



SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMA NO ESTADO DO TOCANTINS



OUTUBRO DE 2008

RELATÓRIO FINAL TOMO I

Consórcio:



300.2-TO-PD-RH-RF-REV03



SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMA NO ESTADO DO TOCANTINS

RELATÓRIO FINAL TOMO I



Consórcio:



PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMA NO ESTADO DO TOCANTINS

Relatório Técnico Parcial - FASE B
Contrato nº 045/2007

Responsável Técnico - CONSÓRCIO GAMA/OIEAU
Alex Gama de Santana - CREA nº 050171213-5
Alain Bernard

Coordenador Técnico
Antônio Eduardo Leão Lanna

Equipe Técnica
Altamirano Vaz Lordello
Alain Bernard
Iremar Accioly Bayma
Irene Maria Chaves Pimentel
Francisco Adriano de Carvalho Pereira
Jaildo Santos Pereira
Luciene Maria de Araújo Barros
Luís Gustavo de Moura Reis
Márcia Maria Correia Costa Cardozo
Maria de Fátima Chagas Dias Coelho
Nélia Henriques Callado
Patrick Laigneau
Paul Haerner
Raymundo José Santos Garrido
Silvestre Lopes da Nóbrega
Simone Dutra Martins Guarda
Telma Cristina Teixeira
Valmir de Albuquerque Pedrosa
Vladimir Caramori Borges de Souza
Wilton José Silva da Rocha

Estagiários
Benjamin Carvalho Lima Junior
Itaiane Bucor Schuwabacher
Paulo Rógenes Monteiro Pontes



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o relatório denominado “**Relatório FINAL**”, referente ao contrato nº 045/2007, firmado entre o Governo do Estado do Tocantins, por meio da **SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE – SRHMA** – e o consórcio GAMA/OIEau, formado pela GAMA ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS LTDA. e OFFICE INTERNACIONAL DE L’EAU. Este contrato refere-se à Elaboração do Plano Diretor de Bacia Hidrográfica do Rio Palma.

De acordo com a divisão oficial de bacias hidrográficas, o Estado do Tocantins divide-se em dois sistemas hidrográficos, a saber: **Sistema Hidrográfico do Rio Araguaia**, composto por 16 bacias hidrográficas, com área total de 104.686,3 km², equivalente a 37,7% da área do Estado; e o **Sistema Hidrográfico do Rio Tocantins**, composto por 14 bacias, com área total de drenagem igual a 172.747,5 km², equivalente a 62,3% da área do Estado do Tocantins.

A Bacia Hidrográfica do Rio Palma, objeto deste contrato, pertence ao Sistema Hidrográfico do rio Tocantins (margem direita), correspondendo à unidade T4, com uma área de drenagem de 17.322,6 km², conforme **Figura I**, apresentada a seguir.

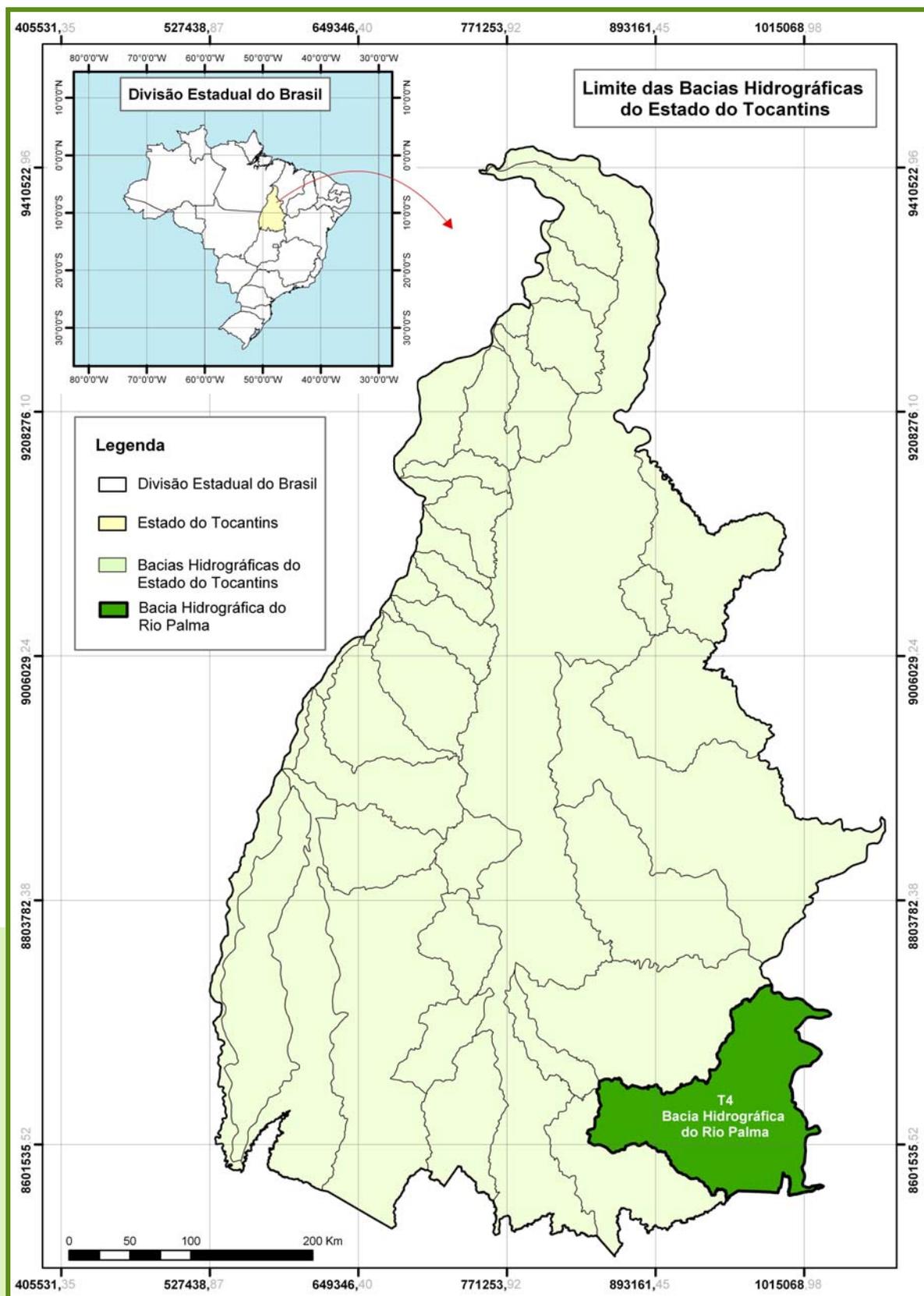


Figura I – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Palma.

Os trabalhos realizados no referido Contrato foram divididos em três fases: FASE A, FASE B e FASE C, e este relatório apresenta uma síntese dos resultados obtidos nessas três fases.

O Relatório Final está dividido em dois Tomos: TOMO I – contendo a apresentação sintética do Plano de Bacia, e TOMO II – contendo o Atlas da Bacia.

O Tomo I está estruturado da seguinte forma:

Introdução: apresenta a dinâmica do processo implementado para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Palma.

Sistema de Informações de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Palma: apresenta o trabalho de coleta, organização e apresentação de dados realizado, assim como os produtos elaborados para disponibilizar as informações geográficas produzidas.

Meio natural – geologia, pedologia e meio biótico: resume os diagnósticos realizados nos aspectos que implicam ao uso, controle e proteção das águas.

Meio natural – recursos hídricos: resume o diagnóstico dos recursos hídricos, em qualidade e quantidade, para as águas atmosféricas, superficiais e subterrâneas.

Meio Político Administrativo: sintetiza as demandas desses meios, enunciadas na legislação, nos Termos de Referência do trabalho, nos contatos com o governo do Estado e com os atores sociais da bacia.

Disponibilidades e demandas hídricas: recapitula as disponibilidades e demandas hídricas tais como foram estimadas na situação atual, e os resultados das simulações para três cenários de desenvolvimento futuro.

Metas de uso, controle e proteção: resume o enquadramento dos diferentes trechos da rede hidrográfica, relativos aos critérios de atendimento às demandas, aos níveis de eficiência adotados ou perseguidos para o uso da água.

Intervenções: apresenta as medidas estruturais (barragens, estações de tratamento, poços, etc.) e as medidas não-estruturais (instrumentos de gestão) que permitirão atingir as metas definidas.

Mobilização social para acompanhamento do processo de elaboração do Plano

de Bacia: apresenta a metodologia adotada, o histórico das reuniões e os resultados alcançados.

Análise conjuntural para criação de um comitê de bacia hidrográfica: apresenta os condicionantes legais para criação de comitês de bacia no Estado do Tocantins e as perspectivas para implantação de um comitê de bacia na bacia do rio Palma.

Programas e ações: resume as medidas, os programas e as ações a serem implementados a curto, médio e longo prazo.

As fontes dos dados e as metodologias utilizadas não foram detalhadas no presente relatório, destinado a uma apresentação sintética dos resultados obtidos. Para mais detalhes, podem ser consultados os relatórios técnicos RTP-A, RTP-B e RTP-C.

Com relação ao Sistema de Informação Geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Palma, foram desenvolvidos os seguintes produtos:

- Atlas da Bacia, reunindo os mapas produzidos e trabalhados durante a elaboração deste Plano, documento que constitui o Tomo II do Relatório Final;
- DVD contendo o Atlas em meio digital, para fins de consulta, visualização e reprodução – anexado ao Tomo I;
- Relatório dos metadados – anexado ao Tomo I;
- Aplicativo de Webmapping (SIG na Internet), desenvolvido para permitir consultas aos dados geográficos e combinar as camadas de informação disponíveis sobre a bacia.

ÍNDICE ANALÍTICO

1. INTRODUÇÃO	12
2. SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PALMA	17
2.1 - Objetivos.....	17
2.2 - Dados Usados	17
2.3 - Produtos do Sistema de Informações Geográficas	18
3. MEIO NATURAL – GEOLOGIA, PEDOLOGIA E MEIO BIÓTICO.....	22
3.1 - Geologia.....	22
3.2 - Pedologia e Uso dos Solos	23
3.3 - Meio Biótico	27
4. MEIO NATURAL – RECURSOS HÍDRICOS.....	37
4.1 - Climatologia	37
4.2 - Recursos Hídricos Superficiais.....	40
4.3 - Recursos Hídricos Subterrâneos.....	50
5. MEIO POLÍTICO ADMINISTRATIVO	58
5.1 - Demandas Sócio-Econômicas	59
5.2 - Diretrizes Político-Administrativas	62
6. DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS	66
6.1 - Situação Atual.....	66
6.2 - Definição dos Cenários de Desenvolvimento.....	69
6.3 - Cenário “Água para Alguns”	72
6.4 - Cenário “Água para Poucos”	74
6.5 - Cenário “Água para Todos”.....	77
6.6 - Conclusões.....	81
6.7 - Demandas Ambientais	82

7. METAS DE USO, CONTROLE E PROTEÇÃO	86
7.1 - Enquadramento Qualitativo.....	86
7.2 - Enquadramento Quantitativo	92
8. INTERVENÇÕES.....	94
8.1 - Medidas Estruturais.....	94
8.2 - Medidas Não-Estruturais.....	94
9. MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE BACIA	104
9.1 - Metodologia.....	104
9.2 - Histórico das Reuniões.....	105
9.3 - Resultados Alcançados.....	112
9.4 - Análise Conjuntural para Criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica.....	113
9.5 - Perspectivas para Implantação de um Comitê de Bacia na Bacia do Rio Palma.....	114
9.6 - Experiência de Comitês de Bacia Instalados em Outros Estados Brasileiros... 	115
9.7 - Conclusão	117
10. PROGRAMAS E AÇÕES	119
10.1 - Objetivos.....	120
10.2 - Diretrizes	120
10.3 - Linhas de Ação.....	125
10.4 - Hierarquização e Priorização dos Programas para Fins de Implantação	128
11. ANEXOS	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Planejamento de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica. .	13
Figura 2 – Exemplo de página do Webmapping da bacia hidrográfica do rio Palma.	20
Figura 3 – Aspecto dominante da vegetação do Cerrado no período seco.....	29
Figura 4 – Aspecto da Savana Parque na região de Conceição do Tocantins/Taipas.	30
Figura 5 – Vegetação de Campos limpos com palmeiras Buritis que circundam as áreas de Veredas próximo a nascente do rio Conceição/Ponte Alta.	31
Figura 6 – Mata ciliar próximo a ponte da TO-050 sobre o rio Palma.....	32
Figura 7 – Gavião-caboclo (<i>Buteogallus meridionalis</i>) fotografado na região de Conceição do Tocantins.	33
Figura 8 – Hietograma da bacia do rio Palma.....	39
Figura 9 – Balanço Hídrico da Estação Climatológica Taguatinga/TO.....	40
Figura 10 – Esquema de contribuição dos PCs da BH Palma.....	42
Figura 11 – Nascente do Córrego sombra (afluente do Rio Palma) durante a estiagem.	43
Figura 12 – Série de vazões médias mensais da Estação 21750000 (Lavandeira).	43
Figura 13 – Ideograma das séries de vazões médias mensais de um ano padrão (Período 1973 a 2005).	44
Figura 14 – Hidrograma das Vazões Observadas e Calculadas – Estação Lavanderia (21750000).	45
Figura 15 – Curva de Permanência das Vazões Calculadas e Observadas – Estação Lavanderia (21750000).....	46
Figura 16 – Rio Palma em período de estiagem, tirada sobre a ponte no município de Paranã - TO.....	47
Figura 17 – Rio intermitente em Arraias – TO, típico de um afluente cuja cabeceira não se encontra na Serra Geral.....	48

Figura 18 – Proposta de enquadramento	89
Figura 19 – Palestra sobre recursos hídricos e conversa informal sobre a situação da bacia do Rio Palma na primeira audiência pública do PDRH Rio Palma em Taguatinga.....	106
Figura 20 – Abertura da audiência pública descentralizada de Arraias pela Secretária Municipal de Meio Ambiente.	107
Figura 21 – Representante da SRHMA na audiência pública descentralizada de Paraná.....	108
Figura 22 – Abertura da audiência pública descentralizada pelo Prefeito de Taipas.	109
Figura 23 – Participantes do primeiro encontro de integração da comunidade da bacia em Arraias.....	111
Figura 24 – Grupo de trabalho no segundo encontro de integração da comunidade da bacia em Ponte Alta do bom Jesus.....	112
Figura 25 – Classificação dos programas de ação.	135
Figura 26 – Mapa de influência/dependência indireta potencial entre os programas de ação.	137

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos principais tipos de solo na bacia.	24
Tabela 2 – Classes de capacidade de uso do solo.	25
Tabela 3 – Predominância das classes de capacidade de uso dos solos existentes na área do estudo no relevo da bacia.	25
Tabela 4 – Estações fluviométricas localizadas na região de estudos.	41
Tabela 5 – Vazões Médias nos Pontos Característicos (m ³ /s).	46
Tabela 6 – Estimativas de produção de água subterrânea por Município na bacia hidrográfica.	54
Tabela 7 – Dados Gerais dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Palma – Fonte: IBGE (2006).	58
Tabela 8 – Demanda de água para o abastecimento doméstico.	67
Tabela 9 – Demandas dos rebanhos inseridos na bacia do rio Palma, por município.	67
Tabela 10 – Demandas de irrigação na bacia do rio Palma (l/s).	68
Tabela 11 – Demanda total de água na BH do Rio Palma.	68
Tabela 12 – Falhas de Suprimento – Situação Atual.	69
Tabela 13 – Demanda de água para o abastecimento doméstico no cenário água para alguns (m ³ /s).	73
Tabela 14 – Demanda de Água para criação de Animais no cenário água para alguns (m ³ /s).	73
Tabela 15 – Demanda de Água para irrigação no cenário água para alguns (m ³ /s)...	74
Tabela 16 – Falhas de Suprimento – Cenário Água para Alguns.	74
Tabela 17 – Demanda de água para o abastecimento doméstico no cenário água para poucos (m ³ /s).	76
Tabela 18 – Demanda de Água para criação de Animais no cenário água para poucos	

(m ³ /s).	76
Tabela 19 – Demanda de Água para irrigação no cenário água para poucos (m³/s). .	77
Tabela 20 – Falhas de Suprimento – Cenário Água para Poucos.	77
Tabela 21 – Demanda de água para o abastecimento doméstico no cenário água para todos (m³/s).	79
Tabela 22 – Demanda de Água para criação de Animais no cenário água para todos (m³/s).	80
Tabela 23 – Demanda de Água para irrigação no cenário água para todos (m³/s).	80
Tabela 24 – Falhas de Suprimento – Cenário Água para Todos.	81
Tabela 25 – Demanda total de água na BH do Rio Palma nos diferentes cenários (m³/s).	81
Tabela 26 – Proposta de enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio Palma.	88
Tabela 27 – Arrecadação potencial na situação atual e cenários de 2028 (R\$/ano)...	98
Tabela 28 – Matriz Estrutural dos Programas de Ação propostos para a bacia do rio Palma.	136



INTRODUÇÃO 1

1. INTRODUÇÃO

Um Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica – PDBH, além de estabelecer as diretrizes para apropriação dos recursos hídricos, orienta a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Aliás, a implementação desses instrumentos somente pode ser racionalmente concebida dentro de um contexto de um Plano que lhes dê coerência, efetividade e eficiência. Na **Figura 1** está ilustrado o processo de Planejamento de Recursos Hídricos com a integração dos instrumentos de gestão no seu âmbito. Existem quatro meios onde o processo se desenvolve:

- O **meio social e político**, que estabelece e processa as demandas da sociedade e de seus representantes políticos;
- O **meio natural**, onde são encontrados os recursos naturais, particularmente a água, mas também o solo, clima, vegetal e fauna, base de sustentação das atividades humanas a serem planejadas;
- O **meio técnico**, onde são realizadas as análises técnicas que subsidiam o Plano de Recursos Hídricos; e
- O **meio deliberativo**, onde são tomadas as decisões, onde os estudos técnicos devem ser aprovados e o Plano deve ser selecionado entre as alternativas propostas; no caso idealizado de um PBH, o meio deliberativo é o Comitê da respectiva Bacia Hidrográfica.

No processo de elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Palma, o **meio social e político** foi o primeiro a ser consultado na busca das suas demandas e orientações.

O trabalho de diagnóstico foi iniciado pela avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, em quantidade e qualidade, no meio natural. Tendo estas por referência (ou como "pano de fundo"), atuou-se no **meio técnico**, onde o PBH foi desenvolvido com a dinâmica de um círculo de planejamento que gira de forma permanente. Aconteceu dessa forma, porque planejar é um processo contínuo de tomada de decisões e de adaptações sucessivas a um futuro incerto. Logo, em vez de produto, o presente PBH deve ser encarado mais como um processo.

Um dos primeiros círculos percorridos na elaboração do PBH é o que envolve a

prospecção de cenários e de suas respectivas demandas hídricas.

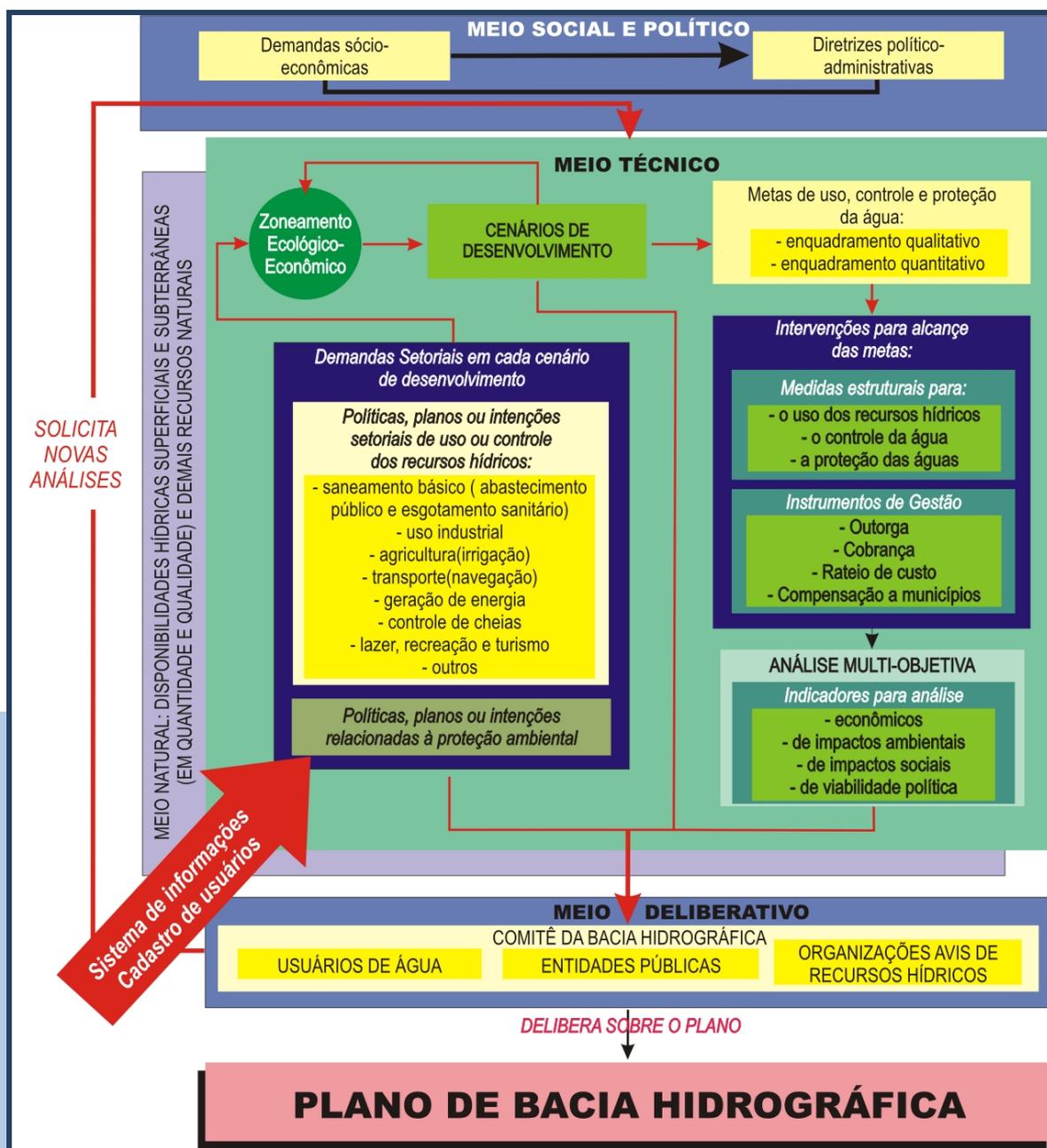


Figura 1 – Processo de Planejamento de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica.

O processo de cenarização foi estabelecido a partir de um diagnóstico da situação corrente e prognósticos de evolução no curto, médio e longo prazos, atendendo a duas orientações:

- Um **cenário extrapolativo**, de desenvolvimento **tendencial**, no qual as tendências presentemente identificadas de uso, controle e de proteção das águas são projetadas para o futuro;
- Dois **cenários normativos**, de desenvolvimento idealizado/ planejado, no qual são aproveitados os potenciais oferecidos pelos recursos naturais, em especial água e solo, das bacias hidrográficas, e exploradas as vantagens comparativas regionais ou ainda, cenários em que diversos fatores se conjugam para gerar situações que representam ameaças ao uso, controle e proteção das águas.

Em cada cenário as demandas hídricas dos principais setores econômicos usuários de água foram avaliadas, em confronto com as suas políticas e com os seus planos setoriais formalmente preparados e, na falta deles, de simples intenções explicitadas em diversos tipos de documentos. As demandas setoriais podem ser categorizadas como de uso, de controle e de proteção das águas.

As políticas e planos setoriais analisados definem um quadro de demandas qualitativas a serem supridas pela água disponível, que estabelecem metas de uso, controle e proteção das águas, de natureza qualitativa e quantitativa. No aspecto qualitativo, as metas qualitativas podem ser materializadas pelas classes de uso preponderante das águas, que são estabelecidas, no Brasil, pela legislação ambiental, mais especificamente, a Resolução nº 357, de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Este “enquadramento qualitativo dos corpos de água” estabelece objetivos estratégicos a serem alcançados de forma que os usos que são previstos possam ser atendidos, nos aspectos qualitativos, pelo meio hídrico.

Dois tipos de intervenções são propostas, na forma das medidas estruturais e não-estruturais, sendo estas últimas também denominadas instrumentos de gestão. As primeiras são obras físicas que alteram o regime hídrico no espaço e no tempo, adaptando o regime hidrológico natural às demandas. As segundas oferecem diversos instrumentos de gestão que podem ser adotados, com o mesmo objetivo das medidas estruturais, qual seja a compatibilização das demandas às disponibilidades, em qualidade e quantidade.

As intervenções devem ser articuladas para viabilizar o alcance das metas de uso, controle e proteção das águas que traduziram os interesses setoriais e de proteção ambiental. Várias soluções efetivas no alcance destas metas podem ser geradas; buscam-se, porém, combinações que sejam eficientes sob o ponto de vista econômico, social e ambiental, e que também atendam a objetivos de controle de risco. As decisões são tomadas em um ambiente de incerteza, nos aspectos ambiental, hidrológico, social, econômico e político, entre outros. Cabe ao planejador assegurar-se de que suas propostas resultem em situações onde a sociedade e o ambiente sejam confrontados com riscos toleráveis de eventos deletérios, como secas, cheias, poluições acidentais, e diversos outros tipos de eventos incertos que estabelecem crises no atendimento das diversas demandas.

O panorama do processo de planejamento apresentado indica a existência de múltiplos interesses setoriais e múltiplos objetivos a serem perseguidos, tais como o econômico, financeiro, ambiental, social e de risco. Soluções que atendam, da melhor forma, a um dos objetivos poderão não atender adequadamente aos demais. Por isso, técnicas de análise multi-objetivo foram empregadas para esboçar soluções de compromisso entre os diversos objetivos, de acordo com os interesses do Meio Deliberativo.

Como se percebe acima, todo este processo analítico-decisório requer informações de diversas fontes, inclusive de monitoramento das conseqüências das intervenções. Elas foram num sistema de informação que subsidia permanentemente a consecução de todas as fases apresentadas.



**SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS
HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PALMA**

2

2. SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PALMA

O projeto de elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Palma inclui um componente relativo à elaboração de um sistema de informação. Nesta atividade foi concebido um sistema de informação sobre recursos hídricos, com o objetivo de reunir, organizar e difundir as informações geradas no desenvolvimento das atividades do projeto.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido junto ao processo de elaboração do Plano de Bacia constitui também a base do **Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do rio Palma**. Os usuários potenciais dos resultados do sistema poderão ser os comitês de bacias, associações de usuários, cidadãos, técnicos e pesquisadores, etc.

2.1 - Objetivos

O Sistema de Informações Geográficas foi concebido considerando as orientações do Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos definido pela Lei Nº 1.307, de 22 de março de 2002 (Seção VI, Art. 15º, 16º e 17º).

É necessário que os atores locais do sistema de gestão dos recursos hídricos possam:

- Acessar a informação de síntese, particularmente sobre a situação dos recursos hídricos, sobre as pressões exercidas nesses recursos, e sobre as ações de monitoramento e de planejamento das águas;
- Contribuir a alimentar Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos com metadados, dados e informações locais no nível na bacia hidrográfica do Rio Palma;
- Identificar, consultar e ter acesso, em função dos direitos de acesso atribuídos pelos produtores de dados, aos dados de interesse para suas atividades.

2.2 - Dados Usados

Os dados coletados para o presente trabalho foram fornecidos pelos organismos seguintes: SEPLAN, SANEATINS, NATURATINS, MINERATINS, ANA e IBAMA.

2.3 - Produtos do Sistema de Informações Geográficas

Os elementos seguintes foram produzidos no contexto do presente Plano de Bacia:

- 1) Atlas de mapas (documento anexo ao presente relatório);
- 2) DVD para consulta local de dados e mapas;
- 3) Aplicativo de Web mapping (mapa interativo na Web);
- 4) Relatório dos metadados.

2.3.1 – Atlas da Bacia Hidrográfica do Rio Palma

O Atlas da Bacia reúne os jogos de mapas apresentando as características ambientais e socioeconômicas das bacias, e os resultados obtidos no processo de elaboração do Plano.

O Atlas contém dois jogos de mapas:

- **Jogo de mapas n°1: Meio físico e biótico**

Mapa I-01 – Declividade

Mapa I-02 - Declividade e Curva de Nível

Mapa I-03 – DNPM

Mapa I-04 – Erodabilidade

Mapa I-05 – Fitoecologia

Mapa I-06 – Geologia

Mapa I-07 - Geologia – Minérios

Mapa I-08 – Hidrogeologia

Mapa I-09 - Potencialidade de Uso da Terra

Mapa I-10 – Precipitação

Mapa I-11 - Regionalização Climática

Mapa I-12 - Temperatura Média Anual

Mapa I-13 - SubBacias e Pontos de Controle

Mapa I-14 - Tipos de Solos

Mapa I-15 - Uso e Ocupação do Solo

Mapa I-16 - Aptidão Agrícola

Mapa I-17 - Potencial para Irrigação

- **Jogo de mapas n°2: Meio antrópico e usos da água.**

Mapa II-01 - Densidade de população por município (2007)

Mapa II-02 - Densidade de Moradores na Zona Rural

Mapa II-03 - Evolução da População por Município (1999-2007)

Mapa II-04 - Taxa de Alfabetização por Município

Mapa II-05 - Taxa de Alfabetização na Zona Rural

Mapa II-06 - PIB Municipal (1999-2004)

Mapa II-07 - PIB Municipal per capita (1999-2004)

Mapa II-08 – Monitoramento

Mapa II-09 - Monitoramento Qualitativo

Mapa II-10 - Outorga

2.3.2 – DVD de consulta

O DVD oferece a possibilidade de consultar ou copiar localmente (sem conexão de Internet) os mapas do Atlas da Bacia e os dados colocados a disposição. O DVD inclui:

- Uma serie de pastas estruturadas com arquivos dos mapas, camadas, tabelas;
- Páginas HTML que permitem selecionar os mapas para consulta;
- Um aplicativo de cartografia simples (Arc-explorer) para consultar e combinar camadas, e permitir a impressão dos mapas assim produzidos.

O DVD encontra-se acompanhado de um manual do usuário.

2.3.3 – Web mapping (Mapa interativo na Web)

O aplicativo SIG disponibilizado na Internet, permite consultar os dados geográficos e combinar as camadas de informação disponíveis sobre cada bacia.

O Webmapping pode ser consultado no endereço: <http://recursoshidricos.to.gov.br/>. Deve-se escolher no menu lateral o item Bacias, e em seguida o link Bacias do Rio Palmas e Manuel Alves.

A **Figura 2** apresenta um exemplo de página do Webmapping da bacia hidrográfica do rio Palma.

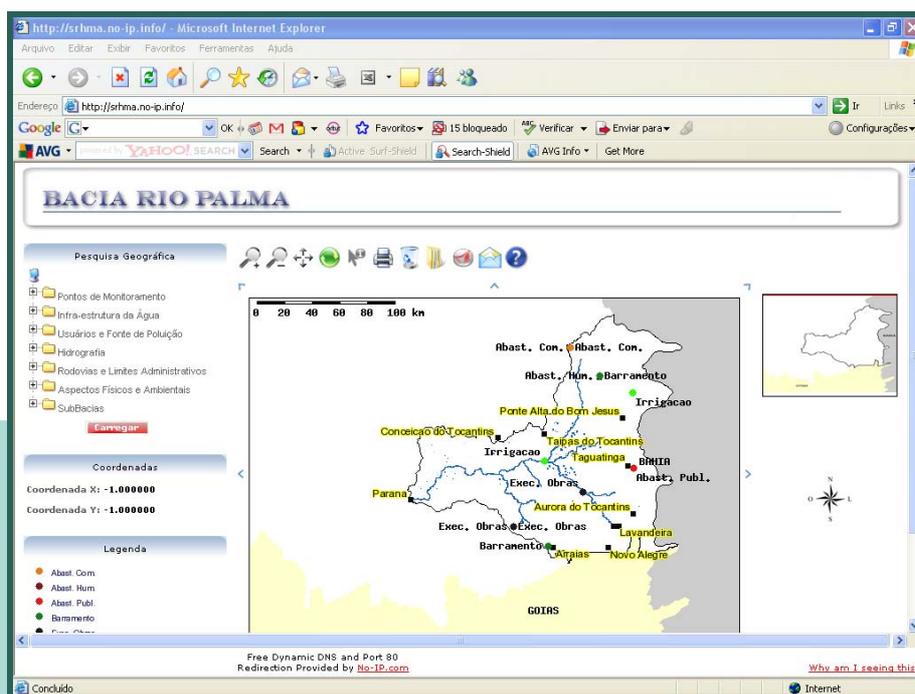


Figura 2 – Exemplo de página do Webmapping da bacia hidrográfica do rio Palma.

2.3.4 – Metadados

Os metadados são indispensáveis para facilitar a identificação e a pesquisa de dados disponíveis sobre um tema e/ou uma região, e também para poder avaliar o nível de confiabilidade de cada informação usada. Por isso é importante para o futuro que todas as camadas utilizadas nos mapas sejam bem descritas com seus respectivos metadados.



**MEIO NATURAL – GEOLOGIA, PEDOLOGIA E
MEIO BIÓTICO**

3

3. MEIO NATURAL – GEOLOGIA, PEDOLOGIA E MEIO BIÓTICO

O diagnóstico do meio natural compreende a avaliação das condições naturais que estabelecem as vocações econômicas e as sensibilidades ou vulnerabilidades ambientais da bacia do rio Palma, tendo em vista o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos. Ele aborda: um estudo da geologia e dos recursos minerais, um estudo da pedologia, um estudo dos usos atuais e potenciais dos solos, e um estudo do meio biótico (flora e fauna). Os estudos de climatologia serão apresentados no quarto capítulo do presente relatório, referente ao meio hídrico.

3.1 - Geologia

As rochas do substrato representam a base para a caracterização, classificação e entendimento do comportamento hidrogeológico. A geologia é o parâmetro do meio físico mais importante na avaliação dos recursos hídricos subterrâneos.

As principais características regionais da geotectônica e geologia que abrange a bacia hidrográfica do Rio Palma podem ser apresentadas a partir de três grandes províncias geotectônicas:

- a **Província Tocantins**: trata-se de um sistema de orógenos brasileiros, resultantes da convergência e colisão de três blocos continentais: Cráton Amazonas, a oeste; Cráton São Francisco, a leste; e Cráton Paranapanema, a sudoeste, encoberto pelas rochas da Província Paraná.

A Província Tocantins está representada na metade Oeste da bacia hidrográfica do Rio Palma, principalmente pelo complexo Almas-Cavalcante e pelo complexo Arrai-Natividade (ver mapa I-06 do Atlas da Bacia).

- **as Bacias Sedimentares Proterozóicas**: na bacia do Rio Palma essa entidade geotectônica está representada pelas Coberturas Cratônicas (Grupo Bambuí) que correspondem a uma sedimentação continental intra-cratônica.

Os sedimentos do Grupo Bambuí compreendem uma seqüência de metassedimentos depositados em ambiente de mares. Ocupam uma área de 6.224,8 km² no centro da bacia do Rio Palma, numa faixa de direção N-S.

- **As Bacias Sedimentares do Fanerozóico:** essa entidade geotectônica, caracterizada por bacias intracratônicas é representada na bacia hidrográfica pela Bacia Sanfranciscana e por Coberturas Cenozóicas.

A **Bacia Sanfranciscana**, com 3.073,1 km² na parte Leste na bacia do Rio Palma, abrange parte dos estados do Tocantins e Bahia. Foi desenvolvida sobre rochas sedimentares do Grupo Bambuí. Esta cobertura sedimentar é constituída essencialmente por rochas depositadas em ambiente continental e rochas vulcânicas piroclásticas subordinadas. Nessa formação destaca-se o Grupo Urucuia (arenitos com níveis de pelito, e, na base, arenito conglomerático e conglomerado), de fundamental importância para os recursos hidrogeológicos da região.

Entre as **coberturas Cenozóicas**, encontram-se:

- as Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas (areias com níveis de argila e cascalho e crosta laterítica), ocupando uma área de 2.279,6 km² principalmente no vale do Palma;
- os Depósitos Aluvionares recentes (areias com níveis de cascalhos e argila).

3.2 - Pedologia e Uso dos Solos

O Diagnóstico Pedológico visa definir as unidades predominantes na região para buscar o manejo mais adequado que possibilite um desenvolvimento sustentável na bacia, nas diversas atividades produtivas nela implantadas. Trata-se de direcionar o melhor uso da terra em função de sua potencialidade, indicando áreas propícias às atividades produtivas e às de cunho conservacionistas, isto com a pretensão de conseguir maiores produtividades minimizando os conflitos ambientais.

As observações e interpretações sobre relevo e da declividade consubstanciam o entendimento da gênese e da ocupação da bacia pelas classes de solos, bem como na interpretação das suas classes de capacidade de uso. Através dos levantamentos pedológicos, bem como das pesquisas que os acompanham, pode-se obter a melhor caracterização e distribuição dos solos numa determinada área, tendo em vista suas distinções como verdadeiros corpos naturais, individualizados e com respostas distintas às práticas de manejo.

Os principais solos encontrados na bacia do rio Palmas são os Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos, Gleissolos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Plintossolos, Podzólicos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos.

As análises realizadas permitem apresentar o mapa I.14 do Atlas da Bacia e a **Tabela 1**, que resumem a abrangência espacial de cada tipo de solo e seu potencial de uso sustentável.

Tabela 1 – Distribuição dos principais tipos de solo na bacia.

Classe de Solo	Unidade de mapeamento (símbolo)	Área	
		Absoluta (Km ²)	Relativa ao total (%)
Neossolos Quartzarênicos	RQ	1930,41	11,14
Cambissolos	C	3828,80	22,09
Gleissolos	G	99,00	0,57
Latossolos Amarelos	LA	141,16	0,81
Latossolos Vermelho-Amarelos	LV	1246,97	7,19
Plintossolos	F	3834,75	22,12
Podzólicos Vermelho-Amarelos	PV	2460,55	14,19
Neossolos Litólicos	RL	3792,74	21,88

3.2.1 – Potencialidade de Uso da Terra

A partir da descrição das unidades de solos, foi efetuada a correspondente classificação de capacidade de uso e determinada a vocação agrícola regional. Consideraram-se as características intrínsecas dos solos, tais como fertilidade, profundidade, permeabilidade, drenagem, inundação, pedregosidade, declividade, erosão laminar e em sulcos, que são utilizadas para definir as classes.

As Classes de Capacidade de Uso estão distribuídas em quatro categorias e subdivididas de I a VIII, conforme apresentado na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Classes de capacidade de uso do solo.

Categoria	Descrição da categoria	Classe	Sub-classe	Descrição da classe/sub-classe
A	Uso regular com culturas anuais adaptadas sem limitações sérias	I, II e III		
B	Uso temporário com culturas anuais, apresentando limitações sérias por:	IV	IVi	... má drenagem e/ou inundações periódicas
			IVp/t	... pedregosidade ou declividade acentuada
			IVe	... susceptibilidade à erosão, hídrica ou eólica
C	Uso com culturas permanentes, apresentando limitações por:	V		... encharcamento permanente e/ou inundações frequentes
		VI		... relevo montanhoso, pedregosidade intensa, solos rasos ou susceptibilidade à erosão eólica
		VII		... severas restrições, mesmo para exploração com culturas permanente
D	VIII	Uso para refúgio de flora e fauna ou para atividades de recreação		

As características mais limitantes à utilização agrícola dos solos que ocorrem na área em estudo são relevo, pedregosidade e/ou rochiosidade, a presença de concreções e a suscetibilidade à inundação, conseqüentemente, os que mais influenciam a determinação da sua capacidade de uso. Os critérios para enquadramento dos solos nas classes de capacidade de uso, detalhados anteriormente, forneceram os elementos cujo diagnóstico resultou na classificação apresentada na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Predominância das classes de capacidade de uso dos solos existentes na área do estudo no relevo da bacia.

Unidade de Mapeamento	Relevo	Classes de Capacidade de Uso
Latossolos Vermelho-Amarelos (LV)	plano a ondulado	IV
Plintossolos (F)	plano	IV
Gleissolos (G)	plano	VIII
Podzólicos Vermelho-Amarelos (PV)	plano	VI
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	plano a ondulado	VI
Neossolos Litólicos (RL)	ondulado a forte ondulado	VII
Cambissolos (C)		
Latossolos Amarelos (LA)		

Os solos da bacia do rio Palmas, apresentados nesta tabela e localizados no Mapa I-09, são solos que requerem muito cuidado na decisão por determinado uso.

3.2.2 – Ocupação dos solos da bacia

No mapa I-15 do Atlas da Bacia, são apresentadas as variações de uso e ocupação atual dos solos, onde é possível ter uma visão geral da maneira como a bacia está sendo explorada. Mostra a distribuição espacial de atividades agrícolas e pecuária, atividades industriais, vegetações diversas, aglomerados urbanos, bem como as áreas de uso misto e as áreas ocupadas por corpos d'água. Enfim é um retrato da atual situação física do meio.

A caracterização do uso atual da terra dá indicações sobre a tradição e a experiência dos lavradores e como ela vem sendo manejada, e sugere possíveis manejos futuros, fornecendo indicações para a elaboração do planejamento.

3.2.3 – Potencialidades e ordenamento do uso da terra

O mapa I-16 de uso potencial dos solos permite visualizar as principais possibilidades de uso desses solos, o que é referendado pelas classes de uso em que foram enquadrados.

Na bacia do rio Palmas existem muitos conflitos com relação ao uso atual e potencialidades de uso da terra: cultivos em locais onde deveriam ser áreas de preservação permanente, locais onde a declividade está acima de 30% que já apresentam restrições quanto à exploração agrícola, etc. Na região dos Cerrados, um fator que agrava a susceptibilidade dos solos à erosão é o período de preparo do solo, que inicia em julho e prolonga-se até novembro. O solo pulverizado e com a sua estrutura destruída estará sujeito à ação erosiva da chuva.

3.2.4 – Aptidão das terras à irrigação

A aptidão das terras para uso com agricultura irrigada pode ser determinada através do cruzamento do tipo de solo da bacia hidrográfica do Rio Palma com a declividade, a permeabilidade, a pedregosidade e a fertilidade, resultando num parâmetro de reconhecimento mínimo das aptidões dos solos para a agricultura irrigada.

Os resultados são apresentados no mapa I-17. Na bacia hidrográfica do Rio Palma, os solos com boa aptidão para irrigação totalizam 6261 km² (37% da área total da bacia), e os solos com aptidão regular para irrigação totalizam 2476 km² (15% da área total da bacia).

De acordo com o mapa Mapa I-17, algumas zonas com boa aptidão para irrigação estão localizadas a proximidade do Rio Palma ou do Rio Palmeiras, que são rios caudalosos como será examinado adiante. Nesses casos, a disponibilidade de água para irrigação será garantida sem necessidade de grande infra-estrutura hidráulica.

Em outros casos, como por exemplo, a proximidade do Rio Arraias, será necessário infraestruturas, como a construção de Barragem para garantir a disponibilidade hídrica indispensável ao desenvolvimento de projetos de irrigação.

Finalmente, existem áreas da bacia onde, apesar de boa aptidão dos solos para irrigação, não existe a possibilidade de mobilizar água em quantidade em condições técnicas e econômicas aceitáveis. Nesses casos, será necessário privilegiar outros usos do solo exigindo uma menor disponibilidade hídrica, como a pecuária extensiva ou preservação ambiental.

3.3 - Meio Biótico

O diagnóstico do meio biótico compreende a avaliação das condições naturais bióticas que estabelecem algumas vocações econômicas e as sensibilidades ou vulnerabilidades ambientais da bacia do rio Palma, tendo em vista o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos. Ele aborda o estudo da flora e da cobertura vegetal, e o estudo da fauna terrestre e aquática.

3.3.1 – Flora e cobertura vegetal

O Mapa de **Regiões Fitoecológicas** (I-05) apresenta a distribuição das principais fisionomias na bacia hidrográfica do rio Palma. Três grandes regiões fitoecológicas podem ser identificadas, resultado da interação de fatores que condicionam a tipologia da cobertura vegetal tais como solo, clima, relevo e hidrografia. A **composição florística** em cada uma delas apresenta variações na sua fisionomia e forma, compondo paisagens que vão desde as florestas secas até campos de cerrado ou mesmo áreas de veredas com vegetação hidrófila, que surgem em função do nível elevado do lençol freático em condições físico-químicas características de solo.

Em quase toda a área da bacia do rio Palma predomina a fisionomia dos **Cerrados**, ocupando uma área de aproximadamente 1.521.575 hectares, correspondente a **87,7% da**

área da bacia.

Na porção leste da bacia, no alinhamento entre as cidades de Ponte Alta do Bom Jesus e Aurora do Tocantins, em áreas de relevo movimentado com altitudes que variam entre 500 a 800 metros, encontra-se a fisionomia da **Floresta Estacional Semidecidual**, condicionada pela maior disponibilidade hídrica, topografia mais movimentada e solos mais profundos e férteis. Essas florestas ocupam uma área de 163.872 hectares, correspondente a **9,5% da área da bacia** do rio Palma.

A **Floresta Estacional Decidual**, adaptada a condições de menor disponibilidade hídrica do período mais seco (diferenciada da Semidecidual pela proporção maior de indivíduos que perdem suas folhas na estação seca) ocupam uma área de 47.990 hectares, correspondendo a **2,7% da área da bacia**, sendo encontrada bordejando a Floresta Estacional Semidecidual principalmente a sul do rio Palma, porção sudoeste da bacia, e na região da Serra do Canabral, centro sul da bacia.

O **Cerrado** é um bioma de grande heterogeneidade e conseqüente biodiversidade, com um mosaico de paisagens naturais dominado por diferentes fisionomias. É o segundo maior bioma brasileiro em termos de extensão e considerado **um dos biomas mais ricos e ameaçados do planeta**. A variação fisionômica dos cerrados é uma de suas principais características, onde, dependendo das condições locais de solo e disponibilidade hídrica, apresenta fisionomias tais como cerradão, campo sujo, campo rupestre, campo limpo, parque cerrado, mata ciliar, mata de galeria e áreas de veredas.

O Cerrado (ver **Figura 3**) forma uma paisagem com um estrato gramíneo contínuo contendo árvores e arbustos dispersos, sendo uma fisionomia estruturalmente intermediária entre floresta e campo. No Cerrado brasileiro, que predomina na região central do país, estimativas apontam a existência de mais de 6.000 espécies de árvores, 800 espécies de aves, além da grande variedade de peixes e outras formas de vida, conferindo uma **excepcional riqueza biológica**. Em função do seu alto endemismo é considerada uma das formações vegetais **prioritárias para conservação da biodiversidade no planeta**.

Os fatores clima, solos e fogo são altamente interativos nos seus efeitos sobre a vegetação do Bioma Cerrado. Embora o fogo seja um componente natural no Cerrado, a ocupação humana na região alterou drasticamente o regime natural das queimadas (época

do ano e frequência) trazendo conseqüências para estrutura da vegetação e sua composição florística. As **queimadas** têm sido a técnica mais empregada como forma de “manejar” lavouras ou pastagens naturais (formações mais abertas) e plantadas. É a maneira mais barata e eficiente de “limpar” o pasto ou a área que será cultivada no período de chuvas subsequente. O fogo de natureza antrópica aplicado em alta frequência tende a favorecer as fisionomias mais abertas, como os campos, e acelera o processo da perda de diversidade, tendendo a manter a vegetação em estádios sucessionais mais iniciais.



Figura 3 – Aspecto dominante da vegetação do Cerrado no período seco.

Entre as múltiplas variações fisionômicas do Cerrado presentes na bacia hidrográfica do Rio Palma, devido a sua importância para a área de recursos hídricos, cabe destacar a Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria, a Savana Parque (Campo cerrado) e os Campos limpos, Veredas e Matas ciliares:

- ***Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria***

A **floresta de galeria** é definida como vegetação florestal que acompanha os vales ao longo da rede de drenagem formada por rios de pequeno porte e córregos formando corredores fechados (galerias) sobre os cursos de água. Estas vegetações destacam-se por desempenhar **importantes funções ecológicas e hidrológicas no ambiente**, protegendo as áreas de drenagem dos rios, evitando o assoreamento e garantindo qualidade e quantidade

de água de seus leitos.

- *Savana Parque (Campo cerrado)*

A **Savana Parque** (ver **Figura 4**) ocorre na porção central da bacia a partir de confluência dos rios Palmeiras e Palma. É uma formação essencialmente campestre com uma comunidade arbórea/arbustiva agrupada sobre pequenas elevações do solo ou com indivíduos arbóreo/arbustivo espaçados.

A formação de Savana Parque pode ter origem antrópica a partir da supressão da vegetação nativa e sucessão de várias queimadas, onde os indivíduos arbustivos e arbóreos são eliminados com atividades sucessivas de destoca visando o estabelecimento de um estrato dominantemente de gramíneas para serem utilizadas como áreas de pecuária extensiva.



Figura 4 – Aspecto da Savana Parque na região de Conceição do Tocantins/Taipas.

- *Campos limpos, Veredas e Matas ciliares*

Nas regiões próximas à divisa com o Estado da Bahia, no extremo leste da bacia do Palma, sob a influência dos solos desenvolvidos nos arenitos da Formação Urucuaia ou dos solos coluvionares nos terrenos rebaixados adjacentes aos contrafortes da serra, ocorrem áreas com fitofisionomia dominantemente herbácea com poucos arbustos e nenhuma

árvore, a exceção de palmáceas, denominadas de Campos **Limpos** (ver **Figura 5**). Estes campos estão comumente associados às **Veredas**, olhos d'água e em encostas e chapada, podendo ser classificado em **Campo Limpo Seco**, quando ocorre em áreas onde o lençol freático é profundo e **Campo Limpo Úmido**, quando o lençol freático é superficial.

As **Veredas** são de **grande importância para o sistema hídrico da bacia do rio Palma** pois representam as **áreas de nascentes** dos principais rios perenes que formam a bacia. São compostas por vegetação rasteira e caracterizada pela presença da palmeira Buriti (*Mauritia sp.*), que por vezes ocorre em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas. Devido à grande fragilidade frente a atividades antrópicas, **são áreas legalmente protegidas**.



Figura 5 – Vegetação de Campos limpos com palmeiras Buritis que circundam as áreas de Veredas próximo a nascente do rio Conceição/Ponte Alta.

Atividades antrópicas no domínio ou nas áreas de entrono das Veredas podem desencadear **processos erosivos severos**, devido principalmente às próprias características dos solos que formam essas áreas, geralmente arenosos, incoerentes e com níveis argilosos subordinados. Os processos de erosão promovem a drenagem das áreas de veredas, a partir da formação de grandes voçorocas, provocando alteração do nível de base local e o conseqüente **rebaixamento do nível freático**. O solo do entorno dessas áreas perde então sua condição de saturação, com conseqüente **morte da vegetação hidrófila**, onde se inclui

a palmeira Buritis.

A **montante das áreas de veredas**, nas encostas do contraforte das serras da Formação Urucuia, onde os terrenos apresentam declividades elevadas, a **cobertura vegetal** promove a redução do impacto das gotas de chuva e a fixação dos solos pelas raízes, adquirindo **uma importância significativa para a conservação dos solos e manutenção da qualidade ambiental**. Esses contrafortes e áreas de sopé adjacentes reúnem características peculiares tais como: terrenos com declividades superiores a 45°, áreas de nascentes, áreas de Brejos e veredas, que permitem enquadrar, conforme o Código Florestal vigente, como **áreas de preservação permanente**.

Ao longo dos principais cursos d'água são registradas as formações florestais conhecidas como **matas ciliares ou ripárias** (ver **Figura 6**). Em função da disponibilidade hídrica e da maior fertilidade dos solos da planície de inundação, esta vegetação se destaca na paisagem e se mostra geralmente exuberante, de porte elevado, mantendo-se verde durante todo o ano.



Figura 6 – Mata ciliar próximo a ponte da TO-050 sobre o rio Palma.

3.3.2 – Fauna terrestre e aquática

A diversidade da fauna de uma região é proporcional a riqueza florística, pois a flora constitui a base da pirâmide alimentar, por correlação, a fauna se constitui num indicador biológico tão importante quanto à cobertura vegetal na avaliação das mudanças ambientais.

No bioma Cerrado são listadas atualmente **194 espécies de mamíferos**, pertencentes a 30 famílias e nove ordens, tornando o Cerrado o **terceiro bioma mais rico em espécies no Brasil**. As espécies de grande porte, localmente raras com distribuição ampla, são as mais frequentemente citadas, pois são as mais ameaçadas de extinção, entretanto, a maior parte da mastofauna do Cerrado é constituída de pequenos mamíferos de ampla distribuição, que geralmente ocupam uma grande variedade de ambientes.

O bioma Cerrado possui uma **avifauna extremamente rica e diversificada** (ver **Figura 7**). Embora muitas espécies sejam endêmicas, são muito dependentes de ambientes florestais que ocorrem associados ao bioma Cerrado, encontrando sustentabilidade nessas formações vegetais, tais como as matas secas, matas ciliares e de galerias, que lhes fornecem abrigo e alimento como folhas, frutas, brotos de espécies vegetais, de pequenos artrópodes e insetos.



Figura 7 – Gavião-caboclo (*Buteogallus meridionalis*) fotografado na região de Conceição do Tocantins.

Nas épocas de chuva as aves se tornam mais abundantes por efeito de migrações. Neste período, o Cerrado oferece alimento farto e ambiente propício à reprodução devido à floração e frutificação das plantas e ao aumento na abundância de insetos. No período de estiagem a escassez de alimento não oferece sustentabilidade até mesmo para algumas espécies residentes, que migram para outras regiões úmidas em busca do alimento. Algumas espécies dependem fundamentalmente das **matas de galerias, matas ciliares e áreas de veredas** como áreas de refúgio e alimentação.

O Cerrado apresenta uma **fauna de répteis de grande diversidade**, muitas endêmicas, que apresentam forte associação com o tipo de fisionomia, sendo que a maioria habita ambientes abertos de campos e cerrados, existindo, entretanto, espécies restritas a ambientes florestais. Portanto, para conservar esta fauna altamente diversificada e especialista, é necessário que as áreas destinadas à preservação apresentem todas as unidades do mosaico de fitofisionomias em uma região.

A forte associação de determinadas espécies com a estrutura do hábitat no caso dos répteis e, especialmente, a **necessidade de água de boa qualidade para reprodução dos anfíbios** os tornam **bons indicadores de status de conservação dos habitats**.

Os rios possuem diversos ambientes condicionados pela morfologia da calha principal e dos terrenos adjacentes, constituindo um **sistema** denominado **rio-planície**. De acordo com as limitações e as necessidades ecológicas, as diversas **espécies de peixes** distribuem-se através dos vários ambientes disponíveis, algumas ocupando a canal principal do rio, enquanto outros procuram ambientes de águas menos turbulentas e áreas alagadiças adjacentes. A diversidade de habitats e a disponibilidade de alimentos decorrentes dessas variações são determinantes na estrutura de ictiofauna de uma determinada bacia.

Interrupções do curso natural dos rios, a exemplo da **construção de barragens** de acumulação e/ou para a geração de energia elétrica transformam ambientes lóticos em lânticos, com interferência direta sobre as espécies que habitam os rios. Da mesma forma, causam **alterações no fluxo de transporte de sedimentos e nutrientes**, compondo uma barreira física intransponível para a maioria das espécies da fauna aquática, impedindo a sua movimentação e condicionando a **redução da riqueza e diversidade de espécies** em

suas águas. Neste contexto, **as espécies que fazem piracema são as mais afetadas** (a Piracema é um fenômeno comportamental de migração, quase sempre sazonal e de caráter reprodutivo ou alimentar, que consiste no deslocamento de cardumes rio acima).

Fatores que provocam aumento da carga de sedimentos e lançamento de cargas poluentes superiores à capacidade de depuração dos mananciais, derivados de ações humanas na área de contribuição da bacia, a exemplo da mineração, abertura de garimpos clandestinos, dragagem de rios, derrubada de mata ciliar, aterramento de várzeas e atividades agropecuárias, causam forte impacto nesses ambientes e são determinantes na reprodução e sobrevivência da ictiofauna.

A **pesca** na área do estudo não tem expressividade comercial, sendo realizada pelas populações residentes nas cidades e das zonas rurais como atividade recreativa, alternativa de subsistência e em pequena escala como fonte de renda complementar.



4. MEIO NATURAL – RECURSOS HÍDRICOS

Esse capítulo apresenta o diagnóstico dos recursos hídricos da bacia. Os recursos hídricos meteóricos (chuva) foram considerados na análise da climatologia. As águas superficiais e subterrâneas foram consideradas em seus aspectos de disponibilidade quantitativa e qualitativa.

4.1 - Climatologia

A caracterização climatológica e conseqüente compreensão dos fenômenos climáticos reinantes na área, assume importância fundamental no que diz respeito aos estudos de disponibilidade hídrica da região, tanto para a definição do melhor aproveitamento do solo, como em quase todas as fases das atividades agrícolas, desde a seleção das culturas a serem implementadas, até o planejamento destas atividades em curto, médio e longo prazo.

A avaliação da variabilidade temporal dos principais elementos do clima da bacia do rio Palma foi realizada a partir dos dados oriundos das **estações meteorológicas** localizadas em Peixe, Paraná e Taguatinga, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, com dados normalizados para o período de 1961-1990. Também foram utilizados os dados das 18 **estações pluviométricas** identificadas na região em estudo.

4.1.1 – Massas de ar e circulação atmosférica

A área em estudo apresenta um padrão de circulação atmosférica representado pela **conjunção de diferentes correntes de circulação**: os alísios oriundos do anticiclone semi-fixo do atlântico sul (correntes de Este); a expansão da massa equatorial continental – mEc (corrente de Oeste); e a invasão das frentes polares (correntes de Sul).

No verão, em virtude do maior aquecimento do continente em relação ao mar, acham-se enfraquecidos o anticiclone semi-fixo ao Atlântico Sul e o anticiclone da Antártica. A depressão térmica continental (Baixo do Chaco) e a depressão do Alto Amazonas acham-se aprofundadas. Sob o efeito do grande aquecimento terrestre, os alísios do anticiclone do Atlântico Norte (mEn) formado por ar quente e úmido, são aspirados para o interior do continente, formando a monção de verão do norte do Brasil, e fortalecendo a massa equatorial continental (mEc) que passa a se estender por quase toda a

área. Na medida em que essa massa de ar avança no sentido oeste-leste, a umidade do ar diminui, o que gera uma distribuição decrescente das isoietas médias anuais.

Durante o outono a Massa Equatorial Continental começa seu retrocesso rumo ao norte do país, finalizando sua retirada no inverno e reduzindo-se a uma pequena área no Alto Amazonas. Simultaneamente, a Zona de Calmarias translada para o norte, permitindo o avanço da Massa Equatorial Atlântica desde o leste, que adentrando o continente, prossegue perdendo toda a sua umidade rumo ao oeste, sendo assim, responsável pelo período seco na área em estudo.

Este padrão de circulação confere a área variações sazonais com **duas estações bem definidas**, uma de **verão**, chuvosa, compreendendo os meses de outubro a abril e outra de **inverno**, seca, de maio a setembro.

4.1.2 – Classificação climática da bacia

De acordo com o método de Thornthwaite, a bacia do rio Palma está sob o domínio de **dois tipos climáticos regionais**, conforme se ilustra no mapa Mapa I-11 do Atlas da Bacia:

- C2wA'a' – **clima úmido subúmido** com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm. Esse tipo é predominante na bacia, localizado principalmente na porção média e baixa;
- C1dA'a' – **clima subúmido seco** com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.300 mm. Esse tipo é localizado principalmente nas nascentes dos cursos d'água e parte mais elevada da bacia.

4.1.3 – Análise do regime pluviométrico

O Mapa I-10 do Atlas da Bacia indica a **distribuição espacial das precipitações** na bacia. Observa uma região mais úmida na parte Leste, com valores anuais em torno de 1.600 mm. Os totais pluviométricos na região da bacia encontram-se entre 1.400 e 1.700 mm, apesar de na região ocorrer valores da ordem de 1.300 e 2.200 mm. Já na parte sul, os valores observados decrescem, atingindo valores inferiores a 1.300 mm.

A bacia hidrográfica do rio Palma apresenta um regime de chuvas bem definido, com a **concentração da precipitação entre os meses de outubro e abril**, conforme hietograma de precipitações médias mensais apresentado na **Figura 8**.

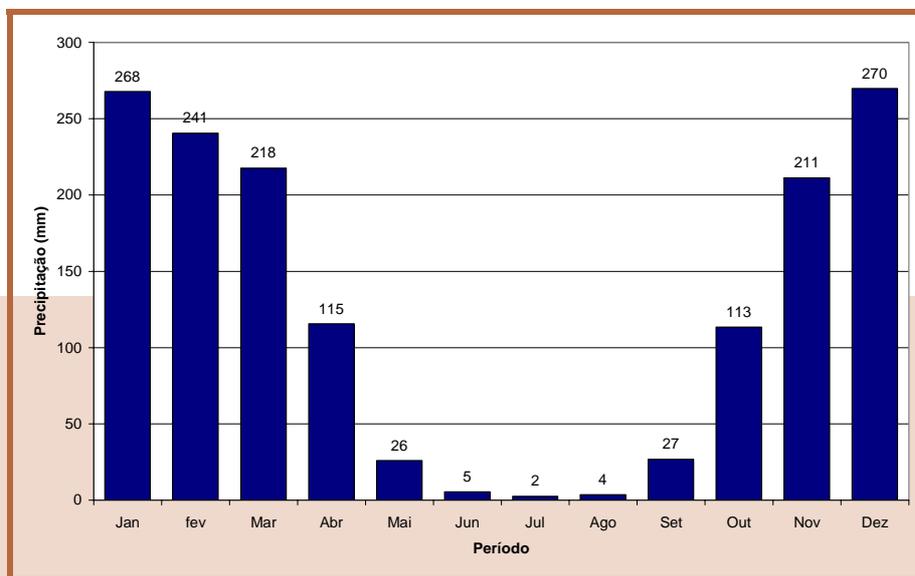


Figura 8 – Hietograma da bacia do rio Palma.

Analisando a variação sazonal das chuvas observadas em cada uma das estações pluviométricas utilizadas, verifica-se que estas possuem um comportamento semelhante ao apresentado no hietograma da bacia: a precipitação distribui-se ao longo do ano em períodos secos e chuvosos bem definidos, sendo o período seco ocorrendo entre os meses de maio a setembro, com valores entre junho e agosto inferiores a 5 mm, e chuvoso de outubro a dezembro, com valores entre novembro e março acima de 200 mm. Destaca-se que cerca de 96% da precipitação anual no período chuvoso ocorre nos 7 meses chuvosos (outubro a abril).

4.1.4 – Balanço hídrico climático

O balanço hídrico é a determinação de todos os ganhos e perdas hídricas que se verificam em um terreno com vegetação, de modo a estabelecer a quantidade de água disponível às plantas em um intervalo de tempo. O balanço hídrico consiste em se efetuar a **contabilidade hídrica do solo**, até a profundidade explorada pelas raízes, quantificando, sistematicamente todos os déficits e excedentes hídricos. Tais fluxos decorrem de trocas com a atmosfera (precipitação, condensação, evaporação e transpiração) e do próprio movimento superficial (escoamento) e subterrâneo (percolação) da água.

A **Figura 9** apresenta os resultados do balanço hídrico da estação meteorológica de Taguatinga:

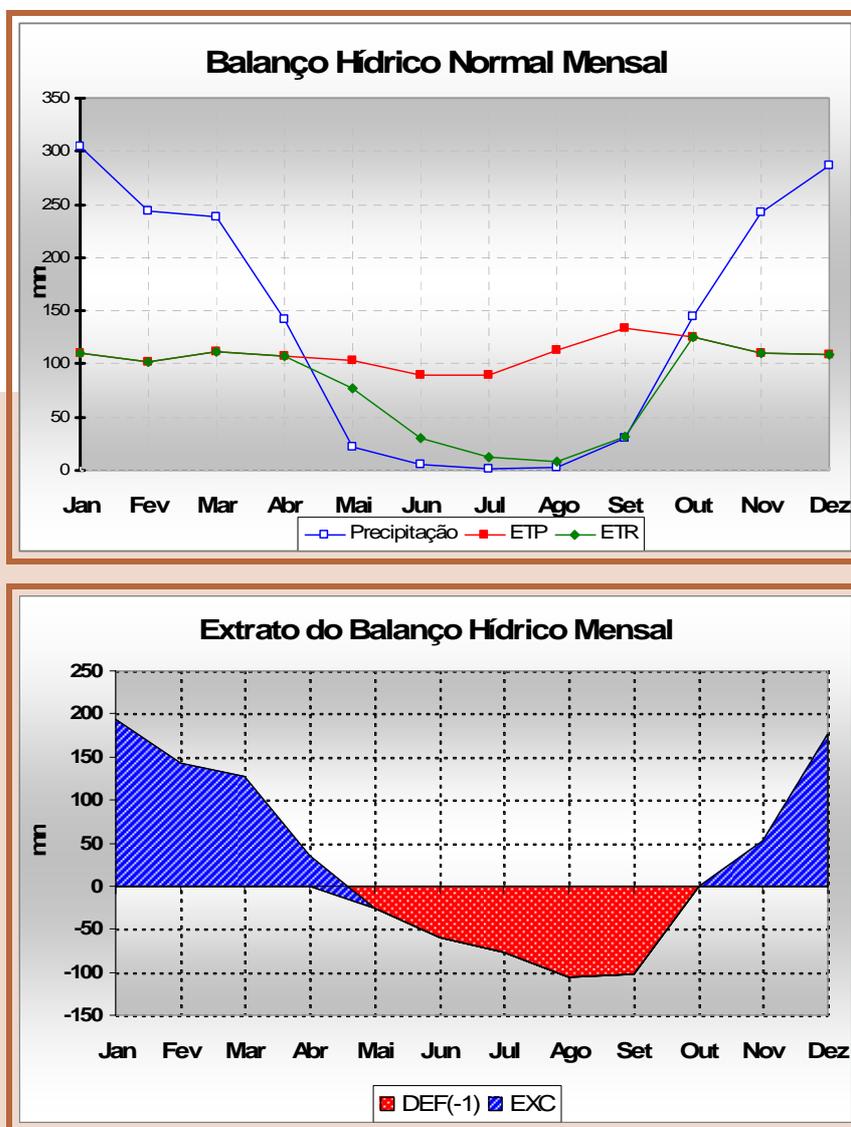


Figura 9 – Balanço Hídrico da Estação Climatológica Taguatinga/TO.

Observa-se que cinco meses do ano (maio a setembro) encontram-se em situação deficitária, o que explica a importância da irrigação no cenário de desenvolvimento regional.

4.2 - Recursos Hídricos Superficiais

4.2.1 – Aspectos quantitativos

O rio Palma, cuja extensão total é de aproximadamente 312 km, nasce na Serra

Geral, a uma altitude aproximada de 800 m. Entre seus principais tributários até a foz no rio Paraná destacam-se: rio Arraias, rio Bezerra, rio Mosquito, rio Doce, rio Palmeiras, rio Ponte Alta, rio de Areia, rio Santa Isabel, rio Sobradinho, rio Sobrado.

Deve-se destacar que a perenidade do rio Palma é garantida pelos tributários cujas nascentes estão nas proximidades da Serra Geral. Esses rios são significativamente mais caudalosos do que aqueles cujas nascentes estão na porção norte da bacia.

Foram identificadas quatro estações fluviométricas na região em estudo. A **Tabela 4** apresenta as principais características dessas estações. Sua localização é indicada no mapa II-08 do Atlas da Bacia.

Tabela 4 – Estações fluviométricas localizadas na região de estudos.

CÓDIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)
2175	Lavandeira	-12,7931	-46,5117	1.146
2185	Rio da Palma	-12,4158	-47,1956	12.527
2189	Parana (Prada)	-12,6033	-47,8614	17.547
2180	Parana (Prada)	-12,5667	-47,8667	

Uma divisão hidrológica da bacia do rio Palma foi feita visando a obtenção de disponibilidade hídrica em pontos de interesse, aqui descritos como Pontos Característicos (PC). Os PC's foram definidos de forma a caracterizar a disponibilidade hídrica para pontos onde existe algum interesse por usos importantes dos Recursos Hídricos: geração de energia, irrigação, abastecimento público, indústria, entre outros usos. A **Figura 10** apresenta o esquema de contribuição desses Pontos Característicos e sua disposição espacial pode ser acompanhada no mapa I-13 do Atlas da Bacia.

O regime fluviométrico do Rio Palma e de seus afluentes foi analisado a partir dos dados diários de vazão das três estações fluviométricas, com série entre 1973 e 2005 disponíveis no banco de dados hidroweb. Adicionalmente, foram consideradas medições pontuais de vazão realizadas em uma campanha no período seco de 2007. Essa campanha de medição visava identificar tributários de elevada vazão em período seco, que dá a esta região um regime fluviométrico diferenciado: rios intermitentes em alguns pontos da bacia e rios caudalosos em outros pontos, com importante afluência de escoamento subterrâneo proveniente dos afloramentos dos aquíferos Urucuia e Bambuí, vindos da Serra Geral na

divisa com a Bahia.

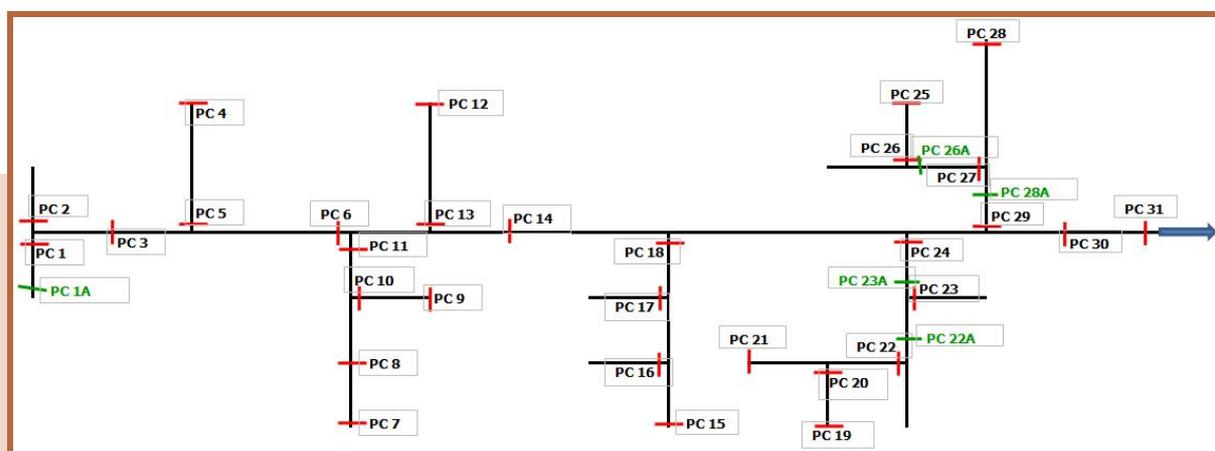


Figura 10 – Esquema de contribuição dos PCs da BH Palma.

A análise do regime fluviométrico foi realizada a partir das séries históricas de três estações: Lavandeira (21750000), Rio da Palma (21850000) e Barra do Palma (21890000), todas no rio Palma. Deve-se destacar que a vazão mínima observada no posto 21750000 é maior que a vazão mínima do posto 21890000, apesar de o primeiro estar a montante. Observa-se, da mesma forma, que a vazão mínima observada no posto 21750000 tem valor elevado para a área de contribuição, assim como sua vazão específica. Esse fato se deve à afluência de vazões subterrâneas em período seco nas cabeceiras da bacia do rio Palma (**Figura 11**) e que, durante o percurso até as seções mais a jusante, não havendo contribuição expressiva ao longo desse trecho, se perde por evaporação, interação rio-aquífero ou por usos diversos em captação de vazões até as estações de jusante. Conforme será discutido mais adiante, boa parte das bacias cujas nascentes estão na Serra Geral possui vazões relativamente altas, mesmo em períodos de estiagem.

Conforme se observa na **Figura 12**, em relação à série de vazões observa-se uma dominância do escoamento de base em relação ao escoamento superficial, com pequena amplitude entre as vazões máximas e mínimas. Esse comportamento terá importante reflexo na disponibilidade hídrica, fazendo com que a curva de permanência tenha pequena variação para permanências acima de 50%.



Figura 11 – Nascente do Córrego sombra (afluente do Rio Palma) durante a estiagem.

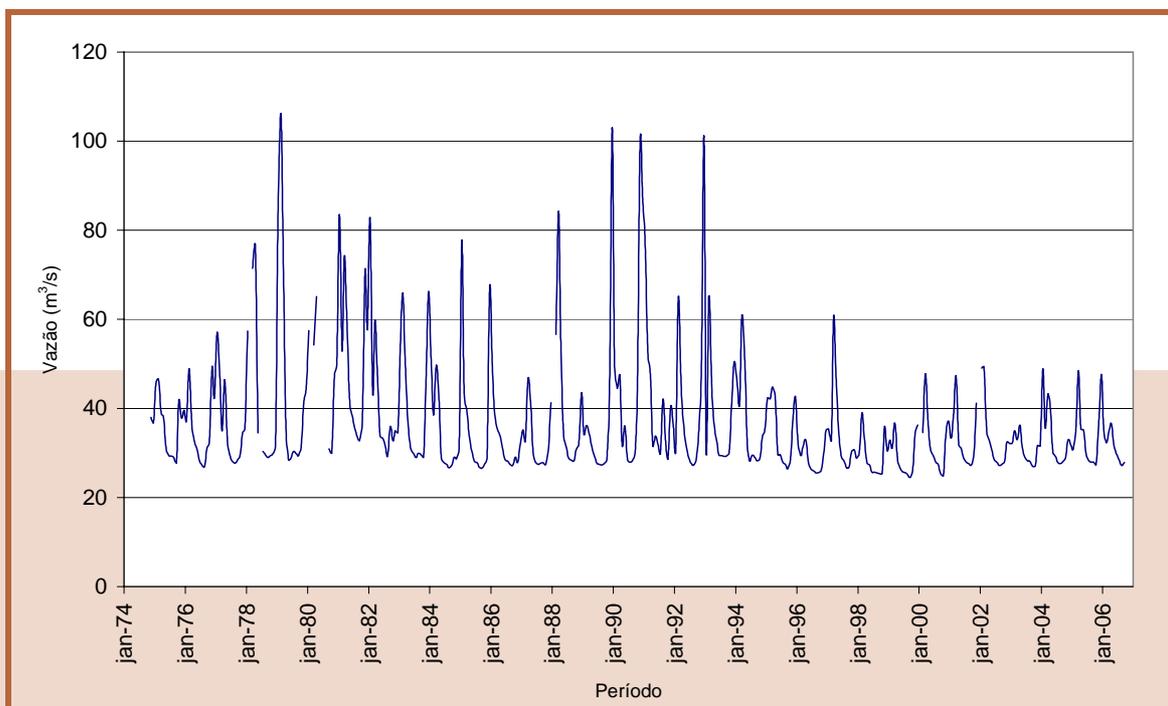


Figura 12 – Série de vazões médias mensais da Estação 21750000 (Lavandeira).

Como se observa na **Figura 13**, o regime de vazões da bacia hidrográfica do rio Palma se caracteriza por possuir um período seco bem definido, entre os meses de maio e

setembro, acompanhando a sazonalidade das precipitações apresentada na **Figura 8**. Analisando-se a variação dos valores de vazão mensal ao longo do ano médio (**Figura 13**), observa-se que as maiores vazões ocorrem entre os meses de janeiro a março e as menores entre os meses de julho a setembro, coincidente com o período mais chuvoso e com o final do período seco, respectivamente.

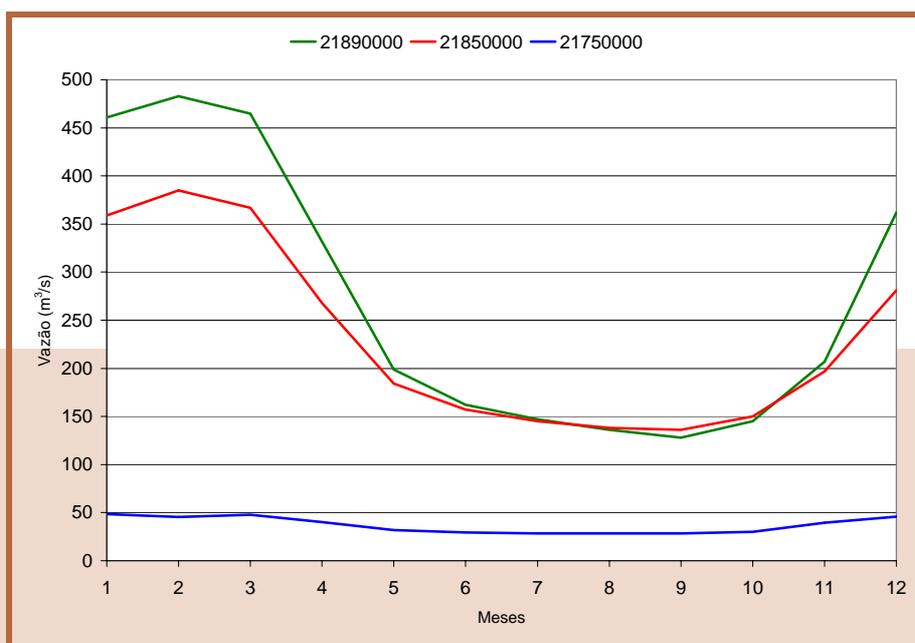


Figura 13 – Ideograma das séries de vazões médias mensais de um ano padrão (Período 1973 a 2005).

Deve-se destacar que a maior parte das vazões de base do rio Palma são provenientes dos tributários cujas nascentes estão na Serra Geral, que apresentam importante escoamento em período seco, como é o caso do próprio Rio Palma, além dos rios Sobrado, Bonito e Palmeiras, cuja soma das vazões medidas na campanha de medição está próxima do valor médio das vazões mínimas do rio Palma.

Para as necessidades do presente trabalho, em virtude da baixa densidade de estações fluviométricas na área em estudo e devido à forte influência de contribuições externas vindas dos afloramentos dos aquíferos Urucuia e Bambuí, foram realizadas medições de vazões em 12 seções de tributários do rio Palma, no período seco de 2007, cujos resultados foram utilizados para subsidiar o presente estudo e mostrados no Mapa II-08.

A campanha de medição de vazões mostrou que bacias vizinhas têm comportamentos bastante diferentes no que diz respeito ao regime de escoamento.

A disponibilidade hídrica superficial foi avaliada com base na utilização de um modelo matemático que simula o processo de transformação de chuva em vazão e nas vazões medidas. Foi utilizado um modelo integrante do Sistema de Apoio SAGBAH, denominado MODHAC – Modelo Hidrológico Autocalibrável. O MODHAC é um modelo matemático de simulação da fase terrestre do ciclo hidrológico. Conhecidas séries simultâneas das variáveis motoras deste processo, chuva e evapotranspiração potencial, o modelo computa o armazenamento e a abstração da água na bacia.

A **Figura 14** apresenta o hidrograma das vazões observadas e calculadas pelo modelo.

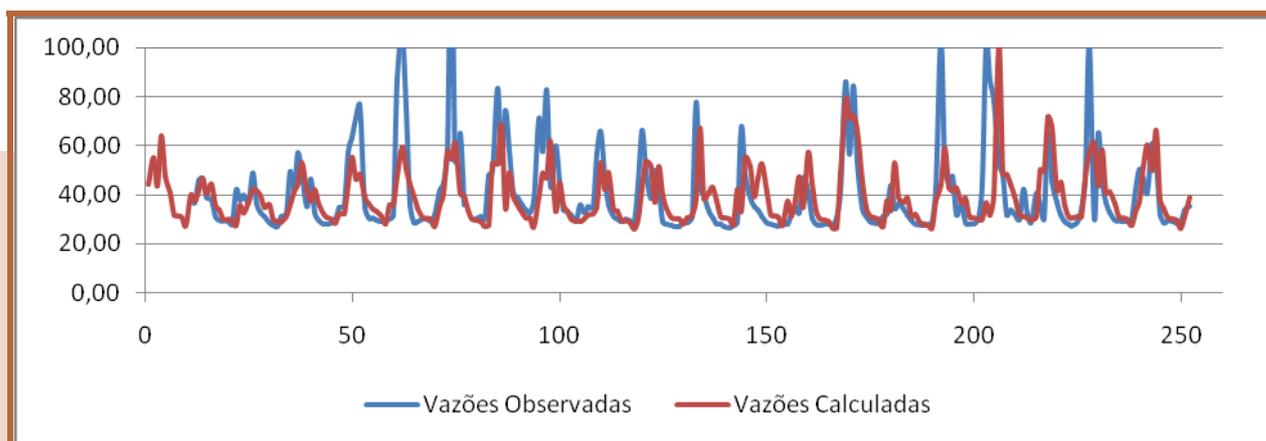


Figura 14 – Hidrograma das Vazões Observadas e Calculadas – Estação Lavanderia (21750000).

A **Figura 15** apresenta as curvas de permanência das vazões calculadas e observadas.

A obtenção das vazões nas sub-bacias foi realizada tendo como variável de entrada no MODHAC as estimativas das chuvas em cada sub-bacia, obtidas pelo processamento das chuvas observadas no período entre 1974 e 1994, pelo método dos Polígonos de Thiessen. Essas séries de vazões geradas foram utilizadas para as simulações que foram realizadas no decorrer das atividades de elaboração do plano de bacia do rio Palma.

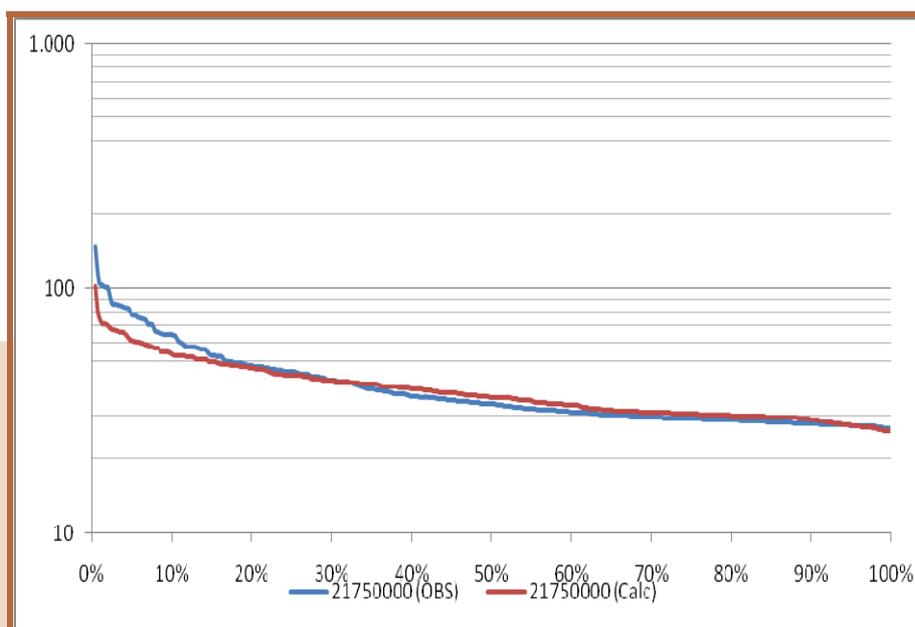


Figura 15 – Curva de Permanência das Vazões Calculadas e Observadas – Estação Lavanderia (21750000).

A

Tabela 5 apresenta os valores de vazões mensais obtidos para cada um dos pontos característicos.

Tabela 5 – Vazões Médias nos Pontos Característicos (m^3/s).

PC	VAZÕES MENSAIS GERADAS PELO MODHAC				
	Mínima	Média	Máxima	Q ₈₀	Q ₉₀
1	6,69	10,19	27,06	7,77	7,51
2	15,63	23,79	63,21	18,14	17,54
3	25,96	39,52	104,97	30,13	29,13
4	1,24	1,88	5,00	1,44	1,39
5	3,99	8,65	47,24	5,42	4,88
6	33,44	56,35	198,84	40,63	38,59
7	1,86	2,84	7,54	2,16	2,09
8	12,23	18,38	46,27	13,99	13,62
9	0,84	1,98	13,48	1,09	0,97
10	2,05	4,88	28,48	2,80	2,42
11	17,52	29,29	110,82	20,39	19,49
12	2,07	5,10	32,01	2,99	2,60
13	4,17	10,28	64,55	6,03	5,25
14	56,32	95,92	374,21	66,98	63,73
15	3,90	6,17	19,87	4,47	4,33
16	1,00	2,38	15,14	1,35	1,22
17	1,59	3,73	25,41	2,06	1,82

18	22,96	48,53	258,98	28,33	25,60
19	2,46	5,57	32,27	3,23	2,83
20	5,38	10,02	42,11	6,51	6,08
21	15,22	24,07	77,61	17,47	16,93
22	25,22	44,15	173,55	29,45	28,18
23	4,40	9,95	61,22	5,88	5,06
24	47,80	93,60	478,55	59,33	53,54
25	0,00	3,11	51,20	0,00	0,00
26	0,00	6,67	121,68	0,01	0,00
27	0,00	10,67	192,94	0,02	0,00
28	0,00	1,91	22,20	0,00	0,00
29	0,00	31,26	578,12	0,02	0,01
30	132,84	371,56	3.187,93	156,22	145,30
31	132,84	374,84	3.253,71	156,22	145,30

Os cursos de água formadores da bacia do rio Palma, incluindo seu curso principal, se mantêm perenes mesmo diante da severidade de estiagem, como a verificada neste ano de 2007 (**Figura 16**). Entretanto, nestas ocasiões, os afluentes menores apresentam regime de intermitência e encontra-se em sua maioria com caudais reduzidos ou praticamente nulos (**Figura 17**). Ou seja, foi verificado que existem regimes hidrológicos distintos que precisam ser bem caracterizados para que os modelos hidrológicos representem um diagnóstico fidedigno da realidade verificada em campo.



Figura 16 – Rio Palma em período de estiagem, tirada sobre a ponte no município de Paranã - TO.



Figura 17 – Rio intermitente em Arraias – TO, típico de um afluente cuja cabeceira não se encontra na Serra Geral.

A quantidade de estações fluviométricas atualmente em operação nessa bacia hidrográfica não apresenta uma cobertura adequada às dimensões territoriais da mesma. Na seqüência dos trabalhos, os resultados obtidos com a modelagem matemática (MODHAC) foram ser utilizados de forma complementar às estimativas obtidas com base nas vazões medidas.

4.2.2 – Aspectos qualitativos

No aspecto qualitativo, o manancial foi trabalhado em função do enquadramento dos corpos de água segundo o seu uso preponderante, baseando-se na Resolução CONAMA nº 357/05. Para tanto, a qualidade da água foi analisada ao longo do curso do manancial e de seus principais afluentes, trecho a trecho, levando-se em conta diferentes aspectos, tais como uso do solo, principais fontes de contaminação, usuários, etc.

Para que a avaliação da qualidade das águas dos mananciais que compõem a bacia do rio Palma realmente retratasse as condições locais, foi necessária a definição de pontos estratégicos de coleta de amostras de água. Para cada ponto de amostragem foram realizadas análises de: potencial hidrogeniônico (pH), cor, turbidez, temperatura, salinidade, condutividade, dureza, alcalinidade, oxigênio dissolvido (OD), demanda

bioquímica de oxigênio (DBO5), sólidos sedimentáveis, sólidos totais dissolvidos, sólidos suspensos totais, fixos e voláteis, sulfato, fosfato, cloreto, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, e ferro total.

Os dados secundários consistem em análises físico-químicas, bacteriológicas e hidrobiológicas, de amostras coletadas nos pontos das captações de água para abastecimento humano das principais cidades da bacia. Verificou-se a existência de análises físico-químicas, bacteriológicas e hidrobiológicas, realizadas pela SANEATINS (Empresa de Saneamento do Tocantins). As análises realizadas foram as mesmas selecionadas para os dados primários acrescidas de alumínio dissolvido, manganês total, clorofila-A e cianobacterias.

A avaliação da condição dos corpos d'água teve como objetivo verificar a sua qualidade atual, comparar com seus respectivos objetivos de qualidade em função do uso preponderante, identificar os parâmetros em desconformidade e, conseqüentemente, as causas dos respectivos desvios relacionadas aos parâmetros físicos, químicos bacteriológicos e hidrobiológicos de água bruta.

A Resolução CONAMA nº 357/05, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, classificando as águas em: Classe Especial e Classes 1, 2, 3 e 4. As classes foram definidas de acordo com o uso previsto do recurso hídrico em:

- **Classe Especial:** *águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.*
- **Classe 1:** *águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/00; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.*

- **Classe 2:** águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/00; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aqüicultura e à atividade de pesca.
- **Classe 3:** águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.
- **Classe 4:** águas destinadas: à navegação e à harmonia paisagística.

De acordo os dados levantados, pode-se considerar que quase a maioria dos parâmetros analisados, nos pontos de monitoramento dos rios da bacia do rio Palma, apresentam-se dentro dos limites de classificação estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, para rios de classe 1. Embora tenha sido observado que existem pontos, em que alguns dos parâmetros apresentam-se com valores que não atendem aos limites de classe especial, classe 1, classe 2 ou classe 3, isso não implica que o trecho apresenta baixa qualidade de água para todos os parâmetros analisados, e para todos os fins que é destinado. Isto aponta para a identificação dos parâmetros que limitam o trecho a determinada classe, facilitando a linha de ação para o estabelecimento das metas para o atendimento do enquadramento pretendido.

4.3- Recursos Hídricos Subterrâneos

4.3.1 – Aspectos quantitativos

Apesar de poucas informações sobre poços tubulares existentes na bacia hidrográfica, o estudo desenvolvido permitiu resultados satisfatórios para um melhor conhecimento hidrogeológico na bacia hidrográfica.

Como consta no mapa I-08 do Atlas, na bacia hidrográfica podem ser identificados dois Domínios Aqüíferos: o **Domínio Poroso (Intergranular)** e **Domínio Fraturado (Fissural, Físsuro-Cárstico e Cárstico)**, respectivamente com porosidade intergranular e

com porosidade fissural. Dentro desses domínios podem ser discriminados 07 (sete) sistemas aquíferos, sendo 03 (três) Sistemas Aquíferos Intergranulares e 04 (quatro) Sistemas Aquíferos Fraturados, dos quais alguns apresentam um bom nível de conhecimento hidrogeológico na bacia hidrográfica e outros são pouco conhecidos.

O **Domínio Poroso** com uma área de recarga de 5.725,4 km² na bacia hidrográfica, engloba 03 (três) Sistemas Aquíferos Intergranulares (G-1 a G-3), distribuídos na Bacia Sanfranciscana, Grupo Bambuí e Coberturas Cenozóicas.

Dentro do Domínio Poroso destacam-se no âmbito da bacia hidrográfica, as seqüências sedimentares paleo-mesozóicas da **Bacia Sanfranciscana**, onde se concentram as **maiores reservas de água subterrânea** estimada em 36.702,2 x 10⁶ m³ (98,7%) para as reservas permanentes e 1.028,5 x 10⁶ m³/ano (99,6%) para as reservas reguladoras. As reservas exploráveis correspondem a 257,1 x 10⁶ m³/ano ou 8,15 m³/s. **O fluxo de base desse sistema aquífero é responsável pela alimentação dos principais tributários da bacia hidrográfica do Rio Palma.**

O **Sistema Aquífero Intergranular 3** (G-3) representado pelo **Grupo Urucuaia**, apresenta capacidade específica dos poços variando de 20 a 48 (m³/h)/m e vazões maiores que 500 m³/h são reportadas na região de Luiz Eduardo Magalhães-BA. Embora se apresente como um sistema aquífero de grande potencialidade, o aproveitamento por meio de poços tubulares profundos fica totalmente inviabilizado em função da sua posição geográfica em relação aos centros urbanos localizados na bacia hidrográfica.

A Formação Serra de Santa Helena do **Grupo Bambuí** está incluída no **Sistema Aquífero Intergranular 2** (G-2). Essa formação não tem grande interesse hidrogeológico devido à sua pequena área de ocorrência e caráter hidrogeológico.

O **Sistema Aquífero Intergranular 1** representado pelas **Coberturas Cenozóicas** com uma área de recarga de 2.604,1 km² (15,0%) na bacia hidrográfica são de **importância fundamental na perenização e regularização das vazões dos cursos de drenagens superficiais**. A falta de dados e estudos específicos dessas coberturas Terciárias e Quaternárias impossibilitou uma avaliação da sua potencialidade hidrogeológica.

O Domínio Fraturado engloba 04 (quatro) sistemas aquíferos fraturados com porosidade fissural (F-1, F-2 e F-3) e um com porosidade fissuro-cárstica e cárstica (F-4), distribuídos na Província Tocantins e Coberturas Cratônicas (Grupo Bambuí). Esse domínio ocupa uma área de 11.604,3 km², que corresponde a 67,0% da bacia hidrográfica.

As rochas do Domínio Fraturado sendo possuidoras principalmente de uma porosidade secundária, a alimentação e escoamento das águas subterrâneas dependem da existência de uma conformação estrutural favorável, onde os sistemas de fraturas provavelmente conectadas possibilitam condições de armazenar água.

Dentro desse domínio na bacia hidrográfica, o **Sistema Aquífero Fraturado 1** (F-1), representado pelo **Complexo Almas-Cavalcante** (PP12gr/gm), em função da sua área de abrangência **é um dos mais explorado**, uma vez que sobre este sistema aquífero está situada a maior densidade populacional da bacia.

A área de domínio do Complexo Almas-Cavalcante, na porção oeste da bacia hidrográfica, pode ser considerada como de menor disponibilidade hídrica subterrânea dessa região, por se tratar de rochas pouco fraturadas (com amplas exposições de blocos maciços) associadas a uma área arrasada com cobertura de solos provavelmente da classe dos Solos Litólicos e Podzólicos. Na zona rural o aproveitamento é feito praticamente por poços rasos de grande diâmetro (cisterna ou poço tipo amazonas). Geralmente suas águas são de má qualidade

Os poços (SANEATINS) que exploram esse sistema aquífero com profundidade média de 85,62 metros apresentam vazão média de 4,01 m³/h e capacidade específica de 0,040 (m³/h)/m.

O **Sistema Aquífero Fraturado 3** (F-3) representado pelo **Grupo Araí**, em função da sua área de ocorrência de relevo predominantemente acidentado e de baixa ocupação antrópica é pouco explorado. Os poços (02) que exploram este sistema com profundidade média de 44,75 metros apresentam vazão média de 6,5 m³/h e capacidade específica de 5,22 (m³/h)/m.

O **Sistema Aquífero Fraturado 4** (F-4), em função da sua de ocorrência se destaca também em termos de potencialidade dentro do Domínio Fraturado, com uma reserva explorável em torno de 226,8 x 10⁶ m³/ano ou 7,31 m³/s, o que corresponde a 25% das

reservas exploráveis do Domínio Fraturado.

Estimou-se para o Domínio Fraturado incluindo todos os sistemas aquíferos, uma reserva permanente de $41.302,1 \times 10^6 \text{ m}^3$, enquanto que as reservas reguladoras foram estimadas em $1.563,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$. As reservas exploráveis desse domínio são de $391,0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ ou $12,62 \text{ m}^3/\text{s}$.

De forma geral foi estimada para a bacia hidrográfica, **uma reserva permanente** de $78.084,3 \times 10^6 \text{ m}^3$, enquanto que as **reservas reguladoras** são de $2.596,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$. A comparação do Domínio Poroso com o Domínio Fraturado mostra que, embora, a porosidade intergrãos além de ser maior, é mais efetiva no armazenamento e transmissão de água e, portanto, as reservas permanentes desse meio em função da sua área de ocorrência, são um pouco inferiores ao dos sistemas fraturados (fissural).

Para que o escoamento dos rios (escoamento de base) não seja utilizado pela exploração dos poços garantindo uma disponibilidade hídrica superficial em períodos de seca, as reservas exploráveis de $649,3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ ou $20,58 \text{ m}^3/\text{s}$ representam 25% das reservas reguladoras.

Essas reservas podem aumentar, se for considerado que as águas subterrâneas participam efetivamente do meio ambiente, onde as superfícies potenciométricas provavelmente oscilam sazonalmente, podendo ser influenciada pelas variações climáticas regionais, indução de recarga por inversão de gradiente hidráulico e/ou recarga artificial.

As taxas de disponibilidades hídricas subterrâneas ($1/\text{s.km}^2$) dos sistema aquíferos foram determinadas para cada município a partir dos resultados dos estudos anteriores. Posteriormente, com base na distribuição dos municípios, as áreas dos sistemas aquíferos foram sobrepostas às áreas dos municípios as disponibilidades específicas médias para essas áreas foram estimadas. A sobreposição dessas informações permitiu o cálculo das **disponibilidades hídricas para cada município**, as quais estão apresentadas na **Tabela 6**.

Tabela 6 – Estimativas de produção de água subterrânea por Município na bacia hidrográfica.

Município	Área Total	Produção Total	Produção Específica
	(km ²)	(l/s)	(l/s/km ²)
Arraias	3657,9	3.208	0,9
Aurora do TO	809,7	1.069	1,3
Combinado	207,4	221	1,1
Conceição do TO	1156,2	942	0,8
Dianópolis	1535,7	2.628	1,7
Lavandeira	558,5	725	1,3
Novo Alegre	160,7	184	1,1
Novo Jardim	1378,8	2.751	2,0
Paraná	2511,7	1.972	0,8
Ponte Alta do Bom Jesus	2139,2	3.320	1,6
Taguatinga	2488,5	2.800	1,1
Taipas do TO	723,4	766	1,1
Total	17329,7	20.586	14,8

As águas subterrâneas desempenham um **importante papel no desenvolvimento socioeconômico na bacia hidrográfica**, sendo utilizada praticamente para o **consumo humano** principalmente pelas concessionárias responsáveis pelo abastecimento de água dos municípios. Na indústria, devido o nível das informações obtidas, seu uso é desconhecido.

A eficiência do uso das águas subterrâneas, que em princípio depende fortemente do conteúdo e condução das políticas governamentais voltadas para a gestão dos mananciais, passa necessariamente por uma série de ações que vão desde os investimentos em estudos básicos, pesquisas dirigidas ao conhecimento dos aquíferos, até as linhas finais voltadas ao uso sustentável destas águas.

Ao se agrupar os mananciais de águas subterrâneas na bacia hidrográfica em domínios pretendeu-se, através das características comuns de cada unidade facilitar o seu entendimento e direcionamento de ações para uma gestão sustentável, o que implicará na otimização da eficiência do uso desse manancial.

Os **maiores problemas para a gestão, controle e preservação das águas subterrâneas** na bacia hidrográfica estão relacionados aos **processos de poluição, má construção e operação dos sistemas de captação, controle e fiscalização da construção**

de poços tubulares.

4.3.2 – Aspectos qualitativos

Do ponto de vista de gestão de recursos hídricos, a qualidade da água é tão importante quanto o aspecto quantitativo desta. A disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos para determinados tipos de uso depende fundamentalmente da qualidade físico-química e bacteriológica.

Os processos e fatores que influem na evolução da qualidade físico-química e bacteriológica das águas subterrâneas podem ser intrínsecos e externos aos aquíferos. A princípio, a água subterrânea tende a aumentar concentrações de substâncias dissolvidas à medida que percola os diferentes aquíferos, embora outros fatores, tais como clima, composição da água de recarga, intrusão salina, tempo de contato água/meio físico e contaminação antrópica também influenciem significativamente.

Em função da inexistência de análises físico-químicas de água de poços disponíveis para a região hidrográfica, não foi possível a caracterização dos diversos tipos químicos por domínio e/ou sistema aquífero e a definição da sua adequação aos diversos usos, principalmente quanto à potabilidade, agrícola e pecuária.

Não obstante os mananciais subterrâneos sejam uma alternativa bastante utilizada, principalmente pelos distritos, municípios e povoados dispersos na bacia, inclusive pela concessionária de serviços de saneamento, ainda são escassas e de difícil acesso, as informações acerca de qualidade físico-química e bacteriológica destes mananciais, o que dificulta sua avaliação qualitativa.

No caso dos poços de uso particular, os proprietários geralmente não realizam as análises físico-químicas das águas captadas dificultando ainda mais a avaliação do comportamento dos aquíferos localizados na bacia hidrográfica. A maioria das empresas de perfuração, geralmente, não coleta amostras de água para análise após os testes de vazão, ficando a responsabilidade para o proprietário do poço. Outro agravante é que a maioria desses poços não dispõe de relatórios técnicos, impossibilitando a identificação do aquífero que está sendo explorado.

Diante desta carência de informações secundárias, o consórcio tentou suprir esta lacuna realizando uma coleta de 4 análises físico-químicas de poços situados na região hidrográfica.

Para a água destinada ao consumo humano (potabilidade) ser considerada potável, as características químicas têm de obedecer a padrões preestabelecidos e/ou regulamentados em leis, por meio de uma legislação específica. Para análise da adequação das águas subterrâneas da Região Hidrográfica do Rio Palma, para fins de potabilidade, foram adotadas no presente trabalho, as normas estabelecidas pela Portaria n.º 518/GM do Ministério da Saúde de 25/03/2004.

Embora as análises físico-químicas tenham sido individualizadas por sistemas aquíferos verificou-se que não existem, nesse domínio, grandes variações nas concentrações de seus principais constituintes.

O resultado dessa caracterização quanto a Condutividade Elétrica (C.E.) mostra claramente que **a grande maioria das águas subterrâneas na bacia hidrográfica não apresenta restrições quanto à potabilidade.**

De acordo com o pH, a maioria das águas subterrâneas do Domínio Poroso da bacia hidrográfica se enquadra na categoria de águas levemente ácidas com alguns valores abaixo de 7, enquanto que as águas do Domínio Fraturado se enquadram como básicas com valores médio acima de 7.

As águas dos Domínios Poroso e Fraturado da bacia hidrográfica são de boa qualidade com potabilidade de 100% para todos os parâmetros analisados, dentro dos limites de potabilidade de cada elemento, segundo as normas estabelecidas pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde de 25/03/2004.

A presença de elementos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) em poços de alguns sistemas aquíferos, embora em concentração abaixo dos limites estabelecidos pela Portaria, evidencia uma provável contaminação, conseqüência direta da falta de saneamento básico e/ou proteção sanitária mal feita, por ocasião da construção dos poços.



5. MEIO POLÍTICO ADMINISTRATIVO

Os municípios que compõem a bacia hidrográfica são: Arraias, Aurora do Tocantins, Combinado, Conceição do Tocantins, Dianópolis, Lavandeira, Novo Alegre, Novo Jardim, Paranã, Ponte Alta do Bom Jesus, Taguatinga e Taipas do Tocantins.

Esses municípios abrangem uma área ligeiramente superior a 31.178 km², com população residente em 2007 de 79.017 habitantes.

A **Tabela 7** apresenta a distribuição da população segundo o município, sua respectiva área e sede municipal.

Tabela 7 – Dados Gerais dos Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Palma – Fonte: IBGE (2006).

Município	Área do município	Área na bacia hidrográfica	População 2007	Sede do município na bacia
Arraias	5.419	3.658	10.626	SIM
Aurora do Tocantins	756	756	3.385	SIM
Combinado	192	192	4.878	SIM
Conceição do Tocantins	1 915	1.156	4.402	NÃO
Dianópolis	3.230	1.535	18.584	SIM
Lavandeira	522	522	1.590	SIM
Novo Alegre	132	132	2.087	SIM
Novo Jardim	1.315	1.315	2.419	SIM
Paraná	12.161	2.511	10.491	SIM
Ponte Alta do Bom Jesus	1.813	1.813	4.529	SIM
Taguatinga	2.447	2.447	14.110	SIM
Taipas do Tocantins	1.277	723	1.916	SIM
TOTAL municípios da bacia	31.178	16.761	79.017	
Estado do Tocantins	277 620	277 620	1 248 158	
% Bacia / Estado	11,2%	6,2%	6,3%	

A densidade média de população nos municípios da bacia hidrográfica do Rio Palmas é muito baixa (2,5 hab./km²). O Mapa II-01 do Atlas da Bacia apresenta a densidade de população por município, e o mapa II-03 apresenta a densidade de população na zona rural, evidenciando setores da bacia com densidade inferior a 0,7 hab./km².

Quanto ao nível de desenvolvimento humano, os municípios que compõem a área em estudo apresentam um nível médio, pois o IDH dos municípios varia de 0,597 (Lavandeira) a 0,694 (Novo Alegre).

Os municípios da bacia apresentam um Produto Interior Bruto por habitante (PIB/hab.) relativamente baixo (entre R\$ 3315 para Dianópolis e R\$ 1943 para Paranã).

As principais atividades econômicas praticadas são:

- a agricultura (Arroz, Cana de açúcar, Milho, Mandioca, Fruticultura, etc.);
- a pecuária extensiva (bovinocultura, suinocultura, caprinocultura, ovinocultura, avicultura), acompanhada de produção de Leite;
- a mineração (ouro, calcário);
- o extrativismo vegetal;
- a produção hidroelétrica;
- a indústria artesanal (cachaça, rapadura, capim dourado);
- o turismo.

De maneira resumida, a bacia hidrográfica do Rio Palma é uma bacia a dominante rural, com reduzida atividade econômica, e, portanto, pouca exploração dos recursos naturais (inclusive os recursos hídricos).

5.1 - Demandas Sócio-Econômicas

As demandas dos atores sociais da bacia em relação aos recursos hídricos, levantadas durante as audiências públicas, são resumidas a seguir:

5.1.1 – Falta de água

Em todos os municípios da bacia, foram expressas preocupações em relação à **disponibilidade de água na zona rural**. Em muitas regiões, falta água para **consumo humano** e para **dessedentação animal**. Trata-se em primeiro lugar de um problema de **falta de infra-estrutura** nas pequenas propriedades da zona rural, que geralmente não possuem recursos para construí-las. As demandas dizem respeito à **construção de poços** (regionalmente denominados de cisternas) e **pequenos açudes**, principalmente nas propriedades menos favorecidas.

No período em que foi realizado o diagnóstico da bacia, a região encontrava-se numa situação de **estiagem excepcional**, levando à declaração do estado de calamidade pública nos municípios de Dianópolis, Conceição do Tocantins, Taipas do Tocantins, Ponte Alta do Bom Jesus, Novo Jardim, Taguatinga, Aurora, Arraias e Paranã.

No município de Conceição do Tocantins, onde não existe nenhum rio perene (com a exceção do rio Palma), foi apresentado como demanda um projeto de construção de uma **adutora** levando água do rio Palma para as cabeceiras dos rios intermitentes do município.

Na comunidade quilombola da Lagoa da Pedra, localizada no distrito de Canas Bravas, no município de Arraias, foi organizada a visita de uma **mandala**, sistema de irrigação para horta comunitária adaptada a esse contexto. Esse tipo de obra foi apontado como possível solução para outras localidades da bacia.

Na **zona urbana**, a única demanda em relação ao abastecimento de água potável foi referente à **cidade de Arraias**, onde o sistema de abastecimento público encontra problemas em período seco. A demanda da população, entre várias alternativas possíveis, apontou para a construção de uma barragem no Rio Arraias (barragem prevista no Programa PROPERTINS).

5.1.2 – *Qualidade da água*

Em termos de qualidade, foram levantados problemas de poluição dos rios devidos à **ausência de sistema de tratamento de esgotos nas cidades** e **ausência de aterros sanitários**.

Na zona rural foram mencionados problemas em relação à **quantidade de “sal na água”**. Após análise, verificou-se que não se trata de excesso de sais, mas sim de carbonatos, que faz com que a água se torne “dura” e não “salgada”.

5.1.3 – *Degradação ambiental*

Os atores locais levantaram problemas de **desmatamento, destruição de mata ciliar, manejo inadequado dos solos e queimadas**, resultando numa degradação do patrimônio natural e em impactos nos recursos hídricos. Entre as conseqüências, foram citados casos sérios de erosão e assoreamento.

As demandas dos atores locais relativas a esses problemas são uma **melhor fiscalização e aplicação das Leis existentes**, um **apoio técnico** para melhorar as práticas agrícolas, recursos para implementar pastagens de forma adequada, programas de **educação ambiental**, além de **programas de recuperação ambiental nas zonas degradadas**.

5.1.4 – Pesca predatória

A prática de pesca usando redes, bombas e outros métodos inadequados foi citada em vários municípios. As demandas são de **melhor fiscalização e educação ambiental**.

5.1.5 – Pequenas centrais hidroelétricas

Nos municípios próximos ao rio Palmeira, população expressou sua insatisfação com a instalação de **Pequenas Centrais Hidroelétricas** que têm impactos importantes sem trazer benefícios ou compensações. As demandas dizem respeito à implementação de um sistema de compensação financeira (ou cobrança) beneficiando a todos os municípios da bacia hidrográfica.

5.1.6 – Impactos das atividades na Serra Geral

Foi informada a existência de sérios problemas de poluição dos recursos hídricos que seriam uma consequência das atividades de produção agrícola intensiva **na Serra Geral**, no Estado da Bahia. As observações relatadas pelos participantes das reuniões foram de casos de mortandade de peixes. As suspeitas levantadas foram da **contaminação da água por agrotóxicos**, chegando à rede hidrográfica do rio da Palma pelos aquíferos ou transportados pelo vento (em caso de aplicação dos agrotóxicos por avião). Também foram levantados problemas de **erosão** devida ao avanço das culturas na beira do paredão, e foram relatadas ocorrências de **diminuições de vazões** em rios perenes alimentados pelo sistema aquífero Banbuí-Urucuia.

As demandas correspondentes são uma aplicação efetiva da **polícia ambiental** para os casos de poluição, um **esforço de investigação** para identificar as origens dos problemas, e a criação de uma **Unidade de Conservação Ambiental** de domínio federal, abrangendo parte dos Estados do Tocantins e da Bahia, na região da Serra Geral.

5.1.7 – Organização social para gerenciamento de recursos hídricos

Os atores sociais mostraram-se muito interessados nas possibilidades de participação social no gerenciamento de recursos hídricos propostas pela Política Estadual de Recursos Hídricos. Uma demanda de **criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Palma** foi formalizada.

A grande **extensão** da bacia hidrográfica foi apontada como um problema para participação nas reuniões. Também foi levantada a **dificuldade de participação dos representantes da sociedade civil** nessa dinâmica, devido à ausência de apoio, inclusive financeiro.

Outras medidas institucionais, como a criação de Secretarias Municipais de Meio Ambiente e a implementação do ICMS ecológico, foram apontadas como complementares ao processo de criação de um Comitê de Bacia.

5.1.8 – Conclusão

Em Conclusão, pode-se dizer que busca de soluções para **abastecimento de água nas zonas rurais** é a primeira prioridade na região.

Os atores sociais, na sua unanimidade, expressaram a necessidade de **preservar o patrimônio natural excepcional da região**, e os **recursos hídricos de excelente qualidade**. O desenvolvimento de **atividades produtivas valorizando esse patrimônio** (turismo, lazer, agricultura respeitosa do meio ambiente) é considerado como uma prioridade. As **atividades econômicas com risco de degradação ou desclassificação do ambiente** (Pequenas Centrais Hidroelétricas, indústrias calcárias, produção agrícola intensiva, etc.) devem ser implementadas com o maior cuidado e as devidas medidas compensatórias.

5.2 - Diretrizes Político-Administrativas

O Art. 3º da Lei Nº1.307, de 22 de março de 2002 determina os princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins nos seguintes termos:

I – o reconhecimento dos recursos hídricos como bem:

- a) de domínio público;*
- b) dotado de valor ambiental, social e econômico;*
- c) essencial à vida;*
- d) utilizável segundo premissas de desenvolvimento sustentável;*

II – a priorização do abastecimento humano e da dessedentação de animais em situações de escassez;

III – a gestão descentralizada, com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades, estimulando o uso múltiplo das águas;

IV – a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

O Art. 3º da mesma Lei determina as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I – a gestão sistemática dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, associada aos aspectos de quantidade e qualidade;

II – a adequação da gestão dos recursos hídricos:

- a) às diversidades físicas, sociais e econômicas das diferentes regiões do Estado;*
- b) à gestão ambiental;*

III – a articulação com o planejamento:

- a) dos setores usuários;*
- b) regional, estadual e nacional;*

IV – o fomento de projetos de melhoria das condições de quantidade e qualidade dos recursos hídricos, com a participação do Poder Público e dos segmentos organizados da sociedade;

V – assegurar, em caso de escassez hídrica e mediante a compensação aos usuários racionados, a garantia do uso dos recursos hídricos de forma:

- a) prioritária, conforme o inciso II do art. 2º desta Lei;*
- b) a obter maior retorno econômico.*

Os princípios e diretrizes norteadores da Política Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins serviu como referência permanente em todo processo de elaboração do plano de bacia hidrográfica do Rio Palma. De maneira mais específica, em reunião de lançamento do presente estudo, foram apresentadas algumas diretrizes para a realização desse Estudo.

Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente (SRHMA), na região existem **conflitos potenciais de uso da água** e, sobretudo, a **necessidade de preservar um patrimônio natural** ainda pouco atingindo pelo uso dos recursos naturais.

Um conflito potencial diz respeito à multiplicação das **Pequenas Centrais Hidroelétricas**. Os termos de referências do presente estudo o citam como um ponto importante a ser considerado no processo de planejamento:

Atualmente as Pequenas Centrais Hidrelétricas têm um papel importante a desempenhar nas políticas de estímulo à geração descentralizada e sustentável de energia

elétrica, pois em comparação com as grandes hidrelétricas, as PCHs resultam em menor impacto ambiental e volume de investimentos. No entanto, a construção de muitas PCHs em um mesmo rio ou bacia hidrográfica pode representar danos socioambientais de significativa importância para a região. Assim, surge à necessidade de um maior controle e planejamento dos órgãos de gestão de recursos hídricos e da sociedade na bacia do Rio Palma, frente aos potenciais conflitos do uso da água na região.

Um inventário da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – identificou a existência de um importante potencial hidroelétrico na bacia. Esse inventário incluiu apenas o parâmetro de produção energética, e não levou em consideração os outros usos da água. A elaboração do PBH Palma deve permitir uma análise e uma discussão ampla sobre a vocação desta, de maneira a **confirmar ou não essa vocação para produção hidroelétrica e sua articulação com os outros usos da água.**

Nessa região semi-árida, outra questão pertinente diz respeito à **perenização dos Rios**. Na reunião de lançamento foi apresentado o programa PROPERTINS (Programa de Perenização das Águas do Tocantins), de grande importância para a região. Também foi abordado o regime hidrológico dos rios e a possível relevância nesse contexto do aquífero Urucuia, oferecendo uma regularização natural das vazões em muitos rios da região.



FORTALEZAS

Potencial Turístico

Manantiales protegidas

- Una paisagen deslumbrante favorable para ecoturismo (potencial)
- Agua disponible incluso en periodo de seca

Potencia/hidráulico e turístico

Potencia

DESCENSO REGIONAL

6. DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS

As disponibilidades hídricas e as demandas dos principais setores econômicos usuários de água da bacia foram avaliadas, na situação atual e para três cenários futuros: um cenário extrapolativo (tendencial) e dois cenários normativos.

Os cenários foram elaborados a partir das políticas, dos planos setoriais formalmente preparados e das simples intenções explicitadas em diversos tipos de documentos. As demandas setoriais podem ser categorizadas como de uso, de controle e de proteção das águas. Uma das demandas “setoriais” é ditada pela Política Ambiental, embora estas não sejam consideradas inseridas em um setor, já que elas são transversais a todos os setores.

6.1 - Situação Atual

As demandas hídricas prospectadas são as de natureza consuntiva, tomando-se como base informações secundárias existentes para a bacia do rio Palma, a saber:

1. Pesquisa Agropecuária Municipal;
2. Dados fornecidos pela SANEATINS;
3. Cadastro de usuários já outorgados na bacia fornecidos pela NATURATINS.

Além dos dados históricos e informações secundárias, foram de considerável importância para a estimativa das demandas, o conhecimento adquirido pela equipe do Consórcio GAMA – OEIAU, durante as missões realizadas na bacia do rio Palma.

6.1.1 – Demandas de abastecimento doméstico

A demanda de água para abastecimento humano foi estimada tomando-se por base as populações rural e urbana de cada município e na adoção de um coeficiente de consumo (150 l/hab.dia para a população urbana e 90 l/hab.dia para a população rural).

Os resultados obtidos estão apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Demanda de água para o abastecimento doméstico.

MUNICÍPIO	Demanda para abastecimento doméstico (m ³ /s)		
	Urbana	Rural	Total
Arraias	0,012	0,004	0,016
Aurora do Tocantins	0,004	0,001	0,005
Combinado	0,008	0,001	0,008
Conceição do Tocantins	0,000	0,002	0,002
Dianópolis	0,025	0,005	0,030
Lavandeira	0,001	0,001	0,002
Novo Alegre	0,004	0,000	0,004
Novo Jardim	0,003	0,001	0,004
Paraná	0,006	0,008	0,013
Ponte Alta do Bom Jesus	0,005	0,002	0,007
Taguatinga	0,017	0,005	0,022
Taipas do Tocantins	0,002	0,001	0,003
TOTAL	0,086	0,029	0,116

6.1.2 – Demanda para pecuária

A metodologia adotada no prognóstico das demandas hídricas dos rebanhos se baseou em informações secundárias da Pesquisa Agropecuária Municipal – PAM, disponibilizada pelo IBGE, associadas às informações cartográficas da malha municipal e espacializadas através de técnicas de sensoriamento remoto.

Para o cálculo da demanda de dessedentação animal foram considerados os seguintes tipos de rebanho: bovino, equino, caprino, suíno, ovino, bubalino e muar. Todos estes rebanhos foram quantificados por município e nas porções internas à bacia do rio Palma.

Os resultados obtidos estão apresentados na **Tabela 9**.

Tabela 9 – Demandas dos rebanhos inseridos na bacia do rio Palma, por município.

Município	Percentual na bacia	Demandas (L/s)
Arraias – TO	72%	59,5
Aurora do Tocantins – TO	100%	28,5
Combinado – TO	100%	13,1
Conceição do Tocantins – TO	60%	19,1
Dianópolis – TO	47%	11,5
Lavandeira – TO	100%	12,1
Novo Alegre – TO	100%	8,2
Novo Jardim – TO	100%	6,2
Paraná – TO	22%	16,1
Ponte Alta do Bom Jesus – TO	100%	15,9
Taguatinga – TO	100%	54,8
Taipas do Tocantins – TO	65%	8,3
Total		253,2

6.1.3 – Demanda para irrigação

Para o levantamento da demanda para irrigação na bacia do rio Palma foram utilizadas duas fontes de informação:

- a) Usuários outorgados, cujas demandas foram fornecidas pela NATURATINS;
- b) Informações coletadas junto a usuários identificados durante as missões de reconhecimento de campo;

As demandas de irrigação mais significativas que se encontram instaladas na bacia são apresentadas na **Tabela 10**.

Tabela 10 – Demandas de irrigação na bacia do rio Palma (l/s).

Município	Manancial	Demandas (L/s).
Arraias – Usina DEPASA	Rio Palma	833,0
Ponte Alta do Bom Jesus	Córrego Brejo Feio	35,1
Taipas do Tocantins	Rio Palma	292,3
	Total	1.160

6.1.4 – Disponibilidade hídrica e balanço hídrico

A **Tabela 11** apresenta, de forma resumida, a demanda total de água na bacia hidrográfica do rio Palma.

Tabela 11 – Demanda total de água na BH do Rio Palma.

Tipo de uso	Demandas (m ³ /s)
Abast. Doméstico Urbano	0,086 (6%)
Abast. Doméstico Rural	0,029 (2%)
Criação de Animais	0,253 (17%)
Irrigação	1,160 (77%)
TOTAL	1,530

A irrigação é o uso consuntivo de monta mais significativa, perfazendo 77% de toda demanda instalada na bacia. A pecuária aparece em segundo lugar, com 17%, a população urbana participa com 6% do total e a demanda da população rural difusa (2%).

Embora pouco significativas em termos quantitativos, as demandas difusas (população rural e pecuária) recorrentemente passam por dificuldades de serem atendidas durante os períodos de estiagem, que no ano de 2007 foi uma das mais rigorosas já registradas. Na maioria das situações, os problemas são devidos à falta de infra-estrutura

hídrica adaptada.

O total das demandas para a totalidade da bacia hidrográfica do Rio Palma é muito inferior às disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas apresentadas no quarto capítulo deste relatório. Porém, é necessário verificar se as disponibilidades coincidem geograficamente com as demandas. Para isso, o balanço hídrico deve ser realizado por sub-bacia. As demandas foram calculadas para todas as sub-bacias correspondendo aos Pontos Característicos apresentados no mapa I-13 do Atlas da Bacia, e comparadas com as vazões calculadas pelo modelo matemático.

Os resultados da simulação mostram não haver restrições de atendimento às demandas quantitativas de água na bacia do rio Palma, a não ser para o ponto característico PC 28, localizado no rio Arraias, onde foram identificados falhas nos suprimentos. Esse ponto abastece a população do município de Arraias encontra-se localizado em rio intermitente o que explica as falhas de suprimento identificadas nas simulações.

Conforme mostra a **Tabela 12**, as simulações identificaram que em 48% (120/252) do tempo as vazões disponíveis no PC 28 não são suficientes para suprir integralmente as demandas estimadas para a situação atual, sendo que em 37% (92/252) do tempo não atenderia, sequer, 50% dessa demanda.

Tabela 12 – Falhas de Suprimento – Situação Atual.

PC	DEMANDA PRIMÁRIA			DEMANDA SECUNDÁRIA			DEMANDA TERCIÁRIA		
	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS
PC_28	120	92	21	0	0	0	0	0	0

6.2 - Definição dos Cenários de Desenvolvimento

6.2.1 – Análise de conjuntura da bacia hidrográfica do rio Palma

A partir de uma análise de conjuntura da bacia hidrográfica do rio Palma, visando a elaboração de prospecções a respeito de cenários desejáveis futuros, as seguintes oportunidades podem ser destacadas:

- **Irrigação**

Para irrigação, foi considerada a disponibilidade de solos irrigáveis que, confrontada com a disponibilidade de recursos hídricos, deverá gerar cenários de desenvolvimento futuro da bacia. Deve ser enfatizado que esta é a variável mais

estruturante da bacia, no sentido de que todo o seu desenvolvimento deverá ser caudatário da agricultura irrigada. Em especial, caberá avaliar a possibilidade de uso de irrigação da cana-de-açúcar para produção do etanol e da fruticultura.

- **Energia**

Para geração de energia, existe potencial disponível e em implantação por meio de PCHs na bacia do rio Palma. Atenção deverá ser dirigida a que essas PCHs não comprometam o uso das águas para turismo e recreação, e que sejam encontradas alternativas para que os benefícios gerados contemplem toda bacia, e não unicamente o município onde se localiza o empreendimento. O uso do instrumento de cobrança pelo uso da água poderá ser uma das alternativas para que isso ocorra.

- **Navegação**

Para navegação, a possibilidade de escoamento da safra via trecho final do rio Palma, rio Paranã e Tocantins pode ser um diferencial relevante a ser analisado. Atenção, nesse caso, deve ser dirigida ao conflito que pode ser gerado pelo uso intenso da água para irrigação e a formação de tirantes navegáveis a jusante.

- **Saneamento**

A pequena densidade da população e porte reduzido das cidade não determina maiores restrições de abastecimento das zonas urbanas. Contudo, nas zonas rurais poderá continuar havendo dificuldades, especialmente àquela população assentada às margens de rios intermitentes, como ocorreu na estiagem de 2007. Existem várias alternativas clássicas de lidar com estes problemas, na forma de construção de pequenos açudes, de cisternas e de poços. Mas existe também a alternativa de ser promovida uma reforma fundiária que transfira as pessoas de zonas propensas ao fenômeno de estiagem, para locais mais próximos aos cursos de água perenes que abundam na região

Com relação ao saneamento, cabe ressaltar que os problemas de poluição hídrica são localizados, embora existam suspeitas entre a comunidade de contaminações de cursos de água por atividades agrícolas, para o que ainda não houve comprovações. No entanto, os problemas existentes de poluição orgânica de origem urbana são relevantes por restringir o acesso ao lazer a parte da população das periferias das cidades, que é

exatamente a que apresenta maior carência de alternativas nesse sentido. Portanto, o esgotamento sanitário tem uma função social importante na bacia, além da questão de saúde pública que também é de valor expressivo.

Deve ser enfatizado que a promoção do turismo na bacia do rio Palma será consequência da condição de proteção ambiental que apresente e, portanto, todo esforço deve ser dirigido a uma gestão que controle a poluição hídrica.

- **Turismo**

O potencial turístico da bacia do rio Palma é expressivo. Há uma demanda de verificação dos locais de interesse e avaliação de como poderão ser impactados pelos usos futuros da água.

6.2.2 – Formulação dos cenários alternativos

Cenários são imagens coerentes de futuros possíveis ou prováveis. São hipóteses, e não teses. São narrativas e não teorias. São divergentes e não convergentes. Não servem para eliminar incertezas, mas para definir o campo possível de suas manifestações. Eles “organizam” as incertezas, permitindo antecipar decisões, re-programar ações e formular estratégias e projetos.

A prospecção de cenários alternativos de recursos hídricos no Brasil é uma atividade relevante para o planejamento de recursos hídricos por permitir a antevisão e a antecipação de decisões estratégicas voltadas à melhor gestão. A cenarização prospectiva leva as instituições ao pensamento estratégico e à antecipação de decisões que preparem as instituições e a sociedade para enfrentar de forma vantajosa os eventos futuros.

No que se refere aos recursos hídricos, a cenarização prospectiva visa a antecipação das demandas de uso, controle e proteção das águas de forma que a gestão de recursos hídricos, valendo-se de instrumentos e da organização do sistema de gestão, seja conduzida de maneira a oferecer esse recurso de forma adequada em qualidade e quantidade aos usos socialmente mais prioritários.

Propõe-se a vinculação dos cenários da bacia do rio Palma, aos cenários do PNRH (Plano Nacional de Recursos Hídricos): Água para Todos, Águas para Alguns e Água para Poucos.

O cenário **Águas para Alguns** do PNRH corresponde ao cenário tendencial (extrapolativo). Dois cenários normativos foram elaborados: um cenário em que tudo dê certo, vinculado ao **Águas para Todos**, e um que as coisas saiam erradas, vinculado ao **Água para Poucos**.

Para cada cenário serão apresentadas as premissas detalhadas do cenário, as disponibilidades hídricas, as demandas hídricas, e o balanço correspondente.

6.3 - Cenário “Água para Alguns”

O cenário tendencial, que se vincula ao Água para Alguns do PNRH, é baseado na extrapolação da situação atual para o ano de 2028. As demandas hídricas prospectadas são as de natureza consuntiva, tomando-se como base informações secundárias existentes para a bacia do rio Palma, a saber:

1. Série histórica de crescimento populacional registrada nos censos 1970, 1980, 1990, 2000 e contagem populacional de 1996 e 2007, fornecida pelo IBGE;
2. Projeções do IBGE para as unidades da Federação de 1980 a 2020;
3. Pesquisa Agropecuária Municipal;
4. Programas de infra-estrutura previstos para a região sudeste, principalmente o programa PROPERTINS;
5. Dados de demanda solicitados e fornecidos pela SANEATINS;
6. Cadastro de usuários já outorgados na bacia fornecidos pela NATURATINS.

6.3.1 – Disponibilidades hídricas

Neste cenário, foi considerada a construção Barragem em fase de projeto no rio Arraias para fins de regularização de vazões (Eixo 16). A vazão regularizada é de 1,8 m³/s. Para assegurar a manutenção de uma vazão mínima à jusante do local do barramento foi considerada uma demanda equivalente a 10% da vazão regularizada.

6.3.2 – Demandas de abastecimento doméstico

A demanda de água para abastecimento humano foi estimada tomando-se por base as projeções das populações rural e urbana de cada município, segundo o modelo de Taxa Decrescente de Crescimento – TDC, e na adoção de um coeficiente de consumo (150 l/hab.dia para a população urbana e 90 l/hab.dia para a população rural).

A **Tabela 13** apresenta os resultados.

Tabela 13 – Demanda de água para o abastecimento doméstico no cenário água para alguns (m³/s).

MUNICÍPIO	CENÁRIO ÁGUA PARA ALGUNS (2028)		
	Urbana	Rural	Total
Arraias	0,015	0,004	0,019
Aurora do Tocantins	0,005	0,001	0,006
Combinado	0,009	0,000	0,010
Conceição do Tocantins	0,000	0,002	0,002
Dianópolis	0,031	0,004	0,035
Lavandeira	0,002	0,001	0,003
Novo Alegre	0,004	0,000	0,005
Novo Jardim	0,003	0,001	0,004
Paraná	0,007	0,009	0,016
Ponte Alta do Bom Jesus	0,006	0,002	0,008
Taguatinga	0,021	0,005	0,025
Taipas do Tocantins	0,003	0,001	0,003
TOTAL	0,107	0,029	0,136

6.3.3 – Demanda para pecuária

A demanda de água para criação de animais, da mesma forma que para o abastecimento doméstico, foi estimada tomando-se por base as projeções dos rebanhos de cada município para o ano 2028, e na adoção de um coeficiente de consumo.

Os resultados obtidos, já totalizados para a bacia hidrográfica do rio Palma, estão apresentados na **Tabela 14**.

Tabela 14 – Demanda de Água para criação de Animais no cenário água para alguns (m³/s).

SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO ÁGUA PARA ALGUNS (2028)
0,253	0,368

6.3.4 – Demanda para irrigação

Já existem alguns empreendimentos instalados na bacia hidrográfica do rio Palma com previsão de ampliação de suas áreas irrigadas nos próximos anos. As demandas referentes a estes empreendimentos, bem como suas ampliações, foram reunidas e são apresentadas na **Tabela 15**.

A construção da barragem em fase de projeto no rio Arraias (Eixo 16) também foi considerada, assim o projeto associado se agricultura irrigada numa área de 1.500 ha.

Tabela 15 – Demanda de Água para irrigação no cenário água para alguns (m³/s).

Município	Manancial	SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO ÁGUA PARA ALGUNS (2028)
Arraias - Usina DEPASA	Rio Palma	0,833	2,550
Ponte Alta do Bom Jesus	Córrego Brejo Feio	0,035	0,035
Taipas do Tocantins	Rio Palma	0,292	0,292
Eixo 16 - PROPERTINS	Rio Arraias	-----	1,980
TOTAL		1,160	4,857

6.3.5 – Balanço hídrico

As simulações realizadas demonstram que os incrementos na disponibilidade hídrica na bacia do rio Palma, provenientes da barragem a ser construída no Eixo 16 (PC 28), será suficiente para assegurar o atendimento da demanda da população do município de Arraias e ainda irrigar 1.950 ha na área de influencia do referido barramento. A **Tabela 16** apresenta o relatório de falhas de suprimento para o PC 28 na situação prevista no cenário Água para Alguns.

Tabela 16 – Falhas de Suprimento – Cenário Água para Alguns.

PC	DEMANDA PRIMÁRIA			DEMANDA SECUNDÁRIA			DEMANDA TERCIÁRIA		
	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS
PC_28	0	0	0	1	0	1	0	0	0

6.4 - Cenário “Água para Poucos”

Com base na análise de conjuntura, considera-se que um cenário em que tudo dê errado na bacia hidrográfica do Rio Palma pode se materializar através das práticas seguintes:

- O comitê da bacia hidrográfica do rio Palma esta implantado e a Naturatins encontra dificuldades para exercer as suas funções. Foram emitidas outorgas para irrigação acima de locais onde se construíram PCHs, de forma que o potencial para geração foi prejudicado.
- Alguma irrigação foi desenvolvida, de acordo com os planos atuais de investimento nessa área, mas sem grandes progressos em termos de ocupação das áreas beneficiadas por agricultores.
- Continuam os problemas de erosão devido à falta de manejo adequado dos solos e a dificuldades do estado controlá-las. Os reservatórios terão sua vida útil reduzida,

diminui-se o potencial de armazenamento e de regularização para aproveitamento agrícola e também se reduz drasticamente o potencial de geração em pouco tempo.

- As cidades estão abastecidas, mas não existe coleta ou tratamento de esgotos, poluindo os cursos de água nas imediações.
- As metas do enquadramento não são atingidas e a poluição é crescente.
- A região não consegue se tornar um pólo de ecoturismo devido à poluição cada vez maior, e ao comprometimento dos locais de interesse por PCHs e por ocupações desordenadas.
- As zonas rurais mantêm o estado de indigência atual, com algumas melhorias resultantes de decisões políticas, mas sem continuidade ou sustentabilidade.
- AS PCHs estão implantadas mas sem adotarem conceitos de responsabilidade social quanto às bacias, gerando renda para outras regiões.

6.4.1 – Disponibilidades hídricas

Para este cenário, não foi prevista a construção de nenhuma barragem na bacia. As disponibilidades hídricas são as mesmas da situação atual.

6.4.2 – Demandas de abastecimento doméstico

A demanda de água para abastecimento humano foi estimada tomando-se por base as projeções das populações rural e urbana de cada município, segundo o modelo de Taxa Decrescente de Crescimento – TDC, e na adoção de um coeficiente de consumo (150 l/hab.dia para a população urbana e 90 l/hab.dia para a população rural).

A **Tabela 17** apresenta os resultados.

Tabela 17 – Demanda de água para o abastecimento doméstico no cenário água para poucos (m³/s).

MUNICÍPIO	CENÁRIO ÁGUA PARA POUCOS (2028)		
	Urbana	Rural	Total
Arraias	0,015	0,004	0,019
Aurora do Tocantins	0,005	0,001	0,006
Combinado	0,009	0,000	0,010
Conceição do Tocantins	0,000	0,002	0,002
Dianópolis	0,031	0,004	0,035
Lavandeira	0,002	0,001	0,003
Novo Alegre	0,004	0,000	0,005
Novo Jardim	0,003	0,001	0,004
Paraná	0,007	0,009	0,016
Ponte Alta do Bom Jesus	0,006	0,002	0,008
Taguatinga	0,021	0,005	0,025
Taipas do Tocantins	0,003	0,001	0,003
TOTAL	0,107	0,029	0,136

6.4.3 – Demanda para pecuária

A demanda de água para criação de animais, da mesma forma que para o abastecimento doméstico, foi estimada tomando-se por base as projeções dos rebanhos de cada município para o ano 2028, e na adoção de um coeficiente de consumo.

Os resultados obtidos, já totalizados para a bacia hidrográfica do rio Palma, estão apresentados na **Tabela 18**.

Tabela 18 – Demanda de Água para criação de Animais no cenário água para poucos (m³/s).

SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO ÁGUA PARA POUCOS (2028)
0,253	0,368

6.4.4 – Demanda para irrigação

Já existem alguns empreendimentos instalados na bacia hidrográfica do rio Palma com previsão de ampliação de suas áreas irrigadas nos próximos anos. As demandas referentes a estes empreendimentos, às áreas irrigadas que estão diretamente associadas com a construção dos barramentos bem como suas ampliações, foram reunidas e são apresentadas na **Tabela 19**.

Tabela 19 – Demanda de Água para irrigação no cenário água para poucos (m³/s).

Município	Manancial	SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO ÁGUA PARA POUCOS (2028)
Arraias - Usina DEPASA	Rio Palma	0,833	2,550
Ponte Alta do Bom Jesus	Córrego Brejo Feio	0,035	0,035
Taipas do Tocantins	Rio Palma	0,292	0,292
TOTAL		1,160	2,877

6.4.5 – Balanço hídrico

Os resultados da simulação mostram não haver restrições de atendimento às demandas quantitativas de água na bacia do rio Palma, a não ser para o ponto característico PC 28, localizado no rio Arraias.

A **Tabela 20** apresenta o relatório de falhas de suprimento do PC 28, quando considerado as demandas previstas no cenário Água para Poucos. Na situação do cenário Água para Poucos, o PC 28 apresenta a mesma quantidade de falhas de suprimento que na situação atual.

Tabela 20 – Falhas de Suprimento – Cenário Água para Poucos.

PC	DEMANDA PRIMÁRIA			DEMANDA SECUNDÁRIA			DEMANDA TERCIÁRIA		
	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS
PC_28	120	92	21	0	0	0	0	0	0

6.5 - Cenário “Água para Todos”

Com base na análise de conjuntura, considera-se que um cenário em que tudo dê certo na bacia hidrográfica do Rio Palma pode se materializar através das práticas seguintes:

- Toda a área irrigada que puder ser desenvolvida até o horizonte do projeto será, seja em função da aptidão do solo, seja em função das prioridades políticas, seja em função da racionalidade de administrar água aos projetos, função da localização e eficiência dos reservatórios previstos e já selecionados.
- A demanda nacional e mundial por bicompostíveis fomenta o cultivo de oleaginosas na região.
- Com a alta mundial nos preços dos alimentos devido aos baixos estoques de alimentos e também alta nos preços das commodities, o Governo Brasileiro

fomenta a produção de alimentos para provocar a queda nos preços. Ação esta impulsionada pela implantação das ferrovias Norte-Sul e do Ramal Oeste da Bahia – Porto de Salvador (atualmente em projeto). A região se transforma num grande pólo de agricultura irrigada.

- Em decorrência do exposto acima, aumenta-se os conflitos entre a utilização da água para geração de energia (que continua sendo prioridade nacional) e da agricultura irrigada.
- Em decorrência do cenário anterior, as cidades de Taguatinga, Dianópolis, Combinado e Paranã, passam a crescer numa taxa de 5% ao ano.
- Todas as zonas urbanas contam com ETA e ETE, e as zonas rurais estão abastecidas com alternativas não convencionais, e contam com fossa e banheiros.
- Os solos estão protegidos contra a erosão, função de programas de recuperação de mata ciliar e de controle de ocupação irregular de solos frágeis, incluindo a criação de UCs.
- Os dois itens imediatamente acima fazem com que as metas do enquadramento proposto sejam atingidas.
- O turismo está desenvolvido, sendo a região integrada ao complexo de ecoturismo formado pela Chapada dos Veadeiros e Parque Nacional do Jalapão.
- As PCH estão implantadas em locais que estabeleçam mínimos prejuízos ao ecoturismo e ao ambiente, e foram encontradas formas de seus benefícios serem em parte capturados pela bacia onde se implantam.
- O comitê da bacia hidrográfica do rio Pamla está implantado, gerenciando a situação, e o governo do TO, por meio da NATURATINS, é eficiente na emissão e controle das outorgas e das licenças ambientais.

6.5.1 – Disponibilidades hídricas

Neste cenário, foi prevista a construção de três Barragens na bacia hidrográfica do rio Palma. Do total de eixos inventariados pelo programa PROPERTINS através de critérios topográficos, o CONSÓRCIO considerou como elegíveis os seguintes eixos:

EIXO 16 – Rio Arraias;

EIXO 12 – Rio Arraias;

EIXO 14 – Rio Angical.

Os demais eixos inventariados foram considerados inelegíveis dentro do horizonte deste plano, por se situarem em rios perenes.

Para assegurar a manutenção de uma vazão mínima à jusante do local de cada barramento foi considerada uma demanda equivalente a 10% da vazão regularizada.

6.5.2 – Demandas de abastecimento doméstico

A demanda de água para abastecimento humano foi estimada tomando-se por base as projeções das populações rural e urbana de cada município, adotando uma taxa de crescimento populacional de 5% a.a para os principais municípios da bacia (Combinado; Dianópolis; Taguatinga; e Taipas.), e na adoção de um coeficiente de consumo (150 l/hab.dia para a população urbana e 90 l/hab.dia para a população rural)

A **Tabela 21** apresenta os resultados.

Tabela 21 – Demanda de água para o abastecimento doméstico no cenário água para todos (m³/s).

MUNICÍPIO	CENÁRIO AGUA PARA TODOS (2028)		
	Urbana	Rural	Total
Arraias	0,015	0,004	0,019
Aurora do Tocantins	0,005	0,001	0,006
Combinado	0,019	0,002	0,021
Conceição do Tocantins	0,000	0,002	0,002
Dianópolis	0,063	0,012	0,075
Lavandeira	0,002	0,001	0,003
Novo Alegre	0,004	0,000	0,005
Novo Jardim	0,003	0,001	0,004
Paraná	0,007	0,009	0,016
Ponte Alta do Bom Jesus	0,006	0,002	0,008
Taguatinga	0,041	0,013	0,054
Taipas do Tocantins	0,006	0,002	0,007
TOTAL	0,172	0,048	0,219

6.5.3 – Demanda para pecuária

A demanda de água para criação de animais, da mesma forma que para o abastecimento doméstico, foi estimada para o ano 2028 tomando-se por base uma taxa de crescimento do rebanho de 5% a.a para os principais municípios da bacia, e na adoção de um coeficiente de consumo.

Os resultados obtidos, já totalizados para a bacia hidrográfica do rio Palma, estão apresentados na **Tabela 22**.

Tabela 22 – Demanda de Água para criação de Animais no cenário água para todos (m³/s).

SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO ÁGUA PARA TODOS (2028)
0,253	0,368

6.5.4 – Demanda para irrigação

As demandas de água do setor irrigação foram estimadas para o ano 2028, considerando a construção de três Barragens (Eixos 16, 12 e 14) com seus respectivos perímetros de irrigação implantados.

Os resultados são apresentadas na **Tabela 23**.

Tabela 23 – Demanda de Água para irrigação no cenário água para todos (m³/s).

Município	Manancial	SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO ÁGUA PARA TODOS (2028)
Arraias - Usina DEPASA	Rio Palma	0,833	2,550
Ponte Alta do Bom Jesus	Córrego Brejo Feio	0,035	0,035
Taipas do Tocantins	Rio Palma	0,292	0,292
Eixo 16 - PROPERTINS	Rio Arraias	-----	1,980
Eixo 12 - PROPERTINS	Rio Arraias	-----	9,588
Eixo 14 - PROPERTINS	Rio Angical	-----	2,449
TOTAL		1,160	16,894

6.5.5 – Balanço hídrico

As simulações realizadas demonstram que os incrementos na disponibilidade hídrica na bacia do rio Palma, provenientes dos três barramentos a ser construídos será suficiente para assegurar o atendimento da demanda da população do município de Arraias e ainda irrigar 13.450 ha na área de influencia dos barramentos (9.200 ha no Eixo 12; 2.350 ha no Eixo 14; e 1.900 ha no Eixo 16).

A **Tabela 24** apresenta o relatório de falhas de suprimento para o PC 28 na situação prevista no cenário Água para Todos.

Tabela 24 – Falhas de Suprimento – Cenário Água para Todos.

PC	DEMANDA PRIMÁRIA			DEMANDA SECUNDÁRIA			DEMANDA TERCIÁRIA		
	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS	INT.	50%	ANOS
PC_26A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
PC_28	0	0	0	1	0	1	0	0	0
PC_28A	0	0	0	1	1	1	0	0	0

6.6 - Conclusões

A **Tabela 25** apresenta, de forma resumida, a demanda total de água na bacia hidrográfica do rio Palma, considerando os diferentes cenários.

Tabela 25 – Demanda total de água na BH do Rio Palma nos diferentes cenários (m³/s).

Município	SITUAÇÃO ATUAL	CENÁRIO FUTURO (2028)		
		AP	AA	AT
Abast. Doméstico Urbano	0,086	0,107	0,107	0,172
Abast. Doméstico Rural	0,029	0,029	0,029	0,048
Criação de Animais	0,253	0,368	0,368	0,500
Irrigação	1,160	2,877	4,857	16,894
TOTAL	1,530	3,382	5,362	17,613

Nota: AP – Água para Poucos; AA – Água para Alguns; AT – Água para Todos.

O confronto das vazões geradas nos pontos característicos com as demandas estimadas nas sub-bacias mostra haver algumas restrições de atendimento às demandas quantitativas de água em alguns dos pontos testados. Basicamente, as situações mais graves acontecem no período de maio a setembro a março, quando ocorre a irrigação. Isto é válido tanto para a situação atual quanto para a projetada.

O PC 28, localizado no rio Arraias, já se apresenta como o mais crítico. Na situação atual, segundo as simulações, as demandas localizadas nesse ponto deixariam de ser atendida em 48% do tempo, situação essa que poderá se agravar se não for executada alguma medida que incremente a disponibilidade hídrica.

Quanto consideradas as condições previstas nos cenários **Água para Alguns** e **Água para Todos**, ambos com previsão de construção de barragem, as simulações demonstram que **as demandas serão atendidas integralmente e em todo o tempo**. A

diferença entre eles é o **tamanho da área que poderá ser irrigada**. No caso do cenário Água para Alguns (construção de apenas um barramento), poderá irrigar até **1.900 ha**, enquanto no cenário Água para Todos, quando serão construídos três barramentos, poderá irrigar até **13.450 ha**.

Diante dos resultados obtidos com as simulações fica demonstrado que a bacia hidrográfica do Rio Palma possui, já para as condições atuais, indicativos de que, quando considerados os meses de maio a setembro, **falhas de suprimento podem ocorrer**. Essa situação pode ser minorada com uma alocação mais eficiente da água, inclusive com uma melhor distribuição espacial das demandas e, complementarmente, com um uso mais efetivo dos recursos hídricos subterrâneos.

A análise dos resultados das simulações indica, mesmo considerando o cenário atual, já haver falhas de suprimento das demandas na região em estudo, especialmente o PC 28, no rio Arraias, o que deve servir para reforçar **a importância da construção do barramento denominado Eixo 16**. A realização de estudos mais aprofundados para definição das vazões outorgáveis nessa região, bem como a utilização mais eficiente da outorga dos direitos do uso dos recursos hídricos serão importantes contribuições para evitar as falhas de atendimentos às demandas.

6.7 - Demandas Ambientais

As demandas ambientais representam as necessidades de disponibilidade hídrica para garantir a vida e a reprodução de todas as espécies vegetais e animais presentes na bacia. Por exemplo:

- A vida e a circulação dos peixes exigem uma vazão mínima;
- A existência matas de galerias, matas ciliares e áreas de veredas é dependente de certo nível de água nos rios e nos lençóis freáticos;
- Muitas espécies de aves dependem desses tipos de habitat como áreas de refúgio e alimentação;
- Os anfíbios necessitam de água de boa qualidade para sua reprodução;
- Etc.

Determinar com precisão as demandas ambientais de uma bacia hidrográfica necessita estudos detalhados, incompatíveis com as condições de realização de um Plano de Bacia. Num objetivo de simplificação, será considerada unicamente a vazão ecológica.

Os requisitos de uma vazão ecológica são:

- Ser representativa de um percentual importante dos volumes de água circulantes;
- Ser coerente com as variações sazonais de vazões em cada trecho, ou seja, não deve se restringir a um valor fixo, devendo consistir de um regime de vazões que se dá segundo os distintos períodos do ano;
- Ter como meta a conservação das comunidades naturais do ecossistema fluvial no trecho em estudo;
- Assegurar a conservação da diversidade ecológica mediante o estabelecimento de uma vazão que atue como nível de base, abaixo da qual as populações das espécies mais exigentes experimentariam risco de extinção; e
- Permitir nos trechos fluviais degradados uma melhora da composição físico-química da água, bem como das condições de habitats.

O cumprimento destes requisitos exige um grande número de dados hidrométricos existentes na bacia, ou um monitoramento abrangente e sistemático para ou obtenção deles, permitindo então a determinação mais segura de parâmetros hidrométricos estatísticos. Diversos métodos de fixação da vazão ecológica são apresentados na literatura, indo desde aqueles muito simples, mas sem qualquer justificativa ambiental, até os mais complexos, com grande fundamentação ecológica, mas com grandes dificuldades de aplicação.

Em virtude disto, sugere-se a adoção de uma metodologia simplificada de acompanhamento concomitante dos impactos ambientais através do monitoramento de certos parâmetros ambientais, correlacionando-os com os pulsos naturais de vazão do rio, representados, mais simplificadamente, por alguns parâmetros de vazões: por exemplo, os de uma curva de permanência. Isto associa a simplicidade de implementação com a coerência ecológica, a ser avaliada pelo monitoramento.

Para efeitos de aplicação inicial propõe-se o estabelecimento das vazões ecológicas como **10% das vazões com 90% de garantida**, como foi simulado no modelo matemático. Esta é uma proposta preliminar a ser monitorada e avaliada. O percentual proposto pode ser calibrado ao longo do tempo, para mais ou para menos, através da análise de dados hidrológicos e ambientais obtidos no monitoramento de vários parâmetros, tais como:

- comportamento das descargas fluviais;
- alterações morfológicas ao longo do curso d'água e na conectividade longitudinal da rede de drenagem;
- manutenção dos habitats;
- presença de espécies de algas e invertebrados;
- índices de abundância de macrófitas;
- condições de preservação de vegetação ripária;
- índices de abundância e diversidade de espécies da ictiofauna;
- presença de espécies ameaçadas e espécies exóticas;
- qualidade da água, incluindo investigações ecotoxicológicas.

Estas características conferem a esta abordagem um **auto-aprendizado**, podendo ser aplicado a qualquer rio perene, prescindindo de levantamentos exaustivos e dados prévios muito detalhados.



METAS DE USO, CONTROLE E PROTEÇÃO

7

7. METAS DE USO, CONTROLE E PROTEÇÃO

Esse capítulo resume o enquadramento e o enquadramento quantitativo dos diferentes trechos da rede hidrográfica da bacia hidrográfica, relativos aos critérios de atendimento às demandas, aos níveis de eficiência adotados ou perseguidos para o uso da água.

7.1 - Enquadramento Qualitativo

O enquadramento de corpos de águas é um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos na Lei nº 1.307, de 22 de março de 2002. O enquadramento busca direcionar o atendimento de um dos fundamentos da política de recursos hídricos que é a manutenção desejada dos aspectos qualitativos das águas.

7.1.1 – Identificação dos usos e segmentação

O enquadramento dos corpos de água da bacia do Palma foi trabalhado em função do uso preponderante e dos aspectos qualitativos, baseado na Resolução CONAMA nº 357/05. Para tanto, a qualidade da água foi analisada ao longo do curso do manancial e de seus principais afluentes, trecho a trecho, definidos levando-se em conta diferentes aspectos, tais como uso do solo, principais fontes de contaminação, usuários, etc.

Como dados primários de avaliação de qualidade foram realizadas duas campanhas de monitoramento, uma em outubro/novembro de 2007, representativa de épocas de estiagem e outra em março de 2008 representativa de épocas de chuva.

A classificação aqui proposta inicia-se da identificação da classe em que cada trecho dos rios estudados se encontra atualmente, segundo os parâmetros de qualidade de água analisados e levando-se em consideração os usos preponderantes.

Assim, após a elaboração da avaliação da qualidade das águas dos mananciais que compõem a bacia hidrográfica do rio Palma e do levantamento da atual ocupação e uso do solo, assim como também dos usos potenciais da região, foi proposta a classificação para cada trecho segmentado. Tal procedimento possibilitou observar os principais problemas para a classificação proposta, e identificar possíveis causas para os valores obtidos que ocasionam a ultrapassagem dos limites dos parâmetros, preconizados na Resolução CONAMA nº 357/05, para cada classe.

Nos **trechos denominados de 1** são sempre as nascentes dos mananciais. O uso preponderante desse trecho é para **preservação dos ambientes aquáticos**, ou seja, criação de unidades de conservação de proteção integral, em virtude de este trecho ser área de nascente, ou instalação de balneários como incentivo ao turismo, e desta forma esses trechos serão classificados como **classe especial**.

Os **trechos denominados de 2** são geralmente trechos destinados ao **abastecimento humano** e a **preservação** como usos preponderantes, serão classificados como **classe 1**, ou seja, são destinados ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e frutas ingeridas cruas; e à proteção das comunidades aquáticas.

Os **trechos denominados de 3 e 4** são geralmente trechos destinados a **irrigação, geração de energia elétrica** e **pesca** como usos preponderantes, serão classificados como **classe 2**, ou seja, são destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.

7.1.2 – Classes propostas

A proposta de enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio Palma está apresentada na **Tabela 26** e no mapa da **Figura 18**.

Tabela 26 – Proposta de enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio Palma.

Rio	Trecho (ref. Geográfica)	Proposta de Compatibilização			Enquadramento	Observações
Rio Palma	Trecho 1: Nascente – Rio Mosquito	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascente
	Trecho 2: Rio Mosquito – TO-110	Abastecimento	Turismo	Pesca	Classe 1	Balneários
	Trecho 3: TO-110 – Rio Palmeiras	Irrigação	Turismo	Pesca	Classe 2	Expansão Agrícola
	Trecho 4: R. Palmeiras – Foz no R. Tocantins	Geração de Energia	Irrigação	Pesca	Classe 2	Pot. hidroelétrico
Rio Mosquito	Trecho 1: Nascente – Foz no Rio Palma	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascente
Palmeiras	Trecho 1: Nascente – 1ª PCH (Agrotrafo)	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascente
	Trecho 2: 1ª PCH – PCH Lagoa Grande	Preservação	Ger. de Energia	Irrigação	Classe 1	Pot. hidroelétrico
	Trecho 3: última PCH – Foz no Rio Palma	Irrigação	Turismo	Pesca	Classe 2	Expansão Agrícola
Rio Arraias	Trecho 1: Nascente – Arraias	Preservação	Abast. Público	Turismo	Classe Especial	Nascente
	Trecho 2: Arraias – Foz no Rio Palma	Irrigação	Turismo	Pesca	Classe 2	Esgotos de Arraias
Rio Ponte Alta	Trecho 1: Nascente – Mont. TO 110	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascentes
	Trecho 2: TO 110 – Ponte A. do B. Jesus	Abastecimento	Turismo	Pesca	Classe 1	
	Trecho 3: Ponte Alta do Bom Jesus – Foz	Preservação	Turismo	Pesca	Classe 1	
Rio Abreu	Trecho 1: Nascente – TO-110	Preservação	Abastecimento	Pesca	Classe Especial	ETA instalada
	Trecho 2: TO 110 – Foz no Rio Sobrado	Preservação	Ger. de Energia	Turismo	Classe 1	PCH Taguatinga
Rio Conceição	Trecho 1: Nascente – TO-110	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascentes
	TO 110 – Rio Ponte Alta	Preservação	Turismo	Pesca	Classe 1	
	Rio Ponte Alta – Foz no Rio Palma	Preservação	Turismo	Pesca	Classe 1	
Rio Sobrado	Trecho 1: Nascente – PCH Sobrado	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascentes
	PCH Sobrado – TO-110	Preservação	Ger. de Energia	Turismo	Classe 1	PCH Sobrado
	TO 110 – Rio Abreu	Preservação	Turismo	Pesca	Classe 1	
	Rio Abreu – Foz no Rio Palma	Preservação	Turismo	Pesca	Classe 1	
Ribeirão Bonito e Ribeirão do Salto	Trecho 1: Nascente – TO-110	Preservação	Turismo	Pesca	Classe Especial	Nascentes
	TO 110 – Foz no Rio Palmeiras	Preservação	Turismo	Pesca	Classe 1	
Afluentes margem esquerda do Rio Palma	Nascente – Foz	Irrigação	Pesca		Classe 2	Intermitente
Afluentes margem direita do Rio Palma	Nascente – Foz	Irrigação	Pesca		Classe 2	Intermitente

Bacia Hidrográfica do Rio Palma

Proposta de Enquadramento

- Legenda**
- Sede Municipal
 - Ponto de Divisão de Trecho
 - Pontos de Coleta de Água
- PCH (fase)**
- construção
 - operação
 - pedido de registro de inventário
- Hidrografia
- Limite da Bacia do Rio Palma
- Rodovias**
- Em Obras de Implantação
 - Em Obras de Pavimentação
 - Implantada
 - Leito Natural
 - Pavimentada
 - Pavimentada Duplicada
 - Planejada
 - Vicinal

- Classificação**
- Classe Especial
 - Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Fora da Classificação
- A classificação foi feita com base na Resolução do CONAMA nº 357/2005

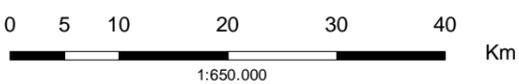
Área: 17.334,3907 km²

Eqüidistância das Curvas de Nível: 50 Metros

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM: SAD - 69
Origem da Quilometragem UTM : "Equador e Meridiano 45° W. GR."

Folha desenvolvida apartir da base de dados geográfica da SEPLAN-TO e ANA, e dados levantados pelo Consórcio GAMA/OIEAU, com apoio da CEULP-ULBRA - Departamento de Engenharia Agrícola.

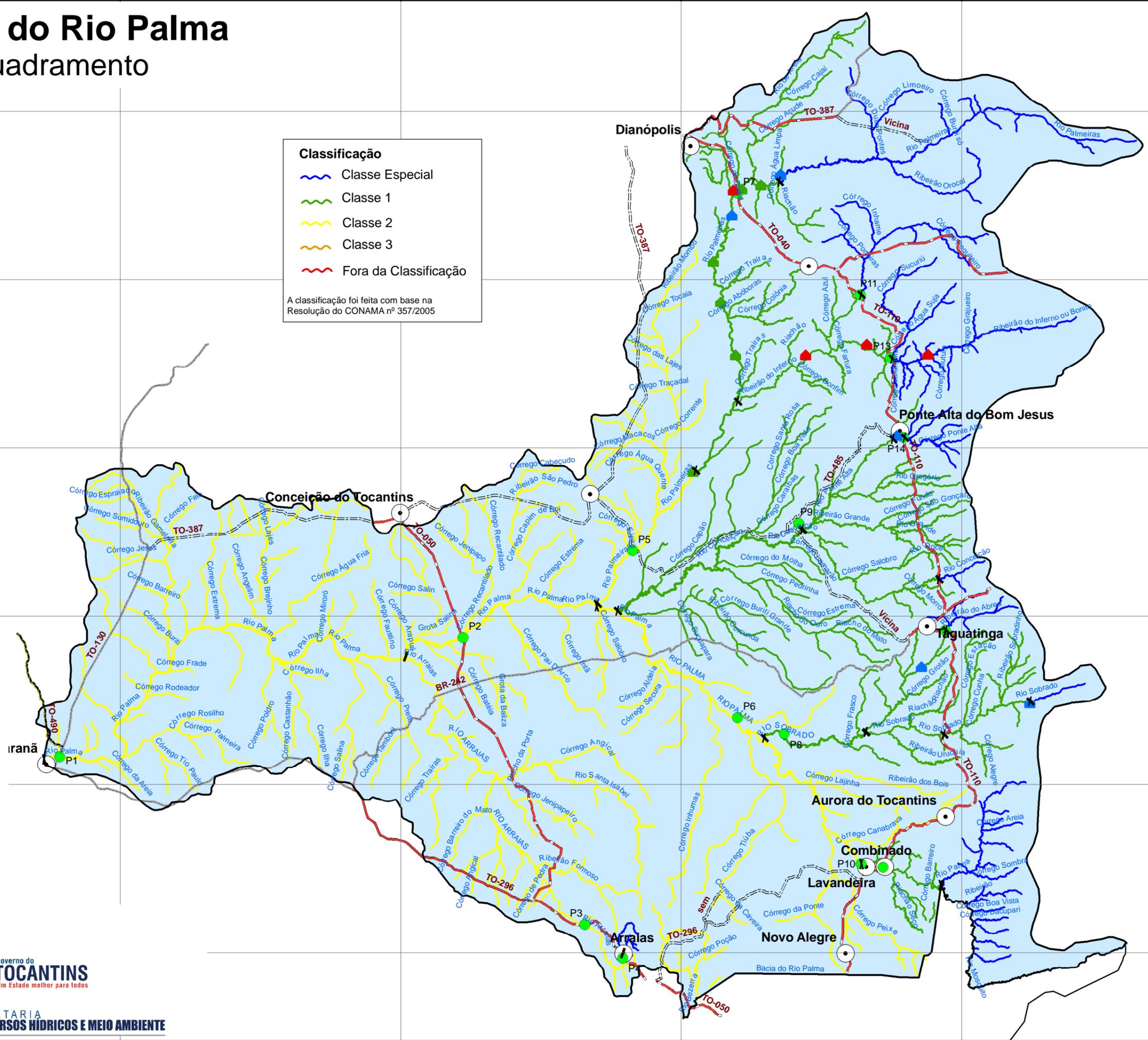
Processamento: Laboratório de Informações Geográficas - LABIGEO.
Equipe:
Silvestre Lopes da Nobrega
Simone Dutra Martins Guarda
Bruno Tácito Morais de Oliveira
Benjamim Carvalho Lima Jr.
Itaiane Bucar Schwabacher



Execução: Consórcio -

Apoio:

Realização:



8720000
8690000
8660000
8630000
8600000
8570000

8720000
8690000
8660000
8630000
8600000
8570000

150000

200000

250000

300000

350000

150000

200000

250000

300000

350000

Levando-se em consideração os parâmetros analisados, verifica-se que **a qualidade do rio Palma e de seus afluentes, nos trechos analisados, atende aos padrões estabelecidos para a classe 1 pela Resolução 357/2004 do CONAMA** com exceção, principalmente em períodos de chuva, dos parâmetros cor, turbidez, OD e DBO, e em períodos de estiagem do fósforo que o enquadramento varia de classe 2 a classe 4, no sentido da nascente para a foz.

A qualidade da água dos mananciais de abastecimento das principais cidades da bacia do Palma apresenta características físico-químicas e bacteriológicas que atendem, em sua maioria, aos padrões estabelecidos para classe 1. Os parâmetros que se apresentam com maior frequência fora dessa classe são fósforo, oxigênio dissolvido e alumínio, mas que mesmo assim permitem a utilização de tecnologia de filtração direta como tratamento para potabilizá-las.

Vale ressaltar as **altas concentrações de fósforo** verificadas nos mananciais da bacia do Palma, em períodos de estiagem, que em nenhum ponto se enquadrou em nos limites estabelecidos para classe 1, podendo esta ser uma característica da bacia. Verifica-se que os menores valores se encontram quando se aproxima das nascentes, se enquadrando em classe 2 e aumentando à medida que se aproxima da foz, passando a classe 4.

Em linhas gerais, o enquadramento dos mananciais da bacia do Palma segue a seguinte tendência: as nascentes deverão ser preservadas e classificadas como classe especial, trechos com uso preponderante para abastecimento humano classe 1, trechos identificados com potencial turístico para balneários (fora das nascentes), destinados a recreação de contato primário como classe 2. Os demais trechos, geralmente destinados a irrigação, pesca e a geração de energia elétrica, as condições da bacia permitem classificá-los como classe 2, o que significa a maior parte dos trechos.

7.1.3 – Verificação da viabilidade da proposta mediante estudos de capacidade de depuração

Um dos principais problemas dos cursos d'água é o consumo de oxigênio logo após o lançamento de esgoto. A importância da compreensão desse fenômeno relaciona-se a determinação da qualidade e quantidade permitida para o seu lançamento.

Assim, o objetivo deste tópico é determinar a capacidade de autodepuração do corpo hídrico em cada trecho de acordo com seu enquadramento definido acima. Esta capacidade de autodepuração esta vinculada ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, através de mecanismos essencialmente naturais, após as alterações induzidas pelos despejos afluentes.

É de grande importância o conhecimento do fenômeno de autodepuração e da sua quantificação, tendo em vista a utilização da capacidade de assimilação dos cursos d'água, ou seja, a capacidade que um curso d'água tem em assimilar os despejos, sem apresentar problemas do ponto de vista ambiental, assim utilizar o curso d'água como complementação dos processos que ocorrem no tratamento de esgotos; e tendo em vista também impedir o lançamento de despejos acima do que possa suportar o corpo d'água, sendo, portanto, a capacidade do corpo d'água utilizada até um ponto aceitável e não prejudicial não sendo admitido lançamento de cargas poluidoras acima deste limite.

A capacidade de autoepuração foi simulada em cada trecho a partir de modelos matemáticos e de dados de campos. O detalhe da metodologia utilizada, é apresentada no Relatório Técnico Parcial da Fase B do presente contrato (RTP-B). Os resultados são apresentados em seguida:

De maneira geral, **a bacia do rio Palma apresenta uma alta capacidade de depuração de carga orgânica**, pois o baixo grau de comprometimento quantitativo associado às altas vazões de permanência nos períodos mais críticos conduz a situações de alta capacidade de assimilação dos trechos.

As menor capacidade de depuração foi calculada para o rio Arrais, devido ao seu reduzido caudal, com vazão máxima de lançamento que respeita a classe 2 de 6 L/s. Os demais trechos apresentaram altas capacidades de depuração mesmo tendo como fator limitante a concentração de oxigênio estabelecida pela Classe 1.

Comparando-se estes valores às demandas urbanas no cenário futuro (2028) onde a demanda urbana da bacia totaliza 219 L/s, pode-se dizer que a situação é confortável.

Ressalve-se o fato de que as simulações foram realizadas para trechos/segmentos de ordem maior que 1, nestes rios de ordem 1 que são menos caudalosos e não recebem afluentes, a situação pode ser crítica. Porém, a escala de trabalho (1:100.000) deste plano não comporta este tipo de análise detalhada a este nível.

Com relação ao rio Arraias, entretanto, a situação é bastante otimista, pois os barramentos devem regularizar vazões da ordem de 8,29 a 11,28 m³/s, das quais 10% devem permanecer como vazão remanescente, o que melhora significativamente a sua capacidade de depuração.

Sendo assim, diante dos cenários futuros analisados, os rios da bacia do Palma não apresentarão dificuldades em manter as concentrações de oxigênio dissolvido dentro dos padrões das classes de Enquadramento proposta.

7.2 - Enquadramento Quantitativo

De forma não tão clara – pois não há legislação a respeito e tampouco referência a isto nos Sistemas Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – foi realizado, igualmente, um “enquadramento quantitativo” pelo qual foram estabelecidas condições quantitativas de disponibilização dos recursos hídricos aos seus usuários.

De acordo com as análises realizadas, não existem grandes problemas de suprimento na bacia do rio Palma, seja na situação atual, seja no cenário obtido por mera projeção das demandas atuais, a não ser nas sub-bacias já identificadas, resultantes de uma condição natural.

Finalmente, apesar das dificuldades apontadas para o atendimento das demandas nas seções nomeadas, o cenário da bacia do rio Palma é de relativa abundância. É necessário destacar que isso não significa que não existem problemas de escassez hídrica na bacia. Significa que aglutinando as demandas e as ofertas por meio dos PC's ficam diluídos na balanço geral aquelas situações localizadas de notória escassez hídrica. A escassez hídrica identificada nessa bacia é muito mais decorrente da falta de infra-estrutura adequada: que leve a água naturalmente disponível para suprir as demandas – do que da insuficiência de água na calha principal do rio Palmas e de seus afluentes.

A natureza de um plano exige que ele seja um instrumento dinâmico de análise e de avaliação de alternativas, e não simplesmente um repositório de receitas prontas sobre procedimentos futuros. Este instrumento dinâmico, representado pelo modelo de balanço hidrológico PROPAGAR, que o Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Palma disponibilizará, permitirá que tantas análises sejam realizadas quantas forem necessárias, hoje ou no futuro, na dependência das exigências institucionais em função da evolução das demandas hídricas na bacia: que dependem dos cenários que efetivamente se realizarão.



8. INTERVENÇÕES

Dois tipos de intervenções são propostas, na forma das medidas estruturais e não-estruturais, sendo estas últimas também denominadas instrumentos de gestão. As primeiras são obras físicas que alteram o regime hídrico no espaço e no tempo, adaptando o regime hidrológico natural às demandas. As segundas oferecem diversos instrumentos de gestão que podem ser adotados, com o mesmo objetivo das medidas estruturais, qual seja a compatibilização das demandas às disponibilidades, em qualidade e quantidade.

Os programas e ações correspondentes serão detalhados no capítulo 11 deste relatório.

8.1 - Medidas Estruturais

Entre as medidas estruturais propostas no Plano, serão detalhadas:

- Obras para incremento das disponibilidades hídricas: trata-se da construção de barramentos, que abrangem as grandes obras de barramento previstas no Programa PROPERTINS e pequenos açudes;
- Obras para complementação dos sistemas de abastecimento urbano de água nos municípios da bacia;
- Obras de implementação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário urbano nos municípios da bacia;
- Obras destinadas à coleta e destinação adequada dos resusos sólidos urbanos;
- Obras de implantação de sistemas de drenagem urbana de águas pluviais;
- Obras para complementação de abastecimento público rural de água.

8.2 - Medidas Não-Estruturais

Uma primeira medida não estrutural proposta para atingir os objetivos definidos pelo Plano de Bacia a curto, meio e longo prazo, ultrapassa os limites do gerenciamento de recursos hídricos e entra do domínio da Política Ambiental: trata-se da criação de Unidades de Conservação. As três outras medidas propostas são instrumentos de gestão previstos na Lei nº1.307, de 22 de março de 2002: a outorga e a cobrança rateiam as disponibilidades de água por meio de cotas ou de preços, respectivamente, a compensação aos municípios

prevê um mecanismo econômico para evitar que o desenvolvimento de certos municípios seja prejudicado pelas políticas de valorização ou preservação de recursos hídricos.

8.2.1 – Criação de unidades de conservação

A criação de Unidades de Conservação é um processo longo e complexo, que envolve vários setores além do setor de recursos hídricos, e que necessita um trabalho profundo de discussão entre os atores sociais e o poder público.

A quase totalidade dos Rios Perenes da bacia hidrográfica do rio Palma tem suas nascentes ao pé da Serra Geral, o que confere a esta zona um papel de destaque na preservação dos recursos hídricos da bacia. Essa zona se caracteriza pela presença de terrenos com declividades superiores a 45°, áreas de nascentes, áreas de Brejos e veredas, que se enquadram, conforme o Código Florestal vigente, como áreas de preservação permanente.

A criação de uma unidade de Conservação deve ser prevista nessa região abrangendo, além do pé da Serra, o paredão e uma faixa de terra na parte superior para evitar riscos de erosão ou contaminações relacionadas às práticas agrícolas.

Tratando-se de uma zona abrangendo dois Estados (Tocantins e Bahia), a Unidade de Conservação deverá ser de domínio federal, o que implica a participação dos poderes públicos municipais, estadual (Tocantins e Bahia) e federal no processo de discussão.

8.2.2 – Outorga

Este capítulo trata do **instrumento outorga de direitos de uso de água superficial**. Normalmente são considerados usos consuntivos de água; no entanto abre-se um capítulo para tratar da outorga de usos não-consuntivos e outro para a implantação de obras hidráulicas com potencial de alterar os regimes quantitativos ou qualitativos dos recursos hídricos.

Serão avaliadas as outorgas de direitos de uso de água superficial, sob a ótica do critério que é previsto nas normas legais do estado do Tocantins, denominado critério da vazão referencial outorgável.

Finalmente, apesar das dificuldades apontadas para o atendimento das demandas

nas seções nomeadas, o cenário da bacia do rio Palma é de relativa abundância. É necessário destacar que isso não significa que não existem problemas de escassez hídrica na bacia. Significa que aglutinando as demandas e as ofertas por meio dos PC's ficam diluídos na balanço geral aquelas situações localizadas de notória escassez hídrica. A escassez hídrica identificada nessa bacia é muito mais decorrente da falta de infra-estrutura adequada: que leve a água naturalmente disponível para suprir as demandas – do que da insuficiência de água na calha principal do rio Palmas e de seus afluentes.

Como consequência desta constatação, cabe o entendimento de **que a disponibilidade de água dessa bacia deve ser entendida com um patrimônio natural para seu desenvolvimento**. O instrumento de outorga de direitos de uso de água não deve, pois, ser adotado como forma de restringir o crescimento das demandas hídricas de forma a evitar conflitos de uso de água, tendo por base preceitos elaborados para bacias com escassez hídrica. Ao contrário, a outorga deve ser um instrumento de promoção do crescimento das demandas hídricas, sobre as quais deverá ser alicerçado o desenvolvimento sustentado da bacia do rio Palma.

O Decreto nº 2.432/05, em seu Art.6º. inc. I, especifica que a vazão de referência para outorga será a com permanência 90%, estimada com valores diários. De acordo com as análises realizadas, não existem grandes problemas de suprimento na bacia do rio Palma, seja na situação atual, seja no cenário obtido por mera projeção das demandas atuais, a não ser nas sub-bacias já identificadas, resultantes de uma condição natural. Para resolver esses problemas, e para também promover o desenvolvimento da bacia tendo por base a irrigação, estão sendo previstas barragens de regularização.

Diante destes fatos, propõe-se que o critério de outorga de direitos de uso de água nesta bacia seja avaliado caso a caso, sem ser atrelado a uma vazão referencial, de forma a poder ser moldado às circunstâncias que melhor contribuam para o desenvolvimento sustentável da bacia. Um instrumento para orientar as análises é o modelo matemático de balanço hídrico ajustado especificamente para este plano: o Propagar. Ele poderá ser adotado para analisar as demandas de outorga que sejam apresentadas à Naturatins e, em função dos resultados obtidos nas simulações, tomadas as providências cabíveis. As simulações que serão apresentadas indicarão as formas com que as análises deverão ser realizadas.

Os resultados das simulações mostram que a construção da barragem do eixo 16 é suficiente para resolver as falhas de suprimento ao PC 28, onde é captada a água para a cidade de Arraias. Adicionalmente, seria possível irrigar 1.900 ha sem falhas significativas, ou mais se falhas forem toleradas. Se forem implantadas as barragens dos eixos 14 e 12 seria possível a irrigação de 13.450 ha em 2028.

Os resultados apresentados exemplificam a utilização do modelo matemático Propagar para fins de orientação da emissão de outorgas de direitos de uso de água superficial na bacia do rio Palma. Seja qual for o requerimento de outorga, caberia executar o modelo e avaliar as conseqüências em termos de falhas e, em conseqüência, a decisão de acatamento ou não do requerimento. Isto permitiria maior flexibilidade no processo, resultando em possibilidades mais amplas de promoção do desenvolvimento sustentável da bacia.

8.2.3 – Cobrança pelo uso da água

A cobrança pode estabelecer de forma indireta, a mesma compatibilização entre disponibilidades e demandas, em quantidade e qualidade, promovida pelas outorgas. Isto ocorrerá na medida em que o preço cobrado pelo uso da água for suficientemente indutor, a ponto de o usuário ser estimulado a tomar medidas para utilizar eficientemente os recursos hídricos, seja na forma de apropriação, seja na forma de despejos de resíduos. Além disso, gera recursos financeiros que poderão ser utilizados para os investimentos na bacia.

A cobrança pelo uso da água é, dentre os instrumentos da política de recursos hídricos, o mais complexo e o que suscita mais dúvidas ou mesmo controvérsias. Foram avaliados os principais aspectos da cobrança pelo uso da água na política de recursos hídricos do Tocantins, inclusive identificando um conjunto de medidas necessárias para apoiar a aplicação deste instrumento.

No estabelecimento dos preços pelo uso da água bruta, alguns pressupostos devem estar presentes. O primeiro desses pressupostos é que todos os usos de água na bacia devem ser cobrados por meio de níveis de preços condizentes com suas respectivas capacidades econômicas. Como segundo pressuposto, valores cobrados deverão produzir uma arrecadação que perfaça as necessidades orçamentárias do serviço de gerenciamento da bacia hidrográfica.

Uma **simulação simplificada de cobrança na bacia do rio Palma** foi realizada, baseada na experiência de outros estados. Ela tem como propósito simplesmente ilustrar os valores arrecadados para cada tipo de uso e para cada sub-bacia, na hipótese de que a estrutura de preços cearense fosse adotada. Foram adotados os cenários desenvolvidos para cada bacia e as estimativas de consumo, nestes cenários, considerando quatro usos: abastecimento público, irrigação, abastecimento rural e criação de animais, e geração de energia.

As seguintes premissas foram adotadas:

- **Abastecimento Público Urbano** – considerou-se o preço praticado no interior do Ceará (R\$ 32,77/1.000 m³);
- **Abastecimento rural e criação de animais** – considerou-se o menor preço praticado no Ceará para uso na irrigação (R\$ 3,00/1.000 m³);
- **Irrigação** – considerou-se o menor preço praticado no Ceará (R\$ 3,00/1.000 m³);
- **Geração de energia:** considerou-se o valor de 1% da energia gerada, valor este adotado pelo Comitê Piracicaba, Capivari e Jundiá como cobrança pelo uso da água. Na situação atual foram tomadas em consideração as PCHs já em funcionamento na bacia. Nos cenários futuros, foram tomadas em consideração as PCHs em construção (mas não as PCHs em estudo, que poderiam levar a um forte aumento da arrecadação caso fossem implementadas).

Os valores arrecadados por tipo de usuário, supondo as estimativas de demandas dos diferentes cenários, são apresentados na **Tabela 27**.

Tabela 27 – Arrecadação potencial na situação atual e cenários de 2028 (R\$/ano).

		Abastecimento populacional	Abastecimento rural e criação de animais	Irrigação	Geração de energia	Total
	Situação atual	R\$ 89.501	R\$ 26.836	R\$ 109.934	R\$ 153.891	R\$ 380.162
2028	Cenário Água para Poucos	R\$ 111.082	R\$ 26.814	R\$ 272.598	R\$ 860.804	R\$ 1.271.298
	Cenário Água para Alguns	R\$ 111.082	R\$ 26.814	R\$ 460.178	R\$ 860.804	R\$ 1.458.878
	Cenário Água para Todos	R\$ 168.059	R\$ 201.160	R\$ 1.600.535	R\$ 860.804	R\$ 2.830.558

Nota-se que a contribuição da geração de energia é a mais significativa, em todos os cenários, exceto no cenário Águas para Todos, no qual a irrigação apresenta uma arrecadação potencial maior.

As arrecadações totais atingem, na situação atual, um montante da ordem de R\$ 600 mil/ano. Esse valor aumentaria para R\$ 1.600 mil no cenário Água para Poucos, R\$ 2.050 mil no cenário Água para Alguns e R\$ 4.800 mil no cenário Água para Todos, no ano 2028.

A cobrança pelo uso da água demanda que, antes de sua aplicação, sejam realizados um conjunto de medidas de ordem legal, institucional e técnica: edição de legislação complementar, detalhando a aplicação da cobrança; instalação das instituições cujas competências se relacionam com a cobrança (por exemplo, os comitês de bacias); aplicação dos demais instrumentos da política de recursos hídricos, mais particularmente a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, etc.

Os valores da cobrança, ainda que devam partir de estudos técnicos que envolvam demanda e oferta de água, terão que ser comunicados aos comitês de bacia ou instâncias correspondente para negociação, de forma que sejam elaboradas sugestões ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, ao qual cabe a definição oficial.

A simulação realizada indica, ainda que de forma muito preliminar, que a cobrança pelo uso da água na bacia do rio Palma se apresenta como um poderoso instrumento que, além de contribuir financeiramente com os esforços pró-gestão sustentável dos recursos hídricos, deverá incentivar o seu uso racional.

As estimativas de consumo de água realizadas nesse plano, que adotaram abordagem simplificada, não podem ser consideradas como base confiável para um estudo de cobrança. Os resultados devem ser interpretados tendo por base essas restrições. No entanto é fundamental entender que o instrumento de cobrança tem possibilidade de criar uma base de sustentação para o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia.

Algumas dificuldades para a implementação da cobrança devem ser consideradas:

- Para o **meio rural**, a capacidade econômica é extremamente reduzida e a arrecadação potencial é insignificante, provavelmente não justificando os custos de cobrança e o desgaste político de implementação dessa cobrança;

- Para o **abastecimento populacional**, o valor da cobrança terá uma repercussão no preço da água para os usuários. Uma análise econômica, baseada na comparação do preço da água distribuída pela SANEATINS com a renda média por município, mostrou que para um consumo médio de 120 m³/ano, a despesa mensal de um domicílio para o abastecimento de água seria em torno de R\$ 15,00 a R\$ 20,00, ou seja, aproximadamente 5% da renda mensal mediana nas áreas urbanas da bacia hidrográfica, valor que pode ser considerado como elevado. A cobrança poderia tornar esse valor maior ainda, atingindo o limite das capacidades econômicas da população.
- Para a **irrigação**, os projetos instalados na região estão enfrentando dificuldades ligadas ao preço dos insumos e ao custo do transporte. Uma análise detalhada deve ser realizada para verificar se o custo adicional ligado à cobrança pelo uso da água não apresenta o risco de colocar em questão a rentabilidade da atividade.
- Para a **geração de energia**, as condições institucionais para implementação da cobrança pelo uso da água são extremamente complexas, já que a legislação Federal (Lei no 9.648, de 27 de maio de 1998) estabelece que os aproveitamentos de potencial hidráulico com potência igual ou inferior a 30 MW, destinadas a produção independente ou autoprodução, que mantenham características de pequena central hidrelétrica são isentas da compensação financeira. Há interpretações de que as PCHs estariam isentas da compensação financeira, mas não da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Alguns Comitês de bacia, como o CEIVAP e PCJ, adotaram posicionamentos sobre este assunto, mas estão enfrentando a oposição do setor, representado pela ANEEL, e até o momento não conseguiram receber essa parcela da cobrança.

Em conclusão, a implementação eventual da cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do Rio Palma necessitará um amplo trabalho de sensibilização, discussão com os usuários da água. O sistema de cobrança só poderá ser implementado se os pagadores potenciais são convencidos que é do interesse deles participarem de um esforço coletivo para melhorar o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia, e, portanto, sua disponibilidade futura. O futuro Comitê de Bacia será a instância onde esse tipo de reflexão e amadurecimento poderá se efetivar.

Também merece destacar a necessidade do Estado do Tocantins envidar esforços para superar o contencioso jurídico, estabelecido com o setor de geração de energia elétrica através das PCH's.

8.2.4 – Compensação a municípios

A compensação a municípios visa ao estabelecimento de condições de equidade para municípios afetados ou que contribuam para a implementação de políticas públicas relacionadas à conservação e proteção das águas e que, em função disto, se submetam a restrições ao seu desenvolvimento ou a perdas de arrecadação. Seria o caso de municípios afetados por inundações de reservatórios de regularização de rios ou aqueles que criam áreas de proteção para os mananciais ali localizados.

A Lei nº 1.307, de 22 de março de 2002 estipula em sua Seção V (Da Compensação aos Municípios):

Art. 13. *O Estado:*

I – institui programas voltados para o:

a) fomento do uso múltiplo dos reservatórios;

b) desenvolvimento regional nos municípios que:

- 1. tenham área inundada por reservatório ou impactados por sua implantação;*
- 2. sofram restrições decorrentes da implantação de unidades de conservação destinadas à proteção de recursos hídricos;*

II – destina aos municípios que tiverem seu processo de desenvolvimento prejudicados com a implantação desta Lei:

a) recursos para financiamento de ações de uso coletivo;

b) obras de infra-estrutura urbana.

Art. 14. *Na compensação de que trata esta Seção o Estado pode utilizar:*

I – sem prejuízo do disposto no art. 12 desta Lei, até 7,5% dos valores arrecadados com a cobrança de taxa pelo uso dos recursos hídricos;

II – parte da compensação financeira decorrente da exploração dos recursos hídricos ou pelo implemento de seu uso;

III – recursos provindos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, instituído por esta Lei.

Parágrafo único. São ressarcidos os recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos quando utilizados no funcionamento de obras das quais decorram geração de

receitas.

A aplicação deste instrumento pose se revelar muito interessante para apoiar o desenvolvimento dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Palma nos quais serão implantados reservatórios com importante área inundada ou nos municípios onde seria implantada uma Unidade de Conservação destinada à proteção de recursos hídricos. Este poderia ser o caso da Unidade de Conservação de âmbito federal a ser criada na Serra Geral, abrangendo os municípios de Dianópolis, Novo Jardim, Ponte Alta do Bom Jesus, Taguatinga, Aurora do Tocantins, Combinado e Novo Alegre.



**MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE
ELABORAÇÃO DO PLANO DE BACIA**

9

9. MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE BACIA

Os termos de referência do presente estudo apontam a importância da mobilização social para acompanhamento do processo de elaboração do Plano de Bacia e criação de um Comitê de Bacia, nos seguintes termos: *a elaboração do Plano de Bacia e a implementação do Comitê nesta bacia hidrográfica deverão, além de disponibilizar uma ferramenta para auxiliar as tomadas de decisões, promover na comunidade local a sensibilização necessária para instigá-los a participar do sistema de gerenciamento das águas de forma integrada e participativa, visando o disciplinamento do uso das águas, compatibilizando-os com a preservação e conservação dos aspectos de qualidade e quantidade de água na referida bacia.*

Nesta região, nunca tinha sido realizada uma mobilização social específica ao tema dos recursos hídricos tendo a bacia hidrográfica como área de abrangência. De modo geral, as orientações da Política Estadual de Recursos Hídricos descentralizada e participativa, definida pela Lei Nº1.307, de 22 de março de 2002, eram completamente desconhecidas, assim como os conceitos próprios ao domínio de recursos hídricos: Foi necessário explicitar os próprios conceitos de bacia hidrográfica, de plano de bacia, de comitê de gerenciamento de recursos hídricos.

Em seguida, serão apresentadas a metodologia, as principais etapas do processo de mobilização social realizado na bacia hidrográfica do Rio Palma no contexto deste trabalho e os resultados obtidos.

9.1 - Metodologia

O chamado Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos vigente no Brasil e no Tocantins que vem sendo implementado durante a última década basea-se em novos paradigmas de descentralização e participação dos atores sociais. Na Bacia Hidrográfica do Rio Palma, onde o acesso às informações é difícil, quase ninguém tinha conhecimento desse Sistema.

Nas primeira audiência pública realizada na região, os especialistas do Consórcio perceberam que o público apresentava uma grande heterogeneidade em termos de categoria social e de nível de formação e adotaram as metodologias das oficinas,

privilegiando o caráter informal da discussão de maneira a favorecer a comunicação entre a equipe do consórcio, de um lado, e os representantes da sociedade, do outro lado. Essa maneira de proceder resultou numa grande riqueza das reflexões, assim como na instauração de um clima de confiança entre as partes, de grande importância para a seqüência dos trabalhos.

Dois tipos de reuniões foram organizadas neste processo de mobilização social:

- 9 Sete (7) audiências públicas descentralizadas para informação sobre o processo de elaboração do Plano de Bacia foram organizadas nos municípios de Arraias, Paranã, Conceição do Tocantins, Taipas do Tocantins, Ponte Alta do Bom Jesus, Taguatinga e Combinado, convidando também os representantes dos municípios vizinhos. No final desses encontros foram formados grupos de trabalho, reunindo os atores sociais interessados no acompanhamento da etapas seguintes do processo.
- 10 Duas (2) reuniões de integração da comunidade da Bacia foram organizadas para formação dos membros dos grupos de trabalho e participação do processo de elaboração do Plano de Bacia (Fase de diagnóstico e de definição dos Cenários). Essas reuniões permitiram a constituição de um grupo de pessoas fortemente envolvidas com o processo de gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Palma.

9.2- Histórico das Reuniões

9.2.1 – Primeira audiência pública

A primeira audiência pública do PDRH Palma foi organizada no dia 27/06/2007 em Taguatinga. Foi organizada uma rodada de apresentação dos participantes da reunião, com uma dinâmica que permitiu a localização de cada um no mapa da bacia. Foi possível perceber a presença quase exclusiva de pessoas do município de Taguatinga. Foi realizada uma palestra sobre gerenciamento de recursos hídricos, na forma de uma conversa informal (ver **Figura 19**) e foram identificados pontos da bacia hidrográfica que, da opinião dos participantes da reunião, poderiam ser objetos de uma visita técnica.



Figura 19 – Palestra sobre recursos hídricos e conversa informal sobre a situação da bacia do Rio Palma na primeira audiência pública do PDRH Rio Palma em Taguatinga.

9.2.2 – Audiências públicas descentralizadas para formação dos grupos de trabalhos

A programação das reuniões foi decidida de comum acordo entre a Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Tocantins - SRHMA e o consórcio, de maneira a poder organizar o processo de informação em cada município e garantir a presença de representantes do Governo do Estado.

9.2.3 – Arraias

A primeira reunião foi programada em Arraias em função de um evento local. A Secretária Municipal de Meio Ambiente de Arraias convidou o Consórcio a participar do encontro III Viva Arraias. O consórcio considerou que este tipo de festa cívica seria uma oportunidade ímpar de se promover a mobilização da comunidade em torno de um plano e de um comitê de bacia. Teria grande visibilidade social e, ao contrário de chamar a comunidade a um evento que o Consórcio promoveria, permitiria que o Consórcio fosse à comunidade, participando de um evento por ela promovido.

No dia 26/07 à noite os representantes do Consórcio assistiram a uma conferência organizada dentro da programação do encontro III Viva Arraias, e aproveitou a oportunidade para divulgar o convite para a reunião sobre o PBH do rio Palma, no dia

seguinte. No dia 27/07 de manhã, os representantes do Consórcio participaram de uma atividade esportiva e cultural organizada dentro do encontro III Viva Arraias. Durante essa visita os membros do consórcio tiveram a oportunidade de conversar com os demais participantes, moradores de Arraias ou membros da Associação Viva Arraias vivendo em outras cidades.

No dia 27/07 à tarde, a audiência pública descentralizada para formação do grupo de trabalho do PBH do rio Palma foi organizada no auditório da Universidade Federal do Tocantins em Arraias (ver **Figura 20**). Participaram dessa reunião 32 pessoas, sendo 27 representantes da comunidade, com uma boa representatividade dos setores Poder Público, Usuários da água e Sociedade Civil.



Figura 20 – Abertura da audiência pública descentralizada de Arraias pela Secretária Municipal de Meio Ambiente.

No dia 29/07, os representantes do Consórcio visitaram a comunidade quilombola da Lagoa da Pedra, localizada no distrito de Canas Bravas, no município de Arraias. Permitiu conhecer as condições de vida dessa comunidade de 147 pessoas, assim como sua situação em termos de abastecimento de água. O consórcio visitou também uma mandala, sistema de irrigação para horta comunitária adaptada a esse contexto. A obra foi realizada nesse ano por meio de uma parceria envolvendo a Prefeitura de Arraias, a Ruraltins e o

Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável - PDRS.

9.2.4 – Paranã

No dia 02 de agosto uma audiência pública descentralizada foi organizada no Salão Paroquial da cidade de Paranã (ver **Figura 21**). Participaram 32 pessoas, sendo 23 representantes da comunidade, com uma boa representatividade dos setores Poder Público, usuários da água e sociedade civil.



Figura 21 – Representante da SRHMA na audiência pública descentralizada de Paranã.

Também houve encontro com a equipe da Defesa Civil presente no município para realizar uma avaliação da situação da intensa estiagem que ocorria, que levou à declaração de estado de calamidade pública.

9.2.5 – Taipas

No dia 03/08, uma audiência pública descentralizada foi organizada na Câmara de Vereadores de Taipas. Participaram dessa reunião 33 pessoas, sendo 29 representantes da comunidade, com a presença de muitos vereadores, secretarias municipais, agricultores e representantes da sociedade civil. Um representante só de Conceição do Tocantins estava presente, apesar do convite ter sido divulgado nessa cidade. A presença ativa do Prefeito de Taipas foi um elemento positivo dessa reunião (ver **Figura 22**).



Figura 22 – Abertura da audiência pública descentralizada pelo Prefeito de Taipas.

Depois da reunião, os membros da equipe foram visitar uma horticultura e uma fábrica artesanal de rapadura na margem do Rio Palmeiras. Em seguida, foram visitar a obra de construção da PCH Lagoa Grande no Rio Palmeiras.

9.2.6 – Ponte Alta do Bom Jesus

No dia 06/08 uma audiência pública descentralizada foi organizada no Salão Paroquial de Ponte Alta do Bom Jesus, para a qual foram convidados representantes de Dianópolis, Novo Jardim e Ponte Alta. Participaram dessa reunião 26 pessoas, sendo 20 representantes da comunidade (16 de Ponte Alta, 4 de Novo Jardim, e nenhum representante de Dianópolis), com uma boa representatividade dos setores poder público, e sociedade civil, mas pouca representatividade do setor usuários.

9.2.7 – Combinado

No dia 07/08 uma audiência pública descentralizada foi organizada na Câmara de Vereadores do Combinado, para a qual foram convidados representantes de Aurora, Lavandeira e Novo Alegre. Participaram dessa reunião 49 pessoas, sendo 45 representantes da comunidade (4 de Novo Alegre, 3 de Lavandeira, 3 de Aurora e 35 do Combinado), com uma boa representatividade dos setores poder público, sociedade civil e usuários da água.

9.2.8 – Conceição do Tocantins

Uma reunião nesse município foi organizada pela SRHMA com um representante do Consórcio e do PDRS, com objetivo de completar o grupo de trabalho formado na audiência pública descentralizada de Taipas no dia 03/08/2007. Ela aconteceu no dia 20/09 na Câmara de Vereadores, a partir das 10h. Dela participaram doze pessoas, sendo sete representantes do município de Conceição (poder público e sociedade civil, além do uso agropecuária, muitos participantes sendo agricultores além de suas outras funções).

9.2.9 – Primeiro encontro de integração da comunidade da bacia

Esse encontro foi organizado pelo Consórcio GAMA/OIEAU no dia 25/09 em Arraias, no auditório da Universidade Federal do Tocantins (ver **Figura 23**). Contou com a participação de 59 pessoas, sendo 42 representantes de dez municípios entre os doze que se inserem na bacia hidrográfica; somente os municípios de Dianópolis e Novo Jardim não estavam representados.

Os membros dos Grupos de Trabalho formados nas audiências públicas descentralizadas foram convidados individualmente pela SRHMA, através do correio eletrônico e do telefone. Uma visita às autoridades dos municípios da bacia hidrográfica tinha sido realizada nos dias precedendo a reunião de integração da comunidade da bacia, para reforçar o convite e verificar a possibilidade de disponibilização de meio de transporte por parte das Prefeituras.

A primeira parte da reunião consistiu numa palestra sobre a situação excepcional da estiagem prolongada na Região, proferida pelo Eng. Civil Miguel Ângelo De Negri, coordenador das ações mitigadoras pela SRHMA. Em seguida houve uma discussão com os participantes sobre as diversas possibilidades de resolver os problemas recorrentes de abastecimento de água na zona rural da bacia hidrográfica.

A segunda parte da reunião consistiu numa apresentação pelo Consórcio de uma síntese do Diagnóstico Rápido Participativo. Essa apresentação transmitiu aos participantes uma visão de conjunto da bacia hidrográfica, cada elemento sendo ilustrado a partir de fotografias e localizado num mapa. Permitiu também organizar discussões com os participantes nos temas dos recursos naturais e meio ambiente, agropecuária, saneamento, hidroeletricidade, turismo e lazer, organização social e institucional.

A terceira parte da reunião consistiu em uma discussão com os membros dos grupos de trabalho sobre a organização da sociedade da bacia para acompanhar as próximas etapas da elaboração do Plano.



Figura 23 – Participantes do primeiro encontro de integração da comunidade da bacia em Arraias.

9.2.10 – Segundo encontro de integração da comunidade da bacia

O segundo Encontro de Integração da Comunidade da Bacia foi organizado no salão paroquial de Ponte Alta do Bom Jesus no dia 27 de março de 2008. Contou com a participação de 38 representantes de nove municípios entre os doze que se inserem na bacia hidrográfica; faltando representantes dos municípios de Paranã, Conceição do Tocantins e Novo Alegre.

A parte da manhã foi dedicada a uma apresentação pelo consórcio GAMA/OIEAU do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Palma seguida de discussões. Um folder apresentando o processo de elaboração do Plano de Bacia e o Diagnóstico foi distribuído aos participantes. Na parte da tarde, três grupos de trabalho temáticos foram formados para levantamento de demandas e contribuições ao diagnóstico (ver **Figura 24**). Os grupos trataram das temáticas seguintes:

- Grupo 1 – Saneamento (Abastecimento de água, Esgotamento, Lixo)

- Grupo 2 – Agricultura e agropecuária (Irrigação, Agropecuária, Piscicultura)
- Grupo 3 – Meio Ambiente (Proteção ambiental, Turismo e lazer, Produção hidroelétrica, Indústria e Mineração)



Figura 24 – Grupo de trabalho no segundo encontro de integração da comunidade da bacia em Ponte Alta do bom Jesus.

9.3 - Resultados Alcançados

A metodologia utilizada permitiu uma ampla informação da comunidade local sobre o processo de elaboração do Plano de Bacia, e a estruturação de um grupo de atores sociais envolvidos ao longo de todo processo, com participação ativa nas discussões e valiosa contribuição para os trabalhos.

No final da segunda reunião de integração da comunidade da Bacia, os participantes tomaram a iniciativa de criar uma comissão em vista à criação de um comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Palma. Essa decisão demonstra um alto grau de apropriação do processo por parte dos atores locais, assim como uma importante expectativa sobre a implementação concreta do arcabouço institucional previsto na legislação, em primeiro lugar os comitês de bacias hidrográficas.

Esse dinamismo em direção a criação de um comitê de Bacia é diretamente

relacionado à necessidade de resolver problemas concretos encontrados na região, para os quais não foram encontradas respostas satisfatórias do ponto de vista dos atores locais: trata-se em primeiro lugar da questão do suposto impacto das atividades agrícolas na Serra Geral, que se revelou ser principalmente do domínio da fiscalização ambiental; e em segundo lugar da questão da implementação de Pequenas Centrais Hidroelétricas nos rios da região, com impacto nos recursos hídricos e sem retorno para os municípios da bacia hidrográfica.

9.4 - Análise Conjuntural para Criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica

9.4.1 – Condicionantes legais para criação de comitês de bacia no Estado do Tocantins

O processo jurídico e institucional de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica deve ser realizado conforme previsto na resolução nº005/2005 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Quatro etapas são previstas:

I - mobilização social dos atores dos diversos segmentos existentes na bacia;

II - constituição de Comissão Pró-Comitê para a elaboração da proposta de instituição do Comitê;

III – criação do Comitê pela autoridade competente;

IV – instalação do Comitê.

Na bacia Hidrográfica do Rio Palma, pode-se considerar que a primeira etapa (mobilização social) já foi amplamente realizada.

Na segunda etapa (constituição de Comissão Pró-Comitê para a elaboração da proposta de instituição do Comitê), segundo a mesma resolução, deverão ser observadas as seguintes orientações:

a) definição de membros baseada na paridade e representatividade dos segmentos existentes na bacia;

b) definição e planejamento das ações para instituição do Comitê;

c) solicitação de reconhecimento da Comissão junto ao CERH, visando sua formalização;

d) instituição do Comitê de Bacia Hidrográfica.

Na terceira etapa (criação do Comitê pela autoridade competente), deverão ser

observadas as seguintes orientações:

- a) a proposta de estatuto para o Comitê de Bacia;*
- b) o cadastramento das entidades que possuem envolvimento na gestão das águas;*
- c) os critérios definidos, pela comissão Pró-Comitê, para participação no processo eletivo para composição do Comitê;*
- d) a solicitação de criação do Comitê ao CERH.*

Na quarta etapa (instalação do Comitê), deverão ser observadas as seguintes orientações:

- a) decreto do Governador criando o Comitê;*
- b) eleição dos membros do Comitê;*
- c) aprovação do Estatuto do Comitê;*
- d) eleição da diretoria do Comitê da Bacia.*

Como pode se notar, a criação oficial de um Comitê no Estado do Tocantins exige que se passe por um processo extenso e complexo, que visa a garantir todas as condições de funcionamento efetivo de um Comitê sejam reunidas antes de sua criação.

Mas antes da criação oficial de um Comitê, uma parte de suas pode ser assumida por um organismo participativo prefigurando o Comitê, como foi o caso no processo de acompanhamento do Plano de Bacia.

9.5 - Perspectivas para Implantação de um Comitê de Bacia na Bacia do Rio Palma

Além da forte motivação local, vários fatores são favoráveis para a implementação de um Comitê na Bacia Hidrográfica do Rio Palma:

- a existência de problemas que não podem ser resolvidos na escala municipal e exigem uma articulação no nível da bacia hidrográfica (impacto da Serra Geral, retorno financeiro em relação às PCHs);
- a existência de instituições com capacidade de exercer um papel de destaque no processo de criação de um Comitê de Bacia (Como a Universidade Federal do Tocantins) e de pessoas com boas capacidades técnicas;
- a emergência de um grupo de pessoas fortemente envolvidas com o

processo de gerenciamento de recursos hídricos na bacia.

Existem também dificuldades que precisaram ser tomadas em consideração para a continuação do processo de criação de um comitê de Bacia:

- as grandes distâncias geográficas entre os municípios da bacia, fator agravado pela heterogeneidade do sistema viário (estradas pavimentadas de boa qualidade entre vários municípios, estradas não pavimentadas entre outros municípios): na prática, é impossível se deslocar, com volta no mesmo dia, entre as cidades de Paranã ou Conceição do Tocantins e as cabeceiras da bacia, ao pé da Serra Geral;
- as baixas capacidades econômicas, inclusive das prefeituras, que induzem uma dependência quase permanente de verbas e projetos externos à bacia;
- a distância entre a bacia e a capital do Estado, que dificulta e encarece o indispensável apoio técnico dos órgãos estatais para garantir a implementação do sistema estadual de recursos hídricos.

9.6 - Experiência de Comitês de Bacia Instalados em Outros Estados Brasileiros

A experiência de Comitês de Bacia instalados em outros Estados brasileiros tem mostrado que muitos comitês tiveram e têm dificuldades de transitar entre um posicionamento usual de reivindicação, que o centralismo das políticas públicas de recursos hídricos lhes destinava antes da Lei Federal 9.433/97, à descentralização participativa que essa nova política demanda. Isto pode ser reconhecido como fruto de anos de centralização que "desacostumaram" a sociedade na adoção de atitudes mais independentes e autônomas nos seus relacionamentos com o poder instituído. Este será certamente um desafio na bacia do rio Palma, algo que ficou bastante explícito nas reuniões realizadas.

Apesar dos inegáveis progressos que se encontra no país nota-se que os resultados acham-se ainda aquém do que seria desejável. Alguns impedimentos mais críticos devem ser reconhecidos e analisados visando a abreviar esta transição de uma gestão centralizada e pouco efetiva para uma gestão descentralizada, participativa, se possível eficiente, e certamente mais legitimada pela participação da sociedade:

- Poucos representantes da sociedade acham-se envolvidos nos comitês e seus poderes deliberativos são limitados. Nas reuniões realizadas na bacia do rio Palma houve um grande estímulo à participação da sociedade nos grupos de trabalho, cujo coletivo foi apontado como um embrião do futuro comitê. Entretanto deverá ser gradualmente explicado que existem limites a essa representação, por questões operacionais, e o poder deliberativo é também restrito aos aspectos previstos pelas normas legais.
- Existem dificuldades de mobilização da sociedade e as pessoas que se envolvem nos diferentes colegiados que prevêm a participação da sociedade quase sempre são as mesmas. Este fato, observado por muitos que lidam com a organização da sociedade, tem levado à dificuldade de serem marcadas reuniões pois existem várias demandas de participação, muitas fora da área da Gestão de Recursos Hídricos, e as mesmas pessoas tem assento nos diversos fóruns. Além da dificuldade de agenda, fica sempre a dúvida a respeito das razões que levam as pessoas a participarem: se essas razões são realmente aquelas que permitiriam uma participação produtiva no sentido dos objetivos que são buscados e se as inúmeras demandas de participação não comprometeriam a efetividade da representação.
- A maioria dos Comitês ainda não assumiu as suas atribuições legais, na sua totalidade. Um dos obstáculos a isso é a falta de uma maior base técnica para respaldo das deliberações. Não cabe aos membros do comitê estruturar alternativas de intervenção na bacia mas propor, avaliar e deliberar sobre um elenco de alternativas que foram analisadas em detalhes e apresentadas de forma inteligível por estudos técnicos. Esses estudos caberiam, no sistema de gestão, às Agências de Água. Há necessidade de que exista apoio técnico para que sejam promovidos avanços no processo de gestão participativa. Um dos óbices a essa medida é a necessidade legal de que esse respaldo técnico seja custeado pelos recursos obtidos da cobrança , criando um ciclo vicioso: por que não há cobrança, não é provido o apoio técnico, o que faz com que os comitês não funcionem devidamente e, com isso, não possam deliberar sobre a instituição da cobrança. Este será um problema a ser enfrentado futuramente por um possível comitê da bacia do rio Palma.

9.7 - Conclusão

Na bacia hidrográfica do rio Palma, a criação de um Comitê de Bacia aparece como uma necessidade para garantir um gerenciamento participativo e descentralizado dos Recursos Hídricos dessa bacia. O Diagnóstico da Bacia evidenciou que a boa gestão dos Recursos Hídricos será decisiva para o futuro da região.

A questão colocada é a estratégia a ser adotada para conseguir a implementação de um Comitê com viabilidade, num contexto de escassez de recursos humanos e financeiros. A resposta não cabe ao Consórcio GAMA/OIEAU, mas aos atores locais e ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, órgão superior do Sistema Estadual de Recursos Hídricos definido pela Lei Nº 1.307, de 22 de março de 2002 e responsável pelo processo de criação de Comitês.

Nos programas de ações propostos em Fase C do presente Plano de Bacia e apresentados a seguir, é feita uma sugestão de criação de duas Comissões de Sub-Bacias, como uma primeira etapa antes da criação de um Comitê. Essa proposta, que parece a mais adequada ao contexto local aos olhos do Consórcio, deverá ser avaliada e discutida pelos atores da bacia.



10. PROGRAMAS E AÇÕES

As políticas nacional e estadual de recursos hídricos do Tocantins adotam a estratégia de gerenciamento descentralizado desses recursos. Essa descentralização comporta as seguintes vertentes:

- **Descentralização espacial:** tem como referência as bacias e sub-bacias hidrográficas que cortam o território e que se constituem nas unidades territoriais da política e do gerenciamento dos usos da água;
- **Descentralização administrativa:** corresponde à descentralização administrativa, uma vez que os recursos hídricos de cada unidade territorial devem ser gerenciados conjuntamente por órgãos públicos, entidades privadas e organizações sociais que atuam nas respectivas regiões; e
- **Participação social:** o ordenamento jurídico da área estabelece que os usuários da água e as entidades organizadas das comunidades locais devem ter ampla participação na formulação e implementação das ações pertinentes a cada região.

No Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Palma, busca-se a implementação de um processo de descentralização espacial e administrativa com participação social, tendo por base as possibilidades e interesses dos atores sociais da respectiva bacia hidrográfica, e levando em conta os seus problemas de recursos hídricos com as respectivas possíveis soluções. Esse processo pode ser concebido por meio de um Programa com quatro componentes abaixo listadas e brevemente enunciadas:

- Componente I: Ações e Intervenções Voltadas ao Desenvolvimento Setorial Sustentável: compreende ações e intervenções, geralmente da forma de medidas estruturais, que visam promover as potencialidades econômicas regionais, de forma ambientalmente sustentável;
- Componentes II: Ações Voltadas à Gestão dos Recursos Hídricos: dizem respeito à implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e dos entes previstos pela Política Estadual desses recursos, em especial o Comitê de Bacia Hidrográfica e a Agência de Águas, ou instituição similar;

- Componente III: Ações de Apoio à Implementação do Programa: essas ações têm por propósito reforçar a capacidade do estado e dos atores sociais da bacia hidrográfica na implementação das diversas componentes do programa;
- Componente IV: Ações Prioritárias para Implementação do Programa: estas ações visam ao acompanhamento da implementação do programa bem como destacar, pela ótica do estado e da sociedade da bacia, as componentes com maior prioridade.

10.1 - Objetivos

Este Programa apresenta os seguintes objetivos:

- Propor as intervenções necessárias para a promoção do desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio Palma;
- propor um Modelo de Gestão dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Palma;
- desenvolver a Estrutura Organizacional do Órgãos Gestores de Recursos Hídricos do Tocantins e das Agências de Água, ou instituição análoga a ser proposta para a bacia hidrográfica do rio Palma;
- criar a capacitação técnica e da sociedade necessária para que o Sistema Estadual de Recursos Hídricos possa funcionar de acordo com a nova Estrutura e o novo Modelo de Gestão especificado para a bacia hidrográfica do rio Palma.

10.2 - Diretrizes

As diretrizes básicas que orientam os padrões organizacionais de uma instituição conformam o Modelo de Gestão adotado por ela. Essas diretrizes dizem respeito não só à Estrutura Organizacional, mas também à organização dos processos de trabalho e à infraestrutura de apoio. O Programa de Estruturação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos obedecerá às diretrizes enunciadas a seguir.

10.2.1 – Foco no cliente, tanto interno como externo

Os clientes internos são os Órgãos/Entidades que executam atividades finalísticas e que são apoiados por aqueles que executam atividades meio. Os clientes externos são os cidadãos, os usuários finais dos recursos hídricos, quer direta quer indiretamente. Uma gestão que tem como foco o cliente se materializa através das seguintes práticas a seguir descritas.

10.2.2 – Descentralização

Para que uma gestão possa ter como foco o cliente/cidadão, a prestação dos serviços referentes aos recursos hídricos deve ocorrer o mais próximo possível desse cliente. As unidades regionais dos órgãos gestores de recursos hídricos do Tocantins devem ser transformadas em centros prestadores de serviços, aumentando a capilaridade da gestão dos recursos hídricos, podendo também atuar como Secretarias Executivas do Comitês da Bacia Hidrográfica do rio Palma enquanto não for criada uma instituição que assuma as atribuições de uma Agência de Águas.

10.2.3 – Participação social

Hoje, é um fato amplamente reconhecido que a qualidade da administração pública depende, em grande medida, da participação da sociedade civil organizada na definição de políticas e ações. Esse capital social é criado na medida em que se abrem canais institucionais de participação, confere legitimidade e efetividade às decisões, uma vez que possibilita que elas sejam pautadas pelas reais necessidades das comunidades objeto da intervenção do estado. Os Comitês de Bacia Hidrográfica são, no contexto de um Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, a instância participatória por excelência. A criação das condições para o seu efetivo funcionamento é, portanto, essencial para que se implante uma gestão voltada para os resultados almejados pela Política Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins.

10.2.4 – Administração voltada para resultados

A adoção desse princípio pode ser efetivada através de dois mecanismos. Primeiro, com o desdobramento das metas estabelecidas pelo Plano da Bacia Hidrográfica do rio Palma até os órgãos de ponta: aqueles que prestam serviços às comunidades. O PBH é o

primeiro passo para o estabelecimento de indicadores de desempenho, que possibilitem a avaliação contínua dos serviços, tendo sempre como objetivo a melhoria dos resultados. O segundo mecanismo refere-se à utilização dos processos organizacionais como base para a definição de metas e o estabelecimento de indicadores de desempenho.

10.2.5 – Trabalho em equipe

O processo de melhoria contínua dos resultados pressupõe uma forte interação entre os servidores na prestação de serviços. Desta forma, o modelo de gestão deve facilitar e estimular o trabalho em equipes voltadas para resultados. Além disso, a complexidade dos problemas vividos pela gestão dos recursos hídricos no Tocantins só pode ser resolvidos quando diferentes áreas se unem para solucioná-los.

10.2.6 – Relações entre os órgãos

A estrutura deve se preocupar em racionalizar as interações existentes entre os órgãos e entidades envolvidos com a questão da água. Por um lado, ela deve evitar superposições de atribuições entre os diversos órgãos. Por outro, as atribuições devem ser mais claramente definidas nas diversas áreas. No entanto, o trabalho em equipe é, sem dúvida, o principal estimulador da racionalização das atividades que, eventualmente, podem se sobrepor.

10.2.7 – Política de parcerias

Um novo Modelo de Gestão pressupõe que o poder público não é capaz de, sozinho, oferecer todas as soluções para os problemas dos recursos hídricos. Ele torna-se, cada vez mais, um catalisador de iniciativas e fomentador de ações que contam com a participação da comunidade, em suas mais diversas instâncias. Faz-se necessário o estabelecimento de uma política que defina as funções passíveis de concessão e aquelas que podem ser desenvolvidas em associação com organizações do terceiro setor, com financiamento público. Para isso, é indispensável uma avaliação das experiências que já ocorreram e ocorrem no âmbito do Governo Estadual.

10.2.8 – Tecnologia da informação

Um novo Modelo de Gestão não pode deixar de levar em conta o potencial racionalizador e de melhoria da eficiência e da eficácia representado pela Tecnologia da Informação. Essa tecnologia permitirá que servidores, órgãos e serviços sejam interligados em rede, viabilizando uma comunicação rápida, desburocratizada e segura. Os investimentos em sistemas computadorizados devem ser aprofundados, convergindo para um novo patamar tecnológico.

10.2.9 – Leveza, agilidade e eficácia

São as palavras que resumem as características do Modelo de Gestão aqui proposto. Essas características serão resultantes da adoção dos princípios listados acima.

10.2.10 – Estrutura organizacional

A adoção de estruturas organizacionais mais leves levará à redução dos níveis hierárquicos, permitindo focar a gestão pública no cidadão. A descentralização e a gestão por resultados também contribuirão para garantir uma maior eficácia da estrutura e conseqüentemente, da administração dos recursos hídricos. Esses princípios serão observados ao se adotar uma estrutura por processos.

10.2.11 – Capacitação

O Modelo de Gestão pressupõe a qualificação das pessoas que atuam direta e indiretamente na prestação de serviços públicos. Dirigentes, funcionários e prestadores de serviços, todos deverão estar preparados para as suas funções, para o trabalho em equipe e para terem compreensão do papel que exercem na administração pública, voltada essencialmente para atender às demandas do cidadão. A qualificação e valorização do corpo de funcionários têm como contrapartida o aumento da possibilidade de delegação de competências (empowerment), que é condição indispensável para a descentralização dos serviços, para a melhoria da qualidade e dos níveis de produtividade. A valorização do servidor é condição indispensável para que se implemente uma gestão voltada para resultados.

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins contempla a formação de quadros gestores, técnicos e usuários capacitados a utilizar, operar e gerenciar o Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos e tem no Plano de Capacitação uma das principais ferramentas para garantir que todo o sistema mantenha o foco nos objetivos traçados e relacionados com o conceito de qualidade e sustentabilidade na utilização dos recursos hídricos.

A elaboração de um Plano de Capacitação deve ter como diretrizes:

- o levantamento acurado das necessidades e prioridades em termos de capacitação de recursos humanos na área de conhecimento dos recursos hídricos e sua gestão, considerando: (i) as novas relações entre o Estado e a Sociedade que estão se estabelecendo no país, da qual decorre a política de descentralização administrativa, municipalização de atribuições e publicização da execução de serviços públicos adotada pelo Estado do Tocantins e (ii) a Política Estadual de Recursos Hídricos, seus fundamentos, objetivos e instrumentos, o Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos e a legislação nacional e estadual;
- orientação permanente para a resolução de problemas concretos, estimulando as pessoas à ação, à integração e articulação com a comunidade;
- adoção do princípio da “educação continuada” como forma de preparar as atuais e futuras gerações para uma gestão moderna e atualizada dos recursos hídricos existentes;
- apoio ao desenvolvimento do Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos compartilhado e dinâmico, por ser um sistema indispensável à gestão racional da água;
- sistematização do uso de mecanismos de cooperação, articulação interinstitucional e parceria com as instituições de ensino e pesquisa; e
- desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente e dos recursos hídricos, em suas múltiplas relações, envolvendo aspectos

ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos.

10.3 - Linhas de Ação

O Programa de Implantação do Plano da Bacia Hidrográfica do rio Palma se desdobrará nas linhas de ação, ou sub-programas, a seguir indicados:

10.3.1 - Componente I: ações e intervenções voltadas ao desenvolvimento setorial sustentável

Subcomponente I.1: Agricultura Irrigada e Desenvolvimento Regional Sustentável

- Ação 01 – Incremento das Disponibilidades Hídricas através de Reservatórios: resolver os desequilíbrios entre a oferta e a demanda sazonal de água para irrigação e usos múltiplos, através da implantação de reservatórios em locais estratégicos, que ofereçam as vazões demandadas nas épocas e locais necessários.
- Ação 02 – Desenvolvimento da agricultura irrigada como projeto estruturante do desenvolvimento sustentável da bacia: definir áreas irrigáveis e planos agrícolas compatíveis com clima, solo, disponibilidade hídrica e possibilidade de inserção no mercado regional.
- Ação 03 – Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura: promover ações no sentido de promover os estoques pesqueiros em decorrência da proteção da qualidade das águas, bem como através da aqüicultura, fiscalização da atividade pesqueira, preservação de ictiofauna, entre outras.
- Ação 04 – Desenvolvimento de Atividades de Lazer e Ecoturismo: desenvolver ações que visem ao aproveitamento racional dos recursos naturais da região, principalmente os corpos de água e cachoeiras, no sentido de incentivar as práticas de ecoturismo e lazer, com preservação ambiental, crescimento econômico e bem estar social.

Subcomponente I.2: Saneamento Urbano e Qualidade das Águas

- Ação 05 – Complementação dos Sistemas de Abastecimento Público de Água: apresentar soluções para a universalização do abastecimento de água dos núcleos urbanos da bacia, dentro de uma perspectiva de bem estar social e desenvolvimento

sustentável.

- Ação 06 – Implantação de Sistemas de Coleta e Tratamento de Esgotamento Sanitário Urbano: propor ações na área de saneamento urbano, com foco nas interfaces desse setor com a área de recursos hídricos, visando a evitar a degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos domésticos não tratados.
- Ação 07 – Coleta e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos: propor ações destinadas à coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos para evitar que os mesmos, via rede de drenagem, venham a contaminar os corpos de água da bacia.
- Ação 08 – Implantação de Sistemas de Drenagem Urbana: indicar soluções para o escoamento das águas pluviais em centros urbanos de maior porte, evitando erosões e melhorando as condições das cidades, da saúde da população e do meio ambiente.

Subcomponente I.3: Saneamento Rural e Qualidade das Águas

- Ação 09 – Complementação dos Sistemas de Abastecimento Público Rural de Água: apresentar soluções para a universalização do abastecimento de água do meio rural da bacia, que mitiguem os problemas gerados pela estiagem de 2007, usando soluções convencionais (adutoras, poços) e não convencionais (cacimbas, etc.) dentro de uma perspectiva de bem estar social e desenvolvimento sustentável.
- Ação 10 – Mitigação das Cargas Poluidoras Provenientes da Agricultura e da Pecuária: indicar soluções e práticas agropecuárias adequadas para minimizar o lançamento de cargas poluidoras nos cursos de água, evitando o comprometimento da qualidade das águas.

Subcomponente I.4: Conservação Ambiental da Bacia

- Ação 11 – Preservação de Matas Ciliares e Áreas de Nascentes: propor ações no sentido de preservar e recuperar a cobertura vegetal dos leitos, nascentes e áreas de preservação, com vistas à proteção dos recursos hídricos da bacia.
- Ação 12 – Controle da Erosão e do Assoreamento: indicar práticas agrícolas, de manejo de solos e outras, que evitem a erosão, o carregamento de sedimentos para os cursos de água e o assoreamento, que diminuam a capacidade de suas calhas e a

qualidade das águas.

- Ação 13 – Educação Ambiental Voltada aos Recursos Hídricos: promover a capacitação de profissionais, gestores públicos e membros da sociedade para atuarem na gestão ambiental integrada com os recursos hídricos.

10.3.2 – Componente II: ações voltadas à gestão dos recursos hídricos

Subcomponente II.1: Desenvolvimento e Implementação dos Instrumentos de Gestão das Águas

- Ação 14 – Cadastro de Usuários, Outorga de Direito e Fiscalização do Uso das Águas: propor práticas para identificar com precisão os usuários das águas, complementar o sistema de outorga, bem como fiscalizar a normatização estabelecida para o uso racional das águas.
- Ação 15 – Enquadramento dos corpos de água em classes de uso: propor as classes de usos de água preponderantes a serem adotados em cada trecho de rio.
- Ação 16 – Cobrança pelo Uso da Água: estabelecer, aperfeiçoar e implantar os procedimentos de cobrança pelos usos das águas, de forma harmônica com a sociedade, destinando a aplicação dos recursos arrecadados para a própria bacia.
- Ação 17 – Integração e Articulação com os Planos e Planejamentos de Recursos Hídricos Existentes ou em Elaboração: definir uma estratégia técnica e institucional visando compatibilizar, sob o ponto de vista cronológico e territorial, os planejamentos existentes ou em execução a respeito da região onde a bacia se insere.

Subcomponente II.2: Implementação da Estrutura Organizacional Necessária

- Ação 18 – Estruturação de Organismos Participativos para a Gestão de Recursos Hídricos na Bacia: propor ações que levem a garantir a viabilidade do futuro comitê de bacia, entidade indispensável para a gestão participativa da bacia.
- Ação 19 – Instalação da Respectiva Agência de Bacia ou instituição similar: conceber a estrutura organizacional e legal que permita a criação da agência de bacia ou instituição similar, como um Consórcio Intermunicipal, com atuação na região, órgão que permitirá a execução das medidas de gestão previstas na legislação.

10.3.3 – Componente III: ações de apoio à implementação do programa

Subcomponente III.1: Ampliação e Acompanhamento da Base de Conhecimentos sobre Recursos Hídricos

- Ação 20 – Estruturação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos: propor um conjunto de ações de forma a tornar disponíveis informações quanti-qualitativas a respeito dos recursos hídricos da bacia, inclusive os seus usos, visando facilitar o processo de gestão da bacia.
- Ação 21 – Complementação do Sistema de Monitoramento dos Recursos Hídricos: propor ações que permitam aumentar o nível do conhecimento dos recursos hídricos da bacia, nos seus aspectos hidroclimatológicos, qualitativos e sedimentológicos.

Subcomponente III.2: Desenvolvimento Tecnológico e Capacitação Técnica

- Ação 22 – Desenvolvimento Tecnológico e dos Recursos Humanos da Região: propor medidas que permitam formar e capacitar especialistas com atuação na região, o que facilitará a implementação das medidas previstas no programa, as quais devem ser assimiladas pela sociedade local.
- Ação 23 – Capacitação Técnica e Material do Órgão Gestor dos Recursos Hídricos: definir as medidas necessárias, em termos de recursos humanos e materiais, para que o órgão gestor dos recursos hídricos possa implementar todas as ações previstas no programa.
- Ação 24 – Mobilização e Comunicação Social para Gestão Participativa: estabelecer as medidas necessárias para a mobilização permanente dos atores sociais, políticos e técnicos estratégicos nos processos de motivação da população para a participação na gestão da bacia.

10.4 - Hierarquização e Priorização dos Programas para Fins de Implantação

A priorização de programas de ação é uma tarefa essencialmente política. Não cabe ao Consórcio Gama/OIEau indicar as prioridades que devem ser acatadas pois, na própria essência da Política Estadual de Recursos Hídricos, elas deverão ser negociadas entre o

governo, os usuários de água e a sociedade. Isto seria tarefa para o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Palma, que é integrado por esses segmentos, caso ele existisse. Poderá ainda ser objeto de negociação futura envolvendo os atores sociais da bacia.

No entanto, é tarefa para o Consórcio Gama/OIEAu apresentar uma classificação dos programas, baseada em algum critério que ilumine algumas de suas características relevantes. Muitas existem, e duas abordagens serão adotadas. A primeira analisará os programas de ação pelo valor que possuem de forma intrínseca, no que se refere à estruturação de um modelo de desenvolvimento sustentável para a bacia do rio Palma, que agregue ao crescimento econômico a sustentabilidade ambiental e a equidade social. Em grande parte, essa priorização é fundamentada no Diagnóstico Rápido Participativo que foi elaborado na Fase A de elaboração desse plano.

Uma segunda abordagem é baseada na capacidade de um programa de ação estruturar o processo de desenvolvimento sustentável da bacia do rio Palma. Essa qualidade estruturante será aqui definida pela capacidade que um programa tem de influenciar outros programas e, com isto, ser um fator de facilitação da correta implementação dos programas influenciados.

10.4.1 – Priorização pelo valor intrínseco dos programas de ação

A análise da bacia hidrográfica do rio Palma, fundamentada no Diagnóstico Rápido Participativo, complementada pelas avaliações da equipe técnica do Consórcio, às quais foram agregadas as orientações do governo do estado do Tocantins, destacou as oportunidades de desenvolvimento baseado no uso dos recursos hídricos que se acham organizadas no quadro abaixo:

PROPOSTAS	Ações
Irrigação: variável mais estruturante da bacia	2 – Irrigação 1 - Reservatórios (grandes);
Saneamento Básico	
<i>Abastecimento público:</i>	
<u>Zonas urbanas</u>	5 – Abastecimento urbano; 1 - Reservatórios (grandes).
<u>Zonas rurais:</u> dificuldades, às margens de rios intermitentes (2007) → construção de pequenos reservatórios, de cisternas e de poços.	1- Reservatórios (pequenos); 9 - Abastecimento rural.
<i>Esgotos domésticos:</i> poluição hídrica localizada, orgânica de origem urbana restringe o acesso ao lazer a parte da população das periferias das cidades;	6 - Esgotos urbanos; 7 - Resíduos sólidos; 8 - Drenagem urbana.
Turismo: potencial expressivo; demanda de verificação dos locais de interesse e avaliação de como poderão ser impactados pelos usos futuros da água.	4 - Lazer e ecoturismo; 17 - Articulação planos existentes.
Energia: PCHs não devem comprometer o uso das águas para turismo e recreação; alternativas para que os benefícios gerados contemplem toda bacia.	16 – Cobrança pelo uso água; 17 - Articulação planos existentes.

10.4.2 – Irrigação

Esta foi considerada a variável mais estruturante da bacia, no sentido de que todo o seu desenvolvimento deverá ser caudatário da agricultura irrigada. Nesse sentido, o Programa de Ação 02 - Desenvolvimento da agricultura irrigada como projeto estruturante do desenvolvimento sustentável da bacia, que envolve a definição de áreas irrigáveis e planos agrícolas compatíveis com clima, solo, disponibilidade hídrica e possibilidade de inserção no mercado regional, pode ser considerado com grande prioridade. Para sua viabilização, e de forma correlata, cabe apontar o Programa de Ação 01 - Incremento das disponibilidades hídricas através de (grandes) reservatórios, como forma de resolver os desequilíbrios entre a oferta e a demanda sazonal de água para irrigação e usos múltiplos, através da implantação de reservatórios em locais estratégicos, que ofereçam as vazões demandadas nas épocas e locais necessários. Os programas de ação mencionados detalham os passos necessários para o desenvolvimento dessa vertente de desenvolvimento, vinculada mais diretamente ao crescimento econômico.

10.4.3 – Saneamento básico

A pequena densidade da população e porte reduzido das cidades, não determina maiores restrições de abastecimento das zonas urbanas no que se refere à disponibilidade natural de água, a não ser na cidade de Arraias. Com exceção dessa, para a qual é proposta a construção de um grande reservatório (Programa de Ação 1), nas demais trata-se simplesmente de serem implantadas as ampliações dos sistemas públicos de abastecimento de água, atribuição específica do setor de saneamento, e das concessionárias municipais. Embora se trate de uma agenda setorial, um programa específico foi dimensionado para avaliar as demandas de investimento: o Programa de Ação 05 - Complementação dos Sistemas de Abastecimento Público de Água, que apresenta soluções para a universalização do abastecimento de água dos núcleos urbanos da bacia, dentro de uma perspectiva de bem estar social e desenvolvimento sustentável.

Nas zonas rurais, ao contrário, poderá haver dificuldades de disponibilização de água bruta, especialmente àquela população assentada às margens de rios intermitentes, como ocorreu na estiagem de 2007. Existem várias alternativas clássicas para lidar com estes problemas, na forma de construção de pequenos açudes, de cisternas e de poços. O Programa de Ação 09 - Complementação dos Sistemas de Abastecimento Público Rural de Água apresenta soluções para a universalização do abastecimento de água do meio rural da bacia, que mitiguem os problemas gerados pela estiagem de 2007, usando soluções convencionais (adutoras, poços) e não convencionais (cacimbas, etc) dentro de uma perspectiva de bem estar social e desenvolvimento sustentável. De forma complementar é proposto o Programa de Ação 01 - Incremento das disponibilidades hídricas através de (pequenos) reservatórios, para resolver os desequilíbrios entre a oferta e a demanda sazonal de água para abastecimento e, também, irrigação e usos múltiplos. Esse programa acha-se portanto a objetivos de equidade social.

Existe também a alternativa de ser promovida uma reforma fundiária que transfira as pessoas de zonas propensas ao fenômeno de estiagem, para locais mais próximos aos cursos de água perenes que abundam na região – essa é uma opção que extrapola as atribuições da área de recursos hídricos, e não foi mais bem detalhada, embora deva ser comentada.

Com relação ao saneamento, cabe ressaltar que os problemas de poluição hídrica são localizados, embora existam suspeitas entre a comunidade de contaminações de cursos de água por atividades agrícolas, para o que ainda não houve comprovações. No entanto, os problemas existentes de poluição orgânica de origem urbana são relevantes por restringir o acesso ao lazer a parte da população das periferias das cidades, que é exatamente a que apresenta maior carência de alternativas nesse sentido. Portanto, o esgotamento sanitário tem uma função social importante na bacia, além da questão de saúde pública que também é de valor expressivo. Para contribuir para a mitigação desses problemas foram propostos 3 programas de ação:

- Programa de Ação 06 - Implantação de Sistemas de Coleta e Tratamento de Esgotamento Sanitário Urbano, visando a proposta de ações na área de saneamento urbano, com foco nas interfaces desse setor com a área de recursos hídricos, visando a evitar a degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos domésticos não tratados.
- Programa de Ação 07 - Coleta e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos, que propõe ações destinadas à coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos para evitar que os mesmos, via rede de drenagem, venham a contaminar os corpos de água da bacia.
- Programa de Ação 08 - Implantação de Sistemas de Drenagem Urbana, voltado a indicar soluções para o escoamento das águas pluviais em centros urbanos de maior porte, evitando erosões e melhorando as condições das cidades, da saúde da população e do meio ambiente.

São portanto programas que contribuem para a promoção da equidade social e da sustentabilidade ambiental.

10.4.4 – Turismo

O potencial turístico da bacia do rio Palma é expressivo. Há uma demanda de verificação dos locais de interesse e avaliação de como poderão ser impactados pelos usos futuros da água. Deve ser enfatizado que a promoção do turismo na bacia será consequência da condição de proteção ambiental que presente e, portanto, todo esforço deve ser dirigido a uma gestão que controle a poluição hídrica. Desta forma, os programas

de saneamento básico anteriores, voltados ao controle da poluição, contribuirão para a manutenção dessa oportunidade de desenvolvimento. Mais diretamente, foi proposto o Programa de Ação 04 - Desenvolvimento de Atividades de Lazer e Ecoturismo, que visa ao desenvolvimento de ações para o aproveitamento racional dos recursos naturais da região, principalmente os corpos de água e cachoeiras, no sentido de incentivar as práticas de ecoturismo e lazer, com preservação ambiental, crescimento econômico e bem estar social. Cabe também a proposta do Programa de Ação 17 - Integração e Articulação com os Planos e Planejamentos de Recursos Hídricos Existentes ou em Elaboração, para definição de uma estratégia técnica e institucional visando compatibilizar, sob o ponto de vista cronológico e territorial, os planejamentos existentes ou em execução a respeito da região onde a bacia se insere. O objetivo é evitar que as intervenções propostas para a bacia comprometam o seu potencial turístico. Nesse sentido cabe ressaltar os projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, objeto do programa seguinte.

10.4.5 – Energia

Para geração de energia, existe potencial disponível e em implantação por meio de PCHs na bacia do rio Palma, agenda do setor elétrico. O Programa de Ação 17 trata das articulações desses projetos com o turismo, para que as PCHs não comprometam o uso das águas para turismo e recreação. Por outro lado, devem ser encontradas alternativas para que os benefícios gerados pelas PCH contemplem toda bacia, e não unicamente o município onde se localiza o empreendimento. O uso do instrumento de cobrança pelo uso da água poderá ser uma das alternativas para que isso ocorra, e devido a isto é proposto o Programa de Ação 16 - Cobrança pelo Uso da Água, que visa a estabelecer, aperfeiçoar e implantar os procedimentos de cobrança pelos usos das águas, de forma harmônica com a sociedade, destinando a aplicação dos recursos arrecadados para a própria bacia.

10.4.6 – Priorização pelo valor estruturante dos programas de ação

A metodologia que foi adotada é a da Matriz Estrutural que tem sido adotada no processo de classificação de variáveis em estudos de cenarização prospectiva. Trata-se de uma abordagem simples na qual a partir da indicação em uma chamada Matriz Estrutural de qual programa afeta os demais, são geradas matrizes de influências diretas e indiretas que orientam sobre os programas de ação mais estruturantes.

Os resultados, embora obtidos por operações matemáticas, não são matemáticos. Interessa a ordem de grandeza, e a classificação final relativa das influências (ou motricidades) e dependência das variáveis; e também interessam os diversos aspectos revelados pelas diferentes classificações.

Um gráfico que permite análises relevantes é o que se apresenta na **Figura 25**. Ele relaciona as variáveis em termos do grau de dependência e de motricidade. Em função da localização no gráfico algo pode ser diagnosticado com relação a dado Programa de Ação, com base na sua importância sistêmica, ou seja, na interação com os demais programas.

1. Na parte superior esquerda se localizam os Programas Estruturantes, fortemente motrizes e pouco dependentes, que determinam o funcionamento do sistema. Caso alguns poucos programas devam ser implementados, ou se a questão é sobre quais devem ser inicialmente implementados, eles podem ser uma boa escolha, sob a ótica do sistema e não individualmente. Eles podem ser hierarquizados pelo valor da soma das linhas da Matriz Estrutural. O Programa C do exemplo tem esta característica.
2. Na zona superior direita encontram-se os Programas Estratégicos por terem grande motricidade (influência) e serem muito dependentes. Eles têm potencial de perturbar o funcionamento normal do sistema, devido às suas naturezas instáveis, pois têm muita influência, mas podem ser de difícil controle, por serem muito influenciáveis pelos demais programas. Por isto, são programas sobre os quais há que se adotar cautelas redobradas para que saiam conforme planejado, em conjunto com aqueles que os influenciam. Eles poderão ser os programas a serem implementados em uma segunda fase, após os Programas Estruturantes, sempre adotando-se uma visão sistêmica. Eles podem ser hierarquizados pela soma das linhas e das colunas da Matriz Estrutural. No exemplo, o Programa de Ação A é aquele que apresenta essa característica com maior destaque.
3. No centro se situam os Programas de Regulação, que contribuem ao funcionamento normal do sistema, por serem medianamente motrizes e dependentes. Seriam a terceira opção sistêmica de implantação. O Programa D do exemplo apresenta esta característica.
4. Abaixo e à direita se reúnem os Programas Indicadores que mostram os resultados de funcionamento do sistema, por serem pouco influentes e muito dependentes. Do

ponto de vista sistêmico, deveriam ser aqueles a serem implementados mais adiante.

5. Na zona próxima à origem estão os Programas Autônomos, que pouco influem e que são pouco dependentes. Não são partes determinantes do futuro do sistema e devem ser implementados apenas se qualidades próprias assim indicarem.

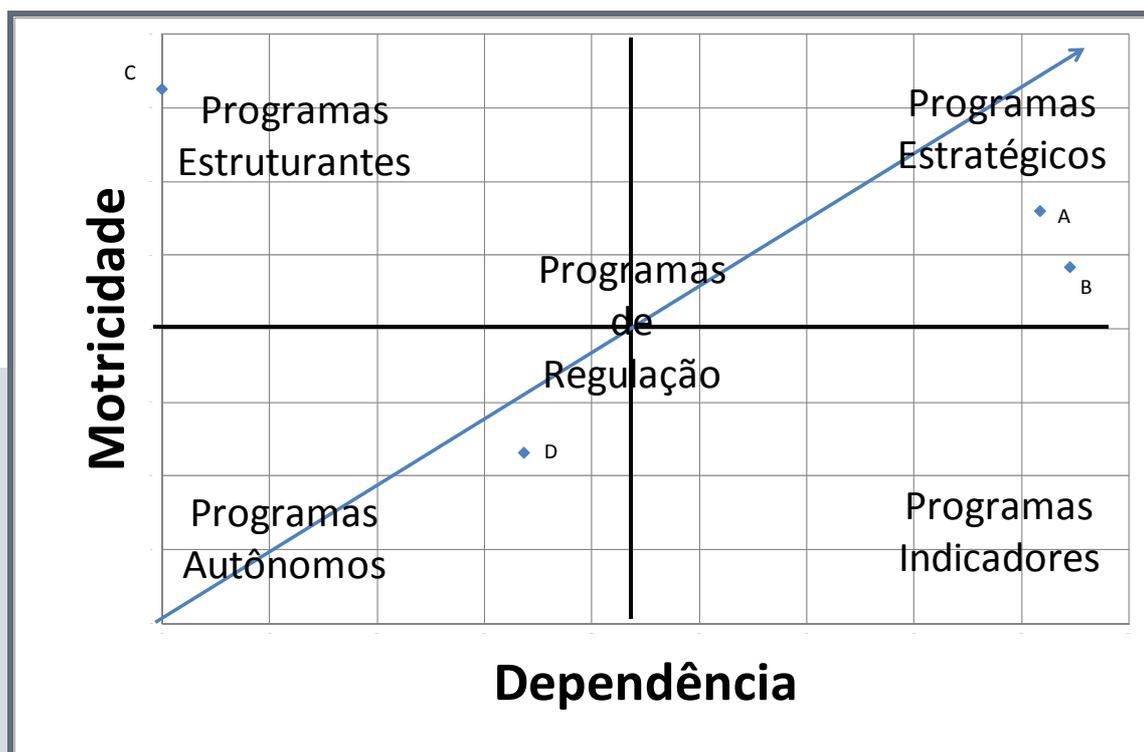


Figura 25 – Classificação dos programas de ação.

A aplicação desta metodologia sobre os programas foi realizada pelo preenchimento da Matriz Estrutural que elenca todos os programas por 3 profissionais do Consórcio que se envolveram com todo o trabalho de elaboração do plano, e por um profissional da Secretaria de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente do Tocantins, que acompanhou todo o trabalho. As avaliações que cada um atribuiu ao nível de influência de um programa sobre o outro (0, 1, 2 e 3) foram somadas e obtidas suas médias, sendo elas arredondadas para baixo. Isto visou evitar um excesso de dependência direta entre os programas, deixando que as dependências indiretas fossem mais evidenciadas. Quando algum entrevistado supôs que haveria uma influência potencial, manteve-se essa hipótese, sendo assinalado o código P.

O **Quadro 1** apresenta as notações que foram adotadas para cada programa de

ação, entre parênteses. A **Tabela 28** apresenta a Matriz Estrutural resultante, obtida pelo valor médio das influências atribuídas entre os programas, arredondados para baixo.

Quadro 1 – Notação adotada.

11	Grandes Reservatórios (GRe)	12	Pequenos reservatórios (PRe)
13	Piscicultura (P)	14	Agricultura irrigada (AIr)
15	Lazer e Turismo (LTu)	16	Abastecimento público (APu)
17	Esgotos Sanitários Urbanos (ESU)	18	Resíduos Sólidos (RSd)
19	Drenagem Urbana (DUr)	20	Abastecimento Rural (ARu)
21	Poluição Rural (PRu)	22	Matas Ciliares (MCi)
23	Erosão e Assoreamento (EAs)	24	Educação Ambiental (EdA)
25	Cadastro e Outorga (COF)	26	Enquadramento (ECA)
27	Cobrança (CUA)	28	Articulação Planos (API)
29	Organismos Participativos (CBH)	30	Agência de Bacia (ABH)
31	Sistema de Informação (SIn)	32	Monitoramento (SiM)
33	Desenvolvimento Tecnológico (DTc)	34	Capacitação (CTc)
35	Mobilização Social (MSc)		

Tabela 28 – Matriz Estrutural dos Programas de Ação propostos para a bacia do rio Palma.

	1: GRe	2: PRe	3: P	4: AIr	5: LTu	6: APu	7: ESU	8: RSd	9: DUr	10: ARu	11: PRu	12: MCi	13: EAs	14: EdA	15: COF	16: ECA	17: CUA	18: API	19: CBH	20: ABH	21: SIn	22: SiM	23: DTc	24: CTc	25: MSc
1: GRe	0	P	3	3	2	2	0	0	0	1	1	1	1	P	2	2	2	1	1	1	1	1	P	P	1
2: PRe	P	0	3	2	P	1	0	0	0	2	1	1	1	P	2	1	1	1	1	1	1	1	P	P	1
3: P	0	0	0	0	2	1	3	3	3	1	3	2	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	1	1
4: AIr	3	3	2	0	1	1	0	0	0	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1
5: LTu	1	1	3	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	1	P	2	1	1	1	0	0	0	P	P	1
6: APu	1	1	0	0	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	1	1	P	P	1
7: ESU	1	0	3	0	2	2	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
8: RSd	0	0	3	1	2	2	1	0	2	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
9: DUr	0	0	3	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
10: ARu	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
11: PRu	1	2	3	2	2	1	0	0	0	3	0	2	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
12: MCi	1	2	3	2	2	1	0	1	1	2	2	0	3	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
13: EAs	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
14: EdA	1	1	3	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	0	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	3
15: COF	1	1	3	2	1	2	2	1	0	1	2	1	1	1	0	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1
16: ECA	1	1	3	1	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	0	2	1	2	1	2	3	1	1	2
17: CUA	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	P	1	1	2	2	2	0	1	3	3	2	2	2	1	2
18: API	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	2	1	2	2	0	0	1
19: CBH	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	0	3	2	2	1	2	2	2
20: ABH	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	1	2
21: SIn	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	0	2	1	1	1
22: SiM	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	0	2	1	2
23: DTc	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	1	1
24: CTc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	0	2
25: MSc	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	1	1	0

© UFSOR-EPTA-MQM/AC

A **Figura 26** apresenta o mapa de influência/dependência indireta potencial entre os programas de ação, classificação que pode ser considerada conclusiva.

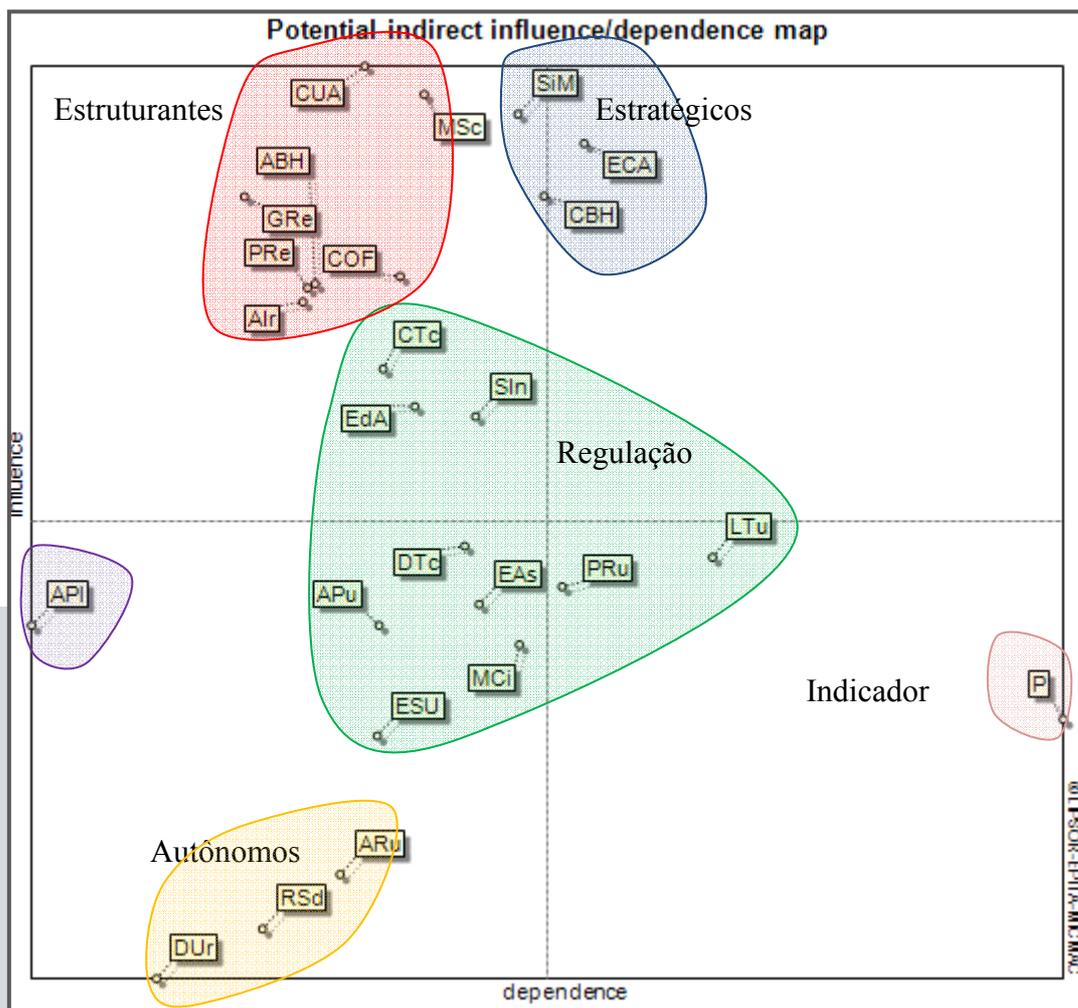


Figura 26 – Mapa de influência/dependência indireta potencial entre os programas de ação.

Como Programas Estruturantes, que devem ser implementados em primeira prioridade, ao se considerar a estratégia global de desenvolvimento apresentada, são os que envolvem a implantação de Grandes e Pequenos Reservatórios, as Áreas Irrigadas, o Cadastro e Outorga, a Mobilização da Sociedade e a Agência de Bacia. Apresenta-se também como tal o programa de Cobrança pelo Uso da Água que, no entanto, deverá ser avaliado melhor quanto à viabilidade política, econômica e financeira. Note-se que os Pequenos Reservatórios fazem parte da estratégia do programa de Abastecimento Rural e, desta forma, a sua implantação acaba por capturar esse programa, que na classificação se inseriu no grupo dos Programas Autônomos. Curiosamente, uma parte significativa envolve a construção de obras, o que faz sentido, pelo caráter estruturante desse grupo. A Agência de Bacia, ou organismo similar, seria um fator de promoção das viabilidades

técnicas e econômico-financeiras demandadas para o bom funcionamento do sistema. Os programas de Mobilização da Sociedade e de Cadastro e Outorga são justificadamente implantados no início do processo de desenvolvimento da bacia como forma de evitar futuros conflitos. A Cobrança, se viável, seria uma oportunidade de estabelecer a racionalidade de uso da água e a geração de recursos para financiamento das obras ou de suas gestões.

Os Programas Estratégicos, que devem ser implementados em segunda prioridade temporal, seriam o Sistema de Monitoramento, o Enquadramento de Corpos de Água e Estruturação de Organismos Participativos para a Gestão de Recursos Hídricos na Bacia. Efetivamente, um Sistema de Monitoramento demanda que os programas estruturantes estejam implantados. Da mesma forma, o Comitê de Bacia será mais viável quando houver decisões substantivas a serem tomadas, o que ocorrerá quando houver alguma intervenção na bacia. Finalmente, o Enquadramento de Corpos de Água faz parte dos controles qualitativos que devem ser adotados, na medida em que existam riscos de que a qualidade de água seja comprometida para os usos que dela se suprem, o que exige uma maior intensidade de usos na bacia. Alerta deve ser sinalizado, pois nessa classe encontram-se programas com alto grau de motricidade e de dependência, o que pode causar instabilidades na bacia, caso os objetivos desses programas não sejam cumpridos. Um Sistema de Monitoramento que não opera, determinará dificuldades ao Cadastro, Outorga e Fiscalização, e poderá resultar no comprometimento quantitativo e qualitativo da água, afetando muitos programas de ação. Um Comitê de Bacia não representativo e pouco atuante poderá resultar em grandes prejuízos para o desenvolvimento sustentável da bacia. E o Enquadramento, ao não ser atingido, resultará em comprometimento qualitativo da água e, por conta disto, prejuízos para diversos programas.

Como Programas Autônomos a Drenagem Urbana e os Resíduos Sólidos Domésticos, pois o Abastecimento Rural foi coligado ao programa dos Pequenos Reservatórios. Portanto, são programas que seus valores intrínsecos devem promover. Em outras palavras, são aqueles que beneficiam diretamente os moradores urbanos e que fazem arte de seus interesses e não da bacia como um todo, devendo ser implantados pelas respectivas prefeituras municipais.

O programa de piscicultura é o que se apresenta como Programa Indicador,

possivelmente por depender da boa qualidade das águas que será resultado da proteção dos recursos hídricos que decorrerá da atuação de boa parte dos programas.

Um grande número de programas entra na classe de Programas Reguladores e que, portanto, são responsáveis pelo funcionamento normal da bacia. Eles envolvem a parte científica e educacional (Desenvolvimento tecnológico, Capacitação, Educação Ambiental), a proteção ambiental difusa (Poluição Rural, Mata Ciliar, e Erosão e Assoreamento), proteção ambiental localizada (Esgotos Sanitários Urbanos) e atendimento a demandas humanas (Abastecimento Público Urbano, e Lazer e Turismo). Podem ser considerados programas atemporais, que devem sempre usufruir de algum investimento, como forma de seu promover um desenvolvimento equilibrado da bacia.

Finalmente, existe um programa sem classificação, o Articulação de Planos, que apresenta média motricidade e nula dependência, pois se refere ao ambiente externo da bacia: os planos com que o atual Plano de Bacia deve se articular. Ele será tão importante quanto importante sejam os planos externos à bacia, em suas influências sobre ela.

10.4.7 – Comentário final

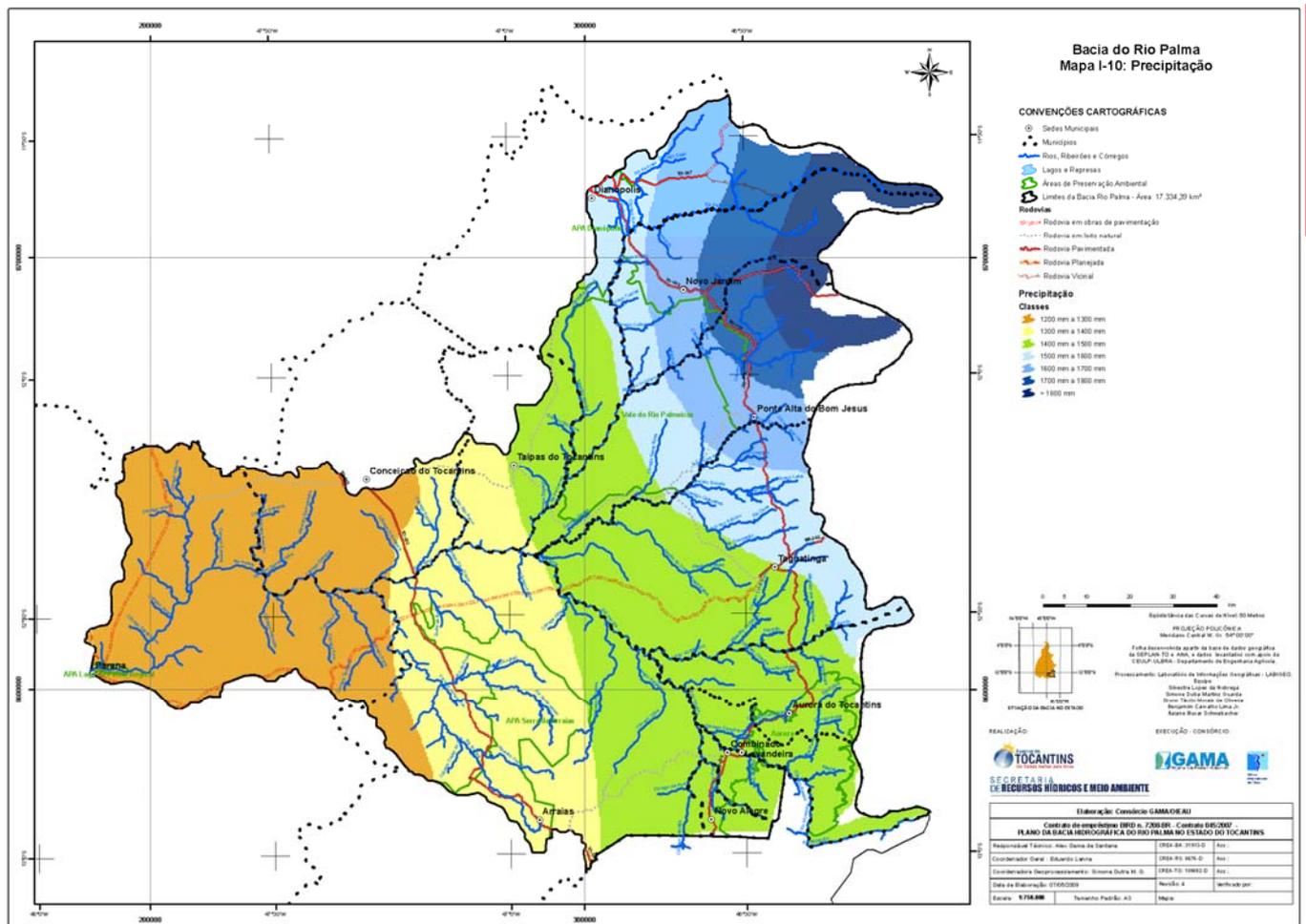
Conforme foi comentado na apresentação da metodologia adotada para classificação dos programas de ação ela não tem o caráter de priorizá-los, ou se indicar quais aqueles que devem ser implementados ou não. O objetivo foi o de trazer mais elementos às considerações políticas que deverão definir quais programas serão implementados e com que cronograma.

O maior interesse dessa análise estrutural é estimular a reflexão no grupo de tomadores de decisão sobre aspectos relacionados ao comportamento do sistema. Os resultados e análises realizadas não devem ser interpretados ao pé da letra, e tão pouco, a interpretação apresentada é a única possível. Existiu grande subjetividade tanto na seleção inicial dos programas de ação, quanto na atribuição de influências entre eles. Portanto, deve ser entendido que os resultados de uma análise estrutural não é a realidade, mas uma das suas possíveis interpretações e um meio para aprofundamento de seus significados.



RELATÓRIO DOS METADADOS

Sistema de Informações Geográficas – Bacia do Rio Palma



1. INTRODUÇÃO

O projeto de elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Palma inclui um componente relativo à elaboração de um sistema de informação. Nesta atividade foi concebido um sistema de informação sobre recursos hídricos, com o objetivo de reunir, organizar e difundir as informações geradas no desenvolvimento das atividades dos projetos.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido junto ao processo de elaboração do Plano de Bacia constitui também a base do Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do rio Palma. Os usuários potenciais dos resultados do sistema poderão ser os comitês de bacias, associações de usuários, cidadãos, e material de consulta para estudos.

Este documento apresenta os objetivos e a organização das atividades, os dados usados e os principais produtos do Sistema de Informações produzidos.

2. OBJETIVOS E ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

2.1. Objetivos Definidos nos Termos de Referência

Segundo os termos de referência do presente estudo, “nesta atividade será concebido um sistema de informação sobre os recursos hídricos com o objetivo de reunir, organizar, analisar e difundir as informações geradas no desenvolvimento das atividades.”

2.2. Organização do Trabalho

- **Atividade organizada em estreita coordenação com o cliente**

A orientação das atividades, as metodologias e os resultados obtidos, que serão apresentados neste documento, foram objeto de validação pela Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SRHMA - nas diferentes etapas do trabalho.

- **Trabalho em equipe**

- *Office International de l'Eau – OIEau:*
 - Apóio à definição do objetivo;
 - Apóio metodológico para realização dos produtos (tabela de estruturação dos mapas etc);
 - Verificação e validação dos resultados (além das verificações e validações realizadas pela SRHMA);
 - Redação do programa de ação para a Fase C.
- *Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Bruno Tácito (brunoagricola@yahoo.com.br) e Simone Dutra Martins Guarda (simonedutramg@hotmail.com):*
 - Coletados dados;
 - Apresentação da proposta de modelo de mapa para a SRHMA para uma primeira validação;
 - Elaboração dos mapas;
 - Finalização dos produtos;



Figura 1 – Equipe Técnica da elaboração do SIG – Bacia do Rio Palma.

3. CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO ESTADUAL

O Sistema de Informações Geográficas foi concebido considerando as orientações do Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos definido pela Lei Nº 1.307, de

22 de março de 2002.

A Lei Nº 1.307, de 22 de março de 2002 definindo a Política Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins especifica claramente que o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

A Seção VI desta lei especifica os seguintes elementos a respeito do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos:

Art. 15º: A coleta, o tratamento, o armazenamento, a recuperação e a divulgação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão são organizados na conformidade do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Art. 16º: São princípios básicos do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos:

I – descentralização da obtenção e produção de dados e informações;

II – coordenação unificada do sistema;

III – garantia de acesso da sociedade às informações.

Art. 17º: São objetivos do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos:

I – reunir, tratar e divulgar informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos;

II – atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território do Estado;

III – fornecer subsídios para a elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos.

No nível de cada bacia hidrográfica do Estado, é necessário que os atores locais do sistema de gestão dos recursos hídricos possam:

- Acessar a informação de síntese, particularmente sobre a situação dos recursos hídricos, sobre as pressões exercidas nesses recursos, e sobre as ações de monitoramento e de planejamento das águas;
- Contribuir a alimentar Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos com metadados, dados e informações locais no nível na bacia hidrográfica do Rio Palma;
- Identificar, consultar e ter acesso, em função dos direitos de acesso atribuídos pelos produtores de dados, aos dados de interesse para suas atividades.

4. DADOS USADOS

4.1. Informações Específicas Coletadas sobre as Fontes de Dados

a) Secretaria Estadual do Planejamento - SEPLAN

A partir do encontro com Eduardo Quirino Pereira (Diretor de zoneamento Ecológico-Econômico), resulta que 2 principais séries de camadas (layer) estão disponíveis na SEPLAN:

- Os CDs Dados Geográficos do ATLAS DIGITAL DO TOCANTINS;
- A Base Cartográfica Digital Continua (BCDC).

O CDs Dados Geográficos do ATLAS DIGITAL DO TOCANTINS inclui um documento de metadados que foi fornecido. Este menciona que: “Os CD’s 01 e 02 contêm dados disponíveis na SEPLAN, referentes à sua base de dados físicos e de cobertura e uso da terra, estruturados em sistemas de informações geográficas (SIGs). Nestes CD’s estão disponíveis arquivos digitais nos formatos PC ARC/INFO, SGI/INPE, dxf, wmf e hpgl (arquivos de impressão), equivalentes a cada uma das folhas 1:250.000 e 1:500.000 da divisão internacional que cobrem o Estado do Tocantins, elaboradas pelo DSG e IBGE, além de mapas síntese na escala 1:1.000.000” . Entretanto, não existem metadados para cada camada.

A base cartográfica digital continua (BCDC) não inclui um documento de metadados de cada camada. É o resultado da scanerização e da vetorização de mapas 1/100 000 (produto nacional do IBGE/DSG) UTM datum SAD 69, equidistância 50 m (40 m si DSG). Esses dados foram fornecidos ao Consórcio.

No decorrer do trabalho foram solicitadas à SEPLAN informações sobre os temas de turismo, e os arquivos no formato shapefile atualizados das áreas de preservação ambiental e rodovias.

b) Companhia de Saneamento do Tocantins - SANEATINS

Encontro com Andre Alexandre Coelho (Eng. ambiental em desenvolvimento ambiental e gerenciamento de recursos hídricos. Divisão de Licenciamento Ambiental e Gestão de Resíduos e Recursos Hídricos) e sua equipe, durante o qual foi mencionado o seguinte:

- SANEATINS é uma sociedade de economia mista que maneja 120 dos 139 municípios do estado de Tocantins (19/20 na área do projeto);
- Atualmente, a SANEATINS maneja dados a traves de 11 software diferentes que estão sendo integrados agora (Info. técnicas, manutenção, comércio, administração, contabilidade, Manutenção de equipamentos, qualidade de água, meio ambiente);
- Não usam um SIG, mais todos os elementos são georreferenciados;
- Um controle de qualidade das águas se faz nos pontos de retirada, pontos de lançamento e 200 m depois do ponto de lançamento).

Os elementos seguintes foram fornecidos ao consórcio:

- Exemplo de ficha de poço (existem 350 poços cadastrados na SANEATINS no Estado);
- Lista de mananciais;

Informações complementares poderiam também ser obtidas com uma carta oficial, sobre:

- As características de poços (extrato da base de dados mantendo a estrutura da base, sobre os elementos técnicos da ficha detalhada, dados hidrológicos, análise de água, localização);
- Características dos mananciais;
- Vazões de extração;
- Dados de qualidade de água;
- Dados de vazões do rio;
- Taxas de cobertura dos serviços de abastecimento público e esgotamento em cada município;

c) Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS

Encontro com:

- Ricardo Carrera - Diretor: Diretoria de execução de políticas de águas;
- Cassius Gariglio - Coordenador, Coordenação de Outorga de Uso da Água e Informações hidrometeorológicas;
- Equipe: Eng^a. Frederica Maia, Eng^a. Mônica Rodrigues e Eng^a. Ana Angélica Pereira.

O NATURATINS é um órgão executor ligado diretamente ao gabinete do governador, que tem 4 diretorias técnicas:

- Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável;
- Fiscalização (trabalho com 14 agências no estado do Tocantins);
- Licenciamento Ambiental;
- Diretoria de Política de Águas, que tem 2 coordenações: Qualidade, Outorga e SI.

Em relação aos sistemas de informações:

- O SICAM (Sistema de Informação de Controle Ambiental) é uma base de dados acessível na Internet onde cada usuário que entra seu login pode ver o andamento de todo os documentos de seu processo;
- Os dados das outorgas são manejados em ficheiro Excel sem uso de um SIG, mas a maior parte dos dados são digitalizados.

Um extrato do arquivo Excel relativo às outorgas e usos insignificantes da bacia T4 (Rio Palma) foi fornecido ao consórcio.

Em complemento poderiam também ser pedidos os dados sobre:

- Resultados do levantamento de pontos turísticos no T4.

Obteve-se também o shapefile do tema Uso e Cobertura do Solo do ano de 2003. Tentou-se obter as informações sobre a dinâmica do uso e cobertura do solo do ano de 2003 para 2004, e 2004 para 2005, entretanto os dados ainda não haviam sido validados pelo NATURATINS.

d) Companhia de Mineração do Tocantins - MINERATINS

Os dados sobre ocorrências minerais, cuja fonte é do DNPM e no formato shapefile, foram obtidas na MINERATINS.

e) Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

A proposta da delimitação das sub-bacias, da respectiva Bacia do Rio Palma, foi elaborado pelos técnicos da ULBRA (**Figura 1**).

f) Agência Nacional de águas - ANA

Dados sobre limites municipais do Brasil, hidrogeologia e sub-bacias foram coletados no site da ANA.

g) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

No IBAMA foram coletados dados sobre Limites: da bacia do Tocantins, sub-

bacias, rios principais, estações pluviométricas e fluviométricas, dados da FUNASA, altimetria, hipsometria e vazões.

4.2. Lista de Dados Disponíveis

Nos **Quadros 1, 2 e 3**, estão relacionados os dados obtidos. Estão apresentados por tema, sua descrição sucinta, a área de cobertura do dado, qual a fonte do dado e o respectivo formato.

Quadro 1 – Relação de dados coletados da Bacia do Rio Palma.

TEMA	DESCRIÇÃO	ÁREA	FONTE	FORMATO
BACIA DO RIO PALMA				
Projeção Geográfica	Estruturas geológicas (sc23-estrut_)		SEPLAN	shp/linhas
	Estruturas geológicas (sc23-estrut_)		SEPLAN	shp/linhas
	Estruturas geológicas (sd22-estrut_)	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Estruturas geológicas (sc23-estrut_)	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Estruturas geológicas (sc23-estrut_)	T4	SEPLAN	shp/linhas
Projeção Polyconic				
Temáticos	APA	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Cadastro de Outorgas	T4	NATURATINS	shp/Pontos
	Centróides	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Declividade	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Erodibilidade Potencial	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Estações Fluviométricas	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Estações Pluviométricas	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Estado do Tocantins	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Geologia	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Geomorfologia	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Litologia (CPRM)	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Pontos Coleta de Água	T4	NATURATINS	shp/Pontos
	Potencial Uso do Solo	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Precipitação Média Anual	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Região Fitoecológica	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Regionalização Climática	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Solos	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Temperatura	T4	SEPLAN	shp/Polígono
Solicitação				
	Bacia	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Drenagens Principais e	T4	SEPLAN	shp/linhas

	Secundárias			
	Fluviométricas	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Fatura Brasília	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Fatura São Francisco	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Hidrogeologia	T4	ANA	shp/Polígono
	Hidrografia	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Subbacias	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Municípios Recortados	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Palma	T4	SEPLAN	excel
	Palma	T4	SEPLAN	dBase
	Palma Subbacias	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Pontos de Controle	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Rodovias	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Vazão	T4	SANEATINS	shp/Pontos
Projeção UTM		T4		
Bacia	Drenagens Principais e Secundárias	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Drenagem Outros Municípios	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Lagos e Represas	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Limites Bacia Palma	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Limites Subbacias	T4	SEPLAN	shp/Polígono
Temático	Área sem Informação	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Áreas Preservação Ambiental	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Articulação	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Cadastro de Outorgas		NATURATINS	shp/Pontos
	Curva de Nível	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Declividade		SEPLAN	shp/Polígono
	Erodibilidade Potencial	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Estações Fluviométricas	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Estações Pluviométricas	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Geologia	T4	SEPLAN	shp/linhas
	Geomorfologia	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Hidrologia	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Ilhas	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Limites Bacia	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Massas d'água	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Municípios	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Municípios da bacia	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Tipo de Solo	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Pontos Cotados	T4	SEPLAN	shp/Pontos
	Pontos Coleta de Água	T4	NATURATINS	shp/Pontos
	Potencial Uso do Solo	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Precipitação	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Região Fitoecologica	T4	SEPLAN	shp/Polígono

	Regionalização Climática	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Solos	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Temperatura	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Sedes Municipais	T4	SEPLAN	shp/Polígono
	Uso Ocupação do Solo (ano de 2003)	T4	NATURATINS	shp/Polígono

Quadro 2 – Relação dos dados coletados (BRASIL).

TEMA	DESCRIÇÃO	ÁREA	FONTE	FORMATO
DADOS BRASIL				
Projeção UTM	Brasil Estados	BR	SEPLAN	shp/Polígono
	H-Integrada	BR	ANA	shp/linhas

Quadro 3 – Relação dos dados coletados do Tocantins.

TEMA	DESCRIÇÃO	ÁREA	FONTE	FORMATO
DADOS TOCANTINS				
Projeção Geográfica	APAs	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Limites Bacias	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Municípios	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Recursos Minerais DNPM	TO	MINERATINS	shp/Polígono
	Rodovias	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Rodovias Completa	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Sedes Municipais	TO	SEPLAN	shp/Pontos
Projeção Lambert	Estado do Tocantins	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Estado do Tocantins - Limite Goiás	TO/GO	SEPLAN	shp/Polígono
	Hidrografia	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Limites Municipais	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Malha Viária	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Massas d'água	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Projeção Polyconic	APAs	TO	SEPLAN
Declividade		TO	SEPLAN	shp/Polígono
Erodibilidade Potencial		TO	SEPLAN	shp/Polígono
Estações Fluviométricas		TO	SEPLAN	shp/Pontos
Estações Pluviométricas		TO	SEPLAN	shp/Pontos
Geologia		TO	SEPLAN	shp/Polígono
Geomorfologia		TO	SEPLAN	shp/Polígono
Pontos Minérios		TO	MINERATINS	shp/Pontos
Potencial Uso do Solo		TO	SEPLAN	shp/Polígono
Região Fitoecológica		TO	SEPLAN	shp/Polígono
Rodovias		TO	SEPLAN	shp/linhas
Sedes dos Municípios		TO	SEPLAN	shp/Pontos
Clima	Clima: Precipitação	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Clima: Regionalização	TO	SEPLAN	shp/Polígono

	Climática			
	Clima: Temperatura	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Feature-clim1.bnd	TO	SEPLAN	info table
	Feature-clim1.sta	TO	SEPLAN	info table
	Feature-clim1.vat	TO	SEPLAN	info table
	Feature-clim2.bnd	TO	SEPLAN	info table
	Feature-clim2.sta	TO	SEPLAN	info table
	Feature-clim2.vat	TO	SEPLAN	info table
Minérios	Município	TO	SEPLAN	shp/Polígono
	Pontos Minérios	TO	MINERATINS	shp/Pontos
Projeção UTM				
Articulação	Articulação	FUSO 22	NATURATINS	shp/Polígono
	Articulação	FUSO 23	NATURATINS	shp/Polígono
Curva de Níveis	Curva de Nível cota 100	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 1000	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 1050	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 150	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 200	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 250	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 350	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 400	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 450	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 500	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 550	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 600	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 650	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 700	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 750	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 800	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 850	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 900	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva de Nível cota 950	TO	SEPLAN	shp/linhas
	Curva Nível	FUSO 22	SEPLAN	shp/linhas
	Curva Nível	FUSO 23	SEPLAN	shp/linhas
Energia	Linhão Norte-Sul	TO	SEPLAN	shp/linhas
Hidrografia	Hidrografia	FUSO 22	SEPLAN	shp/linhas
Ilhas	Ilhas	FUSO 22	SEPLAN	shp/Polígono
	Ilhas	FUSO 23	SEPLAN	shp/Polígono
Limites Bacias	Limites Bacias	FUSO 22	SEPLAN	shp/Polígono

	Limites Bacias	FUSO 23	SEPLAN	shp/Polígono
Malha Viária	Rodovias	FUSO 22	SEPLAN	shp/linhas
	Transp.Rod. 100	FUSO 22	SEPLAN	shp/linhas
	Transp. Rod. 100	FUSO 23	SEPLAN	shp/linhas
Municípios-Área-Ponto	Limites Ponto	FUSO 23	SEPLAN	shp/Pontos
	Limites Municipais	FUSO 22	SEPLAN	shp/Polígono
	Limites Municipais	FUSO 23	SEPLAN	shp/Polígono
Pontos Cotados	Pontos cotados	FUSO 22	SEPLAN	shp/Pontos
	Pontos cotados	FUSO 23	SEPLAN	shp/Pontos
Uso e Cobertura de Solo	Uso e cobertura do solo	FUSO 22	NATURATINS	shp/Polígono
	Uso e cobertura solo	FUSO 23	NATURATINS	shp/Polígono

5. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA E DOS PRODUTOS FINAIS PRODUZIDOS

O Consórcio propôs 4 produtos finais, e depois foram apresentados e validados também com a SRHMA.

Estes 4 produtos são:

- O Atlas de mapas (documento);
- O DVD para consulta local de camadas (layers) e mapas;
- O aplicativo de Web mapping (mapa interativo na Web);
- A produção dos metadados.

Para cada tipo de produto será apresentada em seguida:

- O objetivo;
- A metodologia de elaboração;
- As principais características do produto final.

5.1. Atlas da Bacia Hidrográfica do Rio Palma

5.1.1. Objetivo

Ter impresso os jogos de mapas apresentando as características ambientais e socioeconômicas das bacias, e os resultados obtidos no processo de elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Palma.

O Atlas da Bacia reúne todos os mapas produzidos e trabalhados durante a elaboração deste Plano e é um documento que constitui o Tomo II do Relatório Final.

5.1.2. Metodologia de desenvolvimento

- Produção de uma lista de camadas e tabelas de dados disponíveis;
- Produção de uma primeira lista de mapas a serem incluídos nestes Atlas. A lista foi estabelecida tomando em consideração:
 - *Os dados disponíveis;*
 - *Os objetivos dos Planos e as sugestões dos especialistas do Consórcio;*
 - *Os requerimentos da SRHMA.*

Foi desenvolvido o Atlas que passa a incluir vários jogos de mapas classificados por tema. Os formatos dos mapas, supracitados, estão disponíveis em formatos pdf, tif e mxd (Arc GIS) e suas características estão apresentadas no **Quadro 4** e no **Quadro 5**.

Quadro 4 – Lista dos Mapas disponíveis do meio físico e biótico.

MEIO FÍSICO E BIÓTICO	
Mapa I-01	Declividade
Mapa I-02	Declividade e Curva de Nível
Mapa I-03	DNPM
Mapa I-04	Erodibilidade
Mapa I-05	Fitoecologia
Mapa I-06	Geologia
Mapa I-07	Geologia – Minérios
Mapa I-08	Hidrogeologia
Mapa I-09	Potencialidade de Uso da Terra
Mapa I-10	Precipitação
Mapa I-11	Regionalização Climática
Mapa I-12	Temperatura Média Anual
Mapa I-13	Sub-bacias e Pontos de Controle
Mapa I-14	Tipos de Solos

Mapa I-15	Uso e Ocupação do Solo
Mapa I-16	Aptidão Agrícola
Mapa I-17	Potencial para Irrigação

Quadro 5 – Lista dos Mapas disponíveis do meio antrópico e usos da água.

MEIO ANTRÓPICO E USOS DA ÁGUA	
Mapa II-01	Densidade de população por município (2007)
Mapa II-02	Densidade de Moradores na Zona Rural
Mapa II-03	Evolução da População por Município (1999-2007)
Mapa II-04	Taxa de Alfabetização por Município
Mapa II-05	Taxa de Alfabetização por Setor Censitário
Mapa II-06	PIB Municipal (1999-2004)
Mapa II-07	PIB Municipal per capita (1999-2004)
Mapa II-08	Monitoramento Quantitativo
Mapa II-09	Monitoramento Qualitativo
Mapa II-10	Usos da Água

5.2. DVD de Consulta

5.2.1. Objetivo

Dar à possibilidade de consultar ou copiar localmente (sem conexão de Internet) os mapas do Atlas da bacia e as camadas colocadas à disposição.

5.2.2. Metodologia de desenvolvimento

Foi elaborado um DVD incluindo:

- Uma série de pastas estruturadas com arquivos dos mapas, camadas, tabelas (a estrutura das pastas é similar a da estrutura adotada na lista das informações disponíveis preparada para os Atlas);
- Páginas HTML que permitem selecionar os mapas para consulta;
- Um aplicativo de cartografia simples (Arc-explorer) para consultar e combinar camadas, e permitir a impressão dos mapas assim produzidos.

5.2.3. Resultados obtidos em final de missão

O DVD encontra-se acompanhado de um manual do usuário.

5.3. Webmapping (Mapa Interativo na Web)

5.3.1. Objetivo

Disponibilizar um aplicativo SIG na Internet, permitindo consultar os dados

geográficos e combinar as camadas de informações disponíveis sobre cada bacia.

5.3.2. Metodologia de desenvolvimento

Inicialmente, foram produzidos:

- uma coluna no software definindo a organização das camadas (**Figura 2**);
- uma primeira lista de atributos que devem ser visualizados quando um ponto é selecionado nos mapas interativos.

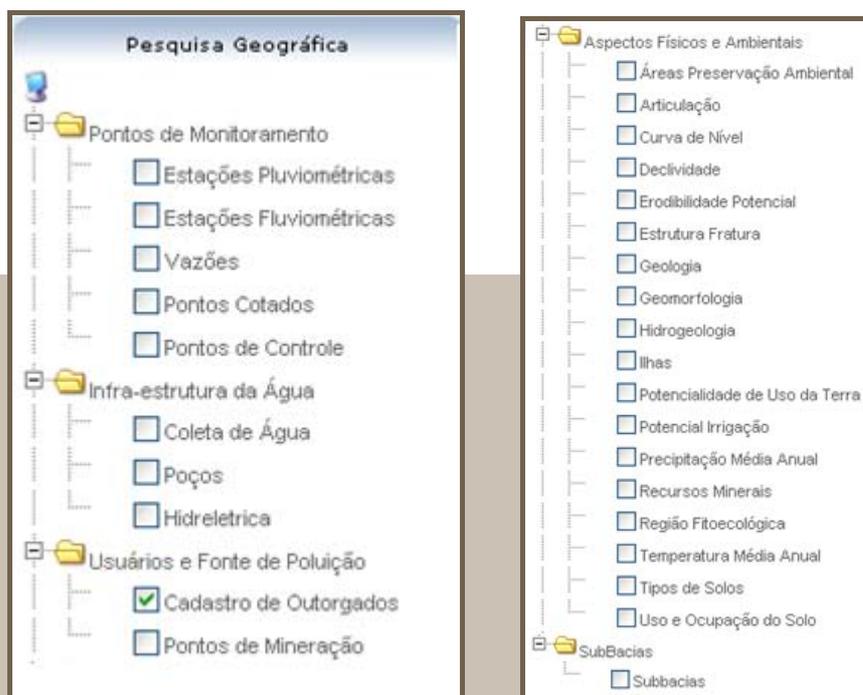


Figura 2 – Interface do Webmapping mostrando disposição das camadas.

5.3.3. Principais características do Webmapping da bacia hidrográfica do Rio Palma

- O webmapping foi desenvolvido usando o banco de dados Postgres/Postgis, o servidor de mapas dinâmicos mapserver e no ambiente de desenvolvimento o software quantum;
- O Webmapping pode ser consultado no endereço: <http://recursoshidricos.to.gov.br/>;
- Deve-se escolher no menu lateral o item Bacias, e em seguida o link [Bacias do Rio Palma](#).

Uma breve apresentação da interface que está disponível na web para consulta da Bacia do Rio da Palma é mostrada nas Figuras 3, 4 e 5.

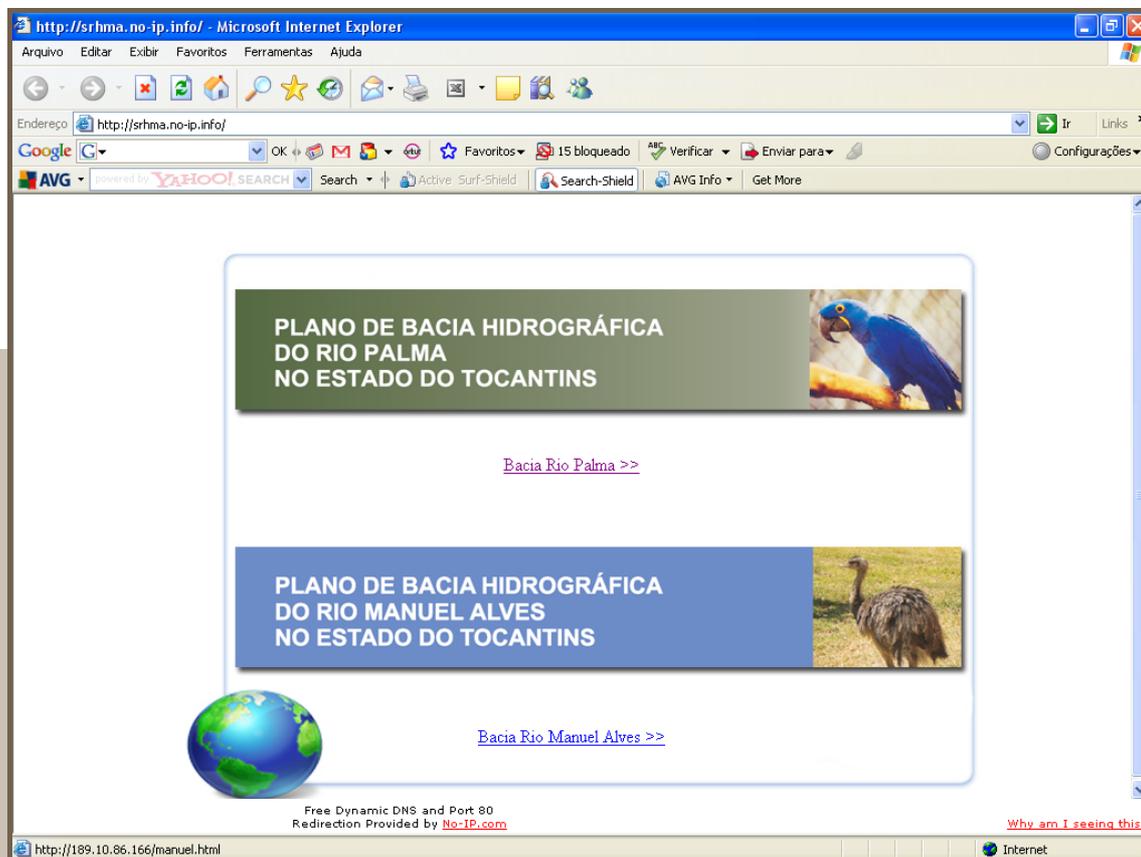


Figura 3 – Interface do Webmapping.



Figura 4 – Consulta a bacia do rio Palma.

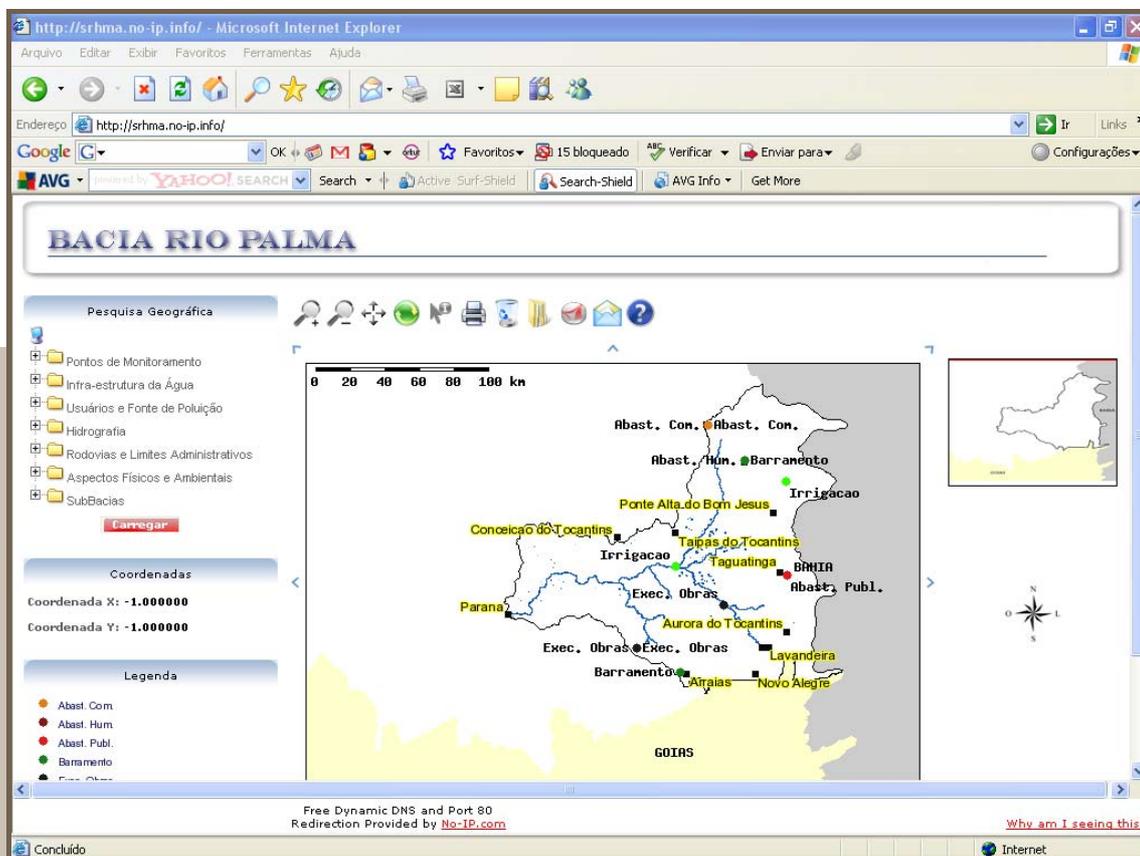


Figura 5 – Exemplo de consulta a bacia do rio Palma.

- Os arquivos de metadados podem ser consultados no ícone;
- Os mapas em formato pdf podem ser consultados no ícone.

5.4. Metadados

5.4.1. Objetivo

Os metadados são indispensáveis para facilitar a identificação e a pesquisa de dados disponíveis sobre um tema e/ou uma região, e também para poder avaliar o nível de confiabilidade de cada informação usada.

Por isso é importante para o futuro que todas as camadas utilizadas nos mapas sejam bem descritas com seus respectivos metadados.

5.4.2. Metodologia de desenvolvimento

Os metadados de cada camada utilizada no projeto são coletados e capturados com a ferramenta Arc-Catalog do SIG ESRI.

5.4.3. Resultados obtidos em final de missão

Um exemplo de um dos arquivos de metadados gerados está apresentado da **Figura 7** a **Figura 9**. Os arquivos de metadados disponíveis estão listados na **Figura 6**.

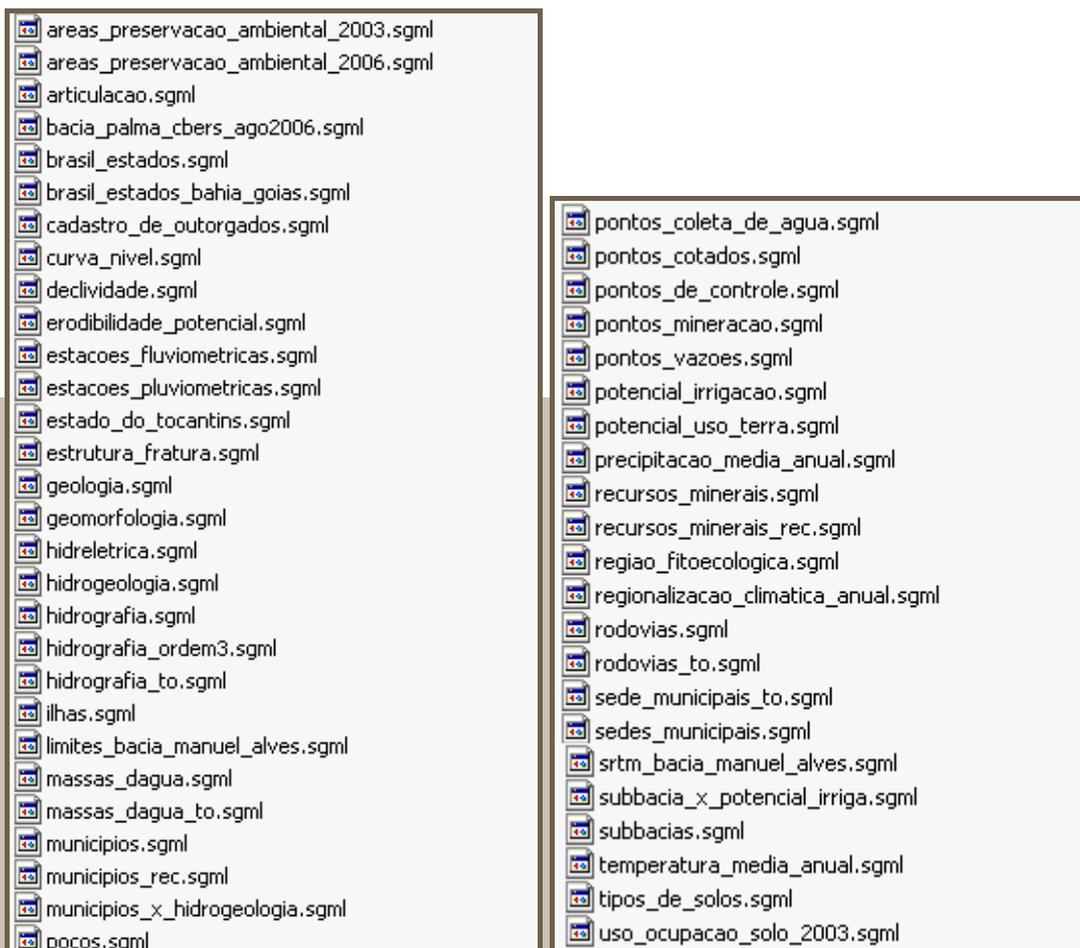


Figura 6 – Exemplo dos arquivos de metadados disponíveis.

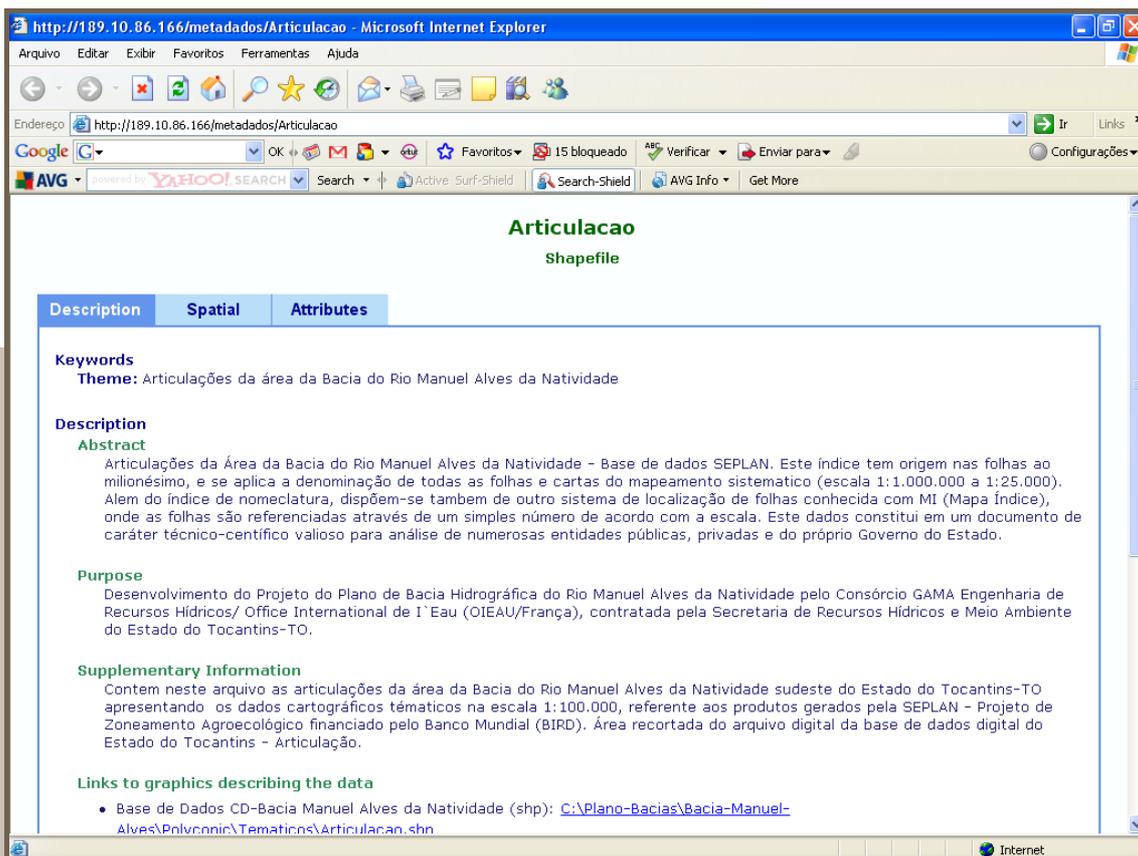


Figura 7 – Apresentação do arquivo de metadados (Description).

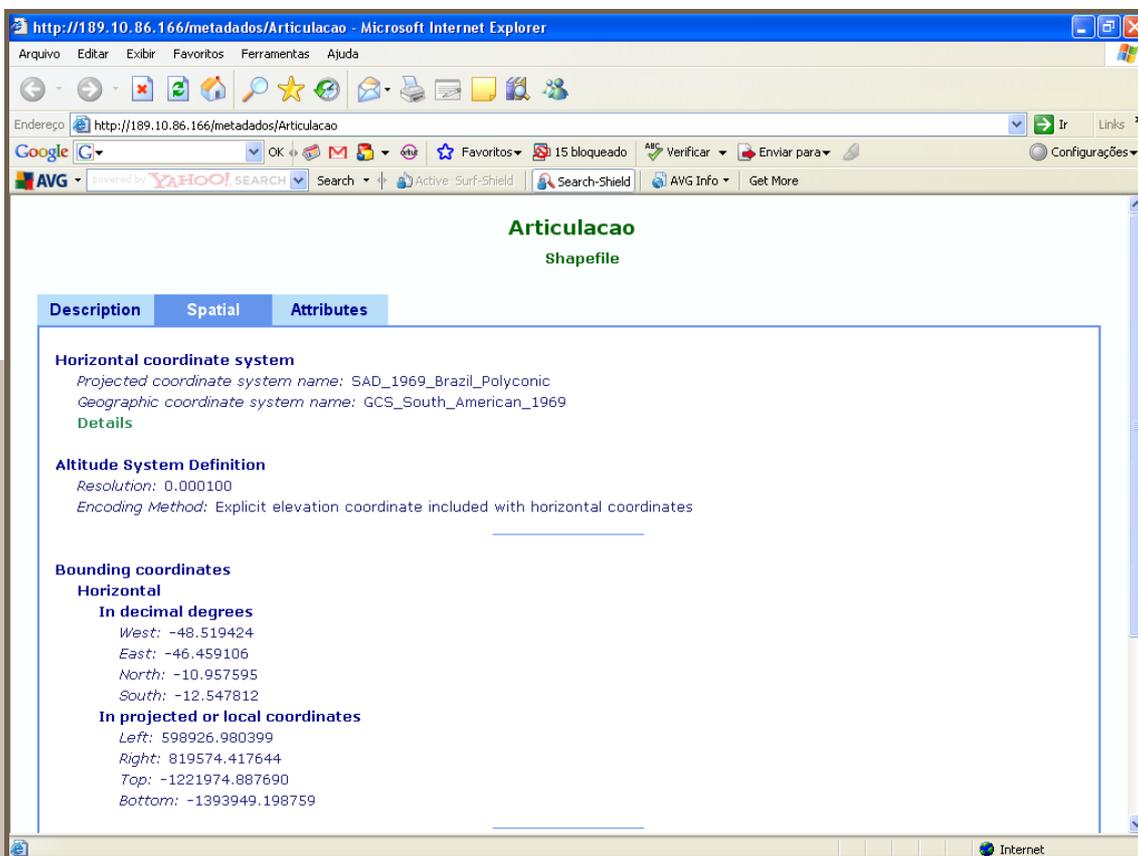


Figura 8 – Apresentação do arquivo de metadados (Spatial).

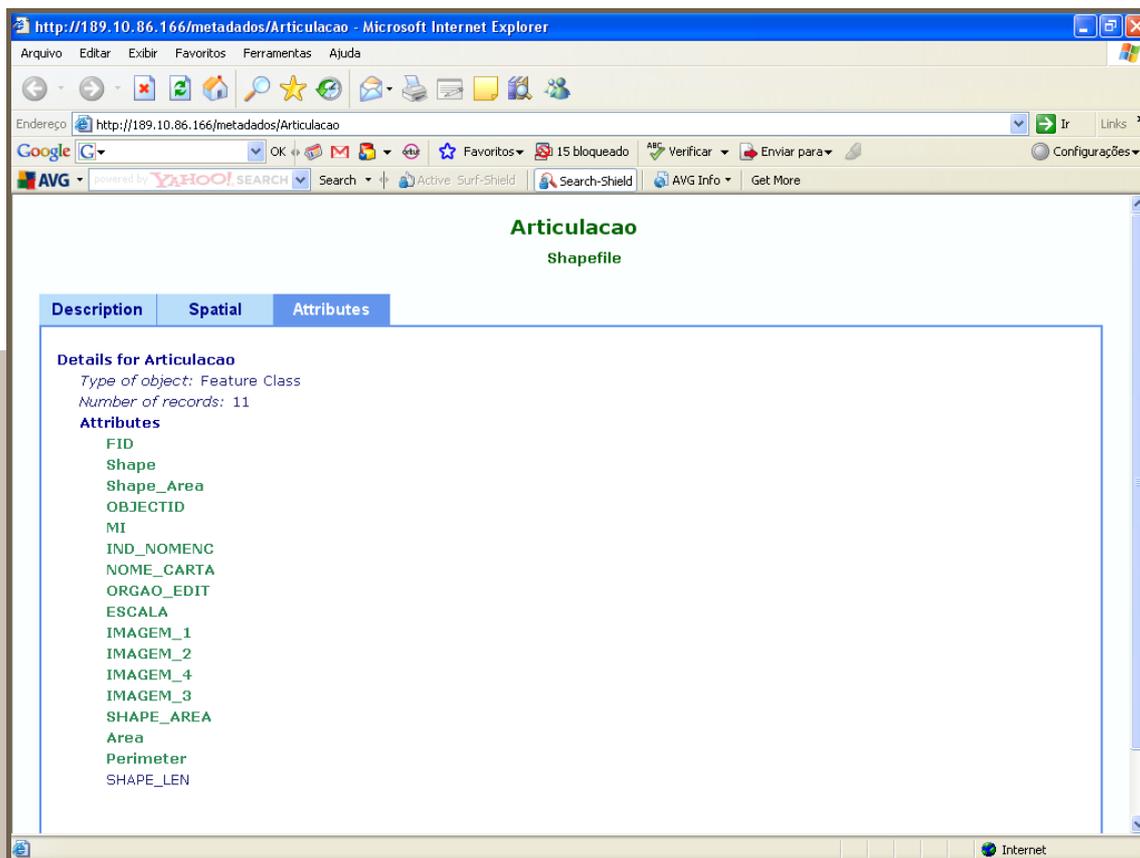


Figura 9 – Exemplo dos arquivos de metadados disponíveis (Attributes).



SECRETARIA
DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE



Consórcio:

