



GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS  
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DO  
MEIO AMBIENTE - SEPLAN



SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DAS  
BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ENTORNO DE PALMAS – TO  
(Estratégias de Usos das Águas Superficiais e Subterrâneas)

RELATÓRIO FINAL (RF): SÍNTESE DOS ESTUDOS

CONSÓRCIO



(MARÇO/2004)



## GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS

**Marcelo de Carvalho Miranda**  
Governador

**Raimundo Nonato Pires dos Santos**  
Vice-Governador

## SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

**Lívio William Reis de Carvalho**  
Secretário

**Nilton Claro Costa**  
Subsecretário

### Diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

**Belizário Franco Neto**  
Diretor

### Coordenadoria de Recursos Hídricos

**Iracema Aparecida Siqueira Freitas**  
Coordenadora

### Equipe Técnica

Marcelo Gualberto Caldeira – Eng. Agrônomo  
Rosângela de Cássia Oliveira Baraldi – Eng<sup>a</sup>. Ambiental  
Maria Gorete dos Santos Cordeiro – Geógrafa  
Sirlene Maria Souza Ferreira – Assistente Social

### Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS

**Isac Braz da Cunha**  
Presidente

### Coordenadoria de Cadastro e Outorga de Uso das Águas

**Rubens Pereira Brito**  
Coordenador

### Equipe Técnica

Frederico Guimarães Maia – Eng. Ambiental  
Didácio Azevedo Soares Júnior – Eng. Civil  
Cássius Ferreira Gariglio – Eng. Ambiental



*ÍNDICE GERAL DE VOLUMES*



## SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ENTORNO DE PALMAS – TO

(Estratégias de Usos das Águas Superficiais e Subterrâneas)

### ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

- ⇒ RELATÓRIO PARCIAL 01 (RP-01): DIAGNÓSTICO, PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS DE COMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
  - Tomo I: Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos
  - Tomo II: Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas
  - Tomo III: Cadastro dos Usos e Usuários dos Recursos Hídricos
- ⇒ RELATÓRIO PARCIAL 02 (RP-02): PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS
- ⇒ RELATÓRIO PARCIAL 03 (RP-03): MOBILIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
- ⇒ RELATÓRIO FINAL (RF): SÍNTESE DOS ESTUDOS



*ÍNDICE*



SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO  
ENTORNO DE PALMAS – TO  
(Estratégias de Usos das Águas Superficiais e Subterrâneas)

RELATÓRIO FINAL (RF): SÍNTESE DOS ESTUDOS

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO.....	1
2 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DO ESTUDO .....	5
2.1 Localização e Área de Abrangência.....	6
2.2 Caracterização Geral dos Recursos Hídricos .....	7
2.2.1 Mananciais Superficiais .....	7
2.2.2 Águas Subterrâneas.....	8
3 ESTUDOS BÁSICOS MULTIDISCIPLINARES.....	9
3.1 Caracterização dos Meios Físico e Biótico .....	10
3.2 Caracterização do Meio Sócio-Econômico .....	13
3.3 Aspectos Qualitativos das Águas Superficiais e Subterrâneas.....	14
4 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	17
4.1 Disponibilidades Hídricas e Cenário Atual.....	18
4.2 Cenário Tendencial.....	23
4.2.1 Definição dos Horizontes de Planejamento.....	23
4.3 Demandas e Disponibilidades de Água Subterrânea nos Cenários Analisados.....	26
5 PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS .....	28
5.1 Zoneamento Ecológico-Econômico.....	29
5.2 Proposta de Enquadramento dos Cursos D'água para o Cenário Desejado .....	31
5.3 Planejamento das Intervenções para a Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas.....	32
5.4 Implementação dos Instrumentos de Gestão.....	43
5.4.1 Instrumentos de Gestão De Recursos Hídricos .....	43
5.4.2 Programas Complementares de Intervenção .....	46
6 ESTRUTURAS DE GERENCIAMENTO .....	49
6.1 Comitês de Bacias Hidrográfica .....	51
6.2 Agências de Bacias (Regiões) Hidrográficas .....	52
6.3 Consórcios Intermunicipais.....	53
7. MOBILIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	54
7.1 Realização de um Evento de Origem para formação do Comitê de Bacia .....	55
8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	58
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61



## *1 APRESENTAÇÃO*

---

CONSÓRCIO





## 1 APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Tocantins, por intermédio da Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente – SEPLAN, com a coordenação e supervisão técnica da Diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da SEPLAN, visando atender ao que determina a Política Estadual de Recursos Hídricos, através do processo licitatório 2003/1301/000100, contrato nº 0143/2003, contratou o Consórcio de empresas consultoras **ACL/ENGEPLUS/MAGNA** para a elaboração das “Estratégias de Usos das Águas Superficiais e Subterrâneas das Bacias Hidrográficas dos Ribeirões São João, Taquaruçu Grande, Água Fria, Jaú e Lajeado, e dos Córregos Taquari, Prata, Brejo Comprido, Almescão, Atoleiro, Ronca, Barreira e Adjacentes”. Para fins de simplificação da denominação, o trabalho passou a chamar-se “Plano das Bacias Hidrográficas do Entorno de Palmas-TO”.

A área de abrangência dos estudos justifica-se por tratam-se de bacias hidrográficas que, na sua grande maioria, tem suas nascentes desenvolvendo-se a partir de uma área de proteção ambiental (A.P.A. Serra do Lajeado); concentram grande atividade antrópica, em função da presença da cidade de Palmas, capital do Estado, e seus distritos; também abrangem áreas de exploração agropecuária intensiva (principalmente na bacia do Ribeirão São João) visando o abastecimento da capital; existem na região pontos de expressivo interesse para a recreação, lazer e o ecoturismo; tratam-se dos mananciais superficiais (e subterrâneo) que abastecem a população residente em Palmas, bem como suas atividades econômicas; e são bacias que contribuem diretamente ao reservatório da UHE Luiz Eduardo Magalhães (UHE Lajeado) que, além de gerar energia, tem as funções de recreação, turismo e harmonia paisagística para a região, devendo, portanto, ter preservada a qualidade de suas águas.

Os estudos desenvolvidos atendem ao disposto na Lei Estadual nº 1307, de 22 de março de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Estes princípios e os objetivos deste estudo estão relacionados abaixo.

**Princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos**

- a gestão dos recursos hídricos deve ser desenvolvida de forma descentralizada e participativa, com a intervenção do poder público, dos usuários das águas e da comunidade envolvida;
- a bacia hidrográfica deve ser considerada como a unidade físico-territorial no que se refere ao planejamento e gestão dos recursos hídricos;
- a ferramenta eficaz para estabelecer as estratégias adequadas de uso das águas superficiais e subterrâneas em bacias hidrográficas é o PLANO DE BACIA; e
- os COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS devem ser os organismos adequados para a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos.

**Objetivos:**

- elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas;
- mobilização da sociedade local, usuários da água e segmentos pertinentes do poder público;
- concepção e proposta para implementação da estrutura a ser formada para efetivar o gerenciamento participativo dos recursos hídricos.

Para alcançar os objetivos descritos acima foram desenvolvidas as atividades relacionadas a seguir.

### Atividades Principais Desenvolvidas

- sistema de informações georreferenciadas para o apoio ao gerenciamento de recursos hídricos
- elaboração dos estudos básicos multidisciplinares, com ênfase nas disponibilidades e demandas dos recursos hídricos
- estabelecimento do prognóstico sobre os recursos hídricos nos cenários futuros considerados
- elaboração de balanços hídricos quanti-qualitativos nos cenários atual e futuros
- formulação e seleção de alternativas de compatibilização quanti-qualitativas entre as disponibilidades e as demandas hídricas nos cenários considerados
- elaboração do plano das bacias, contemplando medidas estruturais e não estruturais para permitir a gestão adequada dos recursos hídricos
- mobilização social para incentivar a participação dos agentes envolvidos na gestão dos recursos hídricos das bacias em estudo
- proposta organizacional para implementação do organismo de gerenciamento dos recursos hídricos (Comitê das Bacias)

Os estudos foram desenvolvidos conforme apresentado no fluxograma abaixo:







## *2 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DO ESTUDO*



## 2 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DO ESTUDO

### 2.1 Localização e Área de Abrangência

As bacias dos cursos d'água em estudo situam-se entre a Serra do Lajeado e o reservatório da U.H.E. Luís Eduardo Magalhães, abrangendo áreas dos municípios de Palmas, Porto Nacional, Lajeado, Aparecida do Rio Negro e Tocantínia.

O quadro a seguir, demonstra a distribuição das áreas das bacias hidrográficas por municípios, em termos absolutos e percentuais.

#### DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PELOS MUNICÍPIOS

Bacia	Município										Área Total (km <sup>2</sup> )
	Aparecida do Rio Negro		Lajeado		Palmas		Porto Nacional		Tocantínia		
	Área (km <sup>2</sup> )	% <sup>(1)</sup>									
Ribeirão São João					179.58	7.28%	134.63	3.01%			314.21
Ribeirão Taquaruçu Grande					461.37	18.71%					461.37
Ribeirão Água Fria					91.35	3.70%					91.35
Ribeirão Jauá					38.31	1.55%					38.31
Ribeirão Lajeado	90.92	7.77%	231.74	72.58%	230.12	9.33%			59.99	2.28%	612.77
Córrego Taquari					59.40	2.41%					59.40
Córrego Prata					21.59	0.88%					21.59
Córrego Brejo Comprido					62.14	2.52%					62.14
Córrego Almescão					14.89	0.60%					14.89
Córrego Atoleiro					12.69	0.51%					12.69
Córrego Ronca					32.64	1.32%					32.64
Córrego Barreira			40.14	12.57%	51.14	2.07%					91.28
Total <sup>(2)</sup>	90.92	7.77%	271.87	85.15%	1.255,21	50.90%	134.63	3.01%	59.99	2.28%	1.812,62

Observações:

(1) % da área do município que integra a bacia hidrográfica em análise

(2) Somatório das áreas dos municípios (absoluta e percentual) que integram as bacias hidrográficas em estudo.

Em termos de posicionamento cartográfico, a área do estudo situa-se entre as seguintes coordenadas geográficas:

- 48° 22' 24" e 48° 03' 50" de latitude sul; e
- 10° 28' 57" e 09° 43' 37" de longitude oeste.

A figura a seguir apresentada ilustra a respeito da macrolocalização e do posicionamento da área de abrangência das bacias em estudo, e permite a visualização do sistema viário e acessos rodoviários que servem à área.



## 2.2 Caracterização Geral dos Recursos Hídricos

Apresenta-se, inicialmente, uma breve descrição dos recursos hídricos regionais (superficiais e subterrâneos) objeto dos estudos e planejamentos.

### 2.2.1 Mananciais Superficiais

As bacias objeto do presente estudo contribuem à margem direita do rio Tocantins, no seu curso médio, junto à cidade de Palmas, capital do Estado. A delimitação das bacias sofreu uma alteração na sua foz, devido à formação do lago da UHE Lajeado, que será aqui denominado como lago de Palmas, provocando o surgimento de várias bacias independentes, que antes do enchimento do lago eram afluentes de outros cursos d'água.

De acordo com a classificação adotada pela Agência Nacional das Águas para as grandes bacias brasileiras, os ribeirões Taquaruçu Grande, São João e Água Fria e demais cursos d'água da área do estudo estão inseridos na sub-bacia 22, descrita como sendo a área de drenagem do rio Tocantins. Já, de acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Tocantins, as bacias em estudo estão incluídas na sub-bacia identificada como T1.

O quadro abaixo mostra as bacias que estão contidas na área de estudo, bem como suas respectivas áreas, já descontadas as que foram inundadas pelo reservatório da U.H.E Lajeado.

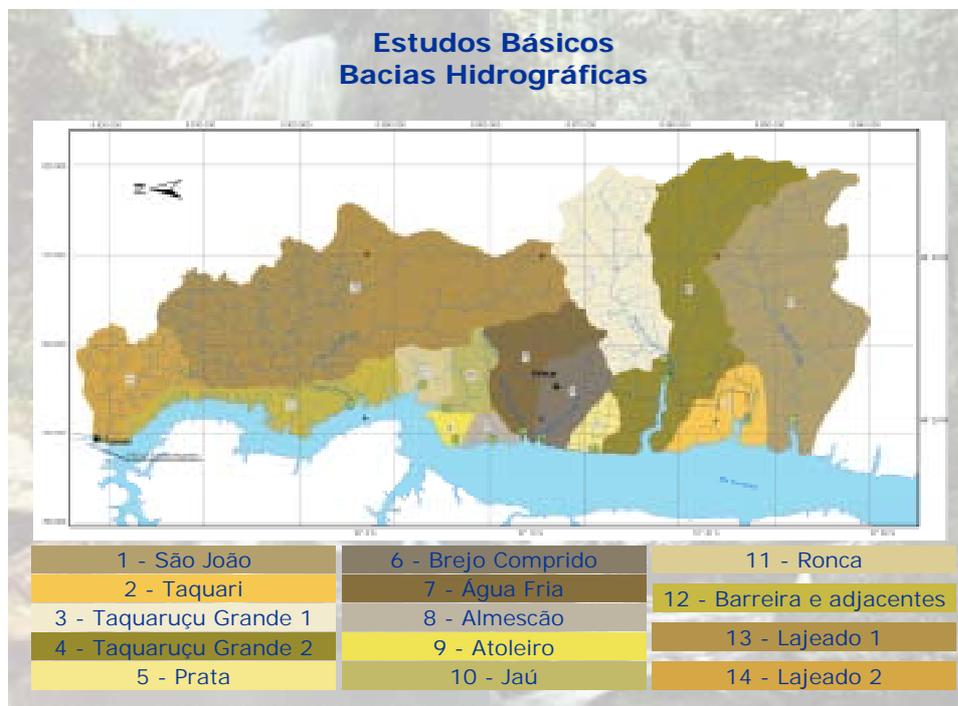
Áreas das Bacias Hidrográficas em Estudo, aqui Denominadas de Bacias Hidrográficas do Entorno De Palmas

Bacia	Total Área(km <sup>2</sup> )
Ribeirão São João	314.21
Ribeirão Taquaruçu Grande	461.37
Ribeirão Água Fria	91.35
Ribeirão Jaú	38.31
Ribeirão Lajeado	612.77
Córrego Taquari	59.40
Córrego Prata	21.59
Córrego Brejo Comprido	62.14
Córrego Almescão	14.89
Córrego Atoleiro	12.69
Córrego Ronca	32.64
Córrego Barreira e Adjacentes	91.28
Total	1.812.62

Os principais recursos hídricos superficiais da área do estudo estão representados pelas seguintes bacias hidrográficas:

- **Ribeirão São João**, onde se localizam diversas captações para irrigação (hortigranjeiros e fruticultura);
- **Ribeirão Taquaruçu Grande**, que apresenta nascentes na Serra do Lajeado, onde se localizam inúmeras cachoeiras e balneários de interesse para o ecoturismo, desaguando no reservatório da U.H.E. Lajeado, junto às áreas urbanas de Palmas/Taquaralto, onde se localiza uma importante captação da SANEATINS para abastecimento da cidade (junto à rodovia TO-050); e
- **Ribeirão Lajeado**, a maior bacia hidrográfica da área do estudo, que se desenvolve predominantemente dentro da A.P.A. Serra do Lajeado, e gera energia em uma P.C.H. situada na descida da serra para a planície que se desenvolve próxima a sua foz, junto à U.H.E. e à cidade de Lajeado.

Além destes, merecem ainda destaque os cursos d'água Córrego Brejo Comprido e Ribeirão Água Fria, por desenvolverem-se junto à área urbana de Palmas, servindo de manancial para abastecimento da cidade e lançamento de efluentes. Na Figura a seguir apresenta-se as bacias hidrográficas do entorno da cidade de Palmas.



## 2.2.2 Águas Subterrâneas

As bacias hidrográficas do entorno de Palmas estão inseridas em dois grandes compartimentos hidrogeológicos, a Província Hidrogeológica do Parnaíba e a Província Hidrogeológica do Escudo Central.

As áreas de recarga dos aquíferos estão situadas nas porções elevadas e nas serras, como a Serra do Lajeado, e as áreas de descarga são o rio Tocantins e seus afluentes.

Em termos de utilização, os principais usos são o abastecimento público e uso comercial, com destaque à região de Palmas, onde é grande a concentração de poços. O sistema mais explorado nas bacias hidrográficas do entorno de Palmas é o Aquífero Intergranular, definido pelas rochas sedimentares da Formação Serra Grande e a base da Formação Pimenteiras, os quais são explorados por meio de poços tubulares profundos, principalmente nos municípios de Porto Nacional e Palmas.



### *3 ESTUDOS BÁSICOS MULTIDISCIPLINARES*

---

CONSÓRCIO



### 3 ESTUDOS BÁSICOS MULTIDISCIPLINARES

A etapa inicial dos estudos abrangeu a elaboração dos estudos básicos multidisciplinares com o intuito de embasar o diagnóstico das bacias, com ênfase nas disponibilidades dos recursos hídricos. A partir destes estudos realizou a caracterização dos meios físico, biótico e sócio-econômico da área de interesse.

#### 3.1 Caracterização dos Meios Físico e Biótico

O diagnóstico dos recursos hídricos das bacias foi elaborado a partir da caracterização dos meios físico, biótico e sócio-econômico da região, estes estudos estão detalhados no Tomo I do Relatório Parcial 01-RP-01.

**Caracterização do Meio Físico e Biótico**

---

**A caracterização do meio físico e biótico, realizada a partir de estudos básicos multidisciplinares, contemplou os seguintes aspectos:**

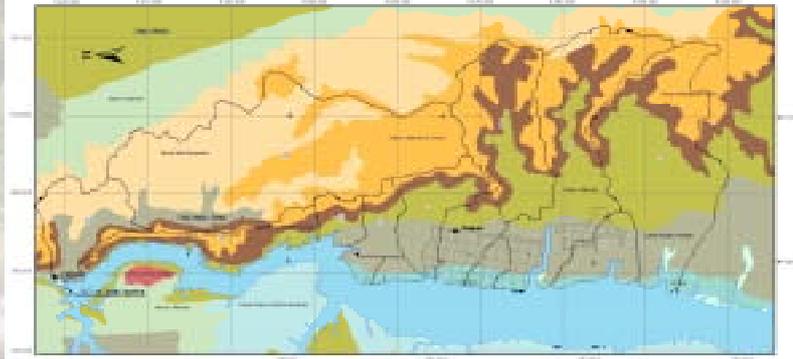
- Climatologia;
- Hidrologia;
- Geologia;
- Hidrogeologia;
- Pedologia;
- Meio biótico;
- Usos atuais; e
- Qualidade dos recursos hídricos.



As figuras apresentadas a seguir ilustram alguns dos resultados dos estudos básicos, com a caracterização da região relativamente a alguns dos aspectos citados acima.

**Estudos Básicos  
Geomorfologia**

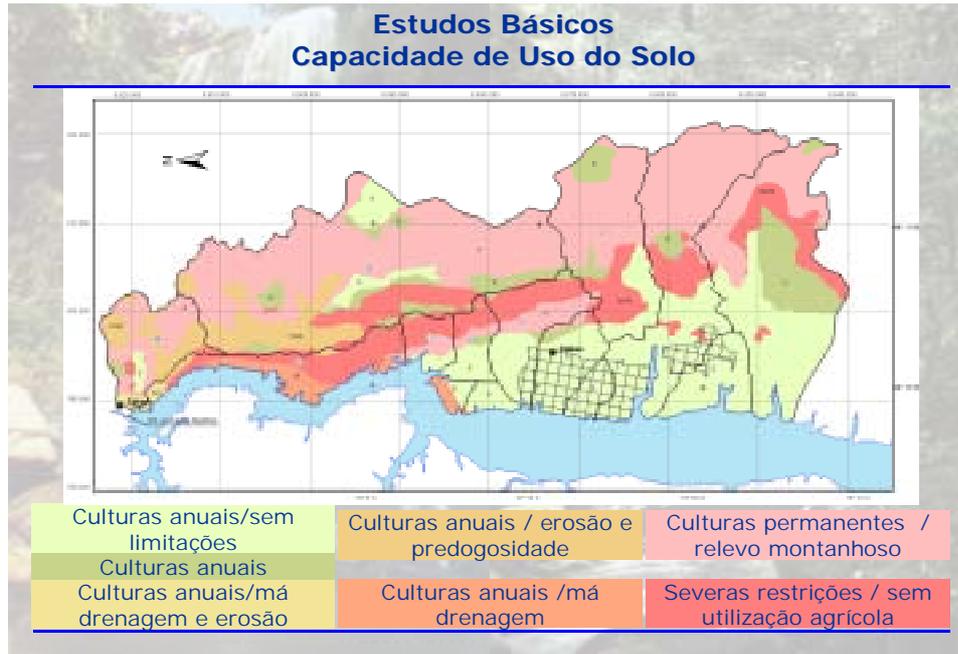
---



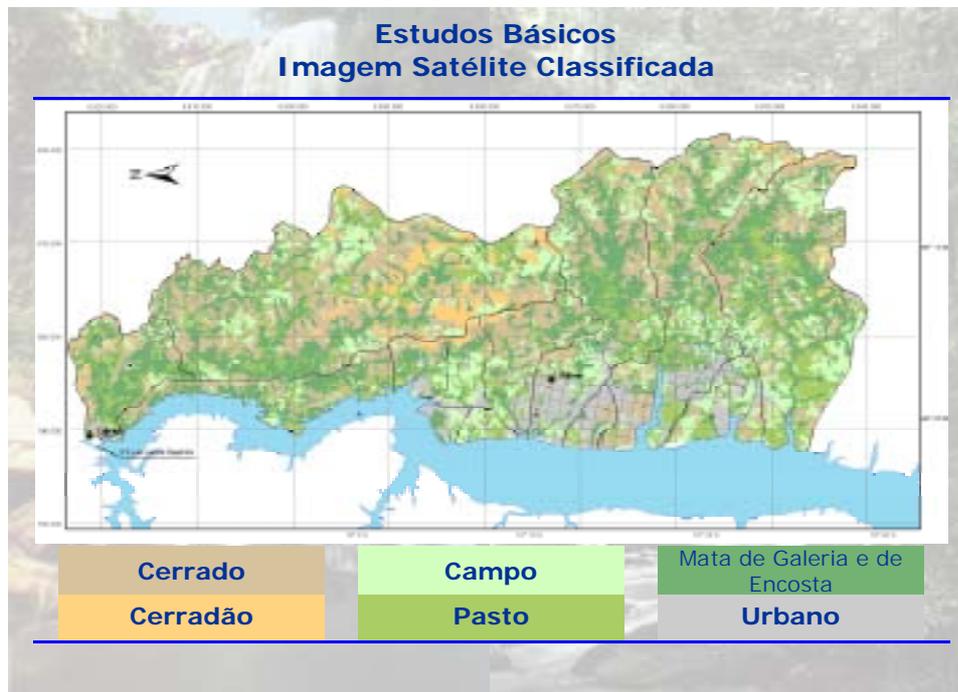
DEPRESSÃO DO TOCANTINS		PLANALTO RESIDUAL DO TO
Baixo Terraço/ Planície de Inundação	Colinas Amplas e Morrotes Residuais	Morros Muito Dissecados
Terraços	Colinas Amplas e Rampas	Colinas e Morrotes de Cimeira
Morros e Morrotes	Colinas e Morrotes	Escarpas e Espigões Digitados
		Serras e Morros Isolados



A caracterização geomorfológica exerce influência direta sobre o padrão de drenagem e capacidade hidrogeológica de uma região, mantendo estreita relação com a pedologia, repercutindo no uso e ocupação do solo de uma região. Sendo assim, estes fatores analisados de foram integrada fornecem subsídios valiosos para a elaboração do Plano das bacias hidrográficas.



O mapeamento da capacidade de uso dos solos, resultado do cruzamento das informações pedológicas, de declividade, erodibilidade e outras características dos solos fornecem um importante instrumento de planejamento, já que indica a localização preferencial das diversas atividades agrícolas nas bacias, bem como aqueles com maior vulnerabilidade ambiental, subsidiando o Zoneamento Ecológico-Econômico.



O mapa apresentado acima permite visualizar a ocupação atual dos solos da região e sua cobertura vegetal. Destacam-se no conjunto das bacias as expressivas áreas de mata de galeria e de encosta (28,7%) cerrado (28,7%) e campo (17,2%).

### 3.2 Caracterização do Meio Sócio-Econômico

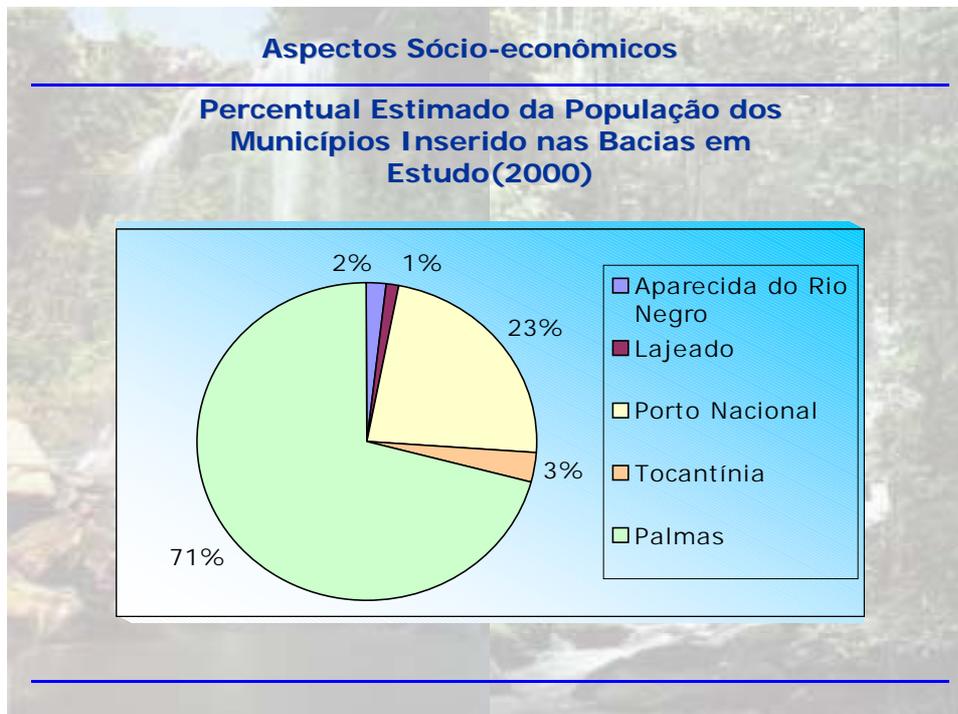
A caracterização sócio-econômica da região permitiu verificar que a área é predominantemente de exploração agropecuária, com reduzido nível de industrialização e fortemente influenciada pela presença da cidade de Palmas, onde se concentram as indústrias e o setor de comércio e serviço da região.

**Aspectos Sócio-econômicos**

- Os estudos sócio-econômicos referentes a área em estudo abordaram os seguintes aspectos:
  - divisão político-administrativa da área;
  - aspectos demográficos e populacionais;
  - caracterização dos setores produtivos;
  - finanças públicas municipais;
  - infra-estrutura Urbana e Regional;
  - indicadores de qualidade de vida;
- População dos municípios inseridos na área de estudo

Unidade territorial	População em 2000		
	Total	(%) Urbana	(%) Rural
Aparecida do Rio Negro	3.517	73,6	26,4
Lajeado	2.344	67,5	32,5
Porto Nacional	44.991	86,2	13,8
Tocantínia	5.788	51,5	48,5
Palmas	137.355	97,7	2,3
Área do Estado	193.995	92,8	7,2

Apresentam-se aqui alguns dados relativamente à população e seu crescimento, considerando que se tratam dos aspectos com maior influência sobre o diagnóstico e prognóstico dos recursos hídricos, pois o abastecimento populacional representa 71 % da demanda hídrica no cenário atual.



## Aspectos Sócio-econômicos

### Crescimento Populacional

- **Análise no âmbito Estadual**
- **Análise no âmbito Municipal**
- **para as áreas rurais adotou-se a projeção descrita no Atlas de Tocantins, que é -0,34%**
- **para a área urbana de Lajeado também foi adotada a projeção do Atlas do Tocantins (5,25%)**
- **Palmas adotou-se as projeções do quadro abaixo:**

	Taxa de Crescimento Anual			
	Intervalo			
	91-00	00-10	10-15	15-25
Palmas	21,2%	7,0%	5,25%	5,25%

Os índices de crescimento populacional embasaram os estudos da evolução das demandas hídricas referentes ao abastecimento populacional e aqueles referentes às cargas poluidoras originadas da produção de esgotos sanitários e resíduos sólidos.

### 3.3 Aspectos Qualitativos das Águas Superficiais e Subterrâneas

Para as bacias hidrográficas do entorno de Palmas, além das campanhas de reconhecimento, buscaram-se, junto aos órgãos e empresas competentes do Estado e da União, informações sobre monitoramentos/determinações qualitativos verificados nos seus cursos de águas superficiais. Adicionalmente foi efetuada uma campanha de coleta de águas superficiais para complementação dos dados, conforme já descrito no item 4.9, do Tomo I, do RP-01.

## Estudos Básicos Qualidade dos Recursos Hídricos

### Águas Superficiais

#### Fonte dos dados de qualidade das águas superficiais utilizados para avaliação da qualidade atual

- **Campanha de coleta de águas superficiais realizada pela Consultora, janeiro/2004**
- **Plano Básico Ambiental da UHE Lajeado – Monitoramento Limnológico – INVESTCO, 2001/2002/2003**
- **Plano de Manejo da Bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande – Unitins, 1999**
- **SANEATINS, 2003**
- **Prefeitura Municipal de Palmas/AGESP/Juréia Engenharia**
- **Coletas realizadas nas desembocaduras dos Ribeirões São João, Taquaruçu Grande, Água Fria e Lajeado**
  - **Ressalva: coletas realizadas no remanso do lago da UHE Lajeado.**

O mapa apresentado abaixo localiza os pontos de coleta/monitoramento existentes nas bacias em estudos e que subsidiaram as análises realizadas.



### Dados de Qualidade das Águas Superficiais

- **RIBEIRÃO SÃO JOÃO:** apresenta um decréscimo na qualidade das águas de montante para jusante, relacionado ao uso agropecuário dos solos da bacia, principalmente no que se refere aos parâmetros relacionados à contribuição orgânica e/ou aporte de sedimentos (N e P total, Turbidez, sólidos totais e coliformes);
- As concentrações observadas para estes parâmetros, na maioria das vezes, atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2.
- **RIBEIRÃO TAQUARUÇU GRANDE:** apresenta um acentuado decréscimo na qualidade das águas das nascentes em direção à foz, sofrendo a influência antrópica, pela presença de áreas urbanizadas, principalmente no que se refere a coliformes;
- As concentrações observadas para estes parâmetros, na maioria das vezes, atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2, exceto para o fosfato que apresenta-se acima dos padrões.

### Dados de Qualidade das Águas Superficiais

- **CÓRREGO BREJO COMPRIDO:** apresenta forte influência da presença da cidade de Palmas, demonstrada pelas elevadas concentrações de coliformes fecais e totais observadas;
- Exceção feita às concentrações observadas para coliformes fecais e totais, os demais parâmetros, de modo geral, atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2.
- **RIBEIRÕES ÁGUA FRIA, JAÚ E LAJEADO:** observa-se que nas porções de nascente e média localizam-se em áreas de pequena ocupação, enquanto a foz destes ribeirões sofre a influência das áreas urbanas de Palmas e Lajeado;
- Exceção ao teor elevado de Fe, observado nos Ribeirões Água Fria e Lajeado, possivelmente devido a lixiviação dos latossolos e/ou solos concrecionários observados na região e ao fosfato total, as concentrações observadas para coliformes fecais e totais e os demais parâmetros, de modo geral, atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2 ou até mesmo a Classe 1 (nas nascentes).

É importante observar que, conforme preconiza o Art. 20, inciso "f" da Resolução CONAMA nº 20/86, "enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2..." Logo, como não existe ainda um Plano de Bacia estabelecido para as bacias hidrográficas do entorno de Palmas, as águas destas bacias serão consideradas como Classe 2.

Assim, a primeira avaliação a ser efetuada é verificar se as concentrações dos diversos parâmetros monitorados atendem ao exigido para a esta classe. Tendo por base as informações disponíveis, efetuou-se uma avaliação expedita dos resultados, através de comparações com a Resolução CONAMA nº 20/86 (enquadramento das águas em classes de uso), onde se verifica que, de uma forma geral, as porções de nascente e média das sub-bacias apresentam uma boa qualidade das águas superficiais, com teores compatíveis com os usos determinados para a classe 2 e, em determinadas situações, classe 1 da referida resolução. Já no trecho inferior destas sub-bacias, onde estão localizados os centros urbanos, a influência antrópica se faz sentir nos cursos d'água da região, com teores elevados de coliformes totais e fecais.

A análise da qualidade das águas subterrâneas das bacias foi efetivada com base nos dados do Projeto Hidrogeologia do Tocantins, sendo que 4 dos poços estudados no referido projeto estão localizados nas bacias em estudo e foram caracterizados quanto à composição química e potabilidade para o uso doméstico, industrial e agrícola.

### Qualidade dos Recursos Hídricos

#### Águas Subterrâneas

A avaliação e comparação dos resultados das análises das águas dos poços investigados indicaram que, em geral, tais poços possuem boa potabilidade, compatíveis com os padrões do Ministério da Saúde e da Organização Mundial de Saúde.

Os dados analisados indicam ainda que as águas subterrâneas da região, de modo geral, não apresentam problemas para o consumo animal e, podem ser utilizadas na irrigação da maioria das culturas, em quase todos os solos, com fraco risco de formação de teores nocivos de Na.



## *4 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS*

## 4 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O diagnóstico e prognóstico dos recursos hídricos das bacias foi elaborado a partir de estudos hidrológicos que permitiram estabelecer as disponibilidades hídricas da região. As demandas hídricas foram estabelecidas com base no cadastro dos usuários, que identificou os tipos de usuário, as finalidades de uso dos recursos hídricos, sua localização, a vazão e a forma de captação adotada. Os estudos hidrológicos estão detalhados no Tomo I e o cadastro dos usuários está apresentado no Tomo III, do Relatório Parcial 01-RP-01. O diagnóstico e o prognóstico dos recursos hídricos estão apresentados a seguir, para o cenário atual e cenários futuros.

### 4.1 Disponibilidades Hídricas e Cenário Atual

**Cenário Atual**  
**Disponibilidades Hídricas**

Bacia	PC	Q90% (L/s)	Q90% específica (L/s.km <sup>2</sup> . 10 <sup>-3</sup> )
Ribeirão São João	PC01	0,671	2,136
Córrego Taquari	PC02	0,125	2,098
Ribeirão Taquaruçu Grande	PC03	0,374	2,006
Ribeirão Taquaruçu Grande	PC04	0,942	2,042
Córrego Prata	PC05	0,044	2,052
Córrego Brejo Comprido	PC06	0,133	2,140
Ribeirão Água Fria	PC07	0,184	2,020
Córrego Almesção	PC08	0,021	1,444
Córrego Atoleiro	PC09	0,027	2,160
Córrego Jauú	PC10	0,080	2,082
Córrego Ronca	PC11	0,068	2,081
Cor. Barreira e adjacentes	PC12	0,178	1,946
Ribeirão Lajeado	PC13	1,032	2,008
Ribeirão Lajeado	PC14	1,273	2,077

**Cadastro de Usuários**  
**Finalidade Abastecimento Público**



**O abastecimento público na região é responsabilidade da SANEATINS e representa a maior demanda hídrica para o cenário atual e futuro (71,2%).**

O Quadro abaixo apresenta o Sistema de Abastecimento Público existente na cidade de Palmas.

Informações Sobre as ETAs	ETA 003	ETA 005	ETA 006	Captação Subterrânea
Manancial onde é Feita a Captação	Córrego Água Fria	Cor. Brejo Comprido	Rib. Taquaruçu Grande	Poços Vila União
Consumo "per capita" (l/hab.dia)	160			
Capacidade de Tratamento (l/s)	100	85	500	37
População Atendida (hab)	41.103		135.901	11.459
Parcela da População Atendida por Cada ETA (%)	21,81		71,11	6,08
Espaço para Ampliação	Sim	Sim	Sim	Não
Modulada para Ampliação	Não	Não	750	Não

**Cadastro de Usuários**  
**Finalidade Irrigação de Cultivos Comerciais**  
**Finalidade Irrigação de Parques e Jardins**



**Finalidade Irrigação de Cultivos Comerciais:** foi cadastrada uma área irrigada de 179,5 ha, representando 13,9 % da demanda hídrica total.

**Finalidade Irrigação de Parques e Jardins:** usuário AMATUR, responsável pela irrigação de parques e jardins da cidade de Palmas, sua demanda é 10,9 % do total.

**Cadastro de Usuários**  
**Finalidade Indústria e Serviços**



**Abastecimento dos Setores Industrial e de Serviços:** O cadastramento de campo identificou este setores como usuários através de captação própria, não estando ligados ao sistema de abastecimento público ou utilizando esta captação como fonte complementar.



A Dessedentação animal foi também uma das finalidades de uso consideradas no cômputo das demandas hídricas da região, destacando-se a presença do rebanho bovino como o de maior presença na área. Esta finalidade representa 2% da demanda hídrica total.

Na região verificam-se ainda usos consuntivos representados principalmente pela geração de energia e o destinado ao lazer e turismo. A geração de energia localiza-se na Bacia do ribeirão Lajeado, na PCH Lajeado, que tem potência instalada de 1800 kW e a Bacia do ribeirão Taquaruçu Grande concentra as áreas de lazer e turismo pela existência de inúmeras cachoeiras e balneários.

Da análise do cadastro de usuários verifica-se ainda que 95% da demanda é atendida por águas superficiais e somente 5% têm origem subterrânea.

#### Síntese das Demandas Hídricas para as Bacias do Entorno de Palmas (unidade=l/s)

Bacia	Abastecimento Populacional		Industrial		Comercial		Dessedentação Animal		Irrigação Parques e Jardins		Irrigação		Total		
	Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Subt.	Sup.	Total
01 Ribeirão São João	0,67	-	0,17	-	-	-	-	3,36	-	-	-	94,10	0,84	97,46	98,29
02 Córrego Taquari	0,11	-	0,33	-	0,58	-	-	0,42	-	-	0,70	-	0,71	0,42	2,13
03 Ribeirão Taquaruçu Grande 1	0,39	-	-	-	-	-	-	1,51	-	-	-	2,90	0,39	4,41	4,80
04 Ribeirão Taquaruçu Grande 2	0,49	40,93	0,46	-	0,69	-	-	1,92	-	10,40	-	0,60	2,64	353,84	356,49
05 Córrego Prata	-	-	0,05	-	0,51	-	-	0,01	-	-	-	-	0,56	0,01	0,57
06 Córrego Brejo Comprido	21,36	74,58	-	-	11,25	-	-	0,23	-	72,90	0,30	1,90	32,91	149,61	182,52
07 Ribeirão Água Fria	0,17	95,89	0,08	-	-	-	-	0,68	-	-	-	0,30	0,26	96,87	97,12
08 Córrego Almescão	0,03	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	0,03	0,12	0,15
09 Córrego Atoleiro	0,03	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	0,03	0,10	0,13
10 Ribeirão Jau	0,08	-	-	-	-	-	-	0,31	-	-	0,10	4,60	0,18	4,91	5,09
11 Córrego Ronca	0,07	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	-	0,07	0,26	0,33
12 Córrego Barreira e adjacentes	0,26	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-	-	-	0,26	0,79	1,05
13 Ribeirão Lajeado 1	1,23	-	-	0,35	-	-	-	4,48	-	-	-	-	1,23	4,83	6,06
14 Ribeirão Lajeado 2	0,35	5,98	-	0,04	-	-	-	0,83	-	-	-	0,30	0,35	7,16	7,51
<b>Total</b>	<b>25,23</b>	<b>517,37</b>	<b>2,09</b>	<b>0,39</b>	<b>13,03</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>15,01</b>	<b>-</b>	<b>83,30</b>	<b>1,10</b>	<b>104,70</b>	<b>41,45</b>	<b>720,78</b>	<b>762,23</b>

Subt. = águas subterrâneas

Sup. = águas superficiais

As Figuras a seguir apresentam a distribuição das demandas conforme a origem e o uso e a participação percentual de cada uso aqui analisado na demanda hídrica total levantada para o cenário atual, respectivamente.

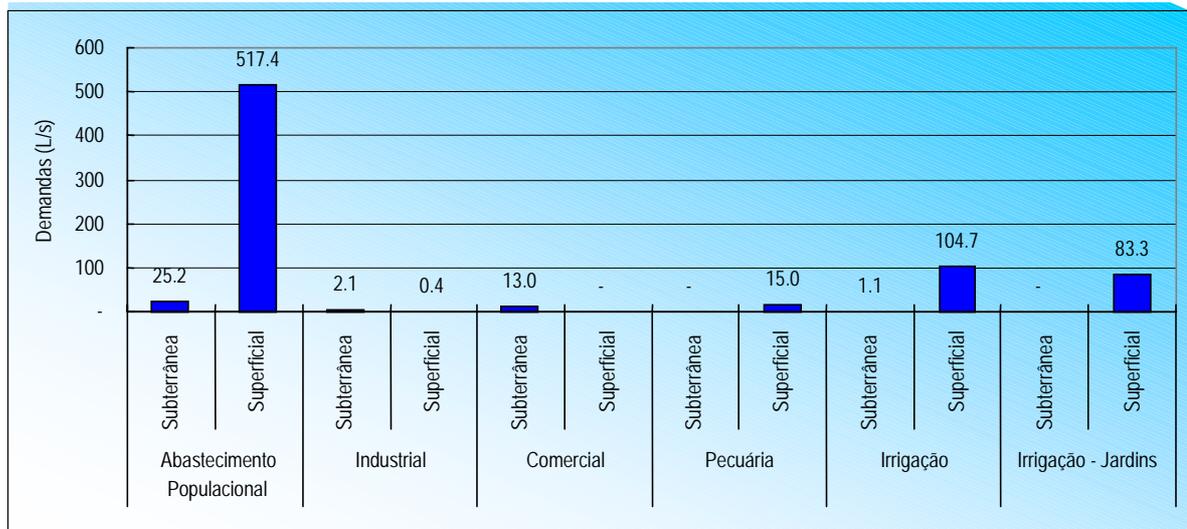


Gráfico das Demandas Totais, conforme Finalidade de Uso e Origem de Captação

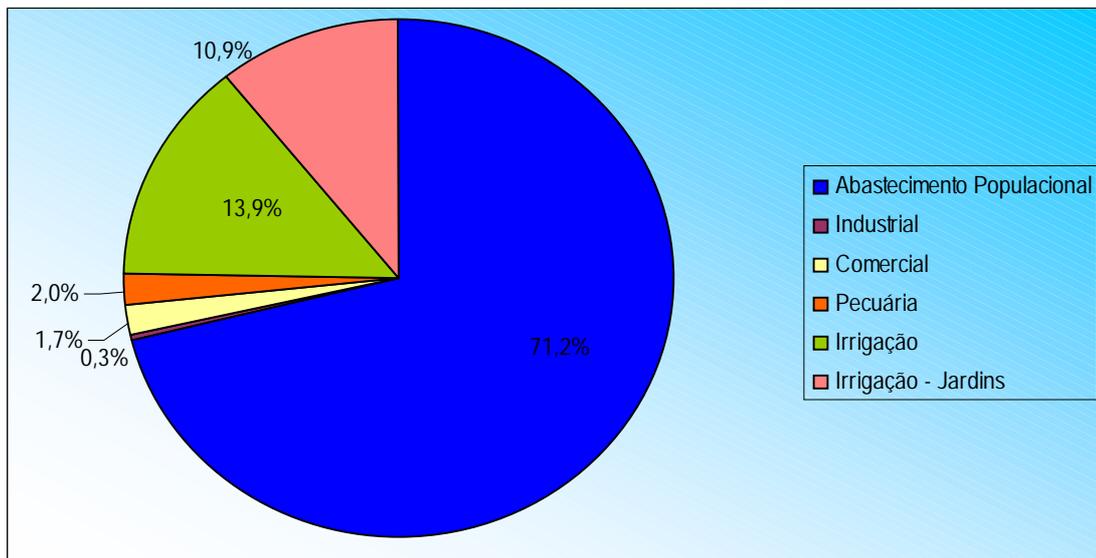


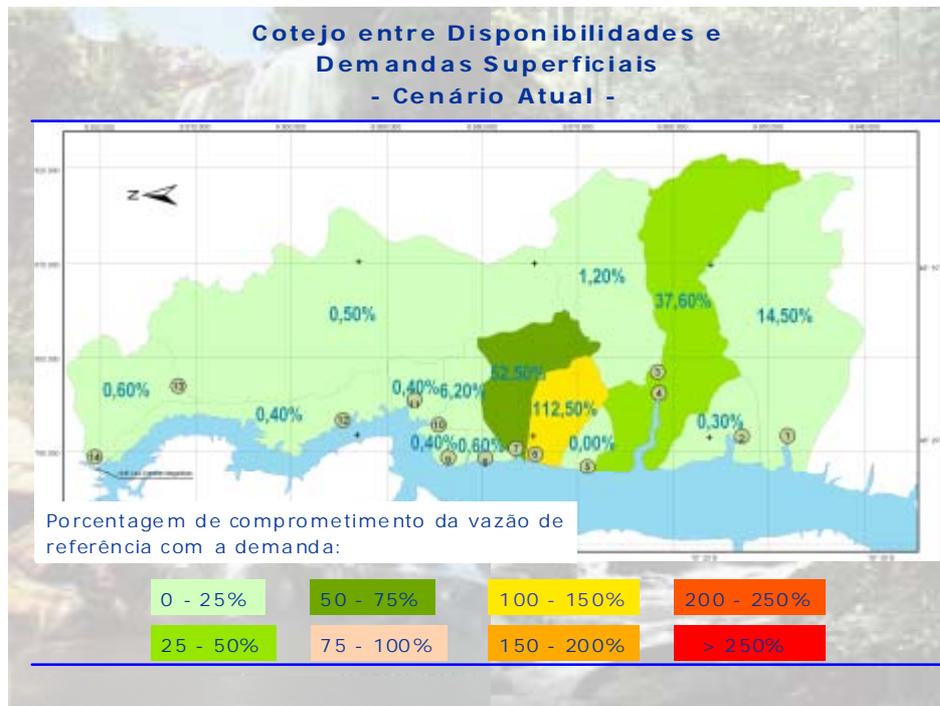
Gráfico da Distribuição da Demanda Total Conforme Uso

### Balanço Hídrico Quantitativo de Águas Superficiais

O estudo contemplou duas formas de balanço hídrico quantitativo entre a disponibilidade e demandas hídricas para os cenários: 1) através da determinação do número de falhas no suprimento, considerando as vazões médias mensais estimadas; 2) Comparação das demandas com as vazões de referência estimadas. Os resultados destes balanços hídricos estão detalhados nos Capítulos 5 e 6 do Tomo I, do RP-01. Neste relatório parcial apresenta-se o cotejo entre as demandas e as vazões de referência. Para fins de estudo adotou-se a vazão máxima outorgável em 75% da  $Q_{90}$ .

**Cotejo entre as Demandas e 75% da Q<sub>90</sub> – Cenário Atual**

PC	Bacia	Q <sub>90</sub> % (l/s)	75% da Q <sub>90</sub> % (l/s)	Demandas (l/s)	Percentual de comprometimento da disponibilidade, em termos de Q <sub>90</sub> %
1	Ribeirão São João	671,15	503,36	97,46	14,5%
2	Córrego Taquari	124,64	93,48	0,42	0,3%
3	Ribeirão Taquaruçu Grande 1	373,89	280,42	4,41	1,2%
4	Ribeirão Taquaruçu Grande 2	942,22	706,67	358,26	37,6%
5	Córrego Prata	44,31	33,23	0,01	0,0%
6	Córrego Brejo Comprido	133,00	99,75	149,61	112,5%
7	Ribeirão Água Fria	184,50	138,37	96,87	52,5%
8	Córrego Almescão	21,50	16,12	0,12	0,6%
9	Córrego Atoleiro	27,42	20,56	0,10	0,4%
10	Córrego Jau	79,78	59,83	4,91	6,2%
11	Córrego Ronca	67,93	50,95	0,26	0,4%
12	Córrego Barreira e adjacentes	177,60	133,20	0,79	0,4%
13	Ribeirão Lajeado 1	1.032,50	774,37	4,83	0,5%
14	Ribeirão Lajeado 2	1.272,50	954,38	11,99	0,6%



O mapa acima ilustra a situação de comprometimento da vazão de referência das diferentes sub-bacias estudadas. Abaixo relaciona-se as conclusões sobre o cenário atual das bacias com maior comprometimento.

Bacia do Ribeirão São João: grau de comprometimento da Q<sub>90</sub> é pequeno, 14,5%, devido a irrigação de cultivos comerciais;

Bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande, no PC 4 e Bacia do Ribeirão Água Fria: têm demandas expressivas para o abastecimento público da cidade de Palmas;

Bacia do Córrego Brejo Comprido: demandas para abastecimento público (49,8%) e irrigação de parques e jardins (48,72%), determinando um comprometimento de 112,5% da Q<sub>90</sub>. Verifica-se que a AMATUR, responsável pela irrigação de parques e jardins da cidade de Palmas, representa uma demanda de 72,9 l/s da demanda superficial desta bacia), o ponto de captação encontra-se a 4km do lago da UHE Lajeado.

## 4.2 Cenário Futuro Tendencial

A partir do diagnóstico integrado desenvolvido, considerando aspectos físicos, bióticos, sócio-econômicos e demográficos, identificação dos usos dos recursos hídricos e realização do cadastro dos usuários da água da área de interesse, foram estabelecidas as tendências dos usos, as quais foram utilizadas para estabelecer o cenário futuro tendencial. Esta projeção da condição futura, representativa das relações entre as ações humanas empreendidas nas bacias e os recursos hídricos, foi utilizada para o desenvolvimento dos trabalhos.

### 4.2.1 Definição dos Horizontes de Planejamento

O cenário tendencial foi projetado com base nas taxas de crescimento da própria bacia, identificadas principalmente na década de 90, a partir de dados censitários ou estabelecidos a partir de estudos do desenvolvimento sócio-econômico do Estado. Estas taxas refletiram as tendências estabelecidas em concordância com a projeção dos índices de crescimento identificados nos últimos anos para cada setor considerado (indústria, comércio, serviços, agropecuária e irrigação de parques e jardins), utilizando-se entre outras fontes de dados, a Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins (SEPLAN) e o IBGE. A SEPLAN, em trabalho de subsídios ao planejamento e gestão territorial, estabeleceu estimativas de crescimento elaboradas em conformidade com diferentes setores do Governo, Universidades e Entidades representantes do setor produtivo do Estado e utilizadas como referência neste estudo.

#### • Definição de três cenários futuros:

- **Curto Prazo: ano 2010;**
- **Médio Prazo: ano 2015; e**
- **Longo Prazo: ano 2025.**

**Cenário Futuro**  
**Demandas Futuras**

---

**Cenário Adotado para fins de Planejamento**

- **atendimento integral das demandas quantitativas, calculadas através de projeções para o último horizonte de planejamento considerado;**
- **atendimento das demandas qualitativas das águas, compatíveis com as classes estabelecidas no enquadramento proposto para os recursos hídricos.**

### Balanco Hídrico Quantitativo

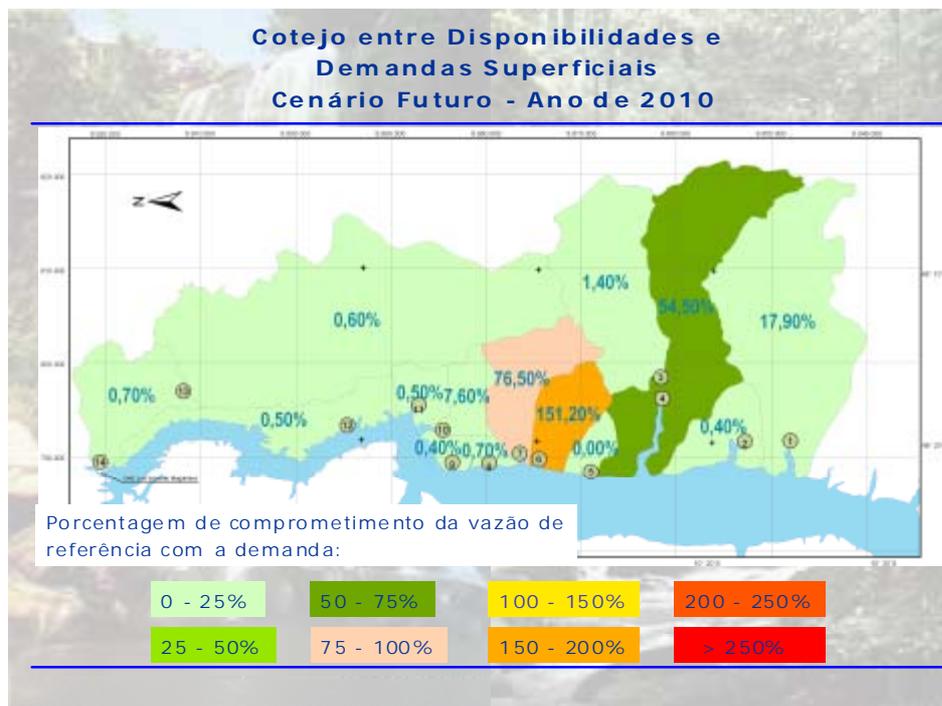
O balanço hídrico quantitativo para os cenários futuros está apresentado no quadro a seguir, que relaciona a Q<sub>90</sub> de cada Ponto de Controle das Sub-bacias em estudo, as demandas projetadas para cada cenário e o conseqüente comprometimento da vazão de referência.

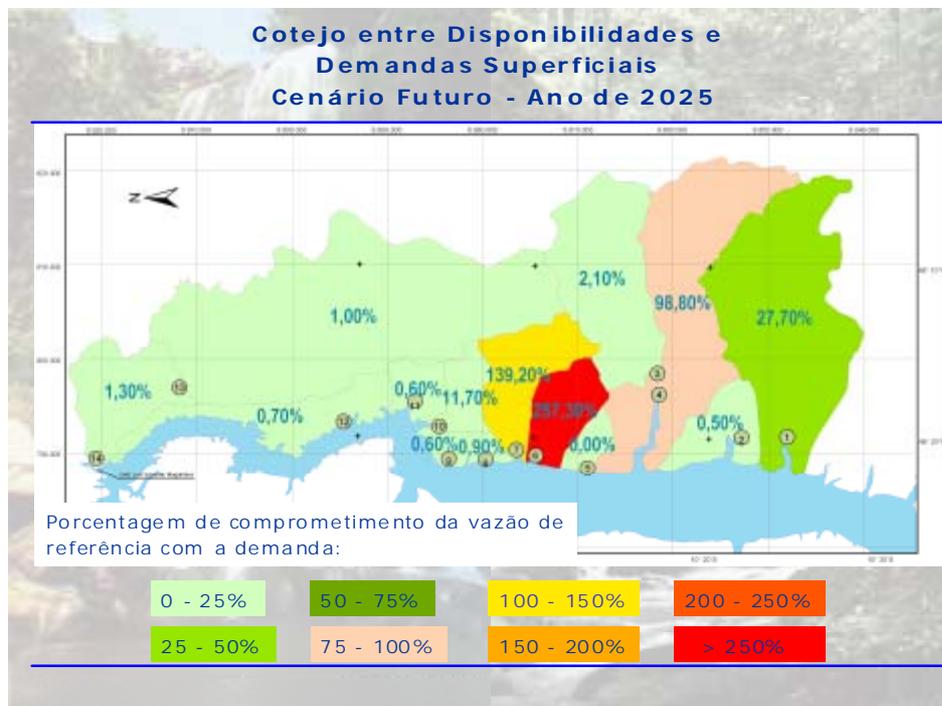
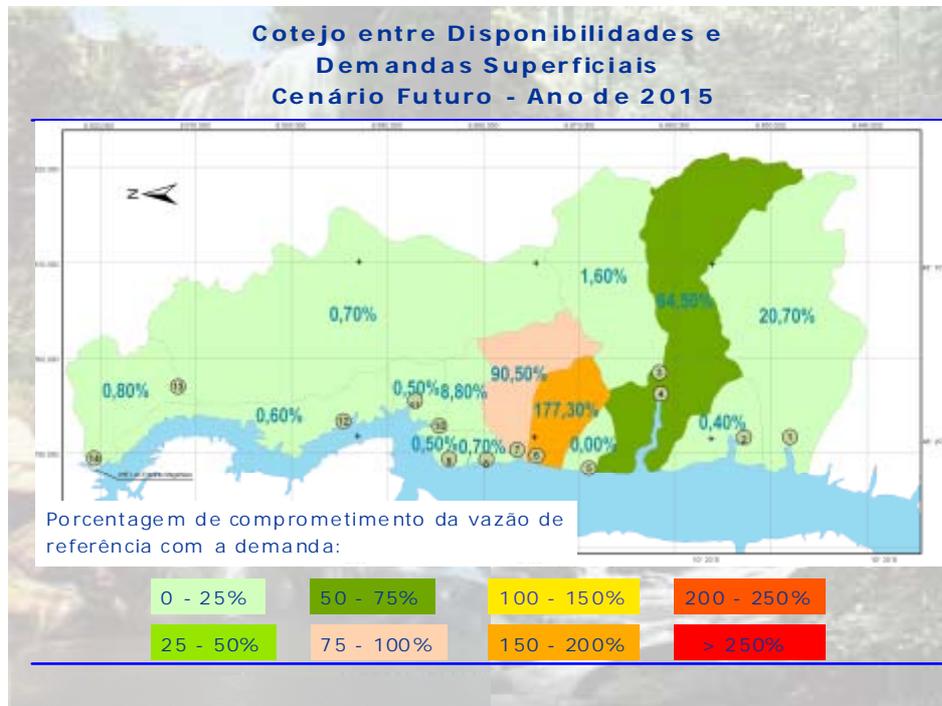
#### Demandas e Comprometimento da Q<sub>90</sub> para os Cenários Futuros de 2010, 2015 e 2025

PC	Bacia	Q90% (l/s)	2010		2015		2025	
			Demanda (l/s)	% de comp. de Q90%*	Demanda (l/s)	% de comp. de Q90%*	Demanda (l/s)	% de comp. de Q90%*
1	Ribeirão São João	671,15	119,83	17,9%	138,89	20,7%	186,10	27,7%
2	Córrego Taquari	124,64	0,50	0,4%	0,56	0,4%	0,67	0,5%
3	Ribeirão Taquaruçu Grande 1	373,89	5,40	1,4%	6,11	1,6%	8,03	2,1%
4	Ribeirão Taquaruçu Grande 2	942,22	518,88	54,5%	613,60	64,5%	939,50	98,9%
5	Córrego Prata	44,31	0,01	0,0%	0,01	0,0%	0,02	0,0%
6	Córrego Brejo Comprido	133,00	201,14	151,2%	235,80	177,3%	342,14	257,3%
7	Ribeirão Água Fria	184,50	141,19	76,5%	167,02	90,5%	256,87	139,2%
8	Córrego Almescão	21,50	0,14	0,7%	0,16	0,7%	0,19	0,9%
9	Córrego Atoleiro	27,42	0,12	0,4%	0,14	0,5%	0,17	0,6%
10	Córrego Jau	79,78	6,07	7,6%	7,01	8,8%	9,30	11,7%
11	Córrego Ronca	67,93	0,32	0,5%	0,35	0,5%	0,43	0,6%
12	Córrego Barreira e adjacentes	177,60	0,91	0,5%	0,99	0,6%	1,17	0,7%
13	Ribeirão Lajeado 1	1.032,50	5,81	0,6%	6,80	0,7%	10,57	1,0%
14	Ribeirão Lajeado 2	1.272,50	15,00	0,7%	17,56	0,8%	26,99	1,3%

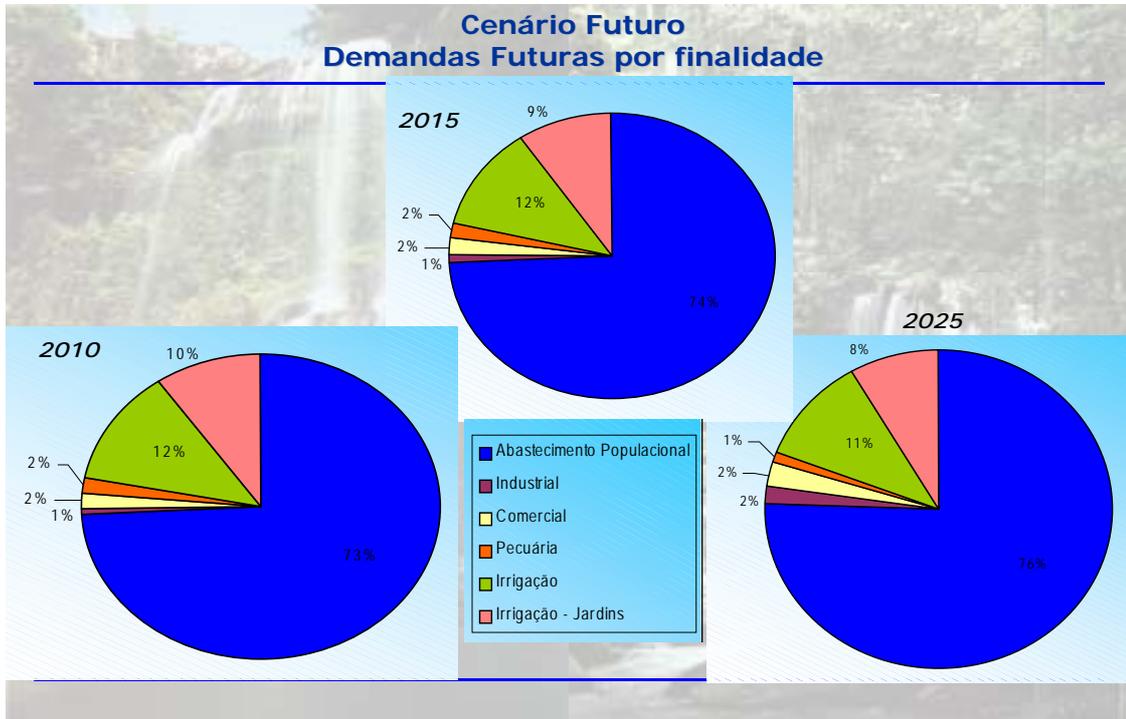
- \* percentual de comprometimento da disponibilidade de Q<sub>90</sub>

Os mapas abaixo ilustram a situação futura de comprometimento da vazão de referência Q<sub>90</sub>, por sub-bacia, para os cenários de curto, médio e longo prazo. Observa-se que as bacias do Ribeirão Taquaruçu Grande, Água Fria e Córrego Brejo Comprido apresentam os maiores comprometimentos, determinando que sejam adotadas medidas para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas nestas bacias, para que o cenário desejado seja alcançado.





Na seqüência verificam-se os gráficos que ilustram a participação de cada finalidade de uso na demanda total dos cenários futuros.



**Cenário Futuro**  
**Cotejo entre Disponibilidades e Demandas Superficiais**

**Conclusões:**

**Bacias do Ribeirão São João, Córrego Taquari, Ribeirão Jaú, Córrego Atoleiro, Córrego Almescão, Córrego Ronca, Córrego Barreira e adjacências e Ribeirão Lajeado:**

**Não têm grandes demandas, não tendo assim conflitos sobre a disponibilidade de água**

**Considerando em conjunto as Bacias do Ribeirão Taquaruçu Grande, Córrego Prata, Córrego Brejo Comprido e Ribeirão Água Fria:**

Ano	Q90 (l/s)	75% da Q90 (l/s)	Demandas (l/s)	Comprometimento da Q90
2003	1.304,03	978,02	604,74	46,4%
2010	1.304,03	978,02	861,22	66,0%
2015	1.304,03	978,02	1.016,43	77,9%
2025	1.304,03	978,02	1.538,53	118,0%

### 4.3 Demandas e Disponibilidades de Água Subterrânea nos Cenários Analisados

No Quadro a seguir são apresentadas as demandas supridas por águas subterrâneas para cada cenário, atual e futuro, mantendo-se a mesma proporção de utilização com relação às águas superficiais verificadas no cenário



atual. O dado apresentado tem por objetivo apenas demonstrar a variabilidade da distribuição espacial das demandas, já que as fontes subterrâneas não estão restritas aos divisores de água que delimitam as bacias superficiais.

#### Demandas de Água Subterrânea por Bacia Previstas para 2003, 2010, 2015 e 2025

Sub-Bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Demanda Água Subterrânea Por Cenário (mm/ano)			
		2003	2010	2015	2025
01 – Ribeirão São João	314,21	0,08	0,10	0,13	0,27
02 – Córrego Taquari	59,40	0,91	1,40	1,92	4,01
03 – Ribeirão Taquaruçu Grande 1	186,42	0,07	0,06	0,06	0,06
04 – Ribeirão Taquaruçu Grande 2	274,95	0,30	0,54	0,88	2,44
05 – Córrego Prata	21,59	0,82	1,34	1,76	3,59
06 – Córrego Brejo Comprido	62,14	16,70	24,54	30,29	49,21
07 – Ribeirão Água Fria	91,35	0,09	0,12	0,17	0,42
08 – Córrego Almescão	14,89	0,07	0,07	0,06	0,06
09 – Córrego Atoleiro	12,69	0,06	0,06	0,06	0,06
10 – Ribeirão Jau	38,31	0,15	0,15	0,15	0,22
11 – Córrego Ronca	32,64	0,07	0,06	0,06	0,06
12 – Córrego Barreira e adjacentes	91,28	0,09	0,09	0,09	0,08
13 – Ribeirão Lajeado 1	514,23	0,08	0,07	0,07	0,07
14 – Ribeirão Lajeado 2	98,53	0,11	0,11	0,11	0,10
Total	1812,61	0,72	1,05	1,33	2,34

Realizando o cotejo entre as demandas apresentadas no quadro acima e a recarga de 23 mm/ano, estimada de forma simplificada, com base nos dados da Bacia do ribeirão Taquaruçu Grande, conclui-se que 3,1%, 4,5%, 5,78% e 10,17% da estimativa de recarga das águas subterrâneas são comprometidos nos cenários de 2003, 2010, 2015 e 2025, respectivamente. Apenas na bacia do Córrego Brejo Comprido este balanço resulta em um consumo de água superior ao total infiltrado.



## *5 PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS*

## 5. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS

Na seqüência dos estudos foi realizado um planejamento para compatibilização das disponibilidades e demandas quali-quantitativas identificadas para a região em estudo e alcance do cenário desejado.

- **No Planejamento das Bacias para compatibilizar disponibilidades e demandas hídricas foram abordados os seguintes itens:**
  - **Zoneamento Ecológico-Econômico;**
  - **Proposta de enquadramento dos cursos d'água;**
  - **Proposta de intervenções/obras a serem implantadas;**
  - **Programas e Instrumentos de Gestão; e**
  - **Estruturas de Gerenciamento.**

A seguir abordam-se os itens citados acima, de forma esquemática. Para verificar os detalhes das proposições deve-se consultar o Tomo II, do Relatório Parcial 01 – RP-01 e o Relatório Parcial 02-RP-02.

### 5.1 Zoneamento Ecológico Econômico

O Zoneamento Ecológico-Econômico, fundamentado no inventário integrado dos recursos naturais, sócio-econômicos e ambientais das Bacias do entorno de Palmas resulta na avaliação estratégica dos mesmos, com a finalidade de instrumentalizar o Poder Público e a sociedade de informações georreferenciadas para orientar o processo de gestão territorial e dos recursos hídricos.

#### Zoneamento Ecológico-Econômico

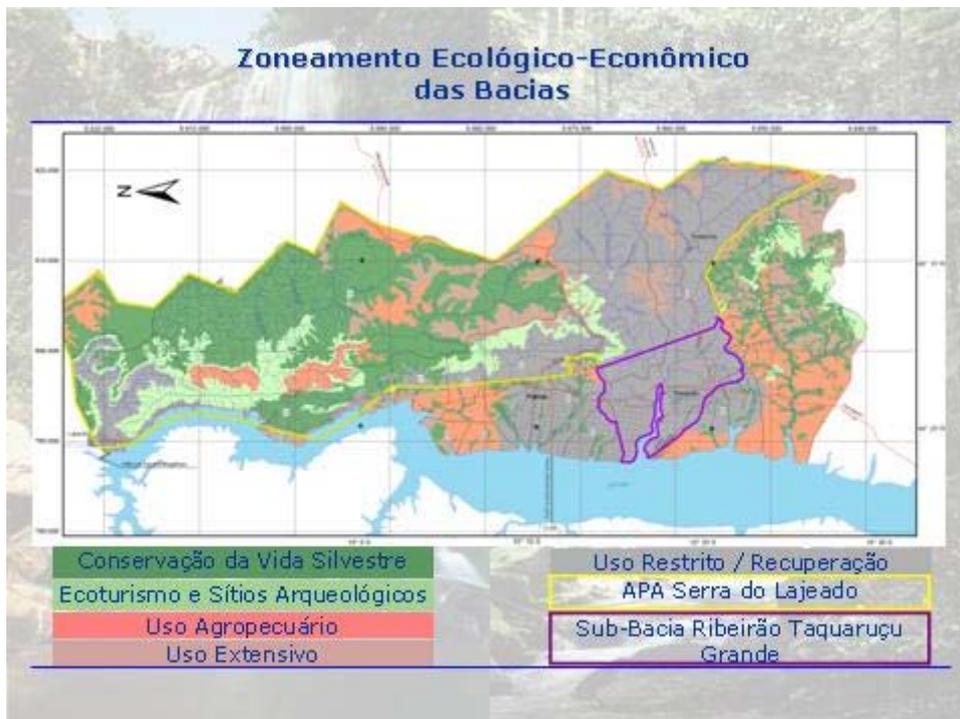
**Zoneamento Ecológico-Econômico, é um instrumento:**

- **técnico: de informação sobre o território, para avaliar suas vulnerabilidades naturais e potencialidades sócio-econômicas;**
- **político: de regulação do uso do território, onde a negociação entre os diversos níveis e setores do governo, o setor privado e a sociedade civil tem papel essencial;**
- **de planejamento e da gestão do território para o desenvolvimento regional sustentável – onde alternativas competitivas de uso dos recursos naturais são identificados.**

### Zoneamento Ecológico-Econômico Estudos Disponíveis e Diagnóstico Multidisciplinar

- **NATURATINS – Área de Proteção Ambiental da Serra do Lajeado: Zoneamento Ambiental.** Palmas-TO. DBO Engenharia Ltda, 1998.
- **UNITINS – Plano de Manejo do Ribeirão Taquaruçu Grande – TO (SOS Taquaruçu) Relatório Técnico Final, 1999.**
- **INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA (2003). Plano de Conservação e Usos Múltiplos do Reservatório da UHE – Luís Eduardo Magalhães – Lajeado – Estado de Tocantins e seu entorno. Relatório Final. Palmas/TO. Setembro de 2003, 95 p.;**
- **Estudos Básicos para Formulação do Diagnóstico Multidisciplinar. Tomo I do Plano de Bacias do Entorno de Palmas.**

O mapa apresentado a seguir representa a proposta de zoneamento econômico-ecológico para as bacias em estudo.



## 5.2 Proposta de Enquadramento dos Cursos D'água para o Cenário Desejado

A proposta de enquadramento dos trechos dos cursos d'água em classes de usos preponderantes, de acordo com a legislação vigente, definirá os aspectos qualitativos e quantitativos a serem alcançados/preservados pelos usos previstos para as águas, no cenário de planejamento desejado. Constituindo as metas de planejamento do uso, controle e proteção dessas águas, de natureza qualitativa e quantitativa a serem alcançadas nas bacias hidrográficas, em função das demandas estabelecidas para o cenário futuro tendencial.

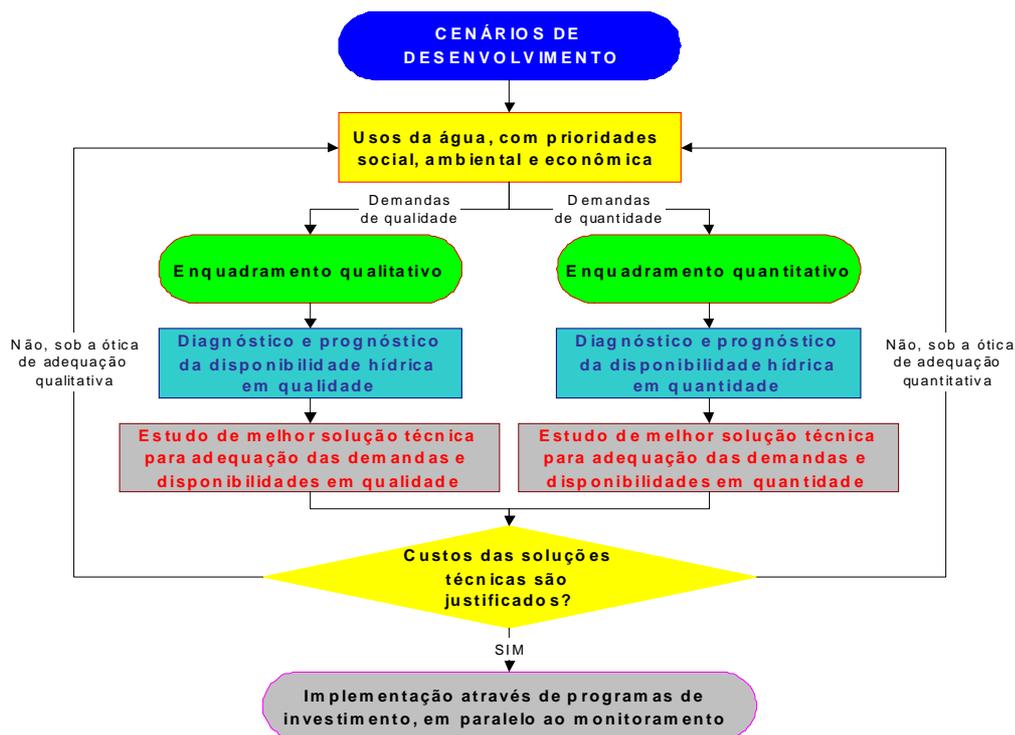
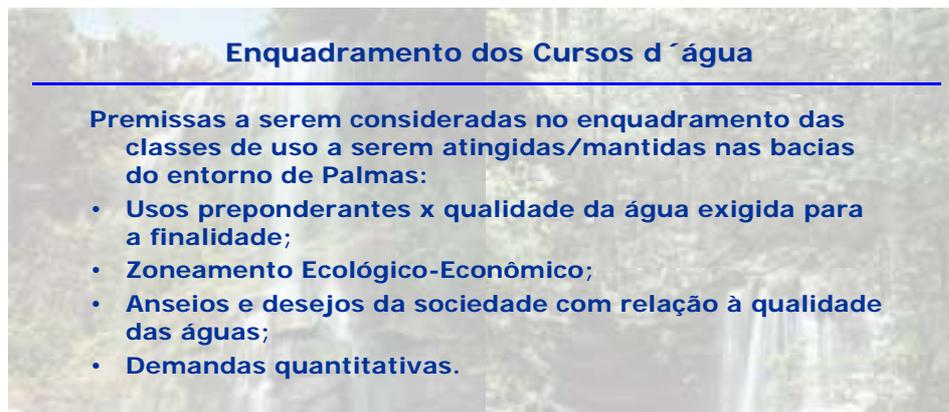


Figura:

A Figura acima ilustra os passos para execução do enquadramento qualitativo e quantitativo. A proposta para as bacias em estudo está apresentada na seqüência.

### Enquadramento dos Cursos d'água

**Fatores Condicionantes da proposta de enquadramento dos cursos d'água das bacias do entorno de Palmas:**

- presença da APA da Serra do Lajeado;
- levantamento dos aspectos quali-quantitativos das águas;
- diagnóstico multidisciplinar.

**Proposta de enquadramento em duas classes:**

- **Classe 1:** corresponde aos trechos de montante dos cursos d'água, que cortam áreas mais preservadas, principalmente dentro da APA da Serra do Lajeado;
- **Classe 2:** tratam-se dos trechos de jusante dos cursos d'água, que atravessam as áreas mais antropizadas, onde localizam-se as áreas urbanas.

O mapa abaixo apresenta a proposta de enquadramento dos cursos d'água das bacias do entorno de Palmas.



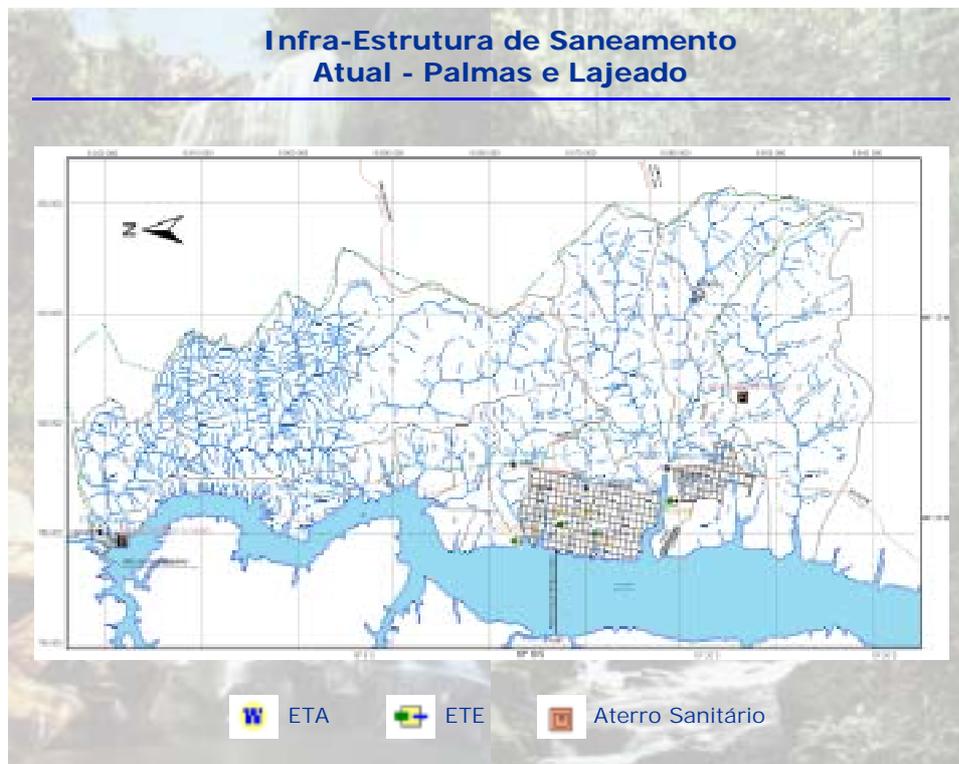
### 5.3 Planejamento das Intervenções para a Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas

A seguir são apresentadas as intervenções estruturais que, em conjunto com as não-estruturais - ou instrumentos de gestão facultarão que o Cenário Desejado seja alcançado.

No Cenário Futuro Desejado, que orienta as propostas a serem apresentadas, em paralelo às demandas de controle qualitativo e de suprimento quantitativo, existem as de cumprir a missão que foi intitulada "Palmas, capital ecológica do Brasil". Nesse caso, a orientação das intervenções complementa as do Cenário Futuro Tendencial, agregando uma série de intervenções estruturais e não estruturais que têm como objetivo a proteção dos recursos hídricos das bacias e do lago de Palmas de forma que o cenário desejável seja alcançado. Como se trata de um cenário planejado, foram apresentadas alternativas não-excludentes de intervenção - ou seja, a implementação de qualquer uma delas não impede que as demais sejam igualmente implementadas - que poderão ser adotadas ou não, de acordo com a deliberação dos decisória. Caso a opção seja pela implementação de uma ou mais alternativas, isso poderá ser realizado de acordo com cronograma a ser também objeto da deliberação dos decisores.

É importante destacar a diferença de abordagem nos Cenários Futuro Tendencial e Planejado:

- no primeiro, havendo ou não intervenção, o quadro apresentado de aumento de demandas de uso de água e de lançamentos de resíduos no meio hídrico ocorrerá. Sem as intervenções propostas, a qualidade resultante das águas não estará de acordo com as demandas qualitativas dos seus usuários, além disso as bacias hidrográficas do entorno de Palmas e o lago de Palmas sofrerão significativa degradação ambiental. Existirão também problemas de suprimento a demandas que tem captação em algumas sub-bacias, como a do Brejo Comprido e Água Fria. No longo prazo o Ribeirão Taquaruçu Grande estará com suas disponibilidades grandemente comprometidas com o suprimento de demandas, em especial abastecimento público. Com as intervenções apresentadas nesse capítulo, busca-se atender a essas demandas qualitativas e quantitativas.
- já o Cenário Futuro Desejado, que é planejado, ocorrerá se houver intervenção dos agentes públicos e privados no sentido de programar as medidas de proteção das águas das bacias que façam com que seja cumprida a missão denominada "Palmas, capital ecológica do Brasil". Portanto, ao Cenário Futuro Desejado são incorporadas as medidas do Cenário Futuro Tendencial, visando à adequação das disponibilidades às demandas hídricas resultantes, em qualidade e quantidade, procurando atender ao enquadramento proposto para os cursos d'água.



## Planejamento das Intervenções Estruturais

---

### ASPECTOS CONCEITUAIS

- **Intervenções necessárias para alcance do Cenário desejado:**
  - Incremento das disponibilidades;
  - Redução das cargas poluidoras = melhoria da qualidade das águas;
  - Destinação adequada dos resíduos sólidos.

↓

**Alternativa que se vislumbra como mais atraente para incremento da demanda = Reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães.**

↓

**PRESERVAÇÃO DESTE MANANCIAL**

---

## Planejamento das Intervenções Estruturais

### Aspectos Conceituais

---

- **Alternativas de intervenção para atender as necessidades hídricas no cenário futuro:**
  - Incremento de Demanda:
    - Reuso águas servidas;
    - Implantação de novas aduções/captações;
  - Redução de Carga Poluidora:
    - Coliformes fecais: localização e controle de fontes poluidoras, coleta e tratamento de esgotos domésticos;
    - Redução da demanda bioquímica de oxigênio (indica quantidade de matéria orgânica nos cursos d' água: estações de tratamento de esgotos para estabilização da matéria orgânica e redução da DBO ;
    - Nitrogênio e Fósforo Total (indicam presença de nutrientes que podem gerar a eutrofização - consumo de oxigênio): tratamento biológico.
- **Alternativas de intervenção para atender as necessidades hídricas no cenário futuro:**
  - Resíduos sólidos:
    - Coleta; Disposição; Destinação;
    - Educação.
  - Águas pluviais:
    - Plano Diretor; Implantação de coletores; Implantação de bacias de retenção; Destinação adequada;
    - Educação.

Frente ao resultados dos estudos, estão aqui propostas alternativas para compatibilizar as demandas e disponibilidades hídricas, alcançando o cenário desejado.

### Propostas para incrementar as Disponibilidades Hídricas

- **Objetivo:** frente a importância quantitativa dos demais usos procurou-se buscar o incremento para atender o abastecimento humano.
- **OBS<sub>1</sub>:** Demais demandas atendidas pelos atuais mananciais supridores.
- **OBS<sub>2</sub>:** rega de parques e canteiros tem demanda significativa, entretanto não requer os mesmos padrões de tratamento que a água destinada ao consumo humano.
- **OBS<sub>3</sub>:** Mananciais subterrâneos = estratégicos – poços utilizados preservados → sem expansão.

O quadro abaixo relaciona a vazão outorgável nos pontos de captação da SANEATINS utilizados atualmente.

Curso d'água/ETA	Vazão Outorgável (l/s)
Córrego Brejo Comprido	58
Córrego Água Fria	124
Ribeirão Taquaruçu Grande	605
Poços Vila União	37
<b>TOTAL</b>	<b>824</b>

Os quadros apresentados em seguimento apresentam um estudo da evolução das demandas e da capacidade de atendimento das mesmas pelas atuais fontes de suprimento utilizadas para as diferentes finalidades de uso, indicando os déficits que ocorrerão nos cenários futuros.



## Planejamento das Intervenções Estruturais

Cenário: 2003 - 2010	
2003	2010
Crescimento Populacional	
167.519 habitantes	267.020 habitantes
Consumo "Per Capita" na Produção (l/hab.dia)	
275,30	213
Nível de Perdas (%)	
41,88	25
Demanda Sem Programa de Redução de Perdas (l/s)	
534	779
Demanda Com Programa de Redução de Perdas (l/s)	
534	639
<p>Outras Demandas Supridas com Mananciais de Superfície em 2010:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irrigação: 7 l/s;</li> <li>- Dessedentação animal: 5 l/s;</li> <li>- Total: 12 l/s.</li> </ul> <p>Observação: a demanda relativa à rega de parques e canteiros realizada pela Amatur será proveniente do córrego Brejo Comprido a jusante da ETA. Neste curso d'água, a disponibilidade máxima outorgável é de 100 l/s. Deste montante, 58 l/s são consumidos da captação da ETA para montante, sobrando 42 l/s para a Amatur. Outra captação da Amatur é no córrego Machado, inserido na bacia do ribeirão Taquaruçu Grande. Neste ponto a outorga máxima é de 10 l/s. Os dois mananciais podem suprir a Amatur com 52 l/s. Como em 2010 as necessidades calculadas para esta finalidade chegam a 103 l/s, a Agência deverá obter o suprimento complementar através de captação no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (Lajeado) ou através do reuso de águas servidas.</p>	
Disponibilidade Hídrica Atual: 824 l/s	
Balanço: + 173 l/s	
<p>Conclusão: neste cenário não serão tomadas medidas para incrementar a disponibilidade hídrica, visando o abastecimento humano em Palmas.</p>	

## Planejamento das Intervenções/Obras de Saneamento

Cenário: 2010 - 2015	
2010	2015
Crescimento Populacional	
267.020 habitantes	343.922 habitantes
Consumo "Per Capita" na Produção (l/hab.dia)	
213	200
Nível de Perdas (%)	
25	20
Demanda Sem Programa de Redução de Perdas (l/s)	
779	922
Demanda Com Programa de Redução de Perdas (l/s)	
639	796
<p>Outras Demandas Supridas com Mananciais de Superfície em 2015:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irrigação: 8 l/s;</li> <li>- Dessedentação animal: 6 l/s;</li> <li>- Total: 14 l/s.</li> </ul> <p>Observação: em 2015 a demanda prevista para a Amatur é de 119 l/s. Como os mananciais Brejo Comprido e Machado podem suprir a Amatur com 52 l/s, a Agência deverá obter o suprimento complementar de 67 l/s através de captação no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (Lajeado) ou através do reuso de águas servidas.</p>	
Disponibilidade Hídrica Atual: 824 l/s	
Balanço: + 14 l/s	
<p>Conclusão: neste cenário não serão tomadas medidas para incrementar a disponibilidade hídrica, visando o abastecimento humano em Palmas.</p>	

## Planejamento das Intervenções/Obras de Saneamento

Cenário: 2015 – 2025	
2015	2025
Crescimento Populacional	
343.922 habitantes	571.578 habitantes
Consumo "Per Capita" na Produção (l/hab.dia)	
200	188
Nível de Perdas (%)	
20	15
Demanda Sem Programa de Redução de Perdas (l/s)	
922	1.419
Demanda Com Programa de Redução de Perdas (l/s)	
639	1.244
Outras Demandas Supridas com Mananciais de Superfície em 2025:	
- Irrigação: 11 l/s;	
- Dessedimentação animal: 7 l/s;	
- Total: 18 l/s.	
Observação: em 2025 a demanda prevista para a Amatur é de 160 l/s. Como os mananciais Brejo Comprido e Machado podem suprir a Amatur com 52 l/s, a Agência deverá obter o suprimento complementar de 108 l/s através de captação no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (Lajeado) ou através do reuso de águas servidas.	
Disponibilidade Hídrica Atual: 824 l/s	
Balanço: - 438 l/s	
Conclusão: neste cenário serão tomadas medidas para incrementar a disponibilidade hídrica, visando o abastecimento humano em Palmas.	

Como pode ser observado nos quadros acima, que apresentam a situação de disponibilidade hídrica nos diferentes cenários estudados, para o cenário de longo prazo (2025) existe a necessidade de ser adotada medida para incrementar a disponibilidade hídrica. Entre as alternativas estudadas optou-se por indicar a captação de água diretamente no Lago da UHE Lajeado para tratamento na ETA 006. Esta alternativa está esquematicamente apresentada a seguir.

### Arranjo Esquemático da Solução 1



Para a compatibilização dos aspectos qualitativos das águas são propostas alternativas para redução das cargas poluidoras, referentes especialmente ao manejo dos resíduos sólidos e esgotos sanitários das áreas urbanas localizadas nas bacias hidrográficas do entorno de Palmas.

### Definição de medidas para redução e mitigação das cargas poluidoras

- **Plano de Saneamento Ambiental**

Área de Interferência	Critérios para Intervenção
- Esgotos Sanitários: <ul style="list-style-type: none"><li>• Geração;</li><li>• Coleta; e</li><li>• Tratamento.</li></ul>	Técnico-Econômico: definição de investimentos e custos operacionais mínimos, custo/benefício e viabilidade financeira e tarifária dos empreendimentos;
- Resíduos Sólidos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Geração;</li><li>• Segregação;</li><li>• Acondicionamento;</li><li>• Coleta (convencional ou seletiva);</li><li>• Armazenamento;</li><li>• Transporte;</li><li>• Tratamento; e</li><li>• Disposição Final.</li></ul>	Ambiental: preservação dos recursos naturais; Social: estabelecer índices sobre os efeitos positivos na saúde, segurança, educação, manutenção e geração de empregos, renda, lazer, ascensão social e outros benefícios – população afetada.
- Limpeza Urbana: <ul style="list-style-type: none"><li>• Evitar a contaminação dos esgotos pluviais.</li></ul>	Político-Gerencial: modelos de cooperação, parcerias e acordos compulsórios – assegurar participação de toda sociedade – entidades municipais, estaduais, federais e privadas.

As medidas propostas consideraram as cargas poluidoras estimadas para os Cenários de 2010 – 2015 – 2025, para as localidades de Palmas e adjacências (Taquaralto, Aurenys, etc.); Lajeado; e Taquaruçu e a capacidade do sistema de saneamento existente na região, relativamente à coleta e tratamento dos esgotos e ao manejo dos resíduos sólidos, conforme comentado abaixo.

- **Produção de esgotos sanitários**  
**Esgoto sanitários=80% consumo de água por habitante.**  
**Carga orgânica = produção humana + industrial + difusa**

Sede Urbana	Ano	População	Produção de Esgotos Sanitários			
			Demanda Hídrica (m <sup>3</sup> /s) (*)	Esgotos Produzidos (m <sup>3</sup> /s) (**)	Carga Orgânica DBO <sub>5</sub> (t/ano) (***)	Concentração Orgânica DBO <sub>5</sub> (mg/L) (****)
Palmas e adjacências	2003	164375	0,266	0,213	2597,13	386,50
	2010	263950	0,428	0,342	4170,41	386,50
	2015	340904	0,552	0,442	5386,28	386,50
	2025	568661	0,921	0,737	8984,84	386,50
Lajeado	2003	1846	0,003	0,002	29,17	386,50
	2010	2641	0,004	0,003	41,73	386,50
	2015	3411	0,006	0,004	53,89	386,50
	2025	5690	0,009	0,007	89,90	386,50
Taquaruçu	2003	2910	0,005	0,004	45,98	386,50
	2010	3129	0,005	0,004	49,44	386,50
	2015	3295	0,005	0,004	52,06	386,50
	2025	3654	0,006	0,005	57,73	386,50

(\*) Estabelecido conforme o Tomo I do Relatório Parcial 01 do estudo.  
(\*\*) Corresponde a 80 % da demanda hídrica;  
(\*\*\*) Estabelecido conforme o Tomo I do estudo;  
(\*\*\*\*) Concentração = (Carga orgânica x 10<sup>9</sup> mg) / (Esgotos produzidos x 365 x 86.400 l).



## SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - SEPLAN

Na quantificação da produção de resíduos sólidos considerou-se a classificação e origem dos resíduos e coeficientes de produção ajustado à população da área urbana.

– Classificação:

Classe II – não inertes → produção quase que exclusivamente doméstica.

Classe I – Perigosos → gerados pelo Sistema de Saúde – recebem tratamento diferenciado.

– Coeficientes de produção utilizados:

População < 100.000 hab = 0,5 kg/hab.dia;

100.000 hab < população > 200.000 hab = 0,55 kg/hab.dia;

População > 200.000 hab = 0,7 kg/hab.dia;

**Estimativa da Produção de Resíduos Sólidos (Cenários Atual e Futuros)**

Sede Urbana	Ano	POPULAÇÃO	Produção de lixo				
			Classe II – Não inertes (*)		Classe I – Perigosos (**)		Total
			(t/dia)	(t/ano)	(t/dia)	(t/ano)	
Palmas e adjacências	2003	164.375	89,1	32.503,3	1,4	495,0	90,4
	2010	263.950	182,0	66.427,6	2,8	1.011,6	184,8
	2015	340.904	235,1	85.794,5	3,6	1.306,5	238,6
	2025	568.661	392,1	143.113,5	6,0	2.179,4	398,1
Lajeado	2003	1.846	0,9	331,8	0,0	5,1	0,9
	2010	2.641	1,3	474,8	0,0	7,2	1,3
	2015	3.411	1,7	613,2	0,0	9,3	1,7
	2025	5.690	2,8	1.022,8	0,0	15,6	2,8
Taquaruçu	2003	2.910	1,4	523,1	0,0	8,0	1,5
	2010	3.129	1,5	562,5	0,0	8,6	1,6
	2015	3.295	1,6	592,3	0,0	9,0	1,6
	2025	3.654	1,8	656,9	0,0	10,0	1,8

(\*) Resíduos sólidos urbanos;

(\*\*) Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.

Os entulhos não foram considerados na avaliação da produção de resíduos sólidos, pois são de responsabilidade da fonte geradora, cabendo ao poder público a fiscalização da coleta e destinação final. Da mesma forma os resíduos das atividades agrícolas, tais como embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, não estão incluídos na análise. O poder público, além de fiscalizar, poderá agir na sensibilização e conscientização da população para estes problemas através dos programas de educação ambiental a serem implementados.

Em continuidade são apresentadas as propostas para mitigação das cargas poluidoras mais expressivas da área das bacias do entorno de Palmas.



**Intervenções propostas para os esgotos sanitários**

**Áreas Urbanas de Palmas, Lajeado e Taquaruçu**

**Investimentos Necessários para a Universalização do Sistema de Esgotos Sanitários, nos diferentes cenários.**

Cidade	Ano	População Total (hab)	Sistema de Coleta de Esgoto			Sistema de Tratamento de Esgoto				Total de Investimento (R\$)	
			Instalada atual (hab)	Demanda (hab)	Investimento Unitário (R\$/hab)	Investimento (R\$)	Instalada atual (hab)	Demanda (hab)	Investimento Unitário (R\$/hab)		Investimento (R\$)
Palmas	2010	263.950	56.539,00	207.411	783,81	162.571.400,92	195.000	80.000	172,96	13.836.800,00	176.408.200,92
	2015	340.904	56.539,00	76.954	783,81	60.317.531,79	195.000	70.000	172,96	12.107.200,00	72.424.731,79
	2025	568.661	56.539,00	227.757	813,68	185.321.198,96	195.000	225.000	239,02	53.779.500,00	239.100.698,96
Lajeado	2010	2.641	-	2.641	718,58	1.897.781,97	-	6.000	104,01	624.060,00	2.521.841,97
	2015	3.411	-	770	718,58	553.310,15	-	-	104,01	-	553.310,15
	2025	5.690	-	2.279	718,58	1.637.654,34	-	-	104,01	-	1.637.654,34
Taquaruçu	2010	3.129	-	3.129	718,58	2.248.451,26	-	5.000	104,01	520.050,00	2.768.501,26
	2015	3.295	-	166	718,58	119.285,05	-	-	104,01	-	119.285,05
	2025	3.654	-	359	718,58	257.971,88	-	-	104,01	-	257.971,88
Total	2010	269.720	56.539	213.181	-	166.717.634,15	195.000	91.000	-	14.980.910,00	181.698.544,15
	2015	347.610	56.539	77.890	-	60.990.126,99	195.000	70.000	-	12.107.200,00	73.097.326,99
	2025	578.005	56.539	230.395	-	187.216.825,18	195.000	225.000	-	53.779.500,00	240.996.325,18
	Total					414.924.586,31				80.867.610,00	495.792.196,31

Além da ampliação e implantação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto apresentadas no quadro acima, é necessário que as estações de tratamento existentes e aquelas a serem implantadas apresentem eficiência condizente com os padrões de emissão estabelecidos para manter o enquadramento dos cursos d'água proposto. Para tanto se recomenda a adoção dos seguintes tipos de tratamento:

**Palmas e adjacências:** Tratamento Primário (grades e caixas de areia) e Secundário (uma ou mais unidades-reatores anaeróbios, filtros biológico, lagoas de estabilização).

**Lajeado:** Tratamento Secundário (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RALF) ou Filtro Biológico)

**Taquaruçu:** Tratamento Primário; Secundário; Terciário; Polimento (máxima redução da concentração de coliformes fecais). O tratamento terciário se faz necessário para atender o padrão de emissão para manutenção do ribeirão Taquaruzinho em classe 1, conforme proposto neste estudo.

**Intervenções propostas para os resíduos sólidos**

**Área Urbana da cidade de Palmas e Distrito de Taquaruçu.**

**Soluções para ampliação e complementação do sistema existente.**

**Palmas:**

**Ampliação:**

- Agregar ao sistema existente a coleta seletiva para os resíduos recicláveis, com posterior reciclagem desse material e usina de triagem e compostagem para o material orgânico.

**Benefícios Gerados:**

- diminuição de quantidade de lixo a ser aterrada;
- preservação de recursos naturais (especialmente as águas);
- economia de energia;
- diminuição de impactos ambientais;
- novos negócios; e
- geração de empregos diretos e indiretos.

**Área Urbana da cidade de Lajeado**

Sistema de Lajeado está completamente implantado, não tendo nenhuma intervenção a realizar.

Os custos para implantação das intervenções propostas com relação aos resíduos sólidos da área urbana de Palmas e Taquaruçu estão demonstrados a seguir.

### Intervenções propostas para os resíduos sólidos

#### Custo das Intervenções relacionadas aos resíduos sólidos de Palmas e Taquaruçu.

Atividade	Ano			
	2003	2010	2015	2025
UTC *	344.741,49	354.525,17	202.469,26	598.990,14

\* Investimento inicial (R\$): Custo unitário em R\$/t x t/dia

O alcance das metas de enquadramento dos cursos d'água propostas somente serão atingidas se as intervenções sugeridas forem implementadas. No caso de alguma das intervenções não ser implementada, impactos negativos sobre a qualidade da água poderão ocorrer, principalmente no entorno da área de Palmas e no Lago da UHE Lajeado. Para exemplificar, abaixo se apresenta uma simulação dos efeitos da não ampliação de uma das ETE's que atendem a cidade de Palmas.

### Impactos das intervenções propostas sobre a qualidade dos recursos hídricos

- Análise expedita relativa a não ampliação da ETE Aurenly – simulação da qualidade da água do Ribeirão Taquaruçu Grande (2010-2025)**

Ano	Vazão Média (L/s)	População*	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L) corpo receptor	Vazão do corpo receptor (L/s)	Vazão Total (L/s)	DBO <sub>5</sub> (mg/L) do curso
2010	77	35.000	227,73	2,00	942,22	1.019,22	19,05
2015	165	75.000	227,73	2,00	942,22	1.107,22	35,64
2025	429	195.000	227,73	2,00	942,22	1.371,22	72,62

\* Considerando que a ETE atual continue operando normalmente

- Conclusões:**
  - Pela Simulação acima, já no ano de 2010, o Ribeirão Taquaruçu Grande seria enquadrado como classe 4;**
  - A carga poluidora de Palmas compromete a qualidade dos corpos receptores e do reservatório.**



## SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - SEPLAN

A partir dos estudos realizados foi estabelecido um cronograma de implantação das intervenções estruturais para a compatibilização das demandas, tanto no aspecto quantitativo como no qualitativo. Este cronograma está apresentado no quadro abaixo.

## Cronograma Físico - Financeiro das Intervenções Propostas nas Bacias

Atividade	Período		
	2003-2010	2010-2015	2015-2025
<b>INTERVENÇÕES – QUANTITATIVAS</b>			
Elevatória Água Bruta e Adutora	-	-	335.264,00
<b>INTERVENÇÕES – QUALITATIVAS</b>			
Rede Coletora de Esgoto	166.717.634,15	60.990.126,99	187.216.825,18
Sistema de Tratamento de Esgoto	14.980.910,00	12.107.200,00	53.779.500,00
Tratamento de Resíduos Sólidos – Usina de Triagem e Reciclagem	699.266,66	202.469,26	598.990,14
Custos Totais	182.397.810,81	73.299.796,25	241.930.579,31
	497.628.186,37		

Da análise deste cronograma físico-financeiro preliminar verifica-se que:

- Quanto ao atendimento das demandas quantitativas:
  - a curto e médio prazos não são necessárias obras;
  - a longo prazo será necessário o aumento da captação para suprir déficit de demanda;
  - as intervenções propostas não envolvem investimentos elevados.
- Quanto ao atendimento das demandas qualitativas:
  - no curto prazo são necessárias obras;
  - elas implicam em investimentos financeiros de grande porte.

Chama-se a atenção ainda para as medidas de limpeza dos logradouros urbanos, visando minimizar a contaminação das águas pluviais contribuintes aos cursos d'água.

## 5.4 Implementação dos Instrumentos de Gestão

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos são medidas não-estruturais que conjugadas com as medidas estruturais deverão permitir o alcance das metas de planejamento, no curto, médio e longo prazos. Devido a isto, embora tenham caráter geral em suas concepções, deverão ser especificamente adaptados às necessidades das bacias hidrográficas do entorno de Palmas de forma que sejam alcançados os objetivos previstos.

### 5.4.1 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos

Em seguimento serão apresentados, de forma esquemática, os seguintes instrumentos de gestão: outorga de direito de uso das águas, cobrança pelo uso da água, compensação financeira aos municípios pela exploração e restrição do uso de recursos hídricos e o sistema de informações geográficas. O detalhamento destes itens encontra-se no Relatório Parcial 02 – RP-02.

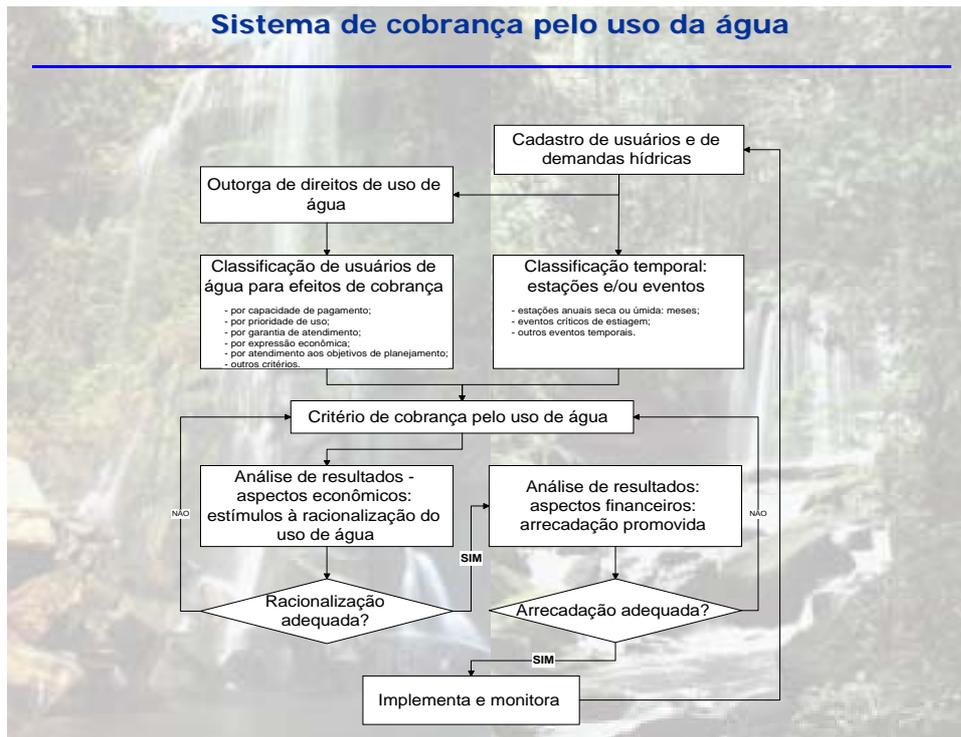
#### Instrumentos da Gestão dos Recursos Hídricos

- **Outorga do uso da água**
  - Cadastro dos Usuários e das Demandas Hídricas
  - Discretização da Bacia e definição de pontos de controle
  - Avaliação das disponibilidades hídricas naturais
  - Projeções de usos e demandas hídricas
  - Priorização de usos e de demandas de água
  - Critérios de outorga de direitos de uso das águas
  - Estudos hidrológicos e análise de resultados
  - Formas de consulta às comunidades
  - Follow-up
  - Análise da solicitação em contato com o demandante
  - Formas de representação da demanda
  - Reformulação da solicitação de outorga
  - Emissão da Licença Ambiental

#### Instrumentos da Gestão dos Recursos Hídricos

- **Cobrança pelo uso da água**
  - Diretrizes
    - Ambientais
    - Econômico-financeiras
    - De temporalidade
    - Jurídico-institucionais
    - Para estudos técnicos
  - Critérios
    - Institucionais
    - Conceituais
    - Metodológicos

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - SEPLAN



• Exemplo da Metodologia de cálculo adotada para cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul:

$$C = Q_{cap} \times K_0 \times PPU + Q_{cap} \times K_1 \times PPU + [Q_{cap} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 \times K_3)] \times PPU$$

captação
consumo
diluição de efluentes (DBO)

- $Q_{cap}$  : corresponde ao volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês);
- $K_0$  : expressa o multiplicador de preço unitário para captação e definido pelo CEIVAP como igual a 0,4;
- $K_1$  : expressa o coeficiente de consumo para a atividade em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial);
- $K_2$  : expressa o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial), ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta;
- $K_3$  : expressa o nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes;
- $PPU$  : é o Preço Público Unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m<sup>3</sup> de água captada e igual a (R\$ 0,02/m<sup>3</sup>).

Cálculo do Valor do Preço Público da Água para a Bacia do Entorno de Palmas, Usando a Metodologia da Bacia do Rio Paraíba do Sul no Ano de 2003

Usuário	Industrial	Comercial	Irrigação/Parques e Jardins	Irrigação/Agrícola	Total (R\$/Ano)
PPU (R\$/m <sup>3</sup> )	0,02	0,02	0,02	0,02	
K <sub>0</sub>	0,40	0,40	0,40	0,40	
K <sub>1</sub>	1,00	1,00	1,00	1,00	
K <sub>2</sub>	-	-	-	-	
K <sub>3</sub>	-	-	-	-	
Volume (m <sup>3</sup> /ano)	78.240,82	410.851,01	2.626.948,80	3.336.508,80	
Preço Público (R\$/ano)	R\$ 2.190,74	R\$ 11.503,83	R\$ 73.554,57	R\$ 93.422,25	R\$ 180.671,38

Obs.: Desconsiderado o usuário de saneamento nesta simulação, que se comprometeria com os investimentos para alcançar os padrões quanti-qualitativos do enquadramento do cenário desejado

O impacto econômico das intervenções sobre a cobrança pelo uso da água está demonstrado no exemplo de aplicação da metodologia utilizada na Bacia do Rio Paraíba do Sul às condições das bacias do entorno de Palmas, conforme apresentado anteriormente.

### Instrumentos da Gestão dos Recursos Hídricos

- **Compensação aos Municípios pela Exploração e Restrição do Uso de Recursos Hídricos**
  - art. 20 da Constituição Federal;
  - Lei 7.990, 28/12/1989, regulamentou em 6% sobre o valor da energia produzida;
  - Lei 9.984, de 17/07/2000, definiu os percentuais de distribuição da compensação financeira
    - quarenta e cinco por cento para o Estado;
    - quarenta e cinco por cento para os municípios;
    - quatro inteiros e quatro décimos por cento ao MMA;
    - três inteiros e seis décimos por cento ao MME;
    - dois por cento ao MCT.
  - Lei estadual 1.323/02, art. 1º, define a adoção de índices diferenciados para o cálculo da participação no ICMS, incentivando os municípios a promover a conservação e o manejo do solo, o saneamento básico, a coleta e destinação do lixo e a conservação da água.

O quadro a seguir apresenta os municípios que intergram as bacias do entorno de Palmas e que recebem compensação financeira pelo uso dos recursos hídricos.

#### Compensação Financeira por Utilização dos Recursos Hídricos (R\$ nominais).

UNIDADE TERRITORIAL	Total 2003	Média mensal	Total set/2001 a dez/2002	Média mensal
Aparecida do Rio Negro				
Lajeado	80.246	11.464	63.106	3.944
Porto Nacional	1.062.088	151.727	835.245	52.203
Tocantínia				
Palmas	468.958	66.994	368.797	23.050
Área do Estudo	1.611.292	230.184	1.267.148	79.196

Fonte: ANEEL – Compensação Financeira

Outro instrumento de gestão de grande importância é o Sistema de Informações Georreferenciadas, que dará suporte aos estudos e decisões futuras. O presente trabalho fornece o embrião deste sistema para as bacias hidrográficas do entorno de Palmas.

### Instrumentos da Gestão dos Recursos Hídricos

- **Sistema de Informações Georreferenciadas**
  - Sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações;
  - Permite dar consistência e a divulgação de dados e informações;
  - Dados sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos;
  - Fornece subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

#### 5.4.2 Programas Complementares de Intervenção

As intervenções estruturais (obras) previamente apresentadas foram aquelas estudadas e elaboradas para atendimento aos enquadramentos qualitativo e quantitativo proposto neste estudo, por sua vez, estabeleceriam as demandas hídricas em qualidade e quantidade, respectivamente, para suprimento dos usos nos dois cenários de planejamento apresentados.

No entanto, no diagnóstico realizado e nos prognósticos elaborados, foram notados diversos aspectos nas bacias hidrográficas do entorno de Palmas que exigem programas específicos de intervenção. Esses aspectos envolvem tanto a demanda de um melhor monitoramento de recursos hídricos, quanto a mitigação de impactos ambientais, existentes e potenciais. Nesses impactos, destaca-se a necessidade da proposta dos programas apresentados em seqüência, os quais tem por objetivo:

- monitoramento hidrometeorológico;
- educação ambiental;
- programa de uso eficiente da água; e
- conservação dos recursos naturais.

### Programas Complementares de Intervenção

- **Proposição de redes de monitoramento**
  - **Rede complementar de Monitoramento Quantitativo**
    - Pluviometria;
    - Fluviometria.
  - **Rede complementar de Monitoramento Qualitativo.**
    - Coliformes fecais;
    - pH;
    - DBO<sub>5,20</sub>;
    - Oxigênio dissolvido;
    - Nitrogênio total;
    - Fósforo total;
    - Temperatura;
    - Turbidez;
    - Sólidos totais.

### Rede Complementar de Monitoramento



- Pluviométrica - existente
- Fluviométrica - existente
- Climatológica - existente
- Pluviométrica - proposta
- Qualitativa

### Programas Complementares de Intervenção

- **Programa de Educação Ambiental**
  - **Objetivos**
    - implementar o processo de planejamento participativo;
    - proporcionar a todas as pessoas o acesso a informações sobre a realidade que permita compreender a importância econômica, social, política e ecológica das zonas rurais e urbanas;
    - desenvolver valores e atitudes individuais e coletivas voltadas à proteção e melhoria do meio ambiente.
  - **Público alvo prioritário**
    - lideranças comunitárias;
    - corpo docente de escolas fundamentais;
    - funcionários e técnicos de instituições da área da saúde
    - pessoas detentoras da “memória cultural” da comunidade.

### Programas Complementares de Intervenção

- **Programa de Uso Eficiente da Água**
  - Controle das perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água;
  - Controle das perdas não físicas no sistema.
- **Controle da Erosão e da sedimentação nos Cursos d'água**
  - observação do zoneamento ecológico-econômico;
  - programa de conservação do solo;
    - envolvimento de todas as entidades relacionadas;
    - inserir como tópico do Programa de Educação Ambiental.

### Programas Complementares de Intervenção

#### •Programas Associados à Proteção do Lago de Palmas

•Estes programas são aqueles propostos no Plano de Conservação e Usos Múltiplos do Reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães e que tenham vinculação com as atividades das bacias hidrográficas no entorno de Palmas. (INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA (2003). Plano de Conservação e Usos Múltiplos do Reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães Lajeado Estado de Tocantins e seu entorno. Relatório Final. Palmas/TO. Setembro de 2003, 95 p).

–Proteção e Conservação da Região Marginal do Reservatório e da Interface Terrestre/Lacustre

–Proteção e Recuperação das Matas Riparianas dos Cursos de Água das Bacias no Entorno de Palmas

Como Programa Complementar, com o intuito de conservação dos recursos naturais, propôs ainda um Programa de Monitoramento do Desmatamento e Proteção das Nascentes.

#### •Programa de Monitoramento do Desmatamento e Proteção das Nascentes

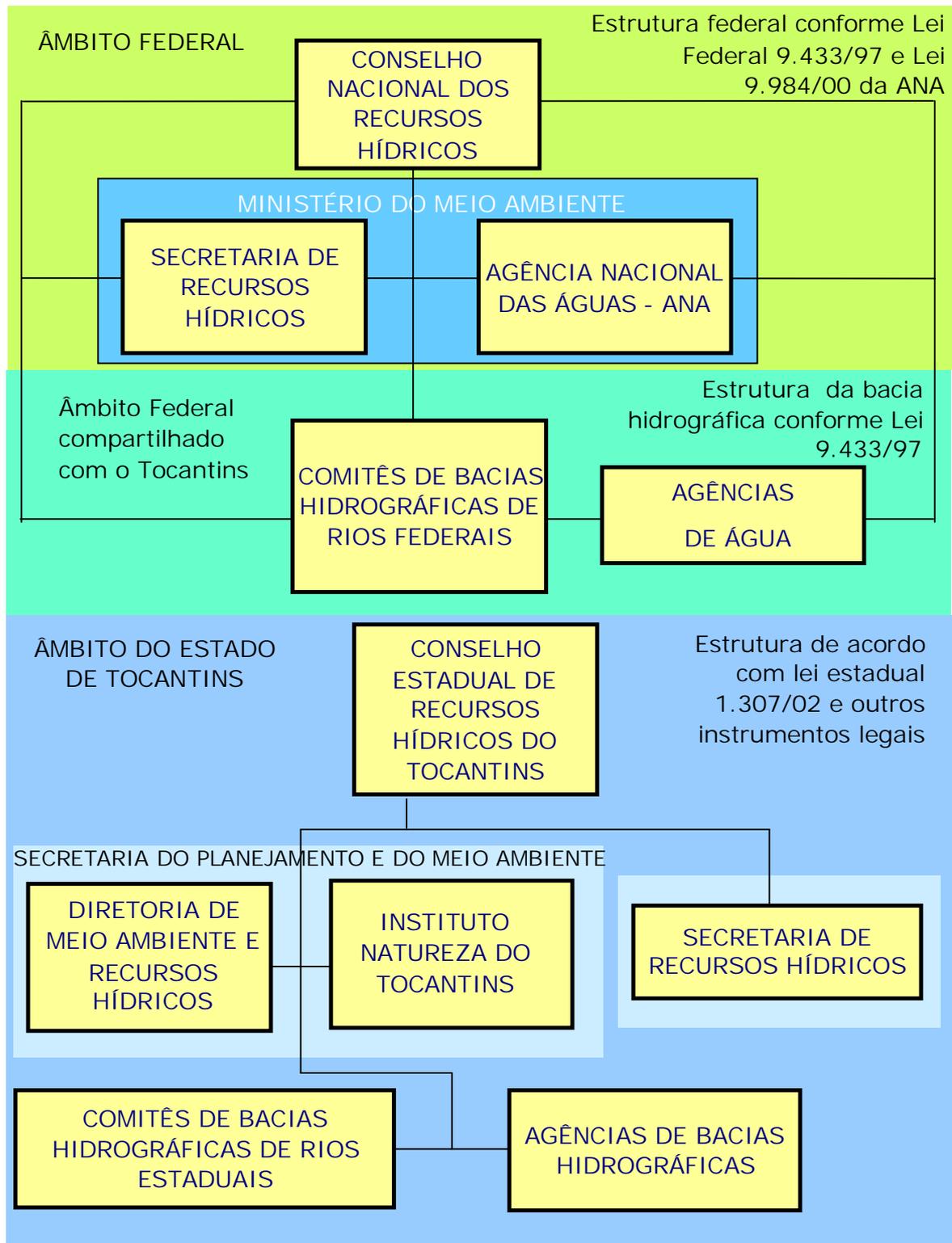
•Este programa deverá estabelecer uma metodologia de monitoramento do desmatamento, através da análise de imagens de satélite, associada a medidas que promovam a proteção das nascentes. Este programa deve ser interligado ao Programa de Educação Ambiental.



## *6 ESTRUTURAS DE GERENCIAMENTO*



## 6 ESTRUTURAS DE GERENCIAMENTO



Interfaces entre os Sistemas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins

## 6.1 Comitês de Bacia Hidrográfica

A formação do Comitê de Bacia Hidrográfica deverá ser uma iniciativa da sociedade civil organizada, que proporá ao Conselho de Recursos Hídricos sua implantação. Como para o estado do Tocantins o processo de formação do Comitê ainda não está totalmente regulamentado, apresenta-se em seqüência o processo adotado para o Estado do Rio Grande do Sul.

**Estruturas de Gerenciamento**

---

**Processo de formação de comitês de bacias hidrográficas no RS**

ETAPAS	ATIVIDADES
1ª – Início da Mobilização	Eventos promovidos pelo CRH para divulgar a política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 1307 de 22/03/02 no caso do Tocantins) e definir os interessados no processo.
2ª – Instalação da Comissão Provisória	Indicação das Entidades Interessadas e eleição da presidência da Comissão Provisória em plenária pública. A Comissão Provisória organiza o processo de formação do Comitê.
3ª – Seminários de Mobilização	Envolvimento significativo dos usuários da água e da população no processo, através de reuniões nos principais municípios.
4ª – Levantamento dos Usos Preponderantes das Águas	Cadastramento quanti-qualitativo dos usuários das águas para definir a composição do futuro Comitê.
5ª – Definição da Composição do Comitê	Composição do futuro Comitê aprovado em plenária pública, amplamente divulgada nos municípios da bacia.

**Estruturas de Gerenciamento**

---

**Processo de formação de comitês de bacias hidrográficas no RS**

ETAPAS	ATIVIDADES
6ª – Criação do Comitê	Resolução do CRH criando o Comitê (válidos após apreciação do Sr. Governador e publicação no Diário Oficial do Estado).
7ª – Cadastramento das Entidades	Aviso de cadastramento das Entidades no Diário Oficial e em jornais de circulação regional, definindo prazo para candidaturas (representantes dos usuários e da população).
8ª – Eleição das Entidades	As entidades aptas ao pleito são distribuídas por categorias e definem entre si as titulares e suplentes em cada uma delas.
9ª – Instalação do Comitê e Eleição da Diretoria	O CRH indica os representantes do estado (Governo Federal, que tomam posse junto com as entidades eleitas. Na ocasião é definida a data da eleição e posse da Diretoria do Comitê.
10ª – Início dos Trabalhos do Comitê	Uma vez instalado o Comitê passa a trabalhar no regimento interno e no plano de aplicação de recursos financeiros (juntamente com o CRH).

Com base nas recomendações das normas federais, no quadro abaixo coloca-se uma sugestão da possível composição do Comitê das bacias em estudo

**Sugestão de composição do comitê das bacias hidrográficas do entorno de Palmas**

	Tipificação	Instituição	Vagas	%	%
Usuários de água	Abastecimento de água	- SANEATINS	1	5%	25%
	Setor agropecuário	- FAET	1	5%	
	Indústrias	- FIETO	1	5%	
	Energia	- CELTINS	1	5%	
	Lazer, turismo e recreação	- AMATUR	1	5%	
Setor Público	Setor Público Municipal	- Representantes de cada prefeitura dos municípios inseridos, mesmo que parcialmente, nas bacias: Aparecida do Rio Negro, Lajeado, Porto Nacional, Tocantinia e Palmas.	5	25%	50%
	Setor Público Estadual	- SEPLAN - NATURATINS - Outra a ser indicada	3	15%	
	Setor Público Federal	- IBAMA - FUNAI	2	10%	
Sociedade	Associações, Universidades, ONG's, etc.	- Rep. Comunidades indígenas	1	5%	25%
		- Universidades: UFT, CELPA/ULBRA e CELTINS	2	10%	
		- Associações técnicas da área de recursos hídricos	1	5%	
		- ONG's	1	5%	
Total			20	100%	100%

## 6.2 Agências de Bacias (Regiões) Hidrográficas:

As agências de bacias são entidades executivas, de apoio aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, com personalidade jurídica de direito privado e de intuito não lucrativo; sua criação está condicionada a prévia viabilidade financeira. Podendo assumir diferentes naturezas jurídicas.

**Análise das Possibilidades de Natureza Jurídica (Arranjo Institucional) das Agências de Bacia**

Vantagens	Desvantagens
<b>Fundação/Autarquia</b>	
- Facilidade para a arrecadação; - Maior peso político do Órgão;	- Necessidade de criação de novos órgãos da administração pública indireta (principalmente no caso da Agência de Região Hidrográfica); - Necessidade de alteração da Legislação estadual;
<b>Organização Social</b>	
- Agilidade; - Não se faz necessária a criação de novos órgãos públicos;	- Maior dificuldade para controle do Estado (Contrato de Gestão); - Dificuldade com o fluxo financeiro (tarifa pública); - Maior dificuldade de articulação com agentes públicos do sistema;
<b>Organização da Sociedade Civil de Interesse Público</b>	
- Agilidade; - Não se faz necessária a criação de novos órgãos públicos	- Órgãos Públicos não participam; - Maior dificuldade para controle do Estado (Termo de Parceria); - Dificuldade com o fluxo financeiro (tarifa pública); - Maior dificuldade de articulação com agentes públicos do sistema;

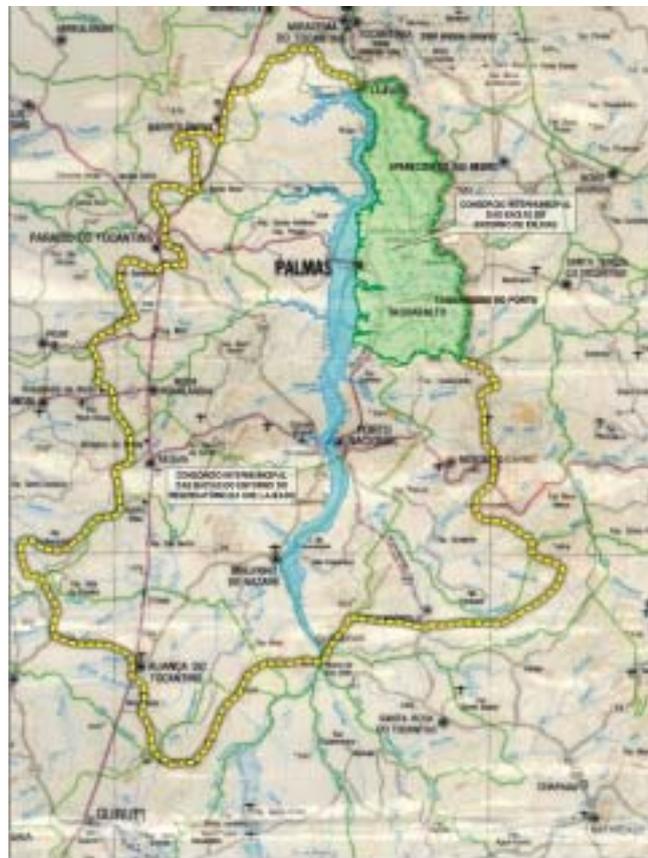
### 6.3 Consórcios Intermunicipais

Os consórcios intermunicipais são organizações civis integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, formadas sob a forma de associações de direito privado, sem fins lucrativo, com o objetivo de recuperação e manutenção dos mananciais hídricos.

**Estruturas de Gerenciamento**  
Consórcios Intermunicipais

- Os consórcios intermunicipais podem englobar municípios e empresas privadas, com vistas à recuperação dos mananciais de sua área de abrangência (bacia, região hidrográfica ou trechos).
- Consórcios formados por usuários de recursos hídricos, governamentais ou privados (parcerias).
- Tendo autonomia técnica e financeira, a entidade arrecada e aplica recursos em programas ambientais e obras de recuperação e preservação de rios.
- A entidade valoriza o trabalho técnico como o objetivo de vencer as divergências pessoais e político-partidárias próprias das articulações intermunicipais.
- Recursos financeiros geridos em nível de bacia hidrográfica.

Os consórcios intermunicipais apresentam-se como alternativa para atuarem na função de agência de bacia enquanto esta não estiver instituída. Para a região em estudo sugere-se que seja incentivada a formação de um Consórcio intermunicipal abrangendo os municípios que abrigam todos os afluentes do lago da U.H.E. Lajeado. Como apresentado na figura ao lado.



LEGENDA

ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO CONSORCIO INTERMUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO LAGO DA U.H.E. LAJEADO



CONSORCIO



## *7 MOBILIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS*



## ***7 MOBILIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS***

A Política Nacional e a Política Estadual de Recursos Hídricos prevêem, como princípio, a gestão descentralizada, com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. O êxito na aplicação deste princípio passa pela efetiva participação dos diferentes tipos de usuários das águas, da sociedade civil organizada e do poder público nos Comitês de Bacia.

O Comitê de Bacia Hidrográfica é a entidade, dentro do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que possibilita a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos. O Comitê é um fórum de decisões que tem entre suas atribuições a aprovação: do Enquadramento dos cursos de água em classes de uso e conservação, do Plano de Bacia, e dos critérios e valores da cobrança pelo uso da água na bacia. Embora de competência dos Comitês, estas decisões deverão ser submetidas à homologação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Com a finalidade de mobilizar ao atores sociais envolvidos e propiciar condições para a instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do entorno de Palmas o Relatório Parcial 03 – RP-03 detalhou aspectos relativos à mobilização e participação social na gestão dos recursos hídricos, incluindo as reuniões e audiências realizadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Foram propostas diretrizes e meios para iniciar a mobilização social referente à gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas do entorno de Palmas.

Na verdade, a mobilização social ocorre a partir da informação da sociedade e tem o intuito de sensibilizar e envolver os diferentes atores, capacitando-os para a participação nos processos decisórios de gestão dos recursos hídricos, no âmbito do Comitê de Bacia.

No Relatório Parcial 03 – RP-03 foi apresentada uma seqüência de ações a serem desenvolvidas sob a orientação política do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, abaixo apresenta-se algumas das atividades já realizadas.

### ***7.1 Realização de um Evento de Origem para formação do Comitê de Bacia***

Todo o Comitê de Bacias formado a partir de um processo cujo decreto governamental de instituição constitui o seu final, tem como origem ou momento inicial, um evento público, que tem assumido os mais diferentes formatos, função das características específicas dos procedimentos em cada Sistema Estadual ou mesmo nos Comitês de rios de domínio da União. Há situações, como no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Ceará e outros, que esses eventos mudam de formato de um Comitê para outro, dentro do próprio Sistema Estadual, muito em função das diferenças culturais regionais nesses estados. Exemplos de eventos: seminários, festas ou comemorações públicas vinculadas ao tema água ou mais amplamente ao tema ambiental, reuniões específicas com convidados selecionados previamente, oficinas de trabalho, etc.

No caso específico objeto deste relatório, o Evento de Origem foi realizado nos dias 23 e 24 de março de 2004 nas dependências da SEPLAN em Palmas.

A proposta original da Reunião Inicial pró-formação do Comitê das bacias Hidrográficas do Entorno de Palmas tinha a seguinte estrutura de desenvolvimento:

**Dia 23/03/2004 – manhã - Reunião Restrita**

**Público:** Prefeitos municipais das bacias (05), técnicos da SEPLAN e NATURATINS.



**Objetivos:** apresentação e discussão sobre a formação de consórcios intermunicipais, enfatizando: a) o que é um Consórcio; b) os aspectos legais para sua formação; c) importância para a gestão dos recursos hídricos; d) a interação com o Comitê de Bacia; e, e) ações necessárias para sua formação.

### Dia 23 a tarde e 24 pela manhã - Reunião Ampla

**Público:** grandes e pequenos usuários, poder público municipal (prefeituras e câmaras de vereadores), sociedade organizada (ONGs ambientalista, sindicatos de trabalhadores, associações profissionais, clubes de serviços, associações de moradores, instituições de ensino, pesquisa e extensão, etc), governo do estado (entidades do governo envolvidas com a gestão de recursos hídricos direta e indiretamente. Até 50 pessoas.

**Duração:** das 14:00 às 18:00 horas e das 9:00 às 12:00 horas

**Objeto:** discussão dos princípios que devem nortear a divulgação e a apropriação de informações técnicas pela sociedade. Proposição de um conjunto de estratégias metodológicas para a divulgação e a apropriação dos resultados dos estudos realizados pela consultora.

A reunião transcorreu segundo a proposta metodológica descrita no RP- 03. Estiveram presentes representantes dos usos da água, mais especificamente, do saneamento básico, do turismo e lazer e da agricultura. Da população, participaram representantes das ONGs ambientalistas, de sindicatos de trabalhadores, das universidades, da Igreja e dos técnicos científicos. E, do poder público estiveram presentes representantes do governo do estado e dos municípios.

### Como produtos objetivos da reunião obteve-se:

a) ficou acertada a criação de um GRUPO DE TRABALHO PRÓ-FORMAÇÃO DO COMITÊ, cabendo à SEPLAN, a consulta formal às instituições cujos representantes estavam presentes sobre o interesse em permanecer no Grupo, e aos participantes motivados pelo conteúdo e desenvolvimento da reunião, envolver a sua e outras entidades da mesma natureza na continuidade do processo de formação do Comitê;

b) a partir do trabalho de grupo, listou-se um conjunto bastante amplo de atividades a serem desenvolvidas ao longo do processo de mobilização para a formação do Comitê das Bacias Hidrográficas;

O Grupo de Trabalho deverá ser aberto ou seja, garantir a participação de novas instituições sempre que houver interesse, possuir representantes dos três blocos de atores gestores – poder público, usuários da água e população organizada – e, abranger, na medida do possível todo o espaço das bacias hidrográficas.

É absolutamente fundamental que o Grupo de Trabalho seja instituído por resolução do Conselho de Recursos Hídricos, de forma a legitimar suas atividades e decisões.

Conforme debatido durante a reunião, o Grupo de Trabalho deverá desenvolver suas atividades segundo dois eixos de necessidades. Um, o eixo da auto capacitação e do domínio do conhecimento relativo à legislação federal e em especial à legislação do Estado do Tocantins. É fundamental que os integrantes do Grupo possam dominar a doutrina, os princípios, as diretrizes, os conceitos e as práticas que envolvem a legislação, na medida em que ao longo do processo de formação do Comitê, serão questionados a todo o momento. E, outro, o eixo da mobilização. Para o desenvolvimento desse eixo de atuação, o Grupo de Trabalho contará com o Plano de Mobilização apresentado em detalhes no Relatório Parcial 03.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - SEPLAN

As fotos a seguir registram alguns momentos da Reunião Ampla, realizada com o objetivo final de instituir o Grupo de Trabalho Pró-Formação do Comitê das Bacia Hidrográficas do Entorno de Palmas.





## *8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES*

## 8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste Relatório Final - Síntese dos Estudos procurou-se apresentar os resultados dos estudos realizados durante a elaboração do **PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ENTORNO DE PALMAS**, abrangendo o diagnóstico da situação atual, o estudo de cenários alternativos de desenvolvimento e os planos de ações para a gestão dos recursos hídricos. No desenvolvimento das diferentes etapas do estudo foi possível realizar um diagnóstico abrangente da situação atual das bacias e identificar tendências que permitiram formular cenários alternativos de desenvolvimento, com grande possibilidade de se concretizarem, e estabelecer planos de ação para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Neste capítulo apresentam-se os principais produtos e conclusões desse estudo e algumas recomendações para a implementação do **PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ENTORNO DE PALMAS** e o gerenciamento dos recursos hídricos das bacias.

### Conclusões e Recomendações

- **Conclusões (aspectos quantitativos)**

- no longo prazo (2025) o abastecimento humano da cidade de Palmas não poderá ser atendido pelas atuais fontes de captação, com um déficit estimado em 450 l/s.
- no longo prazo (2025) as disponibilidades hídricas das bacias atendem as demandas para os outros usos principais da água identificados: irrigação de cultivos comerciais, abastecimento dos setores industrial e comercial, dessedentação animal e usos não consuntivos;
- no curto prazo (2010) a AMATUR necessitará complementar seu suprimento em outras bacias

- **Intervenções propostas para atendimento quantitativo das demandas:**

- Captação suplementar da AMATUR diretamente no lago da UHE Luís Eduardo Magalhães e/ou reuso de águas servidas.
- Captação direta no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães, próximo à ETA 006, visando ao abastecimento público de Palmas em 2025.
- Programa de redução das perdas no sistema de abastecimento de água.

- **Intervenções propostas para atendimento qualitativo das demandas:**
  - implementação de rede de monitoramento da qualidade das águas;
  - coleta e disposição das águas pluviais;
  - instalação e/ou ampliação da rede de coleta de esgotos sanitários;
  - instalação e/ou ampliação do sistema de tratamento de esgoto sanitário;
  - complementação dos sistemas de tratamento dos resíduos sólidos existentes.

### Conclusões e Recomendações

- **Implantação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos das bacias.**
  - Formação do Comitê das Bacias;
  - Constituição da Agência das Bacias.
- **Promover a Mobilização Social dos usuários da água, dos segmentos pertinentes do setor público e da sociedade em geral, visando o alcance da gestão descentralizada e participativa das águas, através da implantação do Comitê das Bacias e da efetiva participação da sociedade no processo decisório.**
- **“ Palmas: Capital Ecológica do Brasil”**  
(expectativa da sociedade)

A implementação e a consolidação das ações propostas neste estudo contribuirá para assegurar a preservação dos recursos hídricos, e do meio ambiente em geral, permitindo alcançar-se o cenário futuro de desenvolvimento econômico e bem estar social desejado para a região.



## *9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*



## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA Agência Nacional de Águas. Hidroweb. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>.
2. ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>.
3. ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Curso de Engenharia de Avaliações – Avaliação de Propriedades Rurais, agosto de 1980.
4. BAHIA (1995). Lei no. 6.855, de 12 de maio de 1995.
5. BARBOSA, O. et al. 1969. Geologia e inventário dos recursos minerais do Projeto Brasília. Rio de Janeiro, PROSPEC/DNPPM, 255p.
6. BARRADAS, J.A.; LAFON, J.N.; KOTSCHOUBEY. 1992. Geocronologia Pb-Pb e Rb-Sr da região de Monte Carmo – Porto Nacional. TO. XXXVII CBG, São Paulo, p.182-183.
7. BEZERRA, P.E.L. et al. 1981. Associação plutono-vulcânica de Ipueiras. Simp. Geol. Centro-Oeste, 1, Goiania, SBG, p. 363-375.
8. BRASIL. 1981. Projeto RADAMBRASIL Folha SC.22 Tocantins. Geologia, Geomorfologia e Vegetação. DNPM, Rio de Janeiro, RJ. XX: 50 p.
9. BRASIL. 1986. Projeto RADAMBRASIL Levantamento de Recursos Naturais. DNPM, Rio de Janeiro, RJ. Vol. 22.
10. BRUCKER, M. Avaliação Temporal do Uso da Terra na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena e Passo das Tropas. Santa Maria, 1989, 116p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola).
11. CAICEDO, N.L. 1993. Água Subterrânea. In: Hidrologia: ciência e aplicação, Tucci, C.E.M.(org.). ABRH: Edusp. 943p.
12. CAMPOS, N; STUDART, T Gestão de Águas: Princípios e Práticas. Porto Alegre: ABRH, 2001.
13. CEARÁ (1994a). Decreto no. 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o art. 4o da Lei no 11.996 de 24 de julho de 1992 na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o Sistema de Outorga pa Uso da Água e dá outras providências.
14. CEARÁ (1994b). Lei no 11.996, de 24 de julho de 1994.
15. CETESB, 1990. Compilação de Padrões Ambientais [folheto].
16. CLARKE, R.T. (1973). Mathematical Models in Hydrology. Irrigation and Drainage Paper 19. FAO/ONU.
17. COSTA, W.D. & COSTA, W.D. 1994. Disponibilidades hídricas subterrâneas na região Nordeste do Brasil. In: . CPRM, ano V, no 9. Belo Horizonte.
18. CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R. 1983. Hidrologia Subterrânea. Barcelona: Omega S.A. 2359p.
19. DATASUS Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>.



20. DNMET. 1992. Normais Climatológicas 1961-1990. Departamento Nacional de Meteorologia. Brasília. 84 p.
21. ECOPLAN, Estudo de Impacto Ambiental Projet Pólo Fruticultura Irrigada São João, Vol. 1 – Diagnóstico, SEPLAN. 2000.
22. EMBRAPA. 1997a. Plano de informação de geologia – escala 1:250.000 (folhas SC.22-Z-B e SC.22-X-D). SEPLAN, Palmas, TO.
23. EMBRAPA. 1997b. Plano de informação de geomorfologia – escala 1:250.000 (folhas SC.22-Z-B e SC.22-X-D). SEPLAN, Palmas, TO.
24. ESCRITÓRIO TÉCNICO DE AGRICULTURA BRASIL-ESTADOS UNIDOS. Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra. III Aproximação, julho de 1971.
25. FOSTER, S. & HIRATA, R. 1991. Determinacion Del riesgo de contaminacion de águas subterrâneas. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia Del Ambiente. Lima, Peru, 2ª edicion revisada, 81 p. il.
26. FOSTER, S.; VENTURA, M.; HIRATA, R. 1993. Poluição das águas subterrâneas: um documento executivo da situação da América Latina e Caribe com relação ao abastecimento de água potável. São Paulo: Instituto Geológico. 55p.
27. FRASCA, A.A.S. & ARAÚJO, V.A. de 2001. Projeto Hidrogeologia no Tocantins – Folha Palmas – SD.22-Z-B. Goiânia. CPRM.
28. FREEZE, R.A. & CHERRY, J.A. 1979. Groundwater. Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc. 604p.
29. FRIEDRICH, J. N. Mapeamento do Uso da Terra por Compartimento Geomorfológico da Sub-bacia da Barragem Dona Francisca/RS, com Imagens Multiespectrais TM do LANDSAT 5. Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, 1993. Monografia, para a obtenção de grau de Especialista em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais.
30. GORAYEB, P.S.S. & LAFON, J.M. 1996. Resultados geocronológicos Rb-Sr como indicadores do metamorfismo granulítico de Porto Nacional – TO. XXXIX CBG, Salvador, 300-302.
31. GOTTARDO, E.; CUNHA, F.S.S. & STRIEDER, A.J. 1997. Características litoestruturais das rochas da Suíte Metagranítica Matança na região de Porto Nacional (TO). VI Simpósio de estudos tectônicos. 216-218.
32. HARRIS, N.M.; GURNELL, A.M.; HANNAH, D.M.; PETTS, G.E. (2000). Classification of river regimes: a context for hydroecology. In: *Hydrological Processes*. Ed. John Wiley & Sons, Ltd. Vol. 14, p. 2831-2848.
33. HASUI, Y et al. 1987. Considerações sobre a geologia da região entre Porto Nacional e Ipueiras. GO. RBG 17(3):295-301.
34. HASUI, Y.; SENA COSTA, J.B.; ABREU, F.A.M. 1980. Evolução estrutural da região de Colméia, GO. XXXI CBG, Balneário Camboriú, (5), p.2569-2578.
35. HENRIQUES, M.S., BRAGA, C.S. MAFRA, R.L.M. Planejamento da comunicação para a mobilização social: em busca da co-responsabilidade. Universidade Federal de Minas Gerais.
36. <http://www.ultimaarcadenoe.com>



37. [http:// www.cbh.saofrancisco.org.br](http://www.cbh.saofrancisco.org.br)
38. [http:// www.cbhriodoce.org.br/oquecomi.htm](http://www.cbhriodoce.org.br/oquecomi.htm)
39. [http:// www.cnrh-srh.gov.br](http://www.cnrh-srh.gov.br)
40. [http:// www.comitepcj.sp.gov.br](http://www.comitepcj.sp.gov.br)
41. [http:// www.federativo.bndes.gov.br](http://www.federativo.bndes.gov.br)
42. [http:// www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)
43. [http:// www.participando.com.br](http://www.participando.com.br)
44. [http:// www.srh-df.gov.br](http://www.srh-df.gov.br)
45. <http://www.oficinasocial.org.br>
46. IBGE. Censo Agropecuário 1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.
47. IBGE. Censos Demográficos e Contagem da População. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.
48. IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.
49. IBGE. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.
50. INVESTCO/IEE-Instituto Internacional de Ecologia, Plano de Conservação e Usos Múltiplos do Reservatório da UHE Luiz Eduardo Magalhães – Lajeado – Estado do Tocantins e seu Entorno., 2003.
51. IPEA. PIBs Municipais 1998. Estimativa municipal.
52. KUESTER E MIZE (1973). Optimization with FORTRAN. McGraw-Hill Book Co.
53. LANNA, SCHWARZBACH, 1989. MODHAC - Modelo Hidrológico Auto-Calibrável. Publicação nº 21. Recursos Hídricos. UFRGS/IPH. Porto Alegre. 55 p.
54. LEAL, A.S. 1999. As águas subterrâneas no Brasil: ocorrências, disponibilidades e usos. In: ANEEL, O Estado das Águas no Brasil – 1999: Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. CD-ROM.
55. LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO TOCANTINS.
56. MADRUGA, P.R. de A. Diagnose Física do Uso da Terra em 1966/67 e 1985, na Região de Programação nº 6 – RS. Santa Maria, 1985. 116 p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola).
57. MAGNA/CEEE/SUG – Magna Engenharia Ltda, Companhia Estadual de Energia Elétrica e Superintendência de Geração. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica Dona Francisca/Diagnóstico Ambiental, 1989.
58. MARWELL FILHO, P. e A.E. LANNA (1986). MOHTSAR: Um modelo hidrológico para o trópico semi-árido. Revista Brasileira de Engenharia, Caderno de Recursos Hídricos 4(1): 95-118.
59. MEC/Inep Sistema de Avaliação do Ensino Brasileiro. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/saeb>>.



60. MENTE, A. et al. 1994. A solução do problema da seca do Nordeste – Subsídios e proposta para um programa racional de perfuração de poços tubulares para o abastecimento de cidades de pequeno, médio e grande porte na região Nordeste. Corner. Recife.
61. MESQUITA, M.J.M. et al. 1992. Dados preliminares sobre as mineralizações de ouro relacionadas a zonas de cisalhamento em granitóides. Porto Nacional / TO. XXXVII CBG, São Paulo, 273-274.
62. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Bases Estatísticas da RAIS Relação Anual de Informações Sociais. Brasília: Datamec, n.1, 2001. CD-ROM.
63. MUÑOZ, H.R. et al. Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos. Desafios da lei das águas de 1997. 2ª ed., 2000.
64. PEREIRA, R.S. Quantificação e Distribuição Espacial do Uso da Terra com Imagens TM do LANDSAT 5, no Município de Guaíba/RS. Santa Maria, UFSM, 1986, 209p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola).
65. RAMOS, F.; OCCHIPINTI, A.G.; VILLA NOVA, N.A.; REICHARDT., K.; MAGALHÃES, P.C.; CLEARY, R. 1989. Engenharia Hidrológica. Rio de Janeiro: ABRH; Editora da UFRJ.
66. REBOUÇAS, A.C. & GASPARY, J. 1971. As águas subterrâneas do Nordeste: estimativas preliminares. 2a. ed., SUDENE. Série Hidrogeologia, no 6. Recife.
67. REBOUÇAS, A.R. 1976. Recursos hídricos subterrâneos da bacia do Paraná. Análise de pré-viabilidade. Tese de livre docência. Inst. Geol. USP, 143p.
68. RIBEIRO, M. M. R. (2000). *Alternativas para Outorga e a Cobrança pelo Uso da Água: Simulação de um Caso*. Porto Alegre: IPH/URGS, 2000. 200 p. Tese de doutorado do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do IPH/UFRGS. Universidade Federal do Rio
69. RIO GRANDE DO NORTE (1997). Decreto no. 13.283, de 22 de março de 1997, regulamenta o inciso III do art. 4o da Lei no 6.908, de 1o de julho de 1996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências. *Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)*, em 25 de março de 1997.
70. RIO GRANDE DO SUL (1994). Lei nº 10.350 do Rio Grande do Sul, de 30 de dezembro de 1994.
71. RIO GRANDE DO SUL (1996). Decreto no 37.033, de 21 de novembro de 1996, regulamenta a outorga do direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul, prevista nos arts. 29, 30 e 31 da Lei n o 10.350, de 30 de dezembro de 1994. *Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)*, em 22 de novembro de 1996.
72. ROCHA, J.S.M. Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. UFSM. 1991.
73. SANCHES, J. 1987. Fundamentos de Hidrologia. Departamento de Hidromecânica e Hidrologia. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Porto Alegre. 1987.
74. SANTINI, N.L. Monografia de Especialização – Curso de Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Sub-Orbitais/CEIIOSO. UFSM, Santa Maria/RS. 1992.
75. SANTOS, L.F. 2000. Cartografia Geotécnica Regional do Município de Palmas/TO: área a oeste do meridiano 48° W. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-072A/00, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 150 p.



76. SARMENTO, R.; PELISSARI, V. B. (1999). Determinação da Vazão Residual dos Rios: Estado-da-Arte . In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais...* Belo Horizonte: ABRH, 28/nov a 01/dez/1999, CD-ROM.
77. SCHVARTZMAN, A. S.; MEDEIROS, M. J.; NASCIMENTO, N. O.; et al. (1999). Avaliação Preliminar do Critério de Outorga Adotado do Estado de Minas Gerais. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABRH, 28/nov a 01/dez/1999, CD-ROM.
78. SEAPA-MG /RURALMINAS Programas Para a Gestão dos Recursos Hídricos – Relatório – R6, Consórcio Magna-Dam-Eyser.
79. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RIO GRANDE DO SUL Alternativas institucionais para a proposição do modelo de funcionamento das Agências de Região Hidrográfica no Rio Grande do Sul. In: Seminário sobre alternativas institucionais para as agências de região hidrográfica no Rio Grande do Sul, 2002.
80. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RIO GRANDE DO SUL Legislação de Recursos Hídricos.
81. SEINFRA-SRH, BAHIA Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Consórcio Magna – BRLi, 2002.
82. SENA COSTA, J.B. et al. 1982. Projeto Porto Nacional. Belém, Conv. DNPM/UFPA.
83. SENA COSTA, J.B. et al. 1984. Geologia da região de Porto Nacional, GO. RBG 14(1):3-11.
84. SENA COSTA, J.B.; HASUI, Y.; GORAYEB, P.S.S. 1988. Relações estruturais entre a Faixa Araguaia e o Maciço Goiano na região de Paraíso do Norte – Gurupi. GO. XXXV CBG, Belém, 2187-2196.
85. SEPLAN, 1998, Zoneamento Ambiental da APA do Lajeado. DBO Engenharia.
86. SEPLAN, 1999. Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. Palmas-TO. 49p.
87. SEPLAN, 2000. Base de Dados Geográficos. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. Palmas-TO. CD.
88. SEPLAN, 2003. Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. Palmas-TO. 49p 3 ed..
89. SEPLAN. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>>.
90. SILVA, D.D; PRUSKI, F.F. Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, e sociais. Brasília – DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre; Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000, 659 p.
91. SMALL, H.L. 1913. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará. Rio de Janeiro, Inspetoria de Obras Contra Secas, 147p.
92. THAME, A.C.M. et al. A Cobrança pelo Uso da Água. São Paulo: IQUAL, 2000. 256p.



93. THEMAG. 1996. Mapa geológico da área diretamente afetada e entorno. Estudos de Viabilidade para a Construção da UHE Lajeado. CELTINS, Palmas, TO.
94. THEMAG. 1996. Mapa geomorfológico da área de influência da UHE Lajeado. EIA/RIMA da UHE Lajeado. CELTINS, Palmas, TO.
95. TUCCI, C.E.M. (1975). Otimização dos parâmetros de modelos hidrológicos. Dissertação de Mestrado em Hidrologia Aplicada. Pós-Graduação em Hidrologia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
96. TUCCI, C.E.M. (organizador). 1993. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. Universidade: ABRH: EDUSP. 943 p.
97. UNITINS/FNMA, Plano de Manejo da Sub-bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande – TO (S O S Taquaruçu), Relatório Técnico Final, Vol. 1, Palmas, 1999.
98. WARD, R. C.; LOFTIS, J. C.; McBRIDE. G. B. 1990. *Design of water quality monitoring system*. Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque.
99. WMO, 1974. Guide to Hydrological Practices. WMO – N° 168. Secretariat of the World Meteorological Organization. Geneva. Switzerland.
100. ZOOP Planejamento de projetos orientado por objetivos. Um guia de orientação para o planejamento de projetos novos e em andamento. Unidade 04. GTZ, 1998.32 p.