâmina d'água.

Embora esses estudos ainda não estejam considerando o efeito cumulativo e a sinergia entre uma sucessão de empreendimentos, já existe um avanço na integração de políticas de desenvolvimento com as políticas ambientais e uma pressão crescente de outros usuários de recursos hídricos, da sociedade organizada e do Ministério Público para que esses estudos integrados de Bacias sejam pré-requisitos para licenciamento.

### 5.2 | Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água

De forma geral, os conflitos dos recursos hídricos podem ser visualizados da seguinte forma:

Em termos médios anuais, a relação entre demanda total e disponibilidade de água não alcança 5% – condição em que a água é considerada um bem livre, quando considerada a vazão média de longo período acumulada de mon-

tante para jusante; para vazão com permanência em 95% do tempo, a situação é considerada confortável, indicando que, em geral, os potenciais conflitos de uso existentes não se referem às questões quantitativas, a não ser em conflitos pontuais.

O principal uso consuntivo refere-se à irrigação (cerca de 47% da demanda total), nos projetos cujo objetivo inicial era o cultivo de arroz por inundação. Esses projetos com outras alternativas de produção, em razão da extensa disponibilidade de terras podem experimentar grande expansão. Tais projetos estão localizados principalmente nas subdivisões hidrográficas Araguaia e Tocantins Alto.

A irrigação é e será a parcela mais expressiva da demanda regional de água, tanto quanto à quantidade consumida quanto à qualidade final das águas utilizadas.

A irrigação por pivô central, freqüentemente, é realizada em áreas mais elevadas, com pequenas bacias contribuintes; portanto, com mananciais de limitada capacidade, gerando algumas vezes conflitos entre irrigantes e entre estes e pecuaristas, principalmente nas épocas de seca. Este fato ocorre na Lagoa da Jacuba (GO) na subdivisão hidrográfica Tocantins Alto.

O turismo e o lazer podem ter sua atividade comprometida em função da perda de qualidade da água, em pontos específicos nos períodos de estiagem. Isto ocorre principalmente próximo aos grandes centros urbanos, em função da ausência de sistemas de coleta e tratamento de esfluentes, destacando-se Belém na subdivisão Tocantins Baixo, e o trecho entre Carolina e Tocantinópolis na subdivisão Tocantins Alto.

A mineração, principalmente de garimpos clandestinos, a disposição de esgoto e lixo urbano, a criação intensiva de animais e a agricultura com utilização de agrotóxicos promovem a contaminação das águas superficiais.

O desmatamento que ocorre principalmente no Estado do Pará ao sul da subdivisão Tocantins Baixo, no nordeste da subdivisão Araguaia e no norte da subdivisão Tocantins Alto, incrementa a região do arco do desflorestamento. Este fato confronta-se com algumas das áreas consideradas prioritárias para a conservação inseridas no Ecômeno Cerrado-Amazônia.

As queimadas, associadas ao desmatamento, inferidas

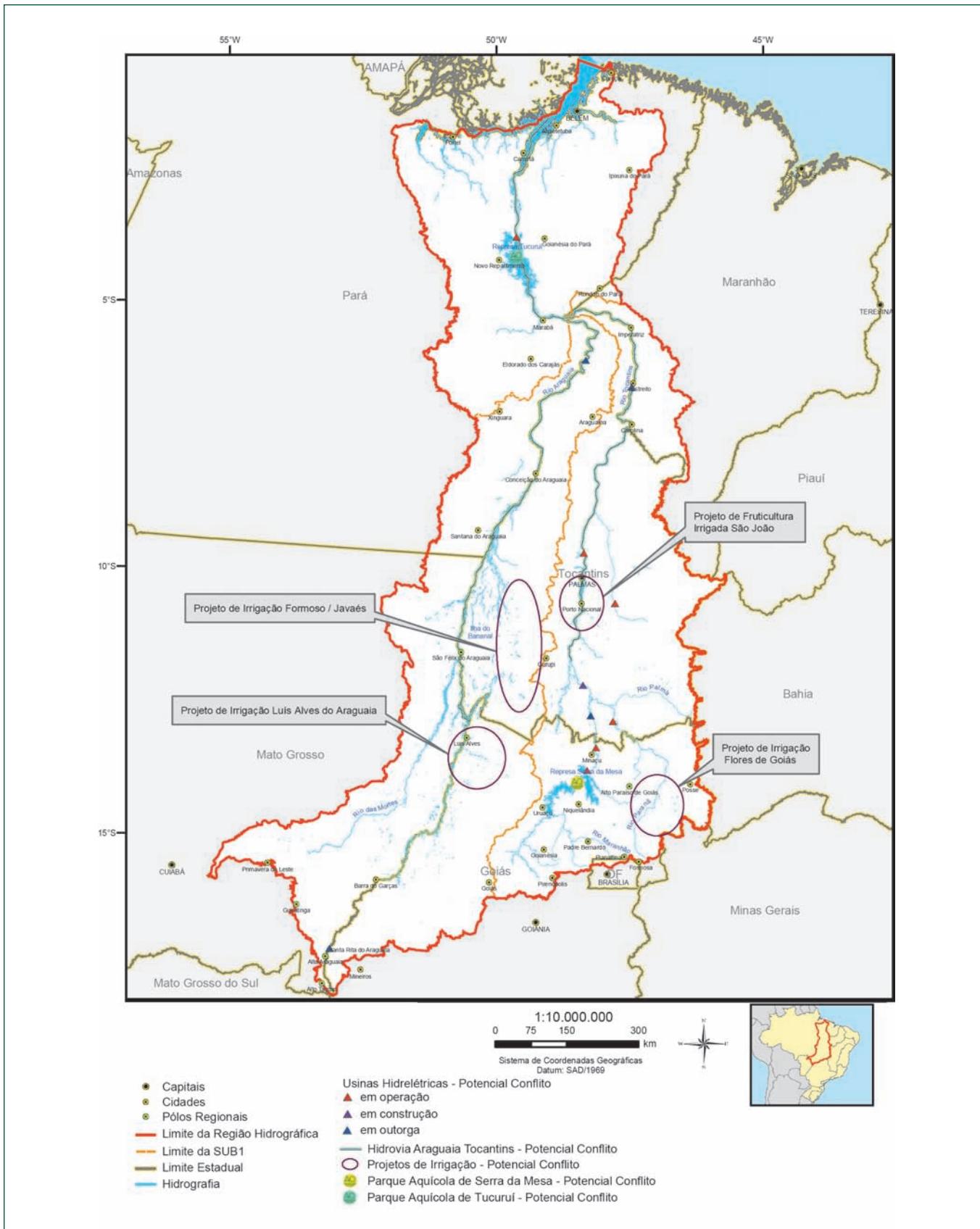
a partir dos focos de calor, encontram-se distribuídas por toda a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, com alguns núcleos como os localizados à jusante da AHE de Lajeado na subdivisão Tocantins Alto, a sudoeste da subdivisão Tocantins Baixo e a Nordeste da subdivisão Araguaia.

A construção de diversos barramentos sucessivos, onde o lago de um, praticamente se encontra com a barragem de outro, formam uma barreira intransponível para a maioria da fauna aquática, dificultando o deslocamento e consequentemente o fluxogênico entre as populações diferentes, o que por sua vez pode facilitar processos de extinção gerando conflito de uso da água entre a geração de energia e a pesca.

Em contrapartida, os reservatórios a serem criados pelos aproveitamentos hidroenergéticos proporcionarão estirões de grande profundidade, que eliminarão boa parte dos obstáculos naturais para a navegação, além do aumento do caudal médio durante o ano todo obtido com a regularização das vazões. Mas a implantação desses aproveitamentos, deve possibilitar a implantação, a qualquer tempo, de sistemas de transposição que aumentará a viabilidade da hidrovia assegurando o uso múltiplo dos recursos hídricos da região.

Como não há ainda conflitos pelo uso da água estabelecidos na região, a Figura 19 identifica os potenciais conflitos, incluindo os aproveitamentos hidrelétricos, as hidrovias, os projetos de irrigação e os parque aquícolas.

Em síntese, os problemas de conflito de uso de água demonstram-se pequenos e pontuais, havendo uma carência de registros de informações. Mesmo as questões referentes à alteração da qualidade das águas, que podem ter significação em uma determinada circunstância e local, não se mostram permanentes, sendo possivelmente pouco conhecidas. Cabe ressaltar a necessidade de estudos mais aprofundados a fim de constatar a real existência desses conflitos ou de suas potencialidades, até mesmo para identificação das áreas susceptíveis.



Fonte: Aneel; Ministério da Integração Nacional; Bases do PNRH (2005)

Figura 19 – Conflitos pelo Uso da Água na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

No contexto da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e particularmente com as ações que o Governo Federal promove ou controla na região, como aproveitamento hidrelétrico, navegação e mineração, faz-se necessário uma articulação com as instâncias, federal e estadual, envolvidas para o gerenciamento conjunto dos recursos hídricos compartilhados.

Esta articulação interinstitucional deverá observar as disposições da Lei n.º 9.433/1997, principalmente quanto ao domínio das águas, conciliando os interesses envolvidos, e compondo assim um quadro cooperativo favorável ao desenvolvimento regional.

No âmbito da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, são indispensáveis ações que promovam a descentralização da gestão integrada das águas, com a participação das administrações municipais e o envolvimento crescente dos usuários e da sociedade civil. Dentre as ações enfatiza-se a criação de Comitês de Bacias e Consórcios Intermunicipais, formando um fórum permanente para análise das questões relativas aos recursos hídricos regionais.

Ações isoladas não vão resolver os problemas e os conflitos de uso da Bacia do Tocantins. É preciso que todos, com suas habilidades, experiências e competências se associem em prol do desenvolvimento sustentável da região. A visão interdependente da bacia é de fundamental importância para o planejamento estratégico do desenvolvimento integrado, conduz à concepção de um sistema capaz de inovar, cooperar, comunicar e promover a interação entre os diversos atores públicos e privados, reduzindo custos e potencializando resultados (FERREIRA e TOKARSKI, 2004).

### **5.3 | Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos**

Esta Região Hidrográfica reúne um conjunto de condições notadamente quanto ao clima e ampla disponibilidade de recursos naturais (terras agricultáveis, águas superficiais, minérios, madeiras, potencial hidrelétrico, etc.) e também quanto a sua localização estratégica frente à Capital Federal e ao Corredor de Exportação do Norte do país, que favorecem o seu desenvolvimento, constituindo-se em uma das

áreas preferenciais para o crescimento da economia brasileira nas próximas décadas.

As obras de maior porte em implantação ou planejadas para este eixo são: a Hidrovia Tocantins-Araguaia, formada pelo rio das Mortes, o Araguaia e o Tocantins, com 1.516km de extensão; a Ferrovia Norte – Sul, com dois ramais, interligando a região de Colinas do Tocantins (TO) à Estrada de Ferro Carajás, em Açaílândia (MA), e a região de Porangatu a Senador Canedo (GO), totalizando 963 quilômetros de extensão; a BR-153 que liga Marabá a São Geraldo do Araguaia (PA); a pavimentação de 132km da rodovia Transamazônica (BR-230), entre Marabá e Altamira (PA); a Hidrovia do Rio Capim; e a construção de 1.276km de linhas de transmissão de 500kV para a interligação dos sistemas elétricos Norte/Nordeste e Sul/Sudeste/Centro-Oeste.

Este desenvolvimento baseado em grandes projetos agropecuários, na exploração de minérios, no aproveitamento do potencial hidrelétrico e na implantação do sistema intermodal de transportes, viabilizará a expansão industrial e o crescimento da população, ampliando a demanda e a pressão antrópica, sobre os recursos naturais existentes, notadamente sobre os recursos hídricos (hidreletricidade, navegação, irrigação, contaminação difusa e pontual, etc.).

Assim, a gestão dos recursos hídricos regionais deve objetivar, de um lado, o atendimento das demandas efetivas, sempre a partir do uso múltiplo e racional das águas, e de outro a preservação destes e dos demais recursos naturais, num quadro de desenvolvimento sustentável, que privilegie a conservação ambiental, e a manutenção dos valores histórico-culturais da região, incluindo as reservas indígenas e os ecossistemas, o que incentiva o desenvolvimento do turismo regional.

A Figura 20 mostra a vocação regional do Tocantins-Araguaia, buscando associar as diversas formas de desenvolvimento econômico, seja na implantação de hidrelétricas, hidrovias, projetos de irrigação, parques aquáticos, ao grande potencial de turismo.

A região é no presente essencialmente produtora de bens para o mercado externo (minerais e grãos), e exportadora de energia para outras áreas do País. Assim, está fortemen-

te influenciada por condicionantes externos e seu desenvolvimento econômico dependerá em elevado grau de um conjunto de circunstâncias relacionadas principalmente ao panorama nacional e à evolução dos mercados e da economia mundial.

Somente no Estado do Tocantins, a área potencialmente irrigável (por inundação ou outros métodos) é estimada em mais de 2,5 milhões de hectares. Em Goiás, dentro da região, a estimativa é que se tenha uma área irrigada por pivô central em torno de 25.000 ha, e, por inundação, de aproximadamente 40.000 ha. Assim, a expansão da agricultura irrigada representa uma possibilidade efetiva com expressivo aumento na demanda de água.

Espera-se, por diferentes razões, dentre as quais a necessidade de ampliar a lucratividade das atividades agropecuárias, que ocorra uma reorientação relativamente aos métodos produtivos (plantio direto, por exemplo) e ao manejo dos recursos naturais (programas de manejo de bacia, redução dos desmatamentos, etc.), desde que existam ações e estímulos governamentais adequados.

O grande potencial hidrelétrico da região e sua localização frente ao mercado consumidor brasileiro, a partir da interligação norte-sul, viabilizou o intercâmbio de energia entre as regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste de forma a otimizar o aproveitamento da diversidade hidrológica. Isso coloca a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia como prioritária para a implantação, já nas próximas décadas, de grandes aproveitamentos hidrelétricos.

A implantação dos grandes aproveitamentos hidrelétricos traz consigo, ao lado de alguns benefícios para a região e principalmente para algumas áreas extra bacia, um conjunto de consequências e repercussões, estas sim de ordem principalmente internas, que precisam ser consideradas no contexto regional, sob pena de serem configuradas situações ambientalmente inviáveis a longo prazo, isto é, que não atendem às condições para um desenvolvimento sustentável.

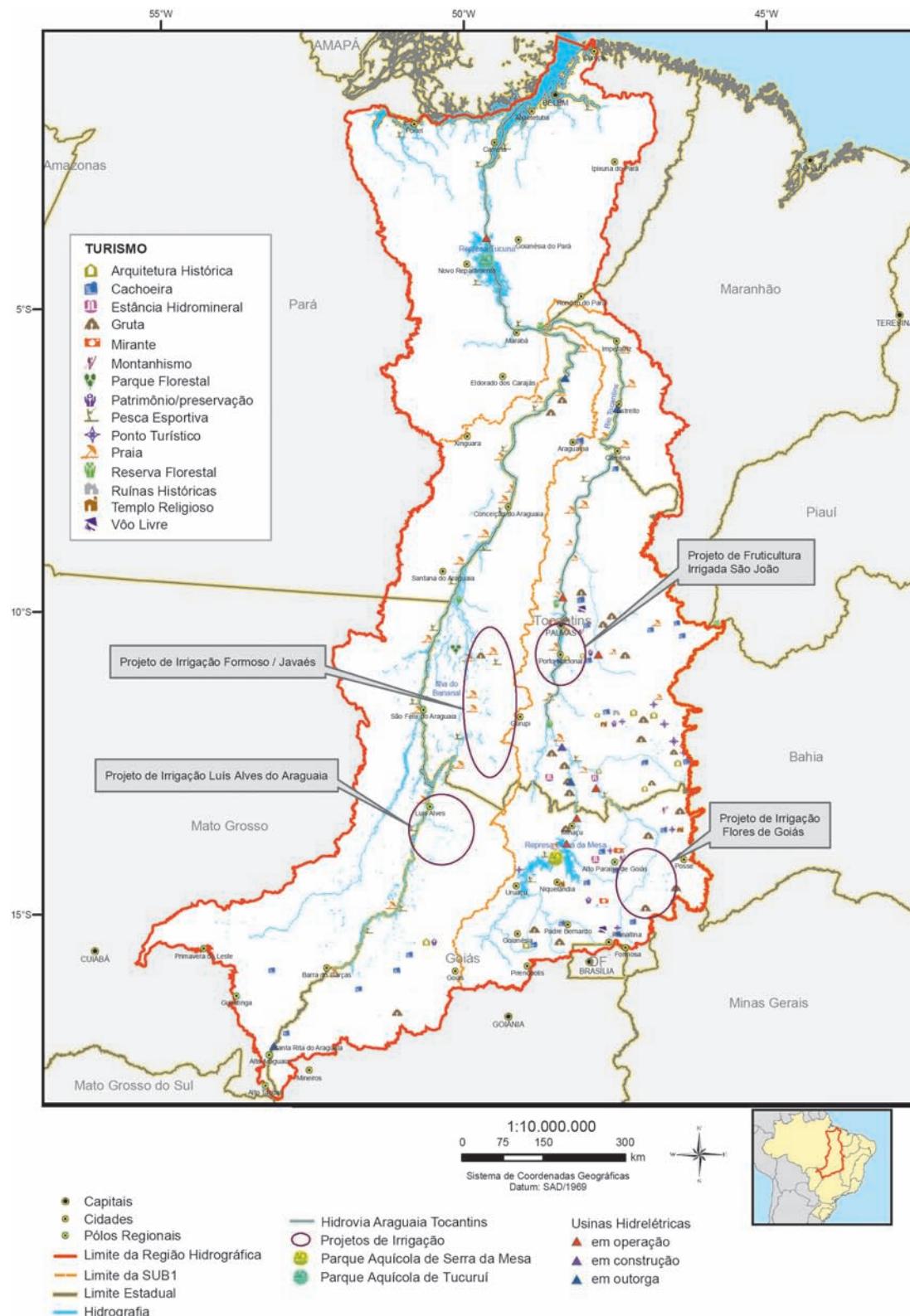
O impacto das atividades mineradoras é significativo sobre os recursos hídricos regionais. A redução de garimpos clandestinos, que utilizam métodos rudimentares para extração do ouro, contribuiu para diminuir a contaminação

da águas. As empresas mineradoras, seja pela maior facilidade de fiscalização, seja por sua própria conscientização, vêm tendo maior cuidado com os aspectos ambientais, procurando recuperar as áreas mineradas. De qualquer forma, como as atividades mineradoras devem manter sua importância no quadro econômico regional para além dos horizontes de análise, será necessário monitorar e avaliar permanentemente a extensão dos impactos ambientais que estejam causando.

A implantação da Hidrovia Tocantins-Araguaia é o principal transporte de baixo custo dentro do projeto do sistema intermodal de transportes que configura o Corredor de Exportação do Norte, embora corresponda a um uso não consuntivo dos recursos hídricos regionais, não deve ser considerada apenas por seus efeitos diretos sobre estes cursos de água (aspectos de hidráulica fluvial, contaminação por embarcações e embarcadouros, etc.), mas principalmente pelos efeitos indutores sobre toda a economia regional, com maior impacto (expansão das áreas cultivadas com maior demanda de água para irrigação, uso de agrotóxicos, desmatamento e erosão, entre outros), dentro de um contexto extremamente dinâmico e, em geral, de visão econômica imediatista que acaba por acirrar a ação antrópica sobre o meio ambiente.

Este mesmo quadro, de dinamização da economia regional a partir da implantação de obras de infra-estrutura (transportes, energia e comunicações), permite visualizar a possibilidade de aumento de outras atividades extrativistas, notadamente a retirada de madeira para a exportação, em especial no Ecótono Cerrado-Amazônia.

Na medida em que a região adquira condições adequadas de infra-estrutura, notadamente de transporte a baixo custo, sua maior integração à economia nacional e sua vocação exportadora, com acesso aos grandes mercados, podem descontar novas alternativas econômicas complementando as linhas produtivas tradicionais. Não se visualiza, dentre tais alternativas, o desenvolvimento de atividades produtivas que representem elevado uso consuntivo de água, e que possam aumentar a demanda hídrica mais do que a própria expansão da irrigação por inundação, possa vir a fazê-lo.



Fonte: Aneel; Ministério da Integração Nacional; Bases do PNRH (2005)

Figura 20 – Vocações Regionais da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

A degradação dos solos no meio rural, devido ao uso intenso e a práticas agrícolas inadequadas, é em parte favorecida pela tendência regional para a monocultura. Assim, a perda da fertilidade dos solos amplia a necessidade de adubação química tornando-os suscetíveis aos processos erosivos, poluindo as águas e causando o assoreamento dos cursos de água.

Antes de serem cultivados, os solos na região do Cerrado apresentam condições físicas adequadas para o desenvolvimento das plantas e à implantação de agricultura mecanizada. Apresentam porém, baixa fertilidade, elevada saturação de alumínio e acidez, exigindo correção e adubação para uso agrícola. Mesmo com o melhoramento da fertilidade, o seu uso contínuo pode levar a um processo de degradação, limitando as produtividades agrícolas.

Os impactos negativos da atividade agrícola sobre os recursos hídricos decorrem, principalmente, desse uso e manejo inadequados da terra, em especial por não considerar os princípios básicos de conservação de solo e de água quando do estabelecimento e da condução da atividade agropecuária. A perda da camada superficial do solo é um dos principais problemas ambientais de sérias consequências econômicas.

O plantio direto aparece como um excelente método para controle da erosão e para conservação dos solos e da água. Em latossolos vermelhos, uma vez corrigidas as deficiências químicas através de uma dinâmica de sistemas de preparo do solo, o plantio direto apresenta várias vantagens em relação aos sistemas convencionais, tais como aumento da matéria orgânica na camada superficial, a manutenção da estrutura do solo, protegendo-o da ação erosiva, diminuição do escorramento superficial, com boa drenagem interna, além de reduzir, de uma forma geral, o uso de agrotóxicos, de combustível e de adubos (RESCK, 2005).

Entre as práticas agrícolas, que podem contribuir para o controle deste processo de degradação dos solos do Cerrado, está o sistema barreirão já tradicional na região. No barreirão prevalece a rotação entre o arroz de sequeiro e pastagem, em um sistema que mantendo-se a cobertura vegetal por maior tempo, são obtidos ganhos expressivos na conservação dos solos. No Cerrado, a recuperação das

pastagens freqüentemente utiliza esta prática ou a rotação da lavoura pecuária, com outras culturas.

Nas áreas urbanas e ribeirinhas em geral, confirmado um quadro comum em todo o País, os principais problemas de ocupação dos solos referem-se ao uso das planícies de inundação, para assentamento preferencial das populações mais carentes. Não se dispõe, ainda, de mecanismos eficazes para controlar a ocupação das áreas inundáveis, sendo este um problema nacional que, embora do ponto-de-vista técnico e legal seja facilmente equacionável, apresenta grande complexidade quando entendido em suas dimensões sociais e políticas.

As áreas inundáveis, justamente em razão deste risco, apresentam em geral baixo valor comercial, e assim configuram-se na única alternativa para residência dos menos favorecidos, alterando a ecologia aquática.

Para visualizar, prospectivamente, a situação dos recursos hídricos nos cenários futuros cabe considerar os seguintes aspectos:

- A região se apresenta, claramente, como uma das áreas preferenciais e mais promissoras para expansão do crescimento econômico brasileiro nas próximas décadas;
- Com ênfase na produção agropecuária e atividade mineradora, o desenvolvimento regional ganhará impulso expressivo com o sistema intermodal de transportes e a expansão da hidrelétricidade, podendo evoluir para um importante centro industrial, sendo já importante polo exportador de produtos agropecuários e de mineração;
- O sistema intermodal de transportes e a hidrelétricidade podem acelerar a implantação de infra-estrutura para exploração intensiva do turismo, atividade altamente dependente da integridade dos recursos naturais, que de forma antagônica, vai sofrer restrições pelo intenso desenvolvimento das alternativas preconizadas nos programas setoriais, sejam elas, indústria, extrativismo ou agropecuária;
- Assim, com a construção de outras grandes represas, é previsível de um lado que as atividades de turismo e lazer sejam estimuladas, e de outro que questões como o controle sanitário para prevenir doenças de veiculação hídrica nestes reservatórios sejam demandas efetivas;
- O crescimento demográfico, possivelmente acelerado

em razão de contingentes migratórios de outras áreas do País, tende a ampliar os problemas de saneamento básico nas áreas de maior concentração urbano-industrial, exigindo ações de controle hoje ainda incipientes;

- Certamente os recursos hídricos, usados e manejados racionalmente, serão fatores decisivos e principais indutores do desenvolvimento regional através da irrigação, navegação, geração de energia e pesca, além do abastecimento das populações e do suprimento ao setor industrial, sem desconsiderar o turismo e o lazer, e sobretudo a preservação ambiental.

A Figura 21 apresenta os principais condicionantes para o aproveitamento dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, sintetizando as diversas questões abordadas ao longo desse Caderno Regional e que merecem destaque.

Conforme os balanços hídricos, evidenciados anteriormente, as demandas mensais médias atuais em qualquer das subdivisões consideradas não excedem a 5% das disponibilidades médias correspondentes quando considerada a vazão média de longo período acumulada de montante para jusante; para vazão com permanência em 95% do tempo, a situação é considerada confortável. Configura-se uma situação de pouca significação destas demandas frente a oferta hídrica, assim, os balanços deixam de ser instrumentos adequados para a avaliação da problemática regional de recursos hídricos. Além disso, os usos não consuntivos, tais como hidreletricidade e navegação, de grande importância na região, e os aspectos relativos à contaminação e mudança da qualidade das águas, não são evidenciados nestes balanços.

No quadro atual da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, ganham destaque os problemas pontuais, principalmente nas Sub-bacias de menor extensão, onde, ocorrem o lançamento de efluentes, não tratados, de matadouros e frigoríficos que abatem bovinos e suíños, com grandes quantidades de matéria orgânica, o que acarreta elevação da temperatura nos cursos de água com reduzida capacidade de assimilação e transporte.

A determinação dos níveis de pressão antrópica da região é evidenciada pelo Índice de Pressão Antrópica (IPA).

O IPA, calculado pelo MMA e ANA (2003), revela que, em termos de distribuição geográfica, as áreas de extrema importância biológica mais ameaçadas são Araguaia/Tocantins/Maranhão, com 84,4% sobre pressão alta e máxima, seguida do Alto Xingu, com 63,2%, e a porção sul do Baixo Xingu, com 40,4%. Para as áreas classificadas como sendo de muito alta importância biológica, os números são ainda mais impressionantes: 100% sob pressão máxima no Tocantins. Estas áreas correspondem à zona conhecida como arco do desflorestamento, onde medidas urgentes são necessárias para impedir a eliminação de áreas de riqueza biológica muito significativa.

A erosão hídrica, que resulta na perda da capacidade de infiltração de água, pulverização e compactação do solo, pode ser avaliada através de seus efeitos diretos e indiretos. O escoamento superficial da água transporta, além de solo, nutrientes, matéria orgânica, sementes e pesticidas, assoreando, eutrofizando e poluindo os mananciais hídricos e os corpos de água, ao mesmo tempo em que favorece a ocorrência de enchentes nos períodos chuvosos e aumenta a escassez de água nos períodos secos. As áreas mais vulneráveis, associadas com grande pressão de uso concentram-se nas nascentes do rio Araguaia, na subdivisão Araguaia.

Da mesma forma, os sedimentos provocam o assoreamento de corpos de água, a diminuição da capacidade armazeadora de reservatórios, o aumento dos custos de tratamento de água potável e danos à fauna e flora aquáticos.

Algumas atividades econômicas alternativas de menor impacto encontram-se presentes na região, com tendência de ampliação, como o reflorestamento para fins energéticos, a heveicultura e a cana de açúcar orgânica, na subdivisão Tocantins Alto. O manejo florestal sustentável é uma alternativa que avança principalmente no Tocantins Baixo.

Outros produtos florestais como plantas medicinais, essências para condimentos e cosméticos, artesanatos, frutas e castanhas estão amplamente distribuídos em toda a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, onde a vegetação nativa encontra-se preservada.

Com o aumento da quantidade de reservatórios há a tendência do crescimento das atividades de piscicultura e aquacultura, destacando-se os parques aquícolas em estudo no re-

servatório de Serra da Mesa, Tocantins Alto, e no reservatório de Tucuruí, Tocantins Baixo.

Os eixos do Centro-Oeste são fatores de integração espacial do País, permitindo laços econômicos entre as regiões.

Os recursos naturais da região serão melhor aproveitados com a evolução tecnológica e maior conhecimento. Investimentos em capacitação e novos projetos, nos setores de transportes, energia e telecomunicações, reduzirão custos e facilitarão o acesso dos produtos da região aos mercados interno e externo.

Em síntese, frente às grandes perspectivas que se oferecem para a região no início do século XXI, e recolhendo a experiência em outras áreas do País, com o processo de acelerada expansão econômica e demográfica, o que importa na região, face à ampla disponibilidade de recursos hídricos, é cuidar, através de mecanismos eficazes, para que sua utilização e a dos demais recursos naturais ocorra dentro de padrões consentâneos com o desenvolvimento sustentável, contendo-se parte do ímpeto imediatista que comumente caracteriza estes surtos expansionistas nas áreas em desenvolvimento.

Os ecossistemas naturais encontram-se em bom estado de preservação, em especial os recursos hídricos, sendo assim, a valorização das questões ambientais frente ao desenvolvimento econômico poderá minimizar os custos e processos de recuperação ambiental ao longo do tempo. Essa questão, associada à organização da sociedade, com a implementação do processo de gestão, poderá definir a direção das políticas de integração Sisnama/SINGREH afetando diretamente a qualidade de vida da população.

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, o processo da implantação da gestão de recursos hídricos merece uma atenção maior e a integração de ações entre governo e sociedade civil, considerando a insignificante inserção de questões sócio-ambientais no planejamento.

Os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de recursos hídricos estão sendo implantados, e existe alguma mobilização para a criação de Comitês de Bacia, mas a implantação do Plano de Bacia e os demais instrumentos encontram-se em fase de estudos e propostas.

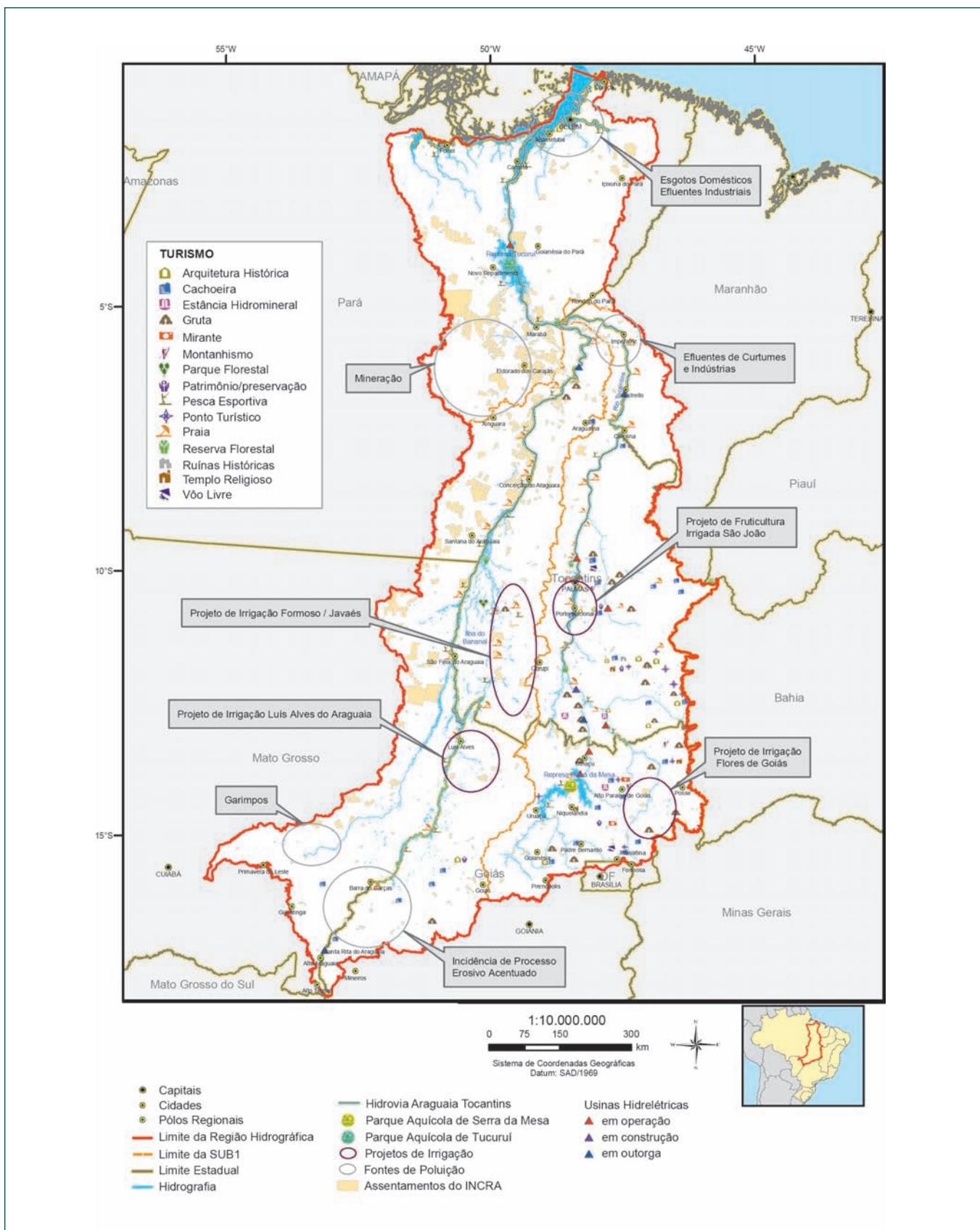


Figura 21 – Condicionantes para o aproveitamento dos Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

# 6 | Conclusões

Os principais problemas relacionados aos recursos hídricos resultam da *ausência ou insuficiência* de dados e informações confiáveis e acessíveis; aplicação dos conceitos de gestão conjunta dos recursos hídricos; política fundiária consistente; manejo adequado do solo; evolução tecnológica; capacitação técnica e uso racional de água.

## Cenário na Gestão de Recursos Hídricos

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, o processo da implantação da política de recursos hídricos é incipiente, reflexo da setorização da economia e da falta de visibilidade dos conflitos estabelecidos, uma vez que a inserção das questões sócio-ambientais na economia regional é pouco valorizada.

Os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos estão sendo implantados, e existe a mobilização para a criação do Comitê de Bacia, mas a implantação do Plano de Bacia e os demais instrumentos encontram-se em fase de estudos e propostas. Apenas a outorga já está instituída no Distrito Federal, Goiás e Tocantins.

As cidades sofrem os problemas crônicos das cidades brasileiras, onde a gestão pública vem sofrendo exigências crescentes de caráter administrativo – pautadas pela Lei de Responsabilidade Fiscal – e de uma carência de quadros de pessoal com treinamento e motivação para o exercício da função de administração pública.

## Vocações Regionais

Diante das políticas de desenvolvimento regional propostas, a Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia apresenta-se como uma das áreas preferenciais e mais promissoras para expansão do crescimento econômico brasileiro nas próximas décadas.

Assim, o grande potencial hidroenergético da região e sua localização frente aos mercados consumidores nacionais,

principalmente da Região Nordeste, mostram, estrategicamente, sua importância para a expansão do sistema no horizonte decenal.

A hidrovia Tocantins-Araguaia estimula o desenvolvimento econômico dessa Região Hidrográfica, promovendo o crescimento da produção agropecuária, com uso mais intensivo dos recursos de solo e água, e incentivando o surgimento de um segmento industrial e urbano expressivo.

As cidades da Região Hidrográfica são, na sua maioria, deficientes em infra-estrutura de saneamento básico, especialmente o tratamento de esgotos e disposição de resíduos sólidos.

## O uso da água

O uso não consuntivo dos recursos hídricos na região é o mais expressivo, na figura da hidrovia e das hidrelétricas. O uso consuntivo mais expressivo é para irrigação, e, em função da abertura de novas fronteiras agrícolas, tende a aumentar considerando o cenário atual.

Nos centros urbanos, a água para o abastecimento humano ainda sofre com deficiências nos padrões de qualidade, enquanto os sistemas de disposição e tratamento de efluentes e resíduos sólidos estão bem abaixo do mínimo estabelecido pela legislação pertinente, além da ineficácia na avaliação de seus impactos ambientais, o que pode levar ao comprometimento da qualidade da água.

## Conflitos de uso da água e impactos ambientais

A disponibilidade de água de boa qualidade e de terras ainda é expressiva, e os conflitos ainda são poucos e pontuais, ou até mesmo desconhecidos. Em termos médios anuais, a relação entre demanda total e disponibilidade de água não alcança 5% – condição em que a água é considerada um bem livre, quando considerada a vazão média de longo

período acumulada de montante para jusante; para vazão com permanência em 95% do tempo, a situação é considerada confortável, indicando que, em geral, os potenciais conflitos de uso existentes não se referem às questões quantitativas, a não ser em conflitos pontuais.

Cabe ressaltar que a habilitação do sistema intermodal de transportes, o qual configura o Corredor de Exportação, e a ampliação da infra-estrutura de energia elétrica, estão provocando um surto de industrialização e incremento do turismo, ao lado de práticas de desmatamento para abertura de novas fronteiras agrícolas e expansão das atividades de agricultura irrigada.

O reassentamento de famílias tem sido colocado como um dos passivos sociais mais graves no processo de implantação de barragens, bem como a inundação de áreas agricultáveis e impactos ambientais e sociais cumulativos. Os reservatórios sucessivos com a supressão de vegetação e a consequente potencialização dos processos de perda de biodiversidade e fragmentação de ecossistemas bloqueiam os corredores ecológicos desfavorecendo o fluxo gênico.

Especificamente para a fauna aquática, estas atividades em conjunto, resultam na diminuição das áreas naturais, especialmente nos remanescente da planície inundável, e têm contribuído para a redução nos desembarques pesqueiros e queda na captura de grandes peixes migradores. Além disso, a sucessão de barragens constitui-se em obstáculos aos movimentos migratórios, afetando a sobrevivência e recrutamento dos estoques.

Ressalta-se a necessidade de se assegurar o uso múltiplo nos reservatórios e à jusante, nas renovações das licenças de operação, por meios de mecanismos de controle de vazão, para efeito de regularização, que levem em consideração também os aspectos sócio-ambientais, como a vazão ecológica necessária para manutenção dos ecossistemas e a participação da sociedade nas instâncias de gestão.

Para a implantação desses aproveitamentos, os estudos e relatórios de impacto ambiental indicam que os projetos devem possibilitar a implantação, a qualquer tempo, de sistemas de transposição para aumentar a viabilidade da hidrovia e assegurar o uso múltiplo dos recursos hídricos da Região.

Os AHEs que estão em processo de licitação e construção, e a própria renovação das licenças de operação dos empreendimentos existentes, tendem a exigir como condicionantes para licenciamento pelos órgãos ambientais, amplos programas de monitoramento e de mitigação de impactos localizados e considerar o uso múltiplo para efeito de regularização de vazão e variação da altura da lâmina d'água.

Embora esses estudos ainda não estejam considerando o efeito cumulativo e a sinergia entre uma sucessão de empreendimentos, já existe um avanço na integração de políticas de desenvolvimento com as políticas ambientais e uma pressão crescente de outros usuários de recursos hídricos, da sociedade organizada e do Ministério Público para que esses estudos integrados de bacias sejam pré-requisitos para licenciamento.

As atividades antrópicas, se realizadas sem os devidos estudos técnico-científicos, de forma clara, transparente e participativa, podem levar à perda de qualidade e quantidade de água e comprometer o aproveitamento econômico dos recursos naturais, como o ecoturismo e o valor econômico agregado ao patrimônio genético.

A Hidrovia Tocantins-Araguaia ainda é objeto de conflitos ambientais em função de propostas de implantação de obras de dragagem e derrocamento, com alteração do leito dos rios, e a complexidade das obras de construção declusas nos AHEs, que bloqueiam o uso das águas para a navegação, temporariamente, causando prejuízos ao setor de transporte.

### **A oferta de água**

Devido aos dois períodos climáticos bem definidos: o chuvoso e o seco, com exceção do extremo norte, o período seco, de baixa umidade relativa do ar, aumenta o risco de queimadas, que, além da perda da cobertura vegetal, alteram drasticamente o clima regional, contribuindo para o efeito estufa e consequente aquecimento global do planeta.

Essas alterações climáticas, associadas ao relevo dissecado do Tocantins Alto ou aos solos arenosos do Araguaia, potencializado com o desmatamento de áreas de proteção ambiental e o manejo inadequado do solo, promovem o aumento dos processos de lixiviação, trans-

porte de sedimentos, fertilizantes e agrotóxicos, provocando intensos processos erosivos e assoreamento dos corpos de água.

Essa situação tem como consequência a diminuição da capacidade da infiltração e armazenagem da água no solo durante o período chuvoso, o que ocasiona enchentes e a diminuição da vazão de estiagem nos rios, além de comprometer a qualidade da água.

Espera-se, por diferentes razões, dentre as quais a necessidade de ampliar a lucratividade das atividades agropecuárias, que ocorra uma reorientação relativamente aos métodos produtivos (plantio direto, por exemplo) e ao manejo dos recursos naturais (programas de manejo de bacia, redução dos desmatamentos, entre outros), desde que existam ações e estímulos governamentais adequados.

### **Integração entre políticas públicas**

Faz-se necessário a integração dos programas e ações do SINGREH e do Sisnama, pois o sucesso na gestão dos recursos hídricos depende do sucesso na preservação do meio ambiente.

Não existe uma avaliação profunda sobre as relações das águas, o uso do solo e a cobertura vegetal com a finalidade de criar mecanismos eficientes que garantam a sua conservação.

As áreas protegidas são insuficientes para garantir a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e as unidades de conservação existentes são insuficientes para conservar todas as fitofisionomias.

Quanto à implementação do Sisnama, faz-se necessário a integração entre os órgãos ambientais das esferas municipais, estaduais e federais na fiscalização e controle para programas de recuperação de áreas de mineração e garimpo, para a manutenção da vegetação das áreas de proteção permanente e das reservas legais e para o controle de queimadas e desmatamento ilegal, bem como a ocupação desordenada de áreas sujeitas à inundação.

O aproveitamento dos recursos naturais da região do Tocantins-Araguaia permite valorizar a biodiversidade, tornando comercializáveis vários produtos regionais, agregando valor econômico ao patrimônio genético.

### **Em relação aos estudos realizados na região**

A região não conta com zoneamento que proporcione apoio à tomada de decisões e programas de estudos integrados de Bacia com metodologias que incorporem as variáveis sócio-ambientais. Somente no início de 2007 contará com a Avaliação Ambiental Integrada, iniciada no primeiro semestre de 2006 pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, ligada ao Ministério de Minas e Energia, que, incorporando as variáveis ambientais, contribuirá para o planejamento, principalmente no que tange a identificar, com maior facilidade e agilidade, os impactos cumulativos e sinérgicos da implementação de um conjunto de aproveitamentos hidrelétricos.

Os empreendimentos hidrelétricos aumentam a segurança do abastecimento do sistema interligado, principalmente da Região Nordeste, e causam impactos na própria Bacia, mas os mecanismos de compensação do passivo ambiental que fica na região não estão associadas à quantidade de energia exportada.

Até mesmo os recursos da compensação financeira, que é um percentual pago pelas concessionárias e empresas autorizadas a produzir energia por geração hidrelétrica pela utilização de recursos hídricos, distribuídos aos Municípios e Estados, não retornam na forma de programas de mitigação desses impactos às Bacias produtoras de água.

Foto: Lara Castiglia (Rio Araguaia - Serra das Andorinhas-PA, vista de Xambioá-T0)



# Referências

- ABELL, R.; M. THIEME; E. DINERSTEIN; D. OLSON. **A Sourcebook for Conducting Biological Assessments and developing biodiversity visions for ecoregion conservation.** Vol. II: Freshwater Ecoregions. World Wildlife Fund, Washington, DC. USA. Disponível em: <<http://www.wwfus.org/science/freshwater.cfml>>
- ADASA, 2005. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br>> Acesso em 25.jul.2005.
- Agência Ambiental de Goiás. Disponível em: <[http://www.agenciaambiental.go.gov.br/agencia/agencia\\_histo.php](http://www.agenciaambiental.go.gov.br/agencia/agencia_histo.php)> Acesso em 25.jul.2005.
- AGETUR – Agência Goiana de Turismo. Disponível em: <<http://www.agetur.go.gov.br>> Acesso em 30.jun.2005.
- AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR, H. F.; PETRERE. M. **Itaipu reservoir (Brazil): impacts of impoundment on the fish fauna and fisheries.** In COWX, I. G. (Ed.). Rehabilitation of freshwater fisheries. Oxford: Fishing New Books, p.120-129, 1994.
- AHITAR – Administração das Hidrovias do Tocantins–Araguaia. EIA/RIMA HIDROVIA TOCANTINS – ARAGUAIA 2002. Disponível em: <[http://www.ahitar.com.br/site/modulos/site2/rima\\_diagnostico.php?pagina=4](http://www.ahitar.com.br/site/modulos/site2/rima_diagnostico.php?pagina=4)> Acesso em 01.jul.2005.
- ALMEIDA, A. **Hidrovia Tocantins-Araguaia: Importância e Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais Segundo a Percepção dos Agentes Econômicos Locais.** Piracicaba: Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 2004.
- AMBIENTE BRASIL. 2005. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>> Acesso em 30.jun.2005.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Estado das Águas no Brasil 2002: em busca do equilíbrio.** Brasília: ANA, 2002. 506p.
- \_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em 01.jul.2005.
- \_\_\_\_\_. **Plano Estratégico do Tocantins-Araguaia.** [s.L.]: 2005.
- \_\_\_\_\_. **Aproveitamento do Potencial Hídrico para Geração de Energia.** [s.L.]: 2005.
- ANA – Agência Nacional de Águas; MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos no Brasil.** [s.L.]: 2005.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **O Estado das Águas no Brasil.** [s.L.]: 1999. 1 CD.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica; MMA – Ministério do Meio Ambiente; IBAMA – Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Atlas Hidrológico do Brasil.** Série Estudos e Informações Hidrológicas e Energéticas nº. 01 v. 1.0. 1999b. 1 CD.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração – BIG.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/15.htm>> Acesso em 25.jun.2005.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatórios Compensação Financeira.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/42.htm>> Acesso em 15.set.2005.
- ARRUDA, M.B. **Representatividade ecológica com base na biogeografia de biomas e ecorregiões continentais do Brasil o caso do bioma cerrado.** 2005. 178p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- BDT – **Base de Dados Tropicais.** 2005. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/repteis>> Acesso em 10.jul.2005.
- BERLINCK, C.N. **Comitê de Bacia Hidrográfica: educação ambiental e investigação-ação.** 2003. 174p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- BIBVIRT. 2005. Disponível em: <<http://www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasn>> Acesso em 15.jul.2005.
- BONETTO, A. A. **The Paraná river system.** In: DAVIES, B. R.; WALKER, E. D. The ecology of river systems. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, p.541-555, 1986.
- BIODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA. 2005. Disponível em: <<http://www.biodiversidade daamazonia.com.br/baru.htm>> Acesso em 15.jul.2005.
- BOTELHO, C.L. **Transposição de bacias hidrográficas para a região semi-árida equatorial do nordeste brasileiro (Zona do Sertão).** 2005. 4p. Circular Técnica, Universidade Estadual do Ceará. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/lossio.html>> Acesso em 01.jul.2005.

- CEBRAC – Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural. **Oportunidades de Geração de Renda no Cerrado. Texto para Discussão. Programa de Pequenos Projetos – GEF/PNUD.** Brasília: 1999.
- CEBRAC – Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural. **Análise do EIA/RIMA do Projeto da Hidrovia Tocantins-Araguaia – Relatório do Painel de Especialistas Independentes.** Versão 2.0. 2000.
- CEBRAC – Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural. **Projeto Corredor Ecológico Bananal-Araguaia.** Brasília: 2000.
- CNEC – Engenharia S.A. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – UHE Estreito.** 2001. CD-ROM.
- CIÊNCIA HOJE. 2002. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/>> materia/view/3059.> Acesso em 19.jul.2005.
- CMB – Comissão Mundial de Barragens. **Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil). Relatório Final da Fase de Escopo. Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens.** [s.L.]: ago.1999.
- COSTA, V.R. **Tucuruí quinze anos depois.** Revista Ciência Hoje, v. 27, n. 159. 2000.
- ELN – ELETRONORTE. 2005. Disponível em: <<http://www.eln.gov.br/>> Acesso em 05.jul.2005.
- ENGEVIX – Engenharia S.A. **Relatório de Impacto Ambiental – AHE Peixe.** 2000. CD-ROM.
- ENGEVIX – Engenharia S.A. **Usos Múltiplos da Água – AHE Santa Isabel.** 2001. CD-ROM.
- ENGEVIX – Engenharia S.A. **Estudo de Impacto Ambiental – UHE Santa Isabel.** 2001. CD-ROM.
- FELFILI, J. M. 1994. **Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil.** Revista Brasileira de Botânica. 17(1): 1-11.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W. e MACHADO, J. W. B. 2000. **Recuperação de Matas de Galeria.** (Embrapa Cerrados Documentos, 21) Embrapa Cerrados, Planaltina, 45 p.
- FEMA, 2005. Disponível em: <<http://www2.fema.mt.gov.br/>> Acesso em 25.jul.2005.
- FERREIRA, E.A.B.; TOKARSKI, D.J. 2004. **Aspectos relevantes da saúde do Rio Tocantins sob o impacto da UHE de Serra da Mesa. Relatório Circular, Conágua Alto Tocantins.** Brasília. 7p. il.
- FERROVIA NORTE SUL. 2005. Disponível em: <<http://ferrovianortesul.com.br/situacao.htm>> Acesso em 13.jul.2005.
- FGV – Fundação Getúlio Vargas; MMA – Ministério do Meio Ambiente; ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Plano Nacional de Recursos Hídricos – Bacia do Tocantins.** 1998 . 1 CD.
- GAIA EXPEDIÇÕES. 2005. Disponível em: <[http://www.gaiaexpedicoes.com/destinos/\\_terra\\_ronca/destinos\\_terraronca.html](http://www.gaiaexpedicoes.com/destinos/_terra_ronca/destinos_terraronca.html)> Acesso em 08.jul.2005.
- GODOY, P.R.C. E VIEIRA, A.P. **Hidrovias Interiores.** In ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. O Estado das Águas no Brasil. 1999. 1 CD.
- GOULDING, M., BARTHEM, R. & FERREIRA, E. 2003. **The Smithsonian Atlas of the Amazon.** Washington, Smithsonian Institution Press. 254 p.
- GOVERNO FEDERAL. PPA – Plano Plurianual 2003 – 2007. 2003. Disponível em: <<http://www.planobrasil.gov.br/>> Acesso em 15.jul.2005.
- GRUPO REDE/EDP BRASIL/FURNAS/ENGEVIX Engenharia S.A. **Estudos de Viabilidade – AHE São Salvador.** Volume I. 2001. CD-ROM.
- GRUPO REDE/EDP BRASIL/FURNAS/ENGEVIX Engenharia S.A. **Estudos de Viabilidade – AHE São Salvador.** Volume II. 2001. CD-ROM.
- IBAMA. 2005. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/projetosCerrado.htm>> Acesso em 03.jul.2005.
- IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. 2005. Disponível em: <<http://www.ibase.org.br>> Acesso em 18.jul.2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 01.jul.2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico do Brasil – 1996.** 1996. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 01.jul.2005.
- IDH. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil.** PNUD, versão 1.0.0. 2003.
- KETTELHUT, J.T.S. et al. Cobrança e Outorga pelo Uso da Água. [s.L.]: [s.d.]
- LIMA. J.E.F.W.; SANTOS, P.M.C.; CARVALHO, N.O.; SILVA, E.M. **Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão na Bacia Araguaia – Tocantins.** Brasília: EMBRAPA Cerrados – ANEEL –ANA. 2004. 1 CD.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1991. **Natural history of fishes in Araguaia and Xingu Amazonian tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil.** Ichthyol. Expl. Freshwaters, 2(1): 63-82.
- MELO, C. E.; LIMA, J. D.; MELO, T. L. & SILVA, V. P. **Peixes do rio das Mortes – Identificação e ecologia das espécies mais comuns.** [s.L.]: Unemat, 2005. 149p.
- NATURATINS, 2005. Disponível em: <<http://www.to.gov.br/naturatins/>> Acesso em 25.jul.2005.
- MAB – Movimento dos Atingidos por Barragem. 2005. Disponível em: <<http://www.mabnacional.org.br/atingidos.html>> Acesso em 17.jul.2005.

- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Demarcação das Áreas e Parques Aqüícolas do Reservatório de Tucuruí no Estado do Pará.** Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca – SEAP, 2004.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório da I Oficina de Trabalho do Projeto de Apoio à Cadeia Produtiva do Pirarucu.** Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca – SEAP. Brasília, 2005.
- MI – Ministério do Interior; OEA – Organização dos Estados Americanos (eds). **Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia-Tocantins (PRODIAT).** 1985.
- MIN – Ministério da Integração Nacional. 2005. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/>>. Acesso em 17.jul.2005.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos – MMA/SRH. ECORREGIÕES AQUÁTICAS DOBRASIL, 2006. Pol. A. e Souza, R.C.R. org. MMA/SRH, Brasília, DF. CD ROOM, 2006.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente; ANA – Agência Nacional de Águas. **Documento Base de Referência – Plano Nacional de Recursos Hídricos.** 2003. 383p.
- MME – Ministério de Minas e Energia. **Programa Nacional de Eletrificação Rural Baseado em Energia Solar Fotovoltaica – PRODEEM.** Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL. 2005b. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br>. Acesso em 14.set.2005.
- MP – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento.** 2005. 1 CD.
- MRE – Ministério das Relações Exteriores, 2005. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br>>. Acesso em 22.jul.2005.
- MUNDIM, A.O.F. **Os Desafios Ambientais no Novo Modelo do Setor Elétrico. Principais constatações e recomendações.** Série Seminários FBDS, 2005.
- OREN, D; MATSUMOTO, M. **Portifólio de áreas importantes para a conservação da biodiversidade brasileira: uma análise por ecorregião.** Brasília: TNC. 2005. 36p.
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Plano Anual de Prevenção de Cheias Ciclo 2003/2004.** Rio de Janeiro, 2003.
- PARÁ, 2005. Disponível em: <<http://www.pa.gov.br/turismo>>. Acesso em 22.jul.2005
- PASSOS, M.F.S.A. **Gasoduto Bolívia-Brasil.** Disponível em: <<http://ecen.com/eee10/gasp.htm>>. Acesso em 19.set.2005.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Programa Brasil em Ação. Dois Anos. Energia.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/publi\\_04/COLECAO/2acao12.htm](http://www.planalto.gov.br/publi_04/COLECAO/2acao12.htm)>. Acesso em 20.set.2005.
- PROGEA – Engenharia e Estudos Ambientais. **Estudo de Impacto Ambiental – UHE Couto Magalhães.** 1998.
- REDE SOCIAL DE JUSTIÇA E DIREITOS HUMANOS. 2005. Disponível em: <<http://www.social.org.br/relatorio2004/relatorio026.htm>>. Acesso em 18.jul.2005.
- REPORTES NEWS, 2004. Disponível em: <<http://www.reporternews.com.br>>. Acesso em 22.jul.2005
- RESCK, D. V. S. 2005. **O Potencial de Seqüestro de Carbono em Sistemas de Produção de Grãos Sob Plantio Direto no Cerrado.** In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, Seqüestro de Carbono e Qualidade da Água, 2005, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu: Febrapd. 1 CD-ROM.
- REVISTA TURISMO. 2005. Disponível em: <<http://revistaturismo.cidadeinternet.com.br>>. Acesso em 03.jul.2005.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B. M. T. 1998. **Fitofisionomias do bioma Cerrado.** In: S. M. Sano e S. P. Almeida (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Embrapa Cerrados. Planaltina, p. 89-152.
- RIBEIRO, M. C. L. B., M. PETRERE Jr. & A. A. JURAS. 1995. **Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil.** Regulated Rivers: Research and Management, 11: 325-350.
- ROSA, L.P.; SANTOS, M.A. **Parecer Técnico. Ação cautelar antecipatória de provas n. 961078 – 2000.** Disponível em: <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/relatfurn.pdf>>. Acesso em 21.set.2005.
- SANTOS, G. M. DOS; M. JEGU, & B. DE MERONA, 1984. **Catálogo de Peixes Comerciais do Baixo Rio Tocantins: Projeto Tucuruí.** Manaus: Eletronorte, INPA, 83p.
- SANTOS, G. M. & JÉGU, M. 1989. **Inventário taxonômico e redescrição das espécies de anostomídeos (Characiformes, Anostomidae) do baixo rio Tocantins, PA, Brasil.** Acta Amazonica, 19:159-213.
- SANTOS, G. M.; JURAS, A. A.; MERONA, B. & JÉGU, M. 2004. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.** Eletronorte. 215p.
- SAITO, C. H. 2001. **Gestão de Bacias e Participação.** In: LEITE, A. L. T. A.; MININNIMEDINA, N. (coord.) Educação Ambiental: Curso Básico à Distância – Gestão de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas Sob a Ótica da Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 5, p. 13-75.

- SAITO, C. H. et al. **Educação Ambiental na Cachoeira do Morumbi: Projeto Educação e Pesquisa Ambiental Participante: Uma Comunidade em Defesa de sua Cachoeira.** Brasília: Dupligráfica LTDA, 2000, 119 p.
- SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. **Energia Crise e Planejamento. Fontes Alternativas podem Completar Abastecimento.** Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia04.htm>> Acesso em 20.set.2005.
- SECTAM, 2005. Disponível em: <<http://www.sectam.pa.gov.br/>> Acesso em 25.jul.2005.
- SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal, 2005. Disponível em: <<http://www.semarh.df.gov.br/>> Acesso em 25.jul.2005.
- SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, Governo do Estado do Tocantins. **Diagnóstico e Análise do Potencial Ecoturístico do Bico do Papagaio.** 2005.
- SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, Governo do Estado do Tocantins. 2005b. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>> Acesso em 22.jul.2005.
- SETTI, A. A. et al. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica e Agência Nacional de Águas, 2000. 326p.
- SILVA, J.M.C. **Análise Biogeográfica da Avifauna de Florestas do Interflúvio Araguaia-São Francisco.** 1989. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- SOUSA JÚNIOR, W.C. **Relatório Final, 2002 – Análise de Viabilidade Sócio-Econômico-Ambiental da transposição da Bacia do Rio Tocantins para o São Francisco na região do Jalapão –TO.** Conservation Strategy Fund – CSF, Conservation International do Brasil – CI, Instituto Internacional de Educação do Brasil – IIEB. Disponível em: <[http://www.iieb.org.br/arquivos/caderno\\_politica\\_volI.pdf](http://www.iieb.org.br/arquivos/caderno_politica_volI.pdf)> Acesso em 01.jul.2005.
- USGS (U. S. Geological Survey) 2005. **Ecoregions, reference conditions, and index calibration.** United States Geological Service. Disponível em: <<http://water.usgs.gov/wicp/appendices/AppendF.html>>
- ZUANON, J. et al. **Ictiofauna do Parque Estadual do Cantão.** [s.L.]: 2004. 263p.





DÉCADA BRASILEIRA  
DA ÁGUA  
2005-2015

Apoio:



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Patrocínio:



PETROBRAS

Realização:

Ministério do  
Meio Ambiente

