

ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

CONTRATO Nº 012 / ANA / 2010

Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH-Paranaíba)

RP - 04

**Cenário Tendencial das
Demandas Hídricas
na Bacia**

Revisão Final

Março/2012

cobrape

Companhia Brasileira de
Projetos e Empreendimentos

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 A METODOLOGIA DE CENARIZAÇÃO	8
2.1 Conceituação	8
2.2 Cenários e o Processo de Participação	11
2.3 Divisões Territoriais Estabelecidas Para o PRH – Paranaíba	12
3 MODELO DE ANÁLISE DO IMPACTO DOS CENÁRIOS	16
3.1 A Organização dos Dados	16
3.2 Análise de Riscos	20
3.2.1 Determinação dos Níveis de Risco	20
3.2.2 Balanço Hídrico Quantitativo	30
3.2.3 Balanço Hídrico Qualitativo	31
4 A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS DO PRH – PARANAÍBA	33
4.1 Elementos Levantados no Diagnóstico Dirigido	33
4.2 Famílias de Cenários	48
4.3 Eixos das Famílias de Cenários	52
4.3.1 EIXO 1 - Disponibilidade Hídrica	53
4.3.2 EIXO 2 - Grau de Integração de Políticas Setoriais	56
4.4 A Família de Cenários “Tendenciasais”	56
5 PROJEÇÕES ADOTADAS E O CENÁRIO DE PARTIDA	58
5.1 Ritmo de Crescimento Populacional	58
5.2 Ritmo de Crescimento da Área Agrícola	63
5.3 O Cenário de Partida	72
5.3.1 Balanço Hídrico Quantitativo	72
5.3.2 Balanço Hídrico Qualitativo	82
6 O CENÁRIO TENDENCIAL	85
6.1 Projeção das Demandas	85
6.2 Análise dos Impactos do Cenário Tendencial sobre os Níveis de Risco	89
6.2.1 Balanço Hídrico Quantitativo	89
6.2.2 Balanço Hídrico Qualitativo	100
7 CONCLUSÃO	104
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXO 01	107
ANEXO 02	108

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1. ESTRATÉGIA ROBUSTA	9
FIGURA 2.2. DECISÕES X CENÁRIOS	10
FIGURA 2.3. CONFLITOS.....	12
FIGURA 2.4. UNIDADES DE GESTÃO HÍDRICA	13
FIGURA 2.5. UNIDADES DE PLANEJAMENTO HÍDRICO	14
FIGURA 2.6. PONTOS DE CONTROLE	15
FIGURA 3.1. CÉLULAS DE ANÁLISE.....	19
FIGURA 3.2. SUPERFÍCIES DE DADOS	25
FIGURA 3.3. DEMANDAS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS POR UPH	29
FIGURA 4.1. QUALIDADE DE ÁGUA – SITUAÇÃO 2010	35
FIGURA 4.2. BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL (VAZÃO $Q_{95\%}$ REGULARIZADA).....	40
FIGURA 4.3. BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL (VAZÃO $Q_{7,10}$ REGULARIZADA).....	43
FIGURA 4.4. CONFLITOS INSTALADOS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA	47
FIGURA 4.5. FAMÍLIAS DE CENÁRIOS	52
FIGURA 4.6. EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS - VARIAÇÃO NA PRECIPITAÇÃO MÉDIA	54
FIGURA 5.1. POPULAÇÃO E ÁREAS URBANAS EM 2010 E PROJEÇÕES PARA 2030 NAS UPHS	62
FIGURA 5.2. ÁREA COLHIDA DAS CULTURAS AGRÍCOLAS (HA).....	64
FIGURA 5.3. ÁREA COLHIDA DO ARROZ E DO FEIJÃO (HA).....	65
FIGURA 5.4. ÁREA COLHIDA DO MILHO E DO SOJA (HA)	65
FIGURA 5.5. ÁREA COLHIDA DO CAFÉ E DA CANA-DE-AÇÚCAR (HA).....	66
FIGURA 5.6. HISTÓRICO DAS TERRAS IRRIGADAS (HA)	66
FIGURA 5.7. EVOLUÇÃO DA PECUÁRIA NA BACIA	67
FIGURA 5.8. TAXAS DE CRESCIMENTO DA ÁREA AGRÍCOLA ENTRE 1997-2007	68
FIGURA 5.9. PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DA ÁREA AGRÍCOLA NAS UPHS.....	70
FIGURA 5.10. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC - DEMANDAS DE RETIRADA DO CENÁRIO DE PARTIDA	78
FIGURA 5.11. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC - DEMANDAS DE CONSUMO DO CENÁRIO DE PARTIDA	79
FIGURA 5.12. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE RETIRADA DO CENÁRIO DE PARTIDA	81
FIGURA 5.13. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE CONSUMO DO CENÁRIO DE PARTIDA	81
FIGURA 5.14. NÍVEL DE RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA DBO POR CÉLULA - CENÁRIO DE PARTIDA	83
FIGURA 5.15. NÍVEIS DE RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DO FÓSFORO POR CÉLULA - CENÁRIO DE PARTIDA	83
FIGURA 6.1. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE RETIRADA DO CENÁRIO TENDENCIAL	95
FIGURA 6.2. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE CONSUMO DO CENÁRIO TENDENCIAL.....	96
FIGURA 6.3. COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO QUANTITATIVO (DEMANDA RETIRADA) - CENÁRIO DE PARTIDA E CENÁRIO TENDENCIAL.....	97

FIGURA 6.4. COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO QUANTITATIVO (DEMANDA CONSUMO)- CENÁRIO DE PARTIDA E CENÁRIO TENDENCIAL.....	98
FIGURA 6.5. COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA DBO - CENÁRIO DE PARTIDA E CENÁRIO TENDENCIAL.....	101
FIGURA 6.6. COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DO FÓSFORO - CENÁRIO DE PARTIDA E CENÁRIO TENDENCIAL.....	102

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1. ESTATÍSTICAS DAS CÉLULAS DE ANÁLISE NAS 22 UPHS ¹	18
QUADRO 3.2. POSTOS FLUVIOMÉTRICOS UTILIZADOS	21
QUADRO 3.3. SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS DO ONS	24
QUADRO 3.4. TIPO DE REGULARIZAÇÃO	25
QUADRO 3.5. INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA DO RIO PARANAÍBA.....	26
QUADRO 3.6. DEMANDAS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS POR UPH.....	28
QUADRO 3.7. NÍVEIS DE RISCO E SUA CARACTERIZAÇÃO.....	30
QUADRO 3.8. COEFICIENTES DE REMOÇÃO DE DBO.....	32
QUADRO 3.9. LIMITES DAS CARGAS POLUIDORAS EM AMBIENTE LÓTICO.....	32
QUADRO 4.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS UPHS - DADOS DO DIAGNÓSTICO (DEMANDAS RETIRADAS).....	37
QUADRO 4.2. TAXAS DE CONSUMO DE ACORDO COM O USO	38
QUADRO 4.3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS UPHS – DADOS DO DIAGNÓSTICO (DEMANDAS CONSUMIDAS).....	39
QUADRO 4.4. SÍNTESE DE PROBLEMAS NOS MANANCIAS.....	47
QUADRO 4.5. QUADRO REFERENCIAL APRESENTADO AO CBH-PARANAÍBA.....	51
QUADRO 5.1. NÚMERO DE MUNICÍPIOS POR UGH SEGUNDO RITMO DE CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO.....	59
QUADRO 5.2. PROJEÇÕES POPULACIONAIS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA	61
QUADRO 5.3. PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO DA ÁREA AGRÍCOLA NAS UPHS.....	71
QUADRO 5.4. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE RETIRADA DO CENÁRIO DE PARTIDA	73
QUADRO 5.5. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE CONSUMO DO CENÁRIO DE PARTIDA	75
QUADRO 5.6. ÁREAS E POPULAÇÃO EM CÉLULAS COM NÍVEL DE RISCO DE NÃO DILUIÇÃO PARA CLASSE 2 MAIOR OU IGUAL A 9 (2010).....	84
QUADRO 6.1. PADRÕES DE DEMANDA PARA O CENÁRIO TENDENCIAL EM CADA PONTO DE CONTROLE.....	87
QUADRO 6.2. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE RETIRADA DO CENÁRIO TENDENCIAL.....	90
QUADRO 6.3. NÍVEIS DE RISCO DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR PC – DEMANDAS DE CONSUMO DO CENÁRIO TENDENCIAL.....	92
QUADRO 6.4. ÁREAS E POPULAÇÃO EM CÉLULAS COM NÍVEL DE RISCO DE NÃO DILUIÇÃO PARA CLASSE 2 MAIOR OU IGUAL A 9 (2030).....	103

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao “*RP 04 – Cenário Tendencial das Demandas Hídricas na Bacia*” relativo ao Contrato nº 012/ANA/2010 celebrado entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE). O contrato visa a elaboração do *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH-Paranaíba)*.

1 INTRODUÇÃO

Os cenários são ferramentas de planejamento utilizadas para dar coerência a uma série de elementos difusos, procurando extrair deles orientações para os próximos passos, ou seja, para a proposição de ações.

O presente relatório, *RP-04 – Cenário Tendencial das Demandas Hídricas na Bacia*, tem como objetivo a montagem do cenário tendencial das disponibilidades e das demandas ao longo do tempo, com a premissa da permanência das condições atualmente vigentes, ou seja, considerando que as políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não serão radicalmente modificados.

Para prosseguir com o desenvolvimento do PRH-Paranaíba é importante salientar diversos resultados relevantes detectados na elaboração do Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba.

Primeiramente é realizada a caracterização e definição dos cenários, abordando considerações sobre a utilização dos cenários propostos e sugestões de como desenvolvê-los de forma participativa. Estas informações estão compiladas no *Capítulo 2*.

O *Capítulo 3* trata das bases metodológicas de disposição dos dados e da determinação dos riscos associados aos cenários, que podem ser de caráter qualitativo ou quantitativo.

O *Capítulo 4* abrange as famílias de cenários do PRH-Paranaíba que representam visões diferentes ou até contraditórias de aspectos fundamentais dos cenários que fogem ao controle do sistema de gestão. Além disso, coloca como item central os elementos que foram levantados no relatório de diagnóstico e os utilizam como base para os próximos capítulos.

O *Capítulo 5* apresenta as projeções de demandas consideradas e o cenário de partida, que é representado pela situação atual levantada no Diagnóstico da bacia.

Em seguida, no *Capítulo 6*, é apresentado o Cenário Tendencial da bacia, sendo também realizada uma análise integrada dos resultados obtidos, quantitativo e qualitativo.

Por último, o *Capítulo 7* realiza uma abordagem geral dos resultados obtidos, destacando alguns temas centrais que serão utilizados nas demais etapas do PRH-Paranaíba.

Os cenários alternativos representam diferentes situações de desenvolvimento econômico e exigências ambientais, considerando diferentes interesses internos e externos à bacia, além da participação pública. Dessa forma, poderão ser utilizados como componentes estratégicos na formulação do PRH-Paranaíba, pois apresentam diferentes visões, interesses e contingências.

Embora o presente relatório apresente a metodologia e a descrição de Cenários Alternativos, estes serão detalhados e analisados com maior relevância no próximo relatório, *RP-05 – Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos Horizontes de Planejamento Considerados*.

2 A METODOLOGIA DE CENARIZAÇÃO

2.1 Conceituação

Seguindo a tendência do setor de recursos hídricos inaugurada pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos, a utilização de cenários no PRH-Paranaíba lhe dá um caráter estratégico. O Plano Nacional, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente em 2006, desenvolveu em profundidade e rigor uma metodologia prospectiva de cenários de maneira a possibilitar a explicitação de futuros alternativos prováveis para os recursos hídricos nacionais¹.

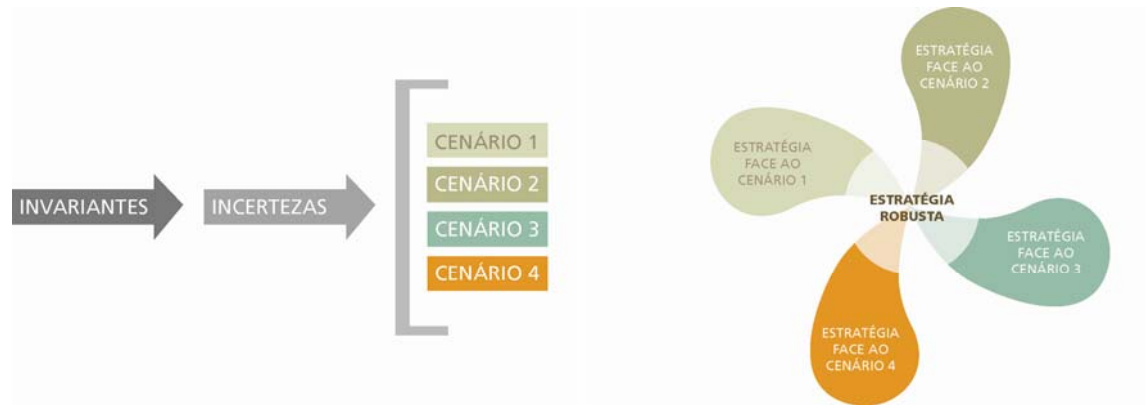
Em última análise, o planejamento estratégico é aquele que orienta as decisões no sentido da utilização mais eficaz dos recursos disponíveis, ou também na obtenção de recursos essenciais, porém não disponíveis imediatamente, para a realização de determinados objetivos. Daí a importância da explicitação clara dos objetivos. No entanto, o contexto em que tais decisões devem ser tomadas é complexo e, em grande medida, imprevisível, uma vez que trata de situações futuras onde um grande número de fatores pode ter influência e que, dependendo de como esse futuro ocorra, diferentes decisões devem ser tomadas para se alcançar os objetivos desejados.

A complexidade e a imprevisibilidade inerentes aos processos de decisão levaram à utilização de “cenários” como instrumentos para ordenar as percepções acerca dos ambientes (contexto) nos quais certas decisões devem ser tomadas, reduzindo a variabilidade das possibilidades e explicitando a imprevisibilidade. Segundo esta metodologia, os cenários não procuram reduzir a variabilidade projetando uma realidade “mais provável”. Ao contrário, ao explicitar e articular a imprevisibilidade, eles representam “futuros alternativos possíveis” (ou plausíveis) e, por isso mesmo, são ferramentas apropriadas para processos de planejamento de longo prazo, que envolvem grandes incertezas e medidas de grande impacto econômico e/ou social.

O objetivo do planejamento estratégico não é, tampouco, a seleção de um cenário particular, o “mais desejável”, uma vez que as forças atuantes que levam aos diferentes cenários estão, por definição, fora do controle dos decisores – qualquer cenário pode, em princípio, ocorrer, ou não teria sentido a análise. Ao contrário, o planejamento estratégico tem a finalidade de tornar mais coerentes, abrangentes e robustas, as estratégias para se alcançar “objetivos desejáveis”, ao testá-las contra as diferentes possibilidades de futuro imaginadas, todas elas com alta probabilidade de ocorrência (critério da verossimilhança), como mostra a *Figura 2.1*. Como consequência dessa abordagem de planejamento, a tríade “objetivos – recursos – cenários” não pode ser dissociada. Cenários devem ser concebidos de forma a que sejam verossímeis com relação ao contexto, relevantes para os objetivos, e adequados aos recursos disponíveis ou desejáveis.

¹ Volume 2 do PNRH – ÁGUAS PARA O FUTURO: CENÁRIOS PARA 2020.

Figura 2.1. Estratégia Robusta



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Na medida em que o propósito do planejamento estratégico é definir caminhos para atingir objetivos, o que é selecionado nesse processo de interação entre percepções e argumentos, ao fim e ao cabo, é uma “estratégia”, e não um cenário. Este serve apenas como suporte, pano de fundo ou, como o significado do termo é aplicado no teatro e no cinema, uma disposição ficcional, porém coerente, de elementos de uma cena, dentre tantos possíveis e imagináveis, com a finalidade de proporcionar um contexto verossímil para orientar a seleção das decisões a tomar, e dar forma a elas.

Esta etapa de trabalho se concentra na definição de cenários, entendidos como situações distintas de parâmetros que levariam a diferentes configurações de relação entre demanda e disponibilidade e de qualidade da água, bem como diferentes ambientes/contextos em que as decisões de gestão (medidas estruturais e não estruturais) devam ser tomadas.

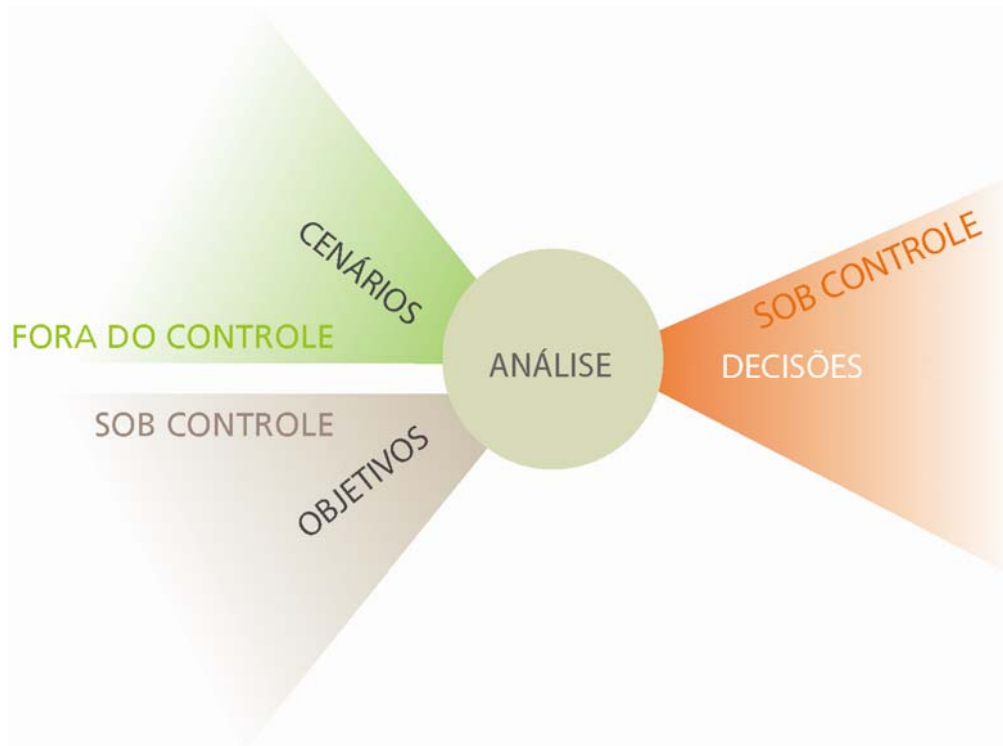
Segundo o Termo de Referência, as “tentativas de compatibilização entre disponibilidades e demandas deverão seguir duas direções: (i) pelo exame das alternativas de incremento da disponibilidade hídrica e (ii) pela identificação de medidas destinadas a reduzir as demandas e a carga de poluentes nos corpos hídricos, considerando-se as demandas atuais e as previstas nos cenários”. Tais “tentativas” são aqui interpretadas como “decisões de gestão”, e são de responsabilidade exclusiva dos órgãos gestores envolvidos ou governos estaduais.

No entanto, há que se fazer uma distinção mais clara entre o que é uma decisão (que, por definição estaria totalmente sob controle do tomador de decisões, ao menos teoricamente) e um cenário (que, por definição, estaria fora do seu controle). Quando esta distinção não é muito clara, corre-se o risco de pressupor que se tem controle sobre aquilo que é articulado pelos cenários, e o exercício de planejamento estratégico passa a ser substituído por um conjunto de simulações em que os cenários são valores particulares de diversas variáveis de decisão, procurando responder questões do tipo “o que aconteceria se eu tomasse tal decisão?”.²

² Como bem colocado por Peter Schwartz, a pergunta “E se eu decidir largar meu emprego?” não é uma questão apropriada para um cenário. Você poderia mudar de cenário simplesmente mudando a sua decisão. Você deveria perguntar, ao invés disso, “Quais eventos plausíveis deveriam ocorrer que me influenciariam a largar o meu emprego?”. Ou ainda “Sob quais circunstâncias eu poderia perder meu emprego?”. Em Schwartz, P.; “The Art of the Long View”, Doubleday, 1990, p. 63. Tradução livre.

Decisões são condicionadas por cenários, mas não determinam e nem definem cenários. Ao contrário, o que se procura explicitar nos cenários são justamente aqueles fatores que escapam ao controle dos tomadores de decisão, aqueles que não podem ser decididos. Enquanto que os objetivos não são condicionados pelos cenários, as decisões são seus frutos, como é apresentado na *Figura 2.2*.

Figura 2.2. Decisões x Cenários



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Sendo assim, os Cenários deste Plano foram concebidos de forma a permitir a tomada de decisões estratégicas para a gestão de recursos hídricos, porém não tem a pretensão de prever o futuro e nem eclipsar a responsabilidade dos órgãos gestores em sua tomada de decisões. Os cenários podem subsidiar essas decisões, fornecendo informações essenciais, mas as decisões não são simuladas nos cenários; na realidade tais decisões dependem de objetivos e de metas que não foram estabelecidas anteriormente aos cenários, mas o serão depois deles, nas etapas subsequentes do Plano.

É bom ter sempre em perspectiva que a definição de cenários não esgota nem encerra o processo de planejamento, mas é somente um passo intermediário na busca de uma “estratégia robusta” – aquela que define decisões a tomar contemplando todos os cenários como igualmente possíveis. Os cenários aqui definidos são tão somente algumas das combinações possíveis de tendências e percepções, aquelas que parecem hoje as mais plausíveis ou mais importantes. Idealmente, o processo de elaboração de cenários e a revisão periódica de suas implicações sobre as estratégias de gestão devem ser continuados, de forma a poder sempre instruir e informar um processo de decisão racional e competente.

Visando a progressão no sentido de tornar claros os diversos posicionamentos setoriais, será sempre necessária a realização de processos interativos de articulação entre os setores usuários e intervenientes para poder antecipar os potenciais conflitos de uso, discutir e apresentar propostas de compatibilização dos interesses setoriais, na busca de um quadro referencial que seja comum a todos os agentes.

2.2 Cenários e o Processo de Participação

Outra característica importante das novas tendências do planejamento no setor de recursos hídricos inaugurada pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos de 2006 é o alto grau de participação, uma exigência que vem modelando a forma de fazer, apresentar e discutir os planos do setor público.

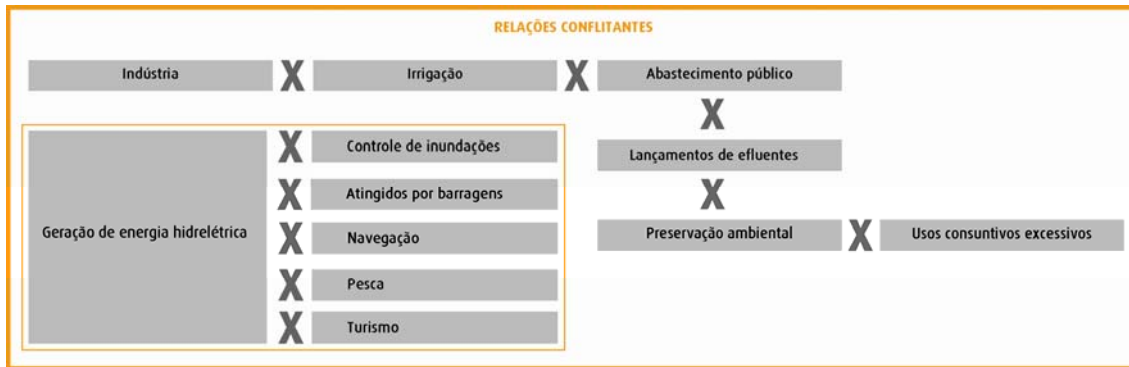
Ainda de acordo com o Termo de Referência, “os cenários deverão emergir da conjuntura desenhada no diagnóstico, da disposição e capacidade de negociação que os atores da bacia manifestarem e dos fatores exógenos (políticos, econômicos e sociais)”. Os cenários se prestarão para apoiar escolhas, fixar os objetivos e as metas do plano, que deverão ser esboçadas no processo em que os atores da bacia oferecerão suas contribuições para o desenho desses cenários. Dessa forma, o Termo de Referência exige que a construção dos cenários resulte “de uma progressiva convergência e aperfeiçoamento, [estando] de acordo com os princípios de articulação e negociação que permeiam todo o desenvolvimento do Plano”.

A questão da participação nos Planos de Recursos Hídricos em geral faz com que o foco se concentre sobre a gestão, e toda gestão, em princípio, é uma gestão de conflitos. Em outras palavras, os sistemas de gestão existem para dar conta de situações que não podem ser resolvidas, ou que necessitam ainda de algum esforço de racionalização e organização para que sejam resolvidas. A complexidade da gestão dos conflitos não é uma dificuldade indesejada, mas nasce da própria característica múltipla e participativa dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, expresso pela Lei 9.433/97 no seu primeiro Capítulo. Ao definir a água como um bem de domínio público, um recurso dotado de valor ambiental, social e econômico, e ao fomentar o uso múltiplo, fica claro que o foco recai sobre os conflitos originados entre os diversos usos de um bem escasso³.

O Plano Nacional de recursos Hídricos de 2006 coloca que “qualquer que seja o cenário, o componente de gestão é decisivo para amenizar problemas e conflitos e melhorar a racionalidade no uso das águas.” Os conflitos mais destacados nos cenários do Plano Nacional a serem enfrentados pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH – derivam das relações entre os setores de saneamento, irrigação, energia hidrelétrica e transporte aquaviário, e foram os seguintes, como mostra a *Figura 2.3*.

³ Lei 9.433/97, CAPÍTULO I - DOS FUNDAMENTOS: Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: I - a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Figura 2.3. Conflitos



FONTE: Elaborado pela Consultora.

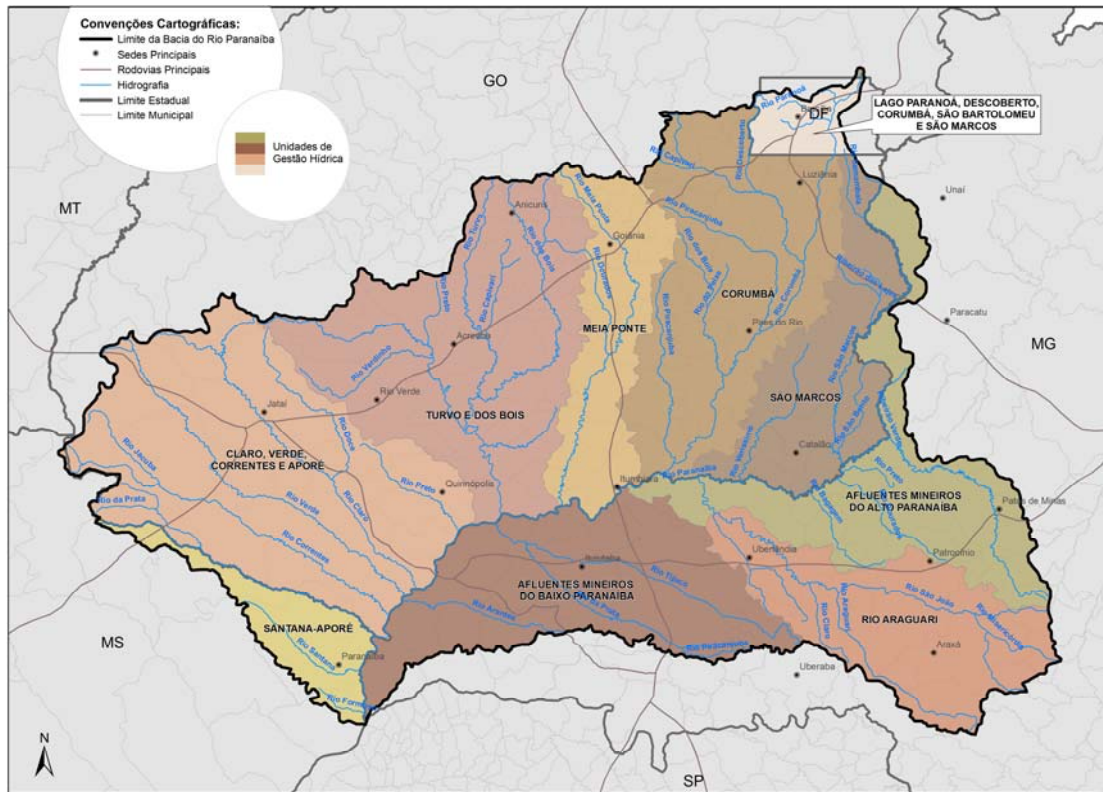
A matéria prima dos cenários é, portanto, o conjunto das hipóteses que representam as condições mais prováveis sobre o uso das águas – o contexto dos conflitos. Mais uma vez, uma das vantagens da metodologia de planejamento estratégico utilizando cenários é que estes, de certa forma, fornecem os caminhos e o material básico para a explicitação dos argumentos contraditórios que costumam ocorrer em processos decisórios participativos. Ao permitir a articulação livre, porém ordenada e coerente de tendências, os cenários podem representar percepções distintas com as quais os diversos setores participantes se identificam em maior ou menor grau, positiva ou negativamente, facilitando a identificação de *trade-offs* entre eles.

2.3 Divisões Territoriais Estabelecidas Para o PRH – Paranaíba

A Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba apresenta características heterogêneas em todo o seu território, por isso, é coerente realizar subdivisões da bacia, sendo necessário adotar critérios que melhor representam a regionalização de seus territórios integrantes.

As Unidades de Gestão Hídrica (UGHs) representam as divisões hidrográficas estaduais e são coerentes com as unidades administrativas adotadas pelos Estados (MG, GO e MS) e pelo Distrito Federal. A Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba foi dividida em 10 UGHs, sendo cinco no Estado de Goiás, três no Estado de Minas Gerais, uma no Estado do Mato Grosso do Sul e uma no Distrito Federal. A *Figura 2.4* apresenta a distribuição das UGHs na área da bacia do rio Paranaíba.

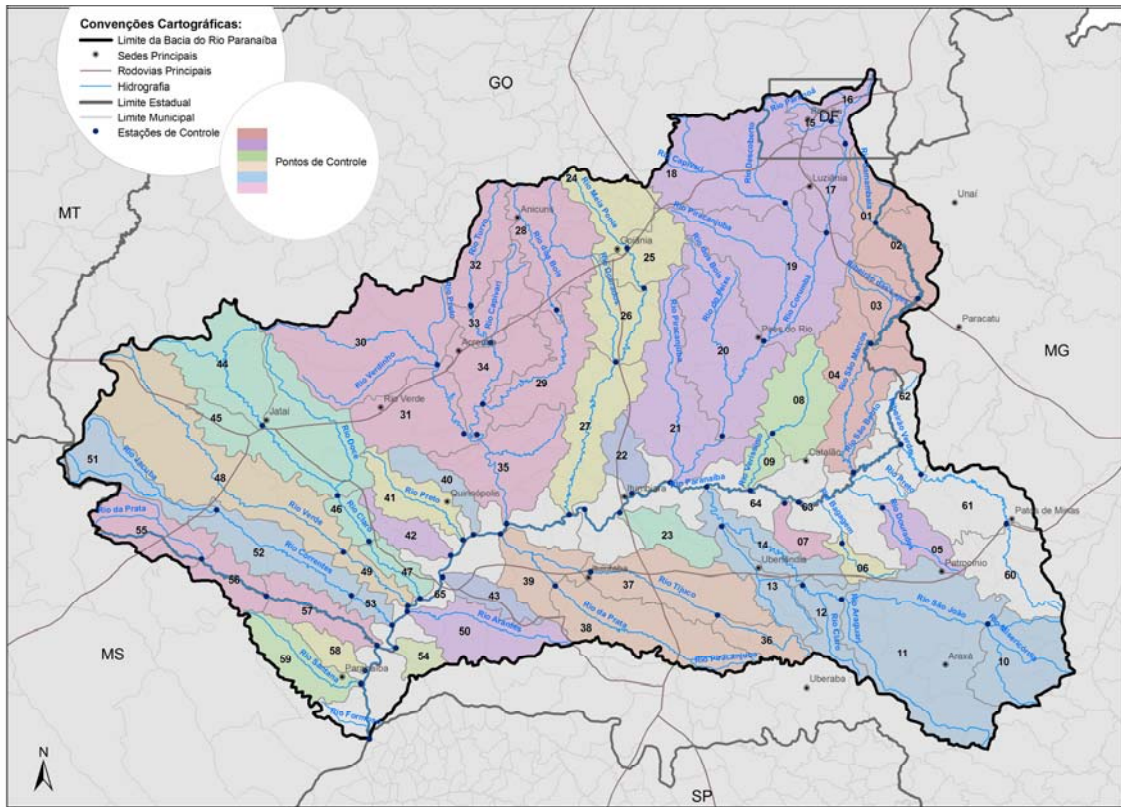
Figura 2.4. Unidades de Gestão Hídrica



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Para contribuir com as análises do Plano e com a organização espacial do trabalho, também foram definidas Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs), que se constituem de subdivisões da Bacia do rio Paranaíba e caracterizam-se pela homogeneidade de fatores hidrográficos e hidrológicos que permitam a organização do planejamento e do aproveitamento dos recursos hídricos. Na elaboração do *RP-03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba* foram determinadas 20 UPHs, entretanto, nesta etapa optou-se por modificar o desenho das UPHs, criando-se duas novas unidades nas áreas incrementais do rio Paranaíba (UPH 21 – *UHE Cacheira Dourada* e UPH 22 – *Foz do rio Paranaíba*). A *Figura 2.5* apresenta as UPHs da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba.

Figura 2.6. Pontos de Controle

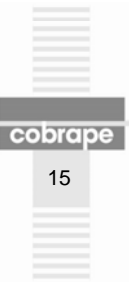


FONTE: Elaborado pela Consultora.



ANA

Plano de Recursos Hídricos da
Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba



cobrape

3 MODELO DE ANÁLISE DO IMPACTO DOS CENÁRIOS

3.1 A Organização dos Dados

Sejam quais forem as variáveis a serem articuladas pelos cenários, projeções e tendências, parâmetros e condicionantes, os impactos dos cenários serão sempre avaliados em termos de riscos relativos aos balanços hídricos quantitativo e qualitativo. Tais riscos são calculados com base em probabilidades, ou seja, são determinados a partir de estatísticas de registros de dados, formando um conjunto extenso de tabelas.

Os sistemas de gestão de recursos hídricos possuem uma expressão espacial importante, o que exige que as informações estejam associadas às variáveis geográficas, permitindo a análise de áreas e as densidades de ocupação dessas áreas. Isso é necessário, por exemplo, ao analisar os impactos da expansão urbana ou da monocultura da cana irrigada para o setor sucroalcooleiro, onde o uso do solo traz consigo implicações sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Outro aspecto do modelo de áreas é a possibilidade de agrupar informações e realizar análises de gestão por bacias e sub-bacias hidrográficas (no caso, “Ottobacias⁴”), satisfazendo implicitamente a Lei 9.433/97 no seu Capítulo I.

Assim, no modelo aqui utilizado para a avaliação do impacto dos cenários sobre os balanços hídricos, todos os dados e as análises são baseadas em áreas elementares, aqui chamadas de células de análise. Os dados sobre padrões de uso do solo, disponibilidade hídrica, pedologia, topografia (altitudes médias e declividades médias), aptidão agrícola, e mesmo as demandas em suas diversas classes, são projetados nessas células por georreferenciamento. As células, por sua vez, são organizadas em tabelas com seus atributos, e essas tabelas articuladas em bancos de dados relacionais, com interfaces entre diversos sistemas de processamento dessas informações, alguns de georreferenciamento, outros de simulação e outros de visualização, montados com o objetivo de responder a perguntas pertinentes à análise desejada.

Os bancos de dados assim organizados são conhecidos como “cubos” e se prestam a um processo analítico específico (OLAP - *On Line Analytical Process*), que é uma forma de organizar e de processar grandes bancos de dados com o objetivo de facilitar e tornar mais rápida a realização de análises agregadas e a criação de relatórios. Os bancos de dados OLAP organizam dados por nível de detalhe, usando categorias pertinentes ao tipo de aplicação para analisar os dados e agregá-los em níveis adequados para a análise. No caso do PRH-Paranaíba algumas dessas categorias são, por exemplo, o nível das Ottobacias que foram utilizadas para a determinação das células de análise, ou a Unidade de Planejamento e Pontos de Controle, ou ainda, Unidades da Federação e Municípios a que pertence cada célula.

⁴ Método de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas desenvolvido pelo engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter, utilizando dez algarismos, diretamente relacionado com a área de drenagem dos cursos d’água (Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação. Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1989. p. 19.).

Um conjunto de níveis que abrange um aspecto dos dados, como sub-bacia/bacia, ou município/região de planejamento/unidade da federação, é chamado de dimensão. Os bancos de dados OLAP são chamados de cubos porque combinam diversas dimensões, por exemplo, divisão administrativa ou bacia hidrográfica, permitindo a agregação das informações em diversos níveis nessas dimensões, como a disponibilidade hídrica ou a demanda. Os cubos permitem ainda que certas análises que dependem da relação entre variáveis, como os balanços hídricos, possam ser realizadas em diversos níveis de agregação.

As células utilizadas no PRH-Paranaíba foram determinadas a partir do cruzamento dos perímetros de 4.682 Ottobacias nível 12, em que foi dividida a bacia do rio Paranaíba, com os perímetros dos 198 municípios existentes na bacia, resultando em 7.572 células de análise. O *Quadro 3.1* a seguir mostra algumas estatísticas dessas células com os atributos de usos do solo agregados por UPH. A utilização da escala dos dados em células de análise permite sua agregação da maneira que for conveniente (UGH, UF, PCs, etc.).

A utilização desses elementos permite uma avaliação detalhada dos principais fatores de influência visto que são unidades mínimas de espacialização. A Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba totaliza 7.572 células de análise, as quais estão mostradas na *Figura 3.1*.

Quadro 3.1. Estatísticas das Células de Análise nas 22 UPHs¹

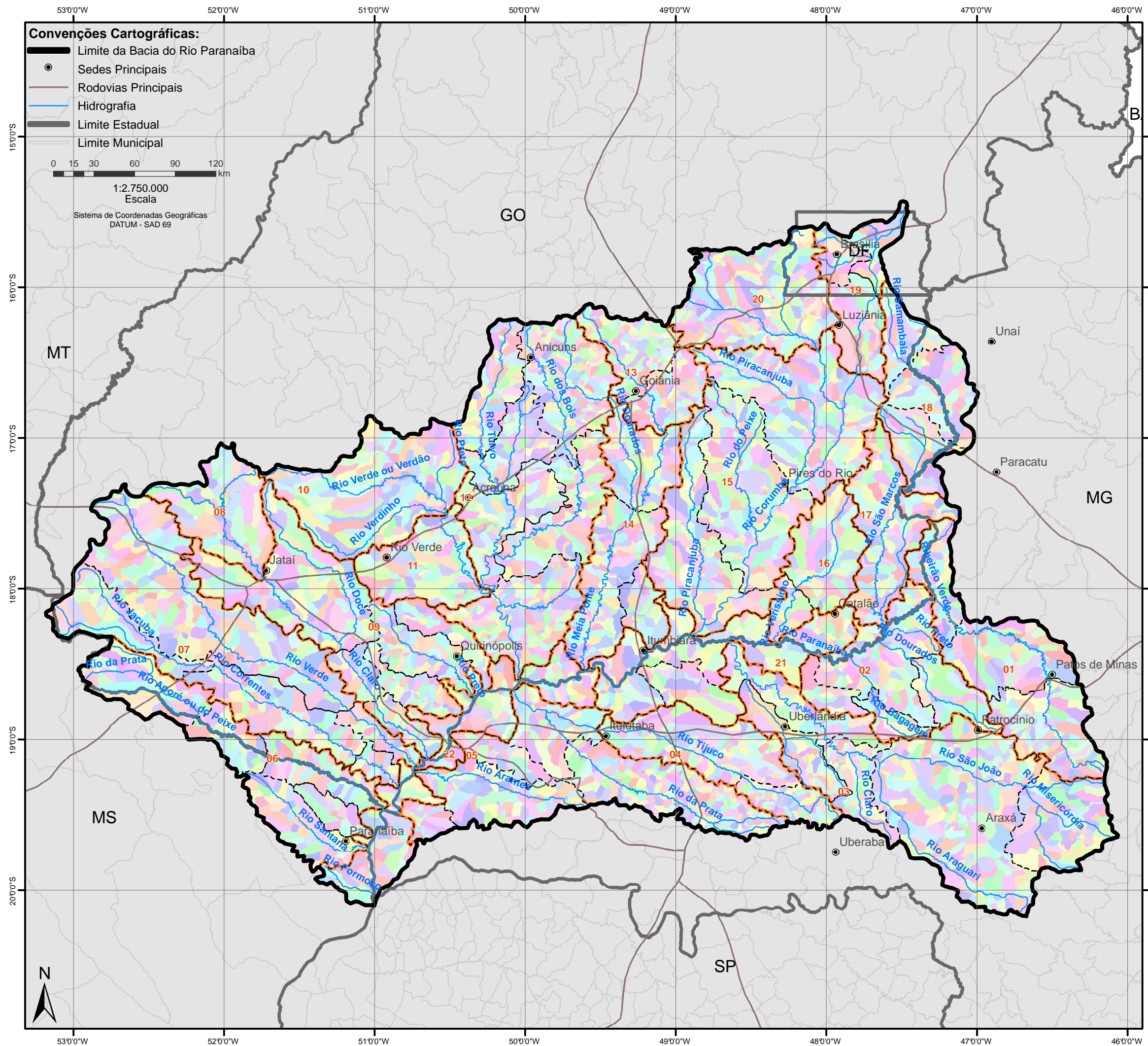
Código da UPH	UPH	Nº de Células	Área total das células (ha)	Média das áreas das células (ha)	Grãos ² - Agricultura (ha)	Café - Agricultura (ha)	Cana-de-açúcar - Agricultura (ha)	Pivô Central de Irrigação ³ (ha)	Áreas Agrícolas - Total (ha)	Pastagem (ha)	Cerrado (ha)	Floresta (ha)	Unidades de Conservação (ha)	Corpos d'Água (ha)	Áreas Urbanas (ha)
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	313	967.511,73	3.091,09	359.891,30	30.250,14	8.094,20	13.839,84	412.075,47	340.543,28	208.057,88	886,18	0,00	157,85	5.791,06
02	Rio Dourados	253	829.194,25	3.277,45	210.043,74	33.164,03	662,39	10.585,43	254.455,59	380.373,48	141.953,24	6.866,44	0,00	42.521,86	3.023,64
03	Rio Araguari	721	2.167.645,52	3.006,44	749.808,22	52.330,81	50.657,02	38.600,57	891.396,62	583.202,65	560.254,61	40.054,50	16.809,69	55.663,97	20.263,48
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	294	638.766,68	2.172,68	363.815,06	874,92	26.750,61	4.620,16	396.060,74	112.033,27	124.332,16	2.892,90	0,00	272,66	3.174,94
05	Rio Arantes / Rio da Prata	563	1.346.065,94	2.390,88	275.997,37	230,85	59.543,40	1.196,41	336.968,03	742.008,50	226.433,55	23.355,64	0,00	15.809,18	1.491,05
06	Rio Santana / Rio Aporé	276	1.051.006,37	3.807,99	196.368,42	0,00	27.373,07	285,24	224.026,73	642.994,08	166.964,05	6.629,44	0,00	7.607,17	2.784,91
07	Rio Correntes / Rio Verde	500	1.906.542,30	3.813,08	234.935,02	0,00	25.033,24	0,00	259.968,25	968.145,79	536.643,12	3.280,20	126.847,74	9.417,57	2.239,62
08	Rio Claro / Jataí	79	454.461,76	5.752,68	182.670,80	0,00	681,63	224,92	183.577,34	85.178,56	183.594,68	1.419,16	0,00	318,85	373,16
09	Rio Claro / Rio Doce	476	1.427.814,61	2.999,61	434.169,42	0,00	41.125,02	1.674,50	476.968,94	660.417,80	244.933,97	21.876,81	0,00	19.005,12	4.611,97
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	192	850.990,58	4.432,24	573.341,85	0,00	21.635,46	9.306,80	604.284,11	63.662,57	178.232,29	349,63	3.198,86	1.018,26	244,87
11	Rio Verde	145	429.453,49	2.961,75	244.444,22	0,00	63.762,41	4.703,49	312.910,12	48.259,26	58.694,91	2.056,82	0,00	3.031,90	4.500,47
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	1058	2.193.989,69	2.073,71	898.392,26	0,00	203.041,12	19.244,33	1.120.677,71	661.258,95	377.684,99	11.131,84	0,00	12.170,56	11.065,64
13	Goiânia	251	490.309,75	1.953,43	178.807,30	0,00	8.412,26	1.038,73	188.258,29	181.820,03	57.221,32	4.524,33	3.139,42	298,69	55.047,66
14	Rio Meia Ponte	331	880.723,32	2.660,80	278.046,71	0,00	30.766,67	7.767,14	316.580,52	372.097,16	161.186,84	21.629,46	0,00	815,71	8.413,63
15	Rio Corumbá	699	2.164.453,66	3.096,50	465.886,75	0,00	3.378,26	15.600,30	484.865,31	857.907,81	721.354,31	54.447,71	13.095,93	21.072,65	11.709,95
16	Rio Veríssimo / Catalão	122	451.803,55	3.703,31	66.847,66	0,00	0,00	5.135,70	71.983,36	147.086,10	220.819,43	9.814,81	0,00	665,73	1.434,12
17	Baixo São Marcos	206	524.256,32	2.544,93	145.730,51	26,47	11.188,41	11.563,01	168.508,39	79.906,10	256.458,29	16.839,20	0,00	2.534,04	10,30
18	Alto São Marcos	179	670.783,01	3.747,39	232.515,43	478,09	9.443,08	58.600,68	301.037,28	86.167,84	278.414,37	3.056,73	0,00	827,47	1.279,32
19	Rio São Bartolomeu	103	449.672,57	4.365,75	68.651,89	0,00	0,00	10.618,23	79.270,12	74.204,59	189.210,94	0,00	37.270,37	5.132,62	64.583,93
20	Rio Descoberto	298	775.422,69	2.602,09	120.292,85	0,00	0,00	1.344,11	121.636,96	176.811,15	403.583,54	211,66	6.306,42	11.668,21	55.204,76
21	UHE Cachoeira Dourada	227	836.554,44	3.685,26	303.310,22	4.587,49	84.789,07	7.287,97	399.974,75	191.471,80	96.261,07	83.116,08	0,00	56.029,95	9.700,78
22	Foz do Rio Paranaíba	286	751.913,25	2.629,07	153.387,47	0,00	44.438,38	1.449,37	199.275,22	393.663,23	28.911,49	28.455,24	0,00	100.008,78	1.599,29
TOTAL GERAL		7572	22.259.335,47	2.939,69	6.737.354,46	121.942,79	720.775,68	224.686,93	7.804.759,87	7.849.213,99	5.421.201,05	342.894,77	206.668,43	366.048,82	268.548,54

FONTE: Elaborado pela Consultora.

¹ Estatísticas baseadas no mapa de uso de ocupação do solo apresentado no *RP-03 – Diagnóstica da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*.

² As áreas com grãos referem-se as demais áreas de agricultura com cultivo, principalmente, de feijão, milho e soja.

³ As áreas com café e cana-de-açúcar não correspondem às áreas de irrigação.



Convenções Cartográficas:

- Limite da Bacia do Rio Paranaíba
- Sedes Principais
- Rodovias Principais
- Hidrografia
- Limite Estadual
- Limite Municipal

0 15 30 60 90 120 km

1:2.750.000
Escala

Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM - SAD 69

Legenda

- Limite Pontos de Controle
- Limite Unidades de Planejamento Hídrico

Células de Análise

Código	Unidade de Planejamento Hídrico
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas
02	Rio Dourados
03	Rio Araguari
04	Rio Tijuco / Ituiutaba
05	Rio Arantes / Rio da Prata
06	Rio Santana / Rio Aporé
07	Rio Correntes / Rio Verde
08	Rio Claro / Jataí
09	Rio Claro / Rio Doce
10	Rio Verdão / Rio Verdinho
11	Rio Verde
12	Rio Turvo / Rio dos Bois
13	Goiania
14	Rio Meia Ponte
15	Rio Corumbá
16	Rio Veríssimo / Catalão
17	Baixo São Marcos
18	Alto São Marcos
19	Rio São Bartolomeu
20	Rio Descoberto
21	UHE Cachoeira Dourada
22	Foz do Rio Paranaíba

FONTE: Elaborado pela consultora.

Figura 3.1 - Células de Análise
Revisão Final

3.2 Análise de Riscos

3.2.1 Determinação dos Níveis de Risco

Os diversos cenários foram analisados em termos de riscos de duas naturezas: a) risco de déficit no balanço hídrico quantitativo e b) risco de déficit no balanço hídrico qualitativo. As análises de riscos são realizadas a partir de agregação das informações de disponibilidade hídrica, demandas e carga poluidora que foram determinadas em cada célula de análise.

Em ambos os casos, os riscos são quantificados em termos da probabilidade da ocorrência de déficit em cada um desses balanços, baseando-se na permanência da vazão necessária para equilibrar as demandas projetadas (balanço quantitativo) ou da vazão necessária para trazer as concentrações de poluentes para dentro da faixa adotada de enquadramento de cada trecho de rio (balanço qualitativo).

Nos cenários, as cargas poluidoras partem inicialmente dos valores determinados no *RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*, e evoluem, ao longo do tempo, para as condições projetadas em cada cenário. Porém, no presente relatório, são consideradas apenas as cargas de origem doméstica, as cargas de origem pecuária e difusas serão apresentadas separadamente no **Anexo 01**.

Da mesma maneira, as demandas são baseadas nos resultados apresentados no *RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*, e posteriormente, projetadas de acordo com a metodologia apresentada no item 6.1 *Projeção das Demandas* onde as demandas de retirada de abastecimento público dos municípios utilizadas eram distribuídas na mancha de área urbana dos mesmos. No presente relatório (*RP 04*), por conta da importância relativa dos municípios, as demandas do Distrito Federal e de Goiânia foram distribuídas de maneira diferenciada em relação às demais, que mantiveram sua distribuição pela mancha urbana. Para estes dois municípios foram consideradas a localização das captações dos mananciais superficiais e, conseqüentemente, a distribuição das demandas de retirada de abastecimento foi atribuída às células nas quais estão presentes as captações.

Já a disponibilidade hídrica superficial exigiu metodologia própria, cuja projeção nas células depende de passos intermediários nos quais se define, ao final do processo, superfícies das probabilidades de que determinados valores de vazão específica (L/s/km²) sejam igualados ou excedidos (permanência de vazões). A partir dessas superfícies é feita a integração dos valores da vazão específica, determinando finalmente as vazões com certa permanência em cada célula.

As superfícies de vazões de referência foram obtidas por meio de interpolação espacial, a partir dos valores resultantes das séries hidrológicas dos postos selecionados para análise. Para esta, foi selecionado um total de 129 postos fluviométricos, sendo que 82 postos fluviométricos estão localizados dentro da bacia do rio Paranaíba, e 47 são postos fluviométricos limítrofes à bacia, considerando uma distância máxima de 100 quilômetros. Todos estes postos possuem pelo menos 25 anos de dados. Além disso, foram descartados os postos fluviométricos que estão localizados na calha do rio Paranaíba, exceto os que apresentam área de drenagem menor que 4.000 km², ou seja, aqueles que estão próximos à nascente do rio. Essa

consideração é feita, pois há o interesse de se determinar a vazão nas sub-bacias localizadas na bacia do rio Paranaíba, e não em grandes áreas de drenagem. Os postos fluviométricos são apresentados no *Quadro 3.2* a seguir.

Quadro 3.2. Postos Fluviométricos Utilizados

Código	Nome	Local	Latitude (°)	Longitude (°)	Área de Drenagem (km ²)
20050000	PONTE QUEBRA LINHA	Limitrofes à bacia	-14,97	-48,67	11200,00
20100000	JARAGUÁ	Limitrofes à bacia	-15,71	-49,32	1970,00
20200000	URUANA	Limitrofes à bacia	-15,49	-49,69	3700,00
20250000	CERES (POSTO BIQUINHA)	Limitrofes à bacia	-15,27	-49,55	10600,00
24100000	CACHOEIRA GRANDE	Limitrofes à bacia	-17,16	-53,13	4460,00
24750000	SÃO FERREIRA	Limitrofes à bacia	-16,3	-51,46	6430,00
24780000	PIRANHAS	Limitrofes à bacia	-16,43	-51,81	1360,00
24900000	IVOLÂNDIA	Limitrofes à bacia	-16,51	-50,99	2060,00
25100000	BALNEÁRIO CACHOEIRA GRANDE	Limitrofes à bacia	-15,92	-50,17	229,00
25130000	TRAVESSÃO	Limitrofes à bacia	-15,51	-50,7	5310,00
40025000	VARGEM BONITA	Limitrofes à bacia	-20,32	-46,36	301,00
40032000	FAZENDA SAMBURÁ	Limitrofes à bacia	-20,15	-46,3	754,00
40037000	FAZENDA DA BARRA	Limitrofes à bacia	-20,21	-46,23	757,00
40040000	FAZENDA AJUDAS	Limitrofes à bacia	-20,09	-46,06	244,00
40043001	FAZENDA CAJANGA	Limitrofes à bacia	-20,23	-46,03	502,00
40050000	IGUATAMA	Limitrofes à bacia	-20,17	-45,71	5560,00
40053000	CALCIOLÂNDIA	Limitrofes à bacia	-20,23	-45,66	295,00
40056002	FAZENDA CAPOEIRÃO	Limitrofes à bacia	-19,93	-45,95	481,00
40060000	TAPIRAÍ	Limitrofes à bacia	-19,86	-46,01	557,00
40060001	TAPIRAÍ - JUSANTE	Limitrofes à bacia	-19,88	-46,01	569,00
40070000	PONTE DO CHUMBO	Limitrofes à bacia	-19,77	-45,47	10000,00
40080000	TAQUARAL	Limitrofes à bacia	-19,67	-45,61	650,00
40100000	PORTO DAS ANDORINHAS	Limitrofes à bacia	-19,27	-45,28	14000,00
40500000	MARTINHO CAMPOS	Limitrofes à bacia	-19,33	-45,22	769,00
40530000	ABAETÉ	Limitrofes à bacia	-19,16	-45,44	471,00
40930000	BARRA DO FUNCHAL	Limitrofes à bacia	-19,37	-45,86	897,00
40975000	FAZENDA SÃO FÉLIX	Limitrofes à bacia	-18,46	-45,64	970,00
41050000	MAJOR PORTO	Limitrofes à bacia	-18,7	-46,03	1190,00
41075001	PORTO DO PASSARINHO	Limitrofes à bacia	-18,4	-45,73	4130,00
42251000	FAZENDA CÓRREGO DO OURO	Limitrofes à bacia	-17,61	-46,85	1870,00
42255000	FAZENDA NOLASCO	Limitrofes à bacia	-17,22	-47,02	248,00
42257000	BARRA DO ESCURINHO	Limitrofes à bacia	-17,51	-46,64	2000,00
42290000	PONTE DA BR-040 - PARACATU	Limitrofes à bacia	-17,5	-46,57	7760,00
42365000	PONTE DA BR-040 - PRATA	Limitrofes à bacia	-17,66	-46,35	3360,00
42395000	SANTA ROSA	Limitrofes à bacia	-17,25	-46,47	12800,00
42435000	FAZENDA BARRA DA ÉGUA	Limitrofes à bacia	-16,87	-46,58	1590,00
42440000	FAZENDA POÇÕES	Limitrofes à bacia	-17,04	-46,81	552,00

Código	Nome	Local	Latitude (°)	Longitude (°)	Área de Drenagem (km²)
42460000	FAZENDA LIMEIRA	Limitrofes à bacia	-16,2	-47,23	3890,00
42490000	UNAÍ	Limitrofes à bacia	-16,34	-46,88	5360,00
42540000	SANTO ANTÔNIO DO BOQUEIRÃO	Limitrofes à bacia	-16,52	-46,72	5910,00
42545002	FAZENDA RONCADOR	Limitrofes à bacia	-16,24	-46,8	423,00
42546000	FAZENDA SANTA CRUZ	Limitrofes à bacia	-16,13	-46,74	552,00
42600000	PORTO DOS POÇÕES	Limitrofes à bacia	-16,83	-46,35	9400,00
42840000	VEREDAS	Limitrofes à bacia	-18,13	-45,75	209,00
61695000	ITAÚ DE MINAS	Limitrofes à bacia	-20,73	-46,73	1283,00
61700000	USINA SANTANA	Limitrofes à bacia	-20,8	-46,8	473,00
61795000	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	Limitrofes à bacia	-19,9	-48,39	1973,00
60005000	FAZENDA BOM JARDIM	bacia do rio Paranaíba	-19,16	-46,26	135,00
60010000	SANTANA DE PATOS	bacia do rio Paranaíba	-18,84	-46,55	2714,00
60011000	PATOS DE MINAS	bacia do rio Paranaíba	-18,6	-46,53	3632,00
60012000	PONTE VICENTE GOULART	bacia do rio Paranaíba	-18,29	-47,12	7224,00
60020000	PONTE SÃO MARCOS	bacia do rio Paranaíba	-17,02	-47,15	4445,00
60030000	CAMPO ALEGRE DE GOIÁS	bacia do rio Paranaíba	-17,5	-47,55	8386,00
60040000	FAZENDA SÃO DOMINGOS	bacia do rio Paranaíba	-18,11	-47,69	10659,00
60050000	DAVINÓPOLIS	bacia do rio Paranaíba	-18,11	-47,62	902,00
60110000	ABADIA DOS DOURADOS	bacia do rio Paranaíba	-18,49	-47,4	1906,00
60130000	FAZENDA CACHOEIRA	bacia do rio Paranaíba	-18,78	-47,4	125,00
60135000	ESTAÇÃO DOURADOQUARA	bacia do rio Paranaíba	-18,45	-47,66	1042,00
60145000	IRAÍ DE MINAS	bacia do rio Paranaíba	-18,97	-47,45	82,00
60150000	ESTRELA DO SUL	bacia do rio Paranaíba	-18,73	-47,69	787,00
60200000	ESTAÇÃO VERÍSSIMO	bacia do rio Paranaíba	-17,97	-48,17	3159,00
60220000	DESEMBOQUE	bacia do rio Paranaíba	-20,01	-47,01	1073,00
60250000	FAZENDA SÃO MATEUS	bacia do rio Paranaíba	-19,51	-46,57	1231,00
60265000	IBIÁ	bacia do rio Paranaíba	-19,47	-46,54	1307,00
60300000	PONTE DA ANTINHA	bacia do rio Paranaíba	-19,31	-47,03	1250,00
60350000	PORTO MONJOLINHO	bacia do rio Paranaíba	-19,03	-47,96	16952,00
60381000	FAZENDA LETREIRO	bacia do rio Paranaíba	-18,98	-48,19	924,00
60430000	PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA	bacia do rio Paranaíba	-16,14	-48,6	2009,00
60432000	RIBEIRÃO DAS ANTAS	bacia do rio Paranaíba	-16,29	-48,8	218,00
60435000	DESCOBERTO - CHACARA 89	bacia do rio Paranaíba	-15,7	-48,23	113,23
60435100	CHAPADINHA - AVIARIO - DF 180	bacia do rio Paranaíba	-15,7	-48,21	20,30
60435200	RODEADOR - DF 435	bacia do rio Paranaíba	-15,72	-48,16	111,96
60435300	CAPÃO COMPRIDO - DESCOBERTO	bacia do rio Paranaíba	-15,74	-48,16	15,51
60435400	RIBEIRÃO DAS PEDRAS (DF-180)	bacia do rio Paranaíba	-15,76	-48,15	76,15
60436000	DESCOBERTO - JUSANTE BARRAGEM	bacia do rio Paranaíba	-15,78	-48,23	433,49
60445000	ESTRADA GO-56 (PCD INPE)	bacia do rio Paranaíba	-16,36	-48,08	8034,00
60473000	PIPIRIPAU FRINOCAP - DF 130	bacia do rio Paranaíba	-15,65	-47,62	214,99
60476100	DF-06 / DF 250	bacia do rio Paranaíba	-15,74	-47,67	689,19

Código	Nome	Local	Latitude (°)	Longitude (°)	Área de Drenagem (km²)
60477300	TORTO - GRANJA	bacia do rio Paranaíba	-15,68	-47,92	209,15
60477400	TORTO - LAGO (Montante Paranoá)	bacia do rio Paranaíba	-15,71	-47,87	234,36
60477600	BANANAL - EPIA 003	bacia do rio Paranaíba	-15,72	-47,91	120,32
60478500	GAMA - BASE AÉREA	bacia do rio Paranaíba	-15,87	-47,89	134,93
60478600	DOM BOSCO - CABEÇA DE VEADO	bacia do rio Paranaíba	-15,85	-47,85	32,15
60480000	PARANOÁ - JUSANTE BARRAGEM	bacia do rio Paranaíba	-15,79	-47,76	1015,00
60490000	DF-18 / BR 251	bacia do rio Paranaíba	-15,94	-47,66	2132,00
60500000	PONTE SÃO BARTOLOMEU	bacia do rio Paranaíba	-16,53	-47,8	4688,00
60540000	MONTES CLAROS	bacia do rio Paranaíba	-17,12	-48,13	3843,00
60545000	PIRES DO RIO	bacia do rio Paranaíba	-17,32	-48,23	21248,00
60590000	FAZENDA PAPUA	bacia do rio Paranaíba	-17,7	-48,85	2232,00
60615000	FAZENDA CACHOEIRA	bacia do rio Paranaíba	-18,69	-48,78	199,00
60635000	INHUMAS	bacia do rio Paranaíba	-16,34	-49,49	568,00
60640000	MONTANTE DE GOIÂNIA	bacia do rio Paranaíba	-16,61	-49,27	1798,00
60642000	CAPTAÇÃO JOÃO LEITE	bacia do rio Paranaíba	-16,5	-49,24	781,00
60650000	JUSANTE DE GOIÂNIA	bacia do rio Paranaíba	-16,68	-49,19	2970,00
60653000	RIBEIRÃO DAS CALDAS	bacia do rio Paranaíba	-16,45	-48,89	51,00
60654000	FAZENDA SUCURI	bacia do rio Paranaíba	-16,91	-49,1	1265,00
60655000	FAZENDA BONITA DE BAIXO	bacia do rio Paranaíba	-16,95	-49,07	5179,00
60665000	PROFESSOR JAMIL	bacia do rio Paranaíba	-17,25	-49,27	1198,00
60680000	PONTE MEIA PONTE	bacia do rio Paranaíba	-18,33	-49,61	11527,00
60700000	ANICUNS	bacia do rio Paranaíba	-16,46	-49,94	512,00
60715000	FAZENDA BOA VISTA	bacia do rio Paranaíba	-17,1	-49,68	4533,00
60750000	FAZENDA NOVA DO TURVO	bacia do rio Paranaíba	-17,07	-50,28	2486,00
60765000	BARRA DO MONJOLO	bacia do rio Paranaíba	-17,73	-50,18	7583,00
60772000	FAZENDA SANTA MARIA	bacia do rio Paranaíba	-17,98	-50,24	16752,00
60774000	MONTIVIDIU	bacia do rio Paranaíba	-17,32	-51,26	780,00
60778000	FAZENDA MONTE ALEGRE	bacia do rio Paranaíba	-17,33	-50,77	850,00
60781000	PONTE RODAGEM	bacia do rio Paranaíba	-17,32	-50,68	5909,00
60785005	FAZENDA PARAÍSO	bacia do rio Paranaíba	-17,46	-50,77	1164,00
60790000	PONTE RIO VERDÃO	bacia do rio Paranaíba	-17,54	-50,55	8643,00
60798000	MAURILÂNDIA	bacia do rio Paranaíba	-17,97	-50,33	12660,00
60805000	PONTE SUL GOIANA	bacia do rio Paranaíba	-18,07	-50,17	30536,00
60810000	FAZENDA ALIANÇA	bacia do rio Paranaíba	-18,1	-50,03	1333,00
60835000	FAZENDA PARAÍSO	bacia do rio Paranaíba	-19,24	-48,56	1469,00
60845000	ITUIUTABA	bacia do rio Paranaíba	-18,94	-49,44	6154,00
60850000	FAZENDA BURITI DO PRATA	bacia do rio Paranaíba	-19,35	-49,18	2526,00
60855000	PONTE DO PRATA	bacia do rio Paranaíba	-19,03	-49,69	5174,00
60870000	QUIRINÓPOLIS	bacia do rio Paranaíba	-18,49	-50,52	1711,00
60885000	PONTE RIO CLARO	bacia do rio Paranaíba	-17,91	-51,74	5256,00
60895000	PONTE RIO DOCE	bacia do rio Paranaíba	-17,86	-51,39	1099,00
60907000	FAZENDA RONDINHA	bacia do rio Paranaíba	-19,08	-50,64	13720,00

Código	Nome	Local	Latitude (°)	Longitude (°)	Área de Drenagem (km²)
60910000	PONTE DO CEDRO	bacia do rio Paranaíba	-17,57	-52,6	703,00
60925001	PONTE SÃO DOMINGOS	bacia do rio Paranaíba	-19,2	-50,66	3540,00
60930000	FAZENDA FORMOSO	bacia do rio Paranaíba	-18,4	-52,53	1189,00
60940000	CAMPO ALEGRE	bacia do rio Paranaíba	-18,51	-52,09	2874,00
60950000	CANASTRA	bacia do rio Paranaíba	-19,1	-51,12	6882,00
60960000	BARRA DO PRATA	bacia do rio Paranaíba	-18,68	-52,59	289,00
60965000	APORÉ	bacia do rio Paranaíba	-18,98	-51,92	4168,00
60968000	CASSILÂNDIA	bacia do rio Paranaíba	-19,1	-51,72	4486,00
60970000	ITAJÁ	bacia do rio Paranaíba	-19,1	-51,53	5413,00

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Foram utilizadas as séries históricas integralmente, independente do período em que se apresentem. Esta abordagem foi adotada com o intuito de obter a melhor representatividade possível das variáveis em estudo.

Além dos 129 postos fluviométricos, foram adicionadas à análise 17 séries de vazões naturais diárias nos locais das usinas hidrelétricas, disponibilizadas no banco de dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, e apresentadas no Quadro 3.3. Igualmente à análise dos postos fluviométricos, também foram descartados os postos fluviométricos que estão localizados na calha do rio Paranaíba. Assim, a interpolação conta com 146 valores pontuais de vazões.

Quadro 3.3. Séries de Vazões Naturais do ONS

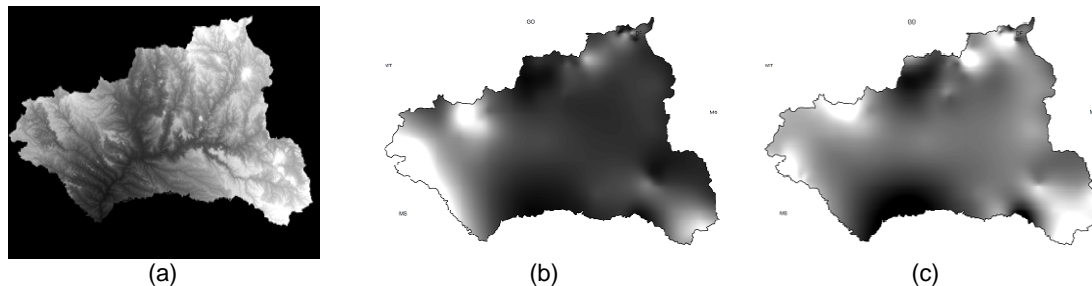
Usinas Hidrelétricas	Latitude (°)	Longitude (°)	Área de Drenagem (km²)
AMADOR AGUIAR I	-18,79	-48,15	18471,00
AMADOR AGUIAR II	-18,66	-48,44	19285,00
BARRA DOS COQUEIROS	-18,72	-51,00	12567,00
CAÇU	-18,53	-51,15	12060,00
CORUMBÁ I	-17,99	-48,53	27604,00
CORUMBÁ III	-16,79	-47,94	8808,00
CORUMBÁ IV	-16,32	-48,19	6938,00
ESPORA	-18,68	-51,87	3757,00
FOZ DO RIO CLARO	-19,12	-50,64	13680,00
ITAGUAÇU	-19,01	-50,69	13387,00
ITUMIRIM	-18,50	-52,07	2926,00
MIRANDA	-18,91	-48,04	18124,00
NOVA PONTE	-19,13	-47,69	15480,00
OLHO D'ÁGUA	-18,80	-51,61	4777,00
SALTO	-18,80	-51,18	10924,00
SALTO DO RIO VERDINHO	-19,15	-50,77	11894,00
SERRA DO FACÃO	-18,07	-47,67	10639,00

FONTE: Elaborado pela Consultora.

As interpolações de valores pontuais foram geradas através do software ArcGIS 9.3[®], extensão *Spatial Analyst*, módulo *Topo To Raster*. O módulo *Topo To Raster* foi escolhido por utilizar uma técnica de interpolação por diferenças finitas, que combina a eficiência de uma interpolação local (por exemplo, o método do Inverso do Quadrado da Distância), com métodos de interpolação global que utilizam uma superfície de continuidade, como o interpolador *Kriging* (Mccoy e Johnston, 2002). Os arquivos de saída são no formato de imagens *raster*. Além disso, os valores de vazões específicas são espacializados por meio de interpolação espacial a partir da locação dos pontos nos centróides das bacias hidrográficas correspondentes⁵.

A *Figura 3.2* mostra três imagens da bacia do rio Paranaíba onde, em tons de cinza, são representadas (a) a superfície topográfica (altitudes médias), (b) a superfície da $q_{95\%}$ (vazões específicas com permanência de 95% do tempo) e (c) a superfície da q_{mLT} (vazão específica média). Nestas imagens os tons mais claros representam valores mais altos de cada superfície. Pode ser observado que as superfícies das vazões específicas seguem a orografia da bacia, entre outras variáveis.

Figura 3.2. Superfícies de Dados



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Outro aspecto importante nos cenários é a determinação dos locais onde atualmente há reservatórios para a geração de energia, acrescentadas das suas características quanto à regularização de vazões. Portanto, nas figuras de balanço hídrico apresentadas durante o texto, serão consideradas as UHEs apresentadas no *Quadro 3.4* a seguir.

Quadro 3.4. Tipo de Regularização

Usinas Hidrelétricas	Tipo de Reservatório
Amador Aguiar I	Fio d'água
Amador Aguiar II	Reservatório
Barra dos Coqueiros	Reservatório
Batalha	Reservatório
Cachoeira Dourada	Fio d'água
Caçu	Reservatório
Corumbá I	Fio d'água
Corumbá III	Reservatório

⁵ Estudos anteriores (CEHPAR, 1990, 1991 e 1995) e Kaviski, Krüger e Illich (1993, 1994a, 1994b) demonstraram a validade desta abordagem para estudos de regionalização hidrológica nos estados do Paraná e Santa Catarina.

Usinas Hidrelétricas	Tipo de Reservatório
Corumbá IV	Reservatório
Emborcação	Reservatório
Espora	Reservatório
Foz do Rio Claro	Reservatório
Itaguaçu	Reservatório
Itumbiara	Fio d'água
Itumirim	Reservatório
Miranda	Reservatório
Nova Ponte	Reservatório
Olho D'Água	Fio d'água
Salto	Fio d'água
Salto do Rio Verdinho	Fio d'água
São Simão	Fio d'água
Serra do Facão	Reservatório

FONTE: ANA (2009).

Além dos reservatórios apresentados no *Quadro 3.4*, nas figuras referentes aos cenários tendenciais foram incluídas as usinas hidrelétricas previstas pelo setor elétrico nos seguintes estudos: MME/EPE, 2011 e PAC 2, 2010. No primeiro, está prevista a UHE Davinópolis, com conclusão prevista para dezembro de 2018; no segundo estudo, além da própria UHE de Davinópolis, está prevista também a construção da UHE de Paraíso. De acordo com as informações disponíveis pela ANEEL, não é possível a realização de qualquer afirmação quanto ao tipo de reservatório projetado (regularização ou fio d'água). Os dados disponíveis permitem apenas identificar a queda bruta das usinas, como mostra o *Quadro 3.5* a seguir.

Quadro 3.5. Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Paranaíba

Aproveitamentos	Coordenadas Geográficas	Posição (Distância da Foz) [km]	Área de Drenagem [km ²]	Nível de Montante [m]	Nível de Jusante [m]	Potência [MW]	Reservatório [km ²]
Davinópolis (rio Paranaíba)	18°12'35" S 47°30'58" W	12,70	10.324,50	700,00	661,00	107,00	44,09
Paraíso (rio São Marcos)	18°08'48" S 47°42'19" W	7,10	10.899,40	678,00	661,00	51,00	5,70

FONTE: ANEEL(2003).

Finalmente, o *Quadro 3.6* mostra os resultados de uma agregação das informações das superfícies de vazões provenientes das células, no nível das 22 Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs). Nele, são mostradas as vazões $Q_{100\%}$, $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$, $Q_{90\%}$, $Q_{80\%}$, $Q_{70\%}$, $Q_{60\%}$, $Q_{50\%}$ e a Q_{mLT} . Para efeito de comparação são também mostrados os valores das demandas de retirada (cor verde) e consumo (cor rosa) em cada UPH determinada no *RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*, bem como a vazão máxima regularizável intra-ano (definida mais adiante) e as vazões de referência utilizadas nos estudos de Diagnóstico agregadas por UPH. Sobre esta avaliação cabem as seguintes observações:

- As disponibilidades hídricas das UPHs resultaram da soma da disponibilidade em cada célula, sendo a disponibilidade determinada em termos de vazões específicas a partir da regionalização de valores característicos das curvas de permanência;
- A demanda retirada de água em cada UPH foi determinada segundo os critérios utilizados no Diagnóstico (RP-03) e projetada em cada célula;
- A vazão regularizada máxima intra-anual em cada UPH, resultado da regionalização (superfície) das vazões máximas regularizáveis num período de 12 meses nos postos selecionados. Este valor serve como referência para a comparação das demandas com a capacidade máxima (teórica) da regularização que pode ser atingida com um reservatório operado para usos múltiplos ou um conjunto de pequenos reservatórios operados de maneira integrada com a mesma finalidade, que pode não ser factível dada às condições locais para a implantação de reservatórios;⁶
- Para efeito de comparação também são mostrados no *Quadro 3.4* os valores das vazões de referência calculadas no Diagnóstico da Bacia do rio Paranaíba (RP 03). A metodologia utilizada considera como vazão de referência a vazão $Q_{95\%}$ diária ou a vazão $Q_{7,10}$ nos trechos de rio não influenciados por reservatórios. Nos trechos a jusante dos reservatórios a disponibilidade foi calculada somando-se a vazão $Q_{95\%}$ diária ou a vazão $Q_{7,10}$ incremental aos respectivos trechos e a vazão de referência adotada na saída dos reservatórios que estiverem a montante dos trechos em questão, considerando-se, para tanto, dois níveis de segurança: $Q_{95\%}$ e $Q_{100\%}$ naturais mensais a jusante dos reservatórios considerados, este último considerado mais restritivo⁷

6 Para o cálculo da vazão regularizável intra-ano, o primeiro passo é a utilização do método histórico de dimensionamento de reservatórios (Método de Rippl). O método projeta o reservatório com os dados ocorridos no passado, não levando em conta o risco de falha ou déficit no atendimento da demanda. Também se supõe que a série histórica de vazões irá se repetir no futuro e estima-se o volume de reservatório necessário para atender a uma demanda constante igual à vazão firme. Este método é bastante simples, e consiste no cálculo de somas parciais de balanços entre as entradas e saída de água do reservatório. Em um segundo passo, a partir dos valores gerados pelo método, seleciona-se a vazão firme correspondente a um ano, e esta é a chamada vazão regularizável intra-ano.

7 Pode ser notado na *Figura 3.3* que as vazões de referência apresentadas no diagnóstico coincidem com as vazões calculadas pelas superfícies de vazões específicas com permanência entre 95% e 90% do tempo para a maior parte das UPHs, com mínima imprecisão sobre a determinação dos níveis de risco. As maiores diferenças são observadas nos pontos de controle situados na calha do rio Paranaíba onde as metodologias divergem.

Quadro 3.6. Demandas e Disponibilidades Hídricas por UPH

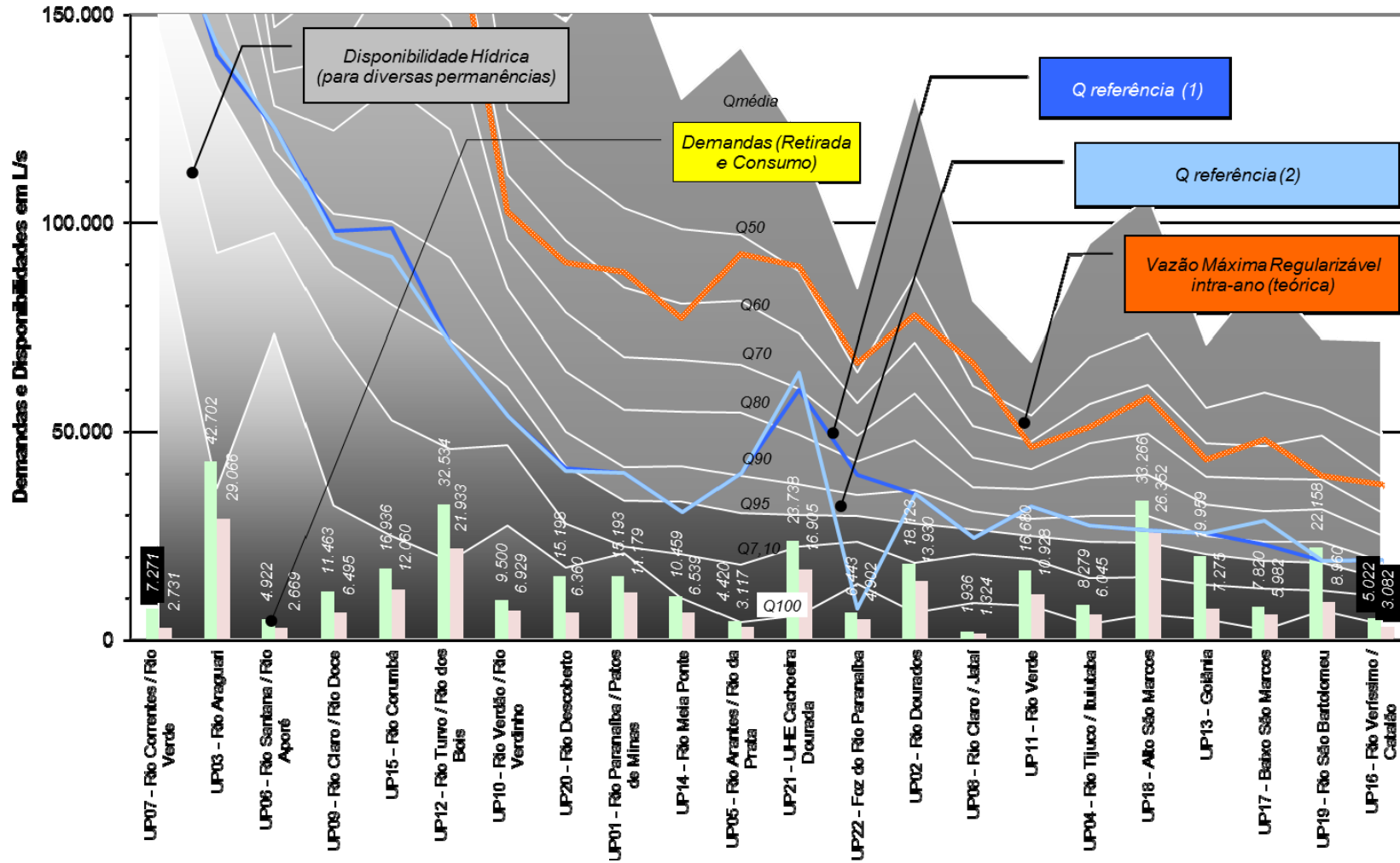
Código UPH	UPH	Q _{100%} (L/s)	Q _{7,10} (L/s)	Q _{95%} (L/s)	Q _{90%} (L/s)	Q _{80%} (L/s)	Q _{70%} (L/s)	Q _{60%} (L/s)	Q _{50%} (L/s)	Q _{média} (L/s)	Q _{intra ano} (L/s)	Consumo Total (L/s)	Retirada Total (L/s)	Qref. ⁽¹⁾ (L/s)	Qref. ⁽²⁾ (L/s)
07	Rio Correntes / Rio Verde	102.101	146.542	167.753	185.908	210.932	229.196	252.479	274.762	314.270	258.982	2.731	7.271	185.982	177.695
03	Rio Araguari	36.491	92.645	132.488	156.829	191.874	229.330	265.999	313.522	419.557	264.393	29.066	42.702	140.253	142.619
06	Rio Santana / Rio Aporé	73.396	97.475	108.991	117.228	127.891	136.060	146.673	155.058	172.428	153.125	2.669	4.922	122.408	122.408
09	Rio Claro / Rio Doce	32.359	72.066	89.338	101.935	121.997	138.805	157.380	179.576	221.401	180.348	6.495	11.463	97.926	96.210
15	Rio Corumbá	24.908	52.640	80.244	100.164	132.791	161.142	198.746	240.736	328.979	175.002	12.060	16.936	98.499	91.700
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	18.989	45.668	71.989	91.364	122.216	148.150	180.199	218.472	287.790	179.814	21.933	32.534	70.943	70.943
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	27.344	46.511	60.580	69.802	84.029	95.892	111.346	127.090	157.880	102.477	6.929	9.500	53.486	53.486
20	Rio Descoberto	17.375	27.807	41.596	49.933	64.331	78.273	95.496	113.907	148.122	90.334	6.360	15.198	41.164	40.481
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	20.698	22.291	33.388	41.472	55.160	67.735	84.179	103.508	166.439	87.994	11.179	15.193	40.103	40.103
14	Rio Meia Ponte	9.985	20.364	33.025	41.683	54.673	67.083	80.379	98.404	129.506	76.995	6.539	10.459	30.513	30.513
05	Rio Arantes / Rio da Prata	4.298	17.915	30.263	39.255	54.478	66.066	81.083	97.161	142.016	92.345	3.117	4.420	39.925	39.925
21	UHE Cachoeira Dourada	5.789	22.180	29.965	37.348	49.155	60.183	73.259	88.354	120.369	89.196	16.905	23.738	60.042	64.109
22	Foz do Rio Paranaíba	13.334	23.495	29.720	34.832	42.837	49.055	56.746	64.264	83.985	66.263	4.902	6.443	39.584	7.262
02	Rio Dourados	6.610	18.417	27.859	35.938	47.810	58.984	71.162	87.173	130.778	77.566	13.930	18.123	34.881	34.881
08	Rio Claro / Jataí	8.807	20.287	26.369	30.809	36.573	43.693	51.179	61.015	81.122	66.434	1.324	1.936	24.422	24.422
11	Rio Verde	8.190	19.185	24.875	28.865	36.038	41.001	47.569	53.869	66.618	46.155	10.928	16.680	31.991	31.991
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	3.721	14.714	23.511	29.612	38.843	47.200	56.527	67.863	94.863	51.017	6.045	8.279	27.294	27.294
18	Alto São Marcos	6.162	14.819	23.272	29.569	39.603	49.443	61.106	73.444	106.131	58.080	26.352	33.266	26.155	26.155
13	Goiânia	4.844	13.125	20.534	24.840	32.307	39.120	46.954	55.813	70.849	43.105	7.275	19.959	25.445	25.445
17	Baixo São Marcos	2.424	12.156	18.926	23.435	30.775	38.574	46.408	59.430	88.109	47.958	5.982	7.820	22.772	28.450
19	Rio São Bartolomeu	6.973	11.637	18.415	23.376	31.246	38.333	48.891	55.761	72.041	39.322	8.960	22.158	18.899	18.899
16	Rio Veríssimo / Catalão	3.685	10.242	14.748	18.784	24.978	30.634	39.098	49.016	71.590	37.340	3.082	5.022	19.049	19.049

FONTE: Elaborado pela Consultora.

(1) Q_{95%} diária

(2) Q_{95%} diária+ Q_{95%} mensal incremental

Figura 3.3. Demandas e Disponibilidades Hídricas por UPH



FONTE: Elaborado pela Consultora.

A *Figura 3.3* apresenta os valores do *Quadro 3.6* de forma gráfica, de forma a permitir a comparação visual entre os valores. Em função, portanto, da permanência das vazões equivalentes às demandas atuais e projetadas determinou-se o nível de risco associado ao balanço hídrico. Foram determinados 10 Níveis de Risco, apresentados no *Quadro 3.7*.

Quadro 3.7. Níveis de Risco e sua Caracterização

Nível de Risco	Faixa de Permanência da Demanda	Caracterização do risco face aos Instrumentos de Gestão
1	$0 < \text{Demanda} \leq Q_{100\%}$	Risco praticamente nulo, demanda menor que a vazão mínima registrada.
2	$Q_{100\%} < \text{Demanda} \leq Q_{7,10}$	Risco muito baixo, demanda abaixo da vazão de referência de outorga de MG.
3	$Q_{7,10} < \text{Demanda} \leq Q_{95\%}$	Risco baixo, dentro da faixa entre a vazão de referência de outorga de MG ($Q_{7,10}$) e a de GO ($Q_{95\%}$).
4	$Q_{95\%} < \text{Demanda} \leq Q_{90\%}$	Risco médio, limite de aplicação de instrumentos de outorga como medida única.
5	$Q_{90\%} < \text{Demanda} \leq Q_{80\%}$	Risco médio, necessidade de prever volumes de regularização para aumento da disponibilidade hídrica e /ou de criação de políticas de gestão da demanda
6	$Q_{80\%} < \text{Demanda} \leq Q_{70\%}$	Risco médio, faixa da aplicação de volumes de regularização para incremento da disponibilidade hídrica.
7	$Q_{70\%} < \text{Demanda} \leq Q_{60\%}$	Risco alto, limite da possibilidade prática da criação de volumes de regularização.
8	$Q_{60\%} < \text{Demanda} \leq Q_{50\%}$	Risco muito alto, limite da gestão por instrumentos de controle da disponibilidade.
9	$Q_{50\%} < \text{Demanda} \leq Q_{MÉDIA}$	Risco muito alto, exige gestão regional integrada de demanda e disponibilidade.
10	$\text{Demanda} > Q_{MÉDIA}$	Risco altíssimo, acima da capacidade teórica de regularização.

FONTE: Elaborado pela Consultora.

3.2.2 Balanço Hídrico Quantitativo

As comparações entre as demandas projetadas nos diversos cenários e a disponibilidade hídrica determinada como descrito acima, assim como a determinação do Nível de Risco associado, foram feitas no nível de agregação dos 65 Pontos de Controle.

No nível de resolução das 7.572 células de análise a comparação entre demandas e disponibilidades pode também ser feita, mas os resultados estariam distorcidos apresentando situações críticas onde não ocorrem necessariamente, uma vez que algumas das células com balanços negativos podem facilmente ser supridas por células vizinhas, o que realmente se observa. Já no nível de UPH essa análise também é distorcida uma vez que as áreas são muito grandes e podem disfarçar situações críticas ao considerar que a disponibilidade pode atender a qualquer demanda nesse espaço, independentemente da sua localização. Outros níveis intermediários de agregação podem ser utilizados, devido à metodologia OLAP empregada, como por exemplo, as Ottobacias nível 7 ou 8. O balanço quantitativo determinado no nível dos PCs é uma solução de compromisso e tem a vantagem de poder ser comparado com as vazões de referência utilizadas no diagnóstico.

A determinação das demandas nos cenários, que será apresentada no *item 6.1*, seguiu os mesmos critérios estabelecidos para o diagnóstico, referindo-se sempre às vazões de retirada com inspeção nos meses mais críticos para a agricultura, fortemente influenciada pela sazonalidade local.

3.2.3 Balanço Hídrico Qualitativo

O risco de déficit no balanço hídrico qualitativo é avaliado no nível das 7.572 células de análise, admitindo-se que as condições de poluição de cada célula não se propagam além dela. O nível de risco é calculado a partir da permanência da maior vazão necessária para a diluição das seguintes cargas poluidoras de modo a deixar as concentrações dentro da Classe 2 (Resolução CONAMA 357/2005):

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Fósforo Total.

Esses indicadores foram selecionados por representarem a condição da qualidade da água tanto nas aglomerações urbanas mais importantes, quanto nas áreas agrícolas, a qual na bacia do rio Paranaíba é um dos vetores de expansão mais significativos nos estudos de cenários. Assim, não foram considerados os coliformes termotolerantes.

As estimativas destas cargas basearam-se nos estudos do *RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*, considerando-se as cargas poluidoras de origem doméstica.

Para o cálculo da carga potencial de origem doméstica foi adotado o valor de contribuição *per capita* correspondente a 54 g/hab.d, conforme é apresentado por Imhoff (1966) e dentro do intervalo de 40 a 60 g/hab.d de acordo com Von Sperling (2005). Para a carga de fósforo utilizou-se 1 g/hab/dia (SABESP, 2004).

Para o cálculo da carga potencial de origem doméstica afluente aos corpos d'água adotaram-se coeficientes de remoção distintos para três grupos de população: população sem coleta de esgotos; população com coleta e sem tratamento; e população com coleta e tratamento. O *Quadro 3.8* apresenta os coeficientes de remoção utilizados no cálculo da carga remanescente (carga gerada menos carga removida através de tratamento). Para as maiores cidades, Brasília, Goiânia e Uberlândia, utilizaram-se os coeficientes atuais de eficiência das ETEs em operação. Ainda para o município de Brasília, dividiu-se o mesmo em três, segundo os dados apresentados em SIESG (2008): ETEs que têm como corpo receptor a Bacia do Rio Paranoá; ETEs que têm como corpo receptor a Bacia do Rio Descoberto, ETEs que têm como corpo receptor a Bacia do Rio São Bartolomeu. Posteriormente, fez-se a média dos coeficientes de eficiência das ETEs, tanto de DBO quanto de fósforo, por bacia. Ressalta-se que o abatimento de fósforo para os municípios de Goiânia e Uberlândia foram considerados iguais ao da população com coleta e tratamento, já que as informações do sistema de tratamento de ambos os municípios não apresentavam a eficiência em termos de remoção de fósforo total.

Quadro 3.8. Coeficientes de remoção de DBO

Grupo	Abatimento	
	DBO	Fósforo
População sem coleta	50%	65%
População com coleta e sem tratamento	0%	0%
População com coleta e tratamento	60%	30%
População com coleta e tratamento de Brasília - Bacia do Rio Paranoá	92% ¹	70% ¹
População com coleta e tratamento de Brasília - Bacia do Rio São Bartolomeu	91% ¹	70% ¹
População com coleta e tratamento de Brasília - Bacia do Rio Descoberto	94% ¹	74% ¹
População com coleta e tratamento de Goiânia	60% ²	30%
População com coleta e tratamento de Uberlândia	90% ³	30%

FONTE: Elaborado pela Consultora.

¹ SIESG (2008)

² Considerou-se a ETE Dr. Hélio Seico de Brito, por ser a maior ETE de Goiânia, <http://www.saneago.com.br/>

³ informações DMAE, <http://www.dmae.mg.gov.br/?pagina=Conteudo&id=767>

A partir dos valores das cargas poluidoras, calculadas seguindo os critérios descritos acima, foi determinada a vazão necessária para a diluição dessas cargas, considerando os limites definidos pela Classe 2, da resolução CONAMA 357/2005, que são apresentadas no *Quadro 3.9* a seguir.

Quadro 3.9. Limites das Cargas Poluidoras em Ambiente Lótico

Parâmetro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Demanda Bioquímica de Oxigênio [mg/L O₂] DBO _{5,20}	< 3,0	< 5,0	< 10,0	-
Fósforo Total [mg/L P] P _T – Ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários	0,1	0,1	0,15	-

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Finalmente, considerando o resultado da vazão de diluição, é feita a avaliação do risco qualitativo, de acordo com o *Quadro 3.7* apresentado anteriormente.

4 A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS DO PRH – PARANAÍBA

4.1 Elementos Levantados no Diagnóstico Dirigido

A avaliação dos diversos aspectos estudados no *RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*, possibilita a interpretação de informações que se relacionam com as demandas e disponibilidades dos corpos hídricos, para a sua utilização na elaboração dos cenários do Plano.

O rio Paranaíba é de domínio da união, o que significa que a gestão dos recursos hídricos na bacia é compartilhada entre o Governo Federal, através da ANA – Agência Nacional de Águas, e os Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. Esta característica agrega uma complexidade particular para os sistemas e instituições envolvidos.

Com uma área de mais de 22,3 milhões de hectares, os padrões de uso e ocupação do solo são determinantes para a caracterização dos tipos de conflitos que podem ser antecipados na bacia. A maior parte da área da bacia é ocupada por pastagens (44%) e agricultura (38%) e, de forma menos predominante, por cerrados (13%). Os restantes 5% são ocupados por reservatórios (2%), áreas urbanas (1%), pivôs centrais de irrigação (1%) e remanescentes florestais (1%).

Os aspectos físicos condicionaram a evolução do uso do solo na bacia, a qual é dividida nas seguintes províncias: Paraná (oeste), Tocantins (leste) e uma pequena parcela no sudeste da bacia na Província São Francisco. A análise pedológica exposta no *RP-03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba* mostrou que há a predominância de latossolos na Província do Paraná. Esse tipo de solo possui melhor aptidão agrícola e pode ser utilizado com culturas anuais (agricultura) e pastagens, e são encontrados em superfícies com relevo plano ou pouco ondulado, com declividades em torno de 7%, sendo solos bem drenados e bem permeáveis.

Na Província do Tocantins são observados cambissolos, podzólicos e algumas faixas de latossolo vermelho. O cambissolo é pouco desenvolvido, pouco profundo e, muitas vezes, cascalhento. Essas características associadas ao relevo inclinado promovem um maior risco de erosão.

Através da análise da demografia dos Estados localizados na bacia hidrográfica do rio Paranaíba e do Distrito Federal, verificou-se que apenas Minas Gerais está diminuindo seu peso demográfico. O aumento da participação relativa de contingentes demográficos, em ordem de magnitude, é: Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso do Sul. A bacia apresenta participação demográfica crescente no cenário nacional visto que correspondia a 3,56% da população brasileira em 1970 e em 2010 representou 5,09%. Em termos de volume populacional, estima-se que a participação da bacia continue crescente, porém em ritmos menos acelerados do que se observou nas últimas décadas.

Um resultado de forte influência na elaboração de cenários envolve a caracterização da qualidade da água na Bacia. A evolução da qualidade da água é avaliada através de monitoramento dos cursos d'água efetuado pelas entidades responsáveis por esta atividade no DF e nas unidades da federação da bacia do rio Paranaíba. A análise

entre as fontes poluidoras consideradas e a qualidade da água na bacia foi apresentada no *RP-03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba* por meio de uma correlação entre as fontes poluidoras da bacia, alguns parâmetros de qualidade da água e as vazões média e com 90% de permanência. Os resultados para os parâmetros DBO e Fósforo total, considerando todos os usos (doméstico, pecuária, agricultura e indústria), são apresentados na *Figura 4.1*.

O Diagnóstico indicou que as UGHs “Lago Paranoá, Descoberto, Corumbá, São Bartolomeu e São Marcos”, “Meia Ponte”, “Rio Araguari” e “Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba” foram as que apresentaram o maior número de parâmetros com valores de concentração que não atenderam os limites preconizados para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05. A proximidade com os grandes centros urbanos que resultam em lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais, a existência de áreas agrícolas e de pecuária no entorno dos municípios são fatores que influenciaram negativamente na qualidade dos corpos hídricos dessas regiões. É importante destacar o aspecto positivo que o tratamento terciário dos esgotos de Brasília produz na qualidade da água dos corpos receptores, em particular no Lago Paranoá.

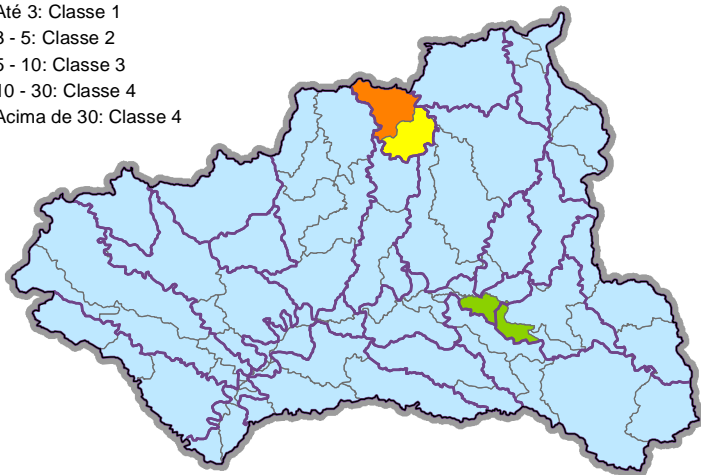
As demais UGHs apresentaram, na maior parte do tempo, parâmetros com valores compatíveis para a Classe 2, indicando que as cargas poluidoras geradas são absorvidas pelos corpos d’água nestas UGHs.

Concentração de DBO para $Q_{média}$

Legenda

Concentração de DBO
(mg/L): CONAMA (357/05)

- Até 3: Classe 1
- 3 - 5: Classe 2
- 5 - 10: Classe 3
- 10 - 30: Classe 4
- Acima de 30: Classe 4

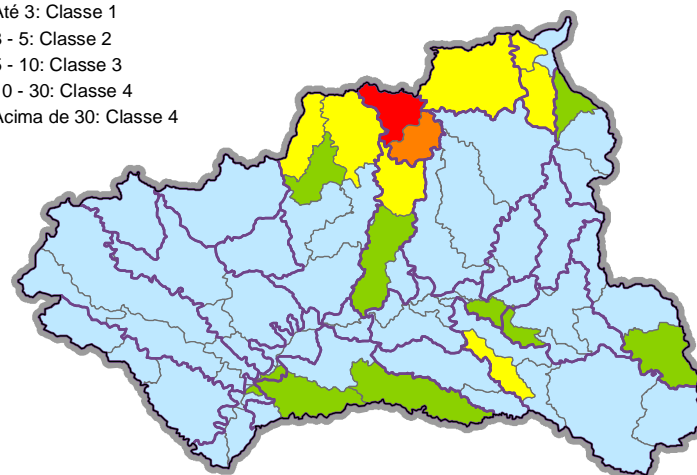


Concentração de DBO para $Q_{90\%}$

Legenda

Concentração de DBO
(mg/L): CONAMA (357/05)

- Até 3: Classe 1
- 3 - 5: Classe 2
- 5 - 10: Classe 3
- 10 - 30: Classe 4
- Acima de 30: Classe 4

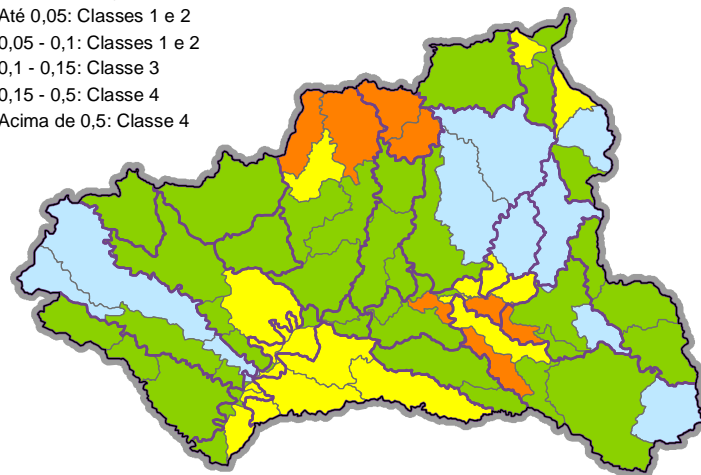


Concentração de Fósforo para $Q_{média}$

Legenda

Concentração de Fósforo Total
Ambiente Lótico (mg/L)

- Até 0,05: Classes 1 e 2
- 0,05 - 0,1: Classes 1 e 2
- 0,1 - 0,15: Classe 3
- 0,15 - 0,5: Classe 4
- Acima de 0,5: Classe 4

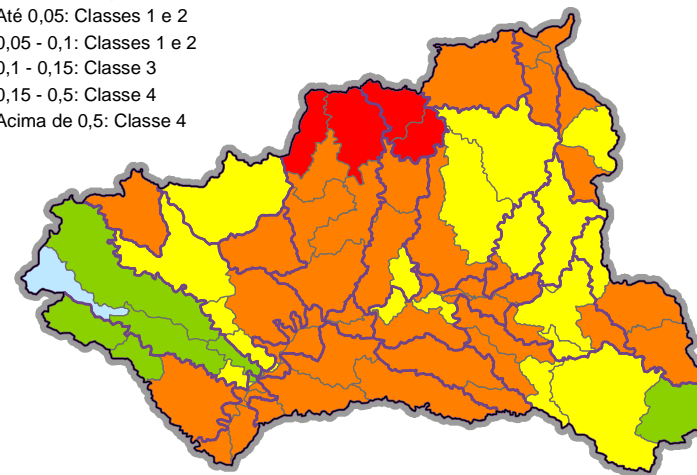


Concentração de Fósforo para $Q_{90\%}$

Legenda

Concentração de Fósforo Total
Ambiente Lótico (mg/L)

- Até 0,05: Classes 1 e 2
- 0,05 - 0,1: Classes 1 e 2
- 0,1 - 0,15: Classe 3
- 0,15 - 0,5: Classe 4
- Acima de 0,5: Classe 4



1:10.123.493
Escala

DATUM - SAD 69

Sistema de Coordenadas Geográficas

Legenda

- Limite da Bacia do Rio Paranaíba
- Unidades de Planejamento Hídrico

Figura 4.1 - Qualidade da Água
Revisão Final

FONTE: Elaborado pela consultora.

No Distrito Federal, tanto no rio Descoberto quanto no rio São Bartolomeu, os valores de Fósforo total apresentaram-se altos (acima de 0,15 mg/L) o que confirma a influência negativa da expansão e ocupação urbana acentuada na qualidade das águas superficiais. Já na cabeceira do rio Corumbá e em seus tributários os valores encontrados foram muito variados, entre 0,020 mg/L e até acima de 0,15 mg/L. Os valores mais altos de Fósforo podem representar uma ameaça ao reservatório da UHE Corumbá IV, que possui limites ainda mais restritivos por tratar-se de um ambiente lântico.

Já nos afluentes do reservatório da UHE Nova Ponte, no rio São João, os valores de Fósforo total apresentados equivalem a classe 1, considerando a análise para ambiente lótico. A jusante da UHE Nova Ponte, o Fósforo total esteve presente em concentrações equiparáveis às faixas de concentração das classes 1 e 2 até o encontro desse rio com o reservatório da UHE de Itumbiara, que apresentou valores de concentração típicos de classe 4 devido ao lançamento de esgotos domésticos do município de Itumbiara.

Além da qualidade da água, a quantificação do balanço hídrico é indispensável visto que, de acordo com o Termo de Referência, o cenário tendencial é o resultado do confronto entre as disponibilidades e as tendências de evolução das demandas hídricas ao longo do tempo.

A análise do Balanço Hídrico, na escala das UPHs, permitiu distinguir peculiaridades significativas e diferentes relações entre as disponibilidades hídricas e as demandas por recursos hídricos. O *Quadro 4.1* expõe uma caracterização específica das UPHs, apresentando as demandas retiradas.

Quadro 4.1. Caracterização Geral das UPHs - Dados do Diagnóstico (Demandas Retiradas)

Código da UPH	UPH	Área (km ²)	Disponibilidade Hídrica Subterrânea ¹ (L/s)	Disponibilidade Hídrica Superficial (Q _{95%} diária + Q _{95%} mensal) (L/s)	Precipitação Média Anual (mm)	Evapotranspiração Média Anual (mm)	Retirada - Abastecimento Público (L/s)	Retirada - Dessedentação Animal (L/s)	Retirada - Mineração (L/s)	Retirada - Indústria (L/s)	Retirada - Agricultura (L/s)	Balanco Hídrico ²
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	9.675,13	22.341,19	40.103,19	1.474,08	914,85	1150,86	532,42	279,06	172,50	13.053,24	0,38
02	Rio Dourados	9.145,91	20.993,45	129.588,85	1.474,62	1.064,23	822,79	286,39	27,11	442,62	18.093,41	0,15
03	Rio Araguari	21.846,04	75.681,75	142.619,00	1.548,10	966,20	4602,29	872,68	2.716,31	755,30	33.748,15	0,30
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	6.387,67	13.305,15	27.294,24	1.562,09	1.083,29	639,93	341,04	0,00	331,71	6.966,67	0,30
05	Rio Arantes / Rio da Prata	21.486,14	43.817,82	71.919,37	1.461,95	1.236,45	717,87	1.257,33	3,65	599,58	21.785,66	0,34
06	Rio Santana / Rio Aporé	11.946,88	77.501,09	122.408,29	1.596,19	1.010,91	503,29	830,16	0,00	1.714,87	4.615,71	0,06
07	Rio Correntes / Rio Verde	19.218,07	113.611,28	177.694,90	1.562,92	1.031,27	298,84	699,24	5,33	4.853,14	1.425,48	0,04
08	Rio Claro / Jataí	4.544,62	13.141,79	24.421,92	1.566,36	966,60	64,09	297,92	0,00	313,93	1.259,69	0,08
09	Rio Claro / Rio Doce	15.107,79	55.141,43	120.632,00	1.521,19	1.101,71	795,94	770,71	0,00	3.808,55	6.732,18	0,10
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	8.509,91	30.208,04	53.486,31	1.459,48	919,30	49,31	230,21	0,11	1.073,15	8.146,80	0,18
11	Rio Verde	4.294,54	16.663,42	85.477,71	1.400,53	848,64	1081,45	130,82	0,11	2.948,50	12.519,26	0,20
12	Rio dos Bois / Rio Turvo	23.035,99	35.181,09	156.421,10	1.456,17	1.115,82	1652,44	1.371,97	1,20	5.125,05	25.511,23	0,22
13	Goiânia	4.903,10	13.220,81	25.445,07	1.578,78	1.091,01	9875,25	377,21	2,55	4.724,18	5.064,56	0,79
14	Rio Meia Ponte	9.618,74	18.401,93	55.958,39	1.569,54	1.194,71	1540,76	485,21	0,07	2.611,14	7.506,63	0,22
15	Rio Corumbá	22.330,86	55.406,35	151.080,74	1.545,20	1.071,14	1107,69	911,45	0,11	1.435,43	14.049,11	0,12
16	Rio Veríssimo / Catalão	6.256,14	16.950,51	19.049,46	1.476,46	1.140,29	595,45	252,31	90,07	2.425,41	3.470,30	0,36
17	Baixo São Marcos	5.327,08	13.125,82	54.604,90	1.445,11	911,92	10,49	141,94	121,57	308,35	7.263,95	0,14
18	Alto São Marcos	6.707,83	13.782,00	26.154,76	1.410,83	889,29	276,22	375,15	0,00	175,43	32.439,47	1,27
19	Rio São Bartolomeu	4.496,73	10.927,79	18.899,26	1.395,06	941,34	11434,66	129,42	1,92	1.659,86	8.932,14	1,17
20	Rio Descoberto	7.754,23	21.351,17	40.481,18	1.566,71	977,37	10173,96	338,08	3,48	1.087,52	3.593,85	0,38

FONTE: Elaborado pela Consultora.

¹ Corresponde a 50% da Reserva Ativa.

² Representa a razão entre a Demanda (vazões de retirada) e a Disponibilidade Hídrica Superficial.

Como pode-se observar, o *Quadro 4.1* sintetiza as demandas retiradas por usos preponderantes em cada UPH. A Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba possui um perfil agrícola, resultando em elevadas demandas para a agricultura. A maior delas ocorre na UPH Rio Araguari que retira 33.748,15 L/s, seguida da UPH Alto São Marcos com retirada de 32.439,47 L/s para esta prática. Ressalta-se que a irrigação por pivôs centrais representa metade da captação total destinada à irrigação.

Outro setor que exige elevadas retiradas é o abastecimento urbano, as UPHs Rio São Bartolomeu e Rio Descoberto são as que apresentam as maiores vazões captadas destinadas a este tipo de uso consuntivo, retirando 11.434,66 L/s e 10.173,96 L/s, respectivamente.

O maior valor de captação para a Indústria corresponde a 5.125,05 L/s na UPH Rio dos Bois/Rio Turvo. Grande parte da retirada industrial está relacionada com a agroindústria, principalmente com o setor sucroalcooleiro, o que indicou uma complexa relação entre o uso do solo e as demandas de recursos hídricos visto que há fortes tendências de expansão desse setor. A UPH Rio dos Bois/Rio Turvo também apresenta elevadas captações para a dessedentação animal (1.371,97 L/s). A demanda de retirada para mineração mostra-se significativa na UPH Rio Araguari sendo a responsável pelo maior consumo (2.716,31 L/s).

As maiores captações concentram-se nas UPHs 03, 05, 12, 18 e refletem o peso relativo do setor irrigante da agricultura nas bacias dos rios Araguari, Arantes/da Prata, Turvo/dos Bois e São Marcos. Nas UPHs 18 e 19 a demanda praticamente já ultrapassa a disponibilidade hídrica superficial, situação que reflete o maior conflito entre usos de recursos hídricos da bacia (irrigação versus geração de energia).

As demandas de dessedentação animal e mineração representam menos de 5% das vazões captadas totais da bacia.

O cálculo do Balanço Hídrico apresentado no *RP-03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba* considerou a demanda consumida e as vazões regularizadas ($Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$), sendo que ambas foram acumuladas nos trechos de rio. Para isso, foram consideradas as taxas de consumo de cada uso, as quais são apresentadas no *Quadro 4.2*.

Quadro 4.2. Taxas de consumo de acordo com o uso

Pecuária	Mineração	Indústria	Urbano	Rural	Agricultura
0,8	0,1	0,2	0,2	0,5	0,8

O *Quadro 4.3* mostra uma caracterização específica com as vazões de consumo por UPH. O resultado do balanço hídrico por trecho de rio considerando-se as demandas consumidas e a vazão regularizada a partir da $Q_{95\%}$ é apresentado na *Figura 4.2*.

Quadro 4.3. Caracterização Geral das UPHs – Dados do Diagnóstico (Demandas Consumidas)

Código da UPH	UPH	Área (km ²)	Disponibilidade Hídrica Superficial (Q _{95%} diária + Q _{95%} mensal) (L/s)	Consumo - Abastecimento Público (L/s)	Consumo - Dessedentação Animal (L/s)	Consumo - Mineração (L/s)	Consumo - Indústria (L/s)	Consumo - Agricultura (L/s)	Balanco Hídrico ¹
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	9.675,13	40.103,19	244,34	425,93	27,91	34,50	10.442,59	0,28
02	Rio Dourados	9.145,91	129.588,85	172,64	229,11	2,71	88,52	14.474,73	0,12
03	Rio Araguari	21.846,04	142.619,00	940,34	698,14	271,63	151,06	26.998,52	0,20
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	6.387,67	27.294,24	132,97	272,83	0,00	66,34	5.573,34	0,22
05	Rio Arantes / Rio da Prata	21.486,14	71.919,37	156,91	1.005,87	0,37	119,92	17.428,53	0,26
06	Rio Santana / Rio Aporé	11.946,88	122.408,29	105,53	664,13	0,00	342,97	3.692,57	0,04
07	Rio Correntes / Rio Verde	19.218,07	177.694,90	64,59	559,39	0,53	970,63	1.140,38	0,02
08	Rio Claro / Jataí	4.544,62	24.421,92	15,31	238,34	0,00	62,79	1.007,75	0,05
09	Rio Claro / Rio Doce	15.107,79	120.632,00	166,72	616,57	0,00	761,71	5.385,75	0,06
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	8.509,91	53.486,31	12,54	184,17	0,01	214,63	6.517,44	0,13
11	Rio Verde	4.294,54	85.477,71	218,05	104,66	0,01	589,70	10.015,41	0,13
12	Rio dos Bois / Rio Turvo	23.035,99	156.421,10	352,94	1.097,58	0,12	1.025,01	20.408,98	0,15
13	Goiânia	4.903,10	25.445,07	1.986,66	301,77	0,25	944,84	4.051,65	0,29
14	Rio Meia Ponte	9.618,74	55.958,39	316,65	388,16	0,01	522,23	6.005,30	0,13
15	Rio Corumbá	22.330,86	151.080,74	238,76	729,16	0,01	287,09	11.239,29	0,08
16	Rio Veríssimo / Catalão	6.256,14	19.049,46	121,76	201,85	9,01	485,08	2.776,24	0,19
17	Baixo São Marcos	5.327,08	54.604,90	4,78	113,56	12,16	61,67	5.811,16	0,11
18	Alto São Marcos	6.707,83	26.154,76	65,18	300,12	0,00	35,09	25.951,58	1,01
19	Rio São Bartolomeu	4.496,73	18.899,26	2.316,43	103,54	0,19	331,97	7.145,71	0,52
20	Rio Descoberto	7.754,23	40.481,18	2.057,41	270,46	0,35	217,50	2.875,08	0,13

FONTE: Elaborado pela Consultora.

¹ Representa a razão entre a Demanda (vazões consumidas) e a Disponibilidade Hídrica Superficial

Na *Figura 4.2* foram destacadas com círculos as áreas consideradas mais críticas da bacia, de acordo com os mapas de Balanço Hídrico elaborados e também dos levantamentos realizados na elaboração do Diagnóstico. A relação limite do Balanço Hídrico para diagnosticar um trecho de rio como crítico foi de 0,5.

A área 1 refere-se às regiões das bacias do Rio Samambaia e do Rio São Marcos, localizados na extremidade noroeste da Bacia do Paranaíba. Esta região é caracterizada pelo uso intensivo de pivôs de irrigação, e são observados trechos de rio onde o Balanço Hídrico é superior a 1,0, ou seja, as demandas são superiores às disponibilidades. É importante destacar que não existe nenhuma sede municipal localizada na região destacada, ou seja, a maioria absoluta das demandas são provenientes da agricultura.

A área 2 está localizada na margem da calha principal do rio Paranaíba, entre as sedes municipais de Itumbiara e Ituiutaba, na porção sul da Bacia. Nesta região é observada a expansão da cana-de-açúcar e uma expressiva quantidade de pivôs de irrigação próximos ao município de Itumbiara, pelo fato de apresentar altitudes com pouca variação e solos com boa aptidão agrícola. Além disso, as sedes municipais de Itumbiara, Centralina, Canápolis e Araporã também estão localizadas nesta região. Nesta área os balanços hídricos críticos estão nos afluentes, mas em tese, as vazões do próprio rio Paranaíba contribuiriam para a redução desta situação de estresse, no entanto, trata-se de um trecho de rio com exploração hidrelétrica muito pronunciada, o que impossibilita esta análise considerando-se a disponibilidade de recursos hídricos gerada pela regularização.

Na área 3 estão localizados os municípios de Santa Helena de Goiás, Maurilândia, Castelândia e Rio Verde. Esta região também é caracterizada pela cana-de-açúcar, predominante para o uso agrícola e industrial da região. Cabe destacar também a pecuária intensiva existente no município de Rio Verde, que representa a maior demanda pecuária de toda a Bacia do Paranaíba.

Assim como ocorre na região de Rio Verde, a área 4 - onde estão localizadas as cabeceiras dos rios Turvo e dos Bois - também é caracterizada pela irrigação de áreas agrícolas por pivô central, pelo avanço da cana-de-açúcar e pelo uso industrial em algumas regiões isoladas. A agricultura intensiva combinada com disponibilidades hídricas baixas faz com que esta área seja considerada de alto risco, necessitando uma gestão.

A área 5 compreende a Região Metropolitana de Goiânia (RMG), tendo como uso predominante o abastecimento urbano de água. A criticidade da região não é tão evidente na *Figura 4.2*, pois a taxa de retorno do abastecimento urbano é de 0,8. Isso significa que 80% da água captada retorna ao rio após a sua utilização. As sedes municipais localizadas na área são: Goiânia, Goianira, Trindade, Senador Canedo e Aparecida de Goiás. Outros usos significativos da região são a agricultura e a pecuária, mas em menor escala quando comparados com a questão urbana.

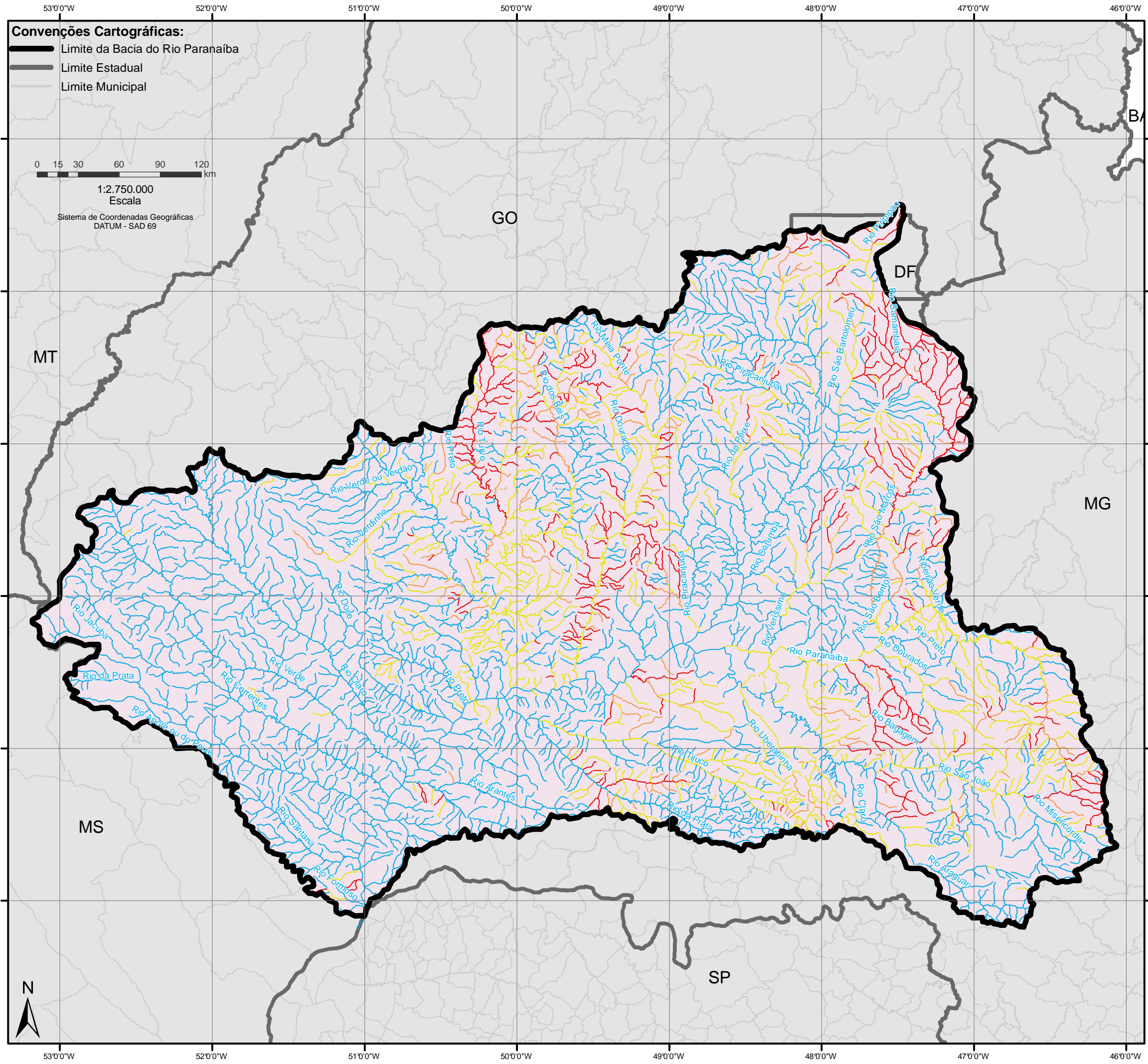
A área 6 destacada é o Distrito Federal e seu entorno. Assim como ocorre na RMG, o uso predominante da área é o abastecimento urbano de água. Além de Brasília, que representa a maior demanda de abastecimento da Bacia, estão localizadas nesta área as sedes municipais dos seguintes municípios: Luziânia, Valparaíso de Goiás, Novo

Gama, Santo Antônio do Descoberto e Águas Lindas de Goiás. Em toda a região do DF, a horticultura e a fruticultura são usos significativos de água, principalmente no cinturão verde ao redor da região. A criticidade da área também ocorre devido ao conflito no ribeirão Pípiripau, o qual é importante fonte de abastecimento do município de Planaltina (DF/GO) e conta com relevantes retiradas por pequenos e médios agricultores. Este conflito será abordado adiante.

Por último, a área 7 representa a região sudeste da bacia, caracterizada por áreas de agricultura irrigada, com predominância do café, grãos e pastagem, e mineração, com destaque para os municípios de Araxá e Tapira. Nesta região estão localizadas as cabeceiras do rio Paranaíba e, a partir dos levantamentos realizados no diagnóstico, pôde-se observar um avanço expressivo da agricultura irrigada na região.

Vale destacar que, além das sete áreas demarcadas na *Figura 4.2*, existem outros trechos de rio críticos distribuídos na bacia. Esses trechos estão localizados de maneira isolada, o que indica que os mesmos devem se referir a demandas pontuais, possivelmente de indústrias ou de agricultura.

A *Figura 4.3* a seguir é o resultado do Balanço Hídrico superficial da bacia, referente à relação das demandas consumidas com as vazões regularizadas da $Q_{7,10}$. Embora as análises do Diagnóstico tenham sido realizadas com a vazão de 95% de permanência, é importante considerar a $Q_{7,10}$ pois esta é a vazão de referência do estado de Minas Gerais.



Convenções Cartográficas:

- Limite da Bacia do Rio Paranaíba
- Limite Estadual
- Limite Municipal

0 15 30 60 90 120 km

1:2.750.000
Escala

Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM - SAD 69

Legenda

- Balanco Hídrico
- 0,0 - 0,3
 - 0,3 - 0,7
 - 0,7 - 1,0
 - > 1,0

FONTE: Elaborado pela consultora.

Figura 4.3 - Balanço Hídrico
($Q_{7,10}$ Incremental + $Q_{95\%}$ Natural Mensal)
Revisão Final

Para o cálculo do balanço hídrico subterrâneo, a demanda hídrica foi estimada a partir do somatório das demandas de abastecimento urbano, de indústria, de mineração e de agricultura. A única demanda que teve o tipo de captação discretizada foi a de abastecimento urbano, que foi obtida através de consulta ao Atlas do Abastecimento Urbano de Água, realizado pela ANA (2010). As demais demandas (indústria, mineração e agricultura) foram consideradas de maneira integral, pois os cadastros de outorga utilizados para estimativa das mesmas apresentam falhas, o que impossibilita a realização da discretização do tipo de captação (superficial e/ou subterrânea).

Assim, adotando as demandas de maneira integral, o diagnóstico não corre o risco de estar subestimando demasiadamente as demandas da bacia, entretanto, qualquer tipo de análise realizada a partir dos resultados obtidos deve ser avaliada com critério.

Considerando essa metodologia, a qual estima as demandas, as áreas localizadas na bacia do rio São Marcos (UPHs 17 e 18) caracterizam-se pela exploração de água subterrânea superar em mais de 50% a Reserva Ativa, ultrapassando as máximas disponibilidades hídricas subterrâneas calculadas. Estas UPHs estão próximas ao Distrito Federal e municípios vizinhos, onde ocorre uma crescente expansão populacional podendo se fazer necessária a gestão do estresse hídrico subterrâneo. As UPHs 11, 12 e 13 (na região de Goiânia e parte da bacia do rio dos Bois) e a UPH 02 (região do triângulo mineiro) são áreas que apresentaram maior criticidade.

A situação mais intensa, onde o balanço entre a disponibilidade e a demanda adotada ficou mais crítico, ocorre na região do entorno de Goiânia e das bacias hidrográficas do rio Meia Ponte e rio dos Bois que são áreas onde as demandas de agricultura e demandas industriais também são elevadas.

Nesses casos, verifica-se que os aquíferos livres superficiais – que poderiam melhor regular parte do ciclo hidrológico no que diz respeito à infiltração e descarga de base – são pouco expressivos ou inexistentes.

Cabe ressaltar que o balanço hídrico subterrâneo aqui apresentado é apenas uma estimativa para avaliar o teórico comprometimento das reservas ativas.

Analisados os elementos que compõem o Balanço Hídrico, percebe-se que as disponibilidades e as demandas de peculiares regiões da Bacia nem sempre são compatíveis. Considerando que a água é um bem de domínio público e de usos múltiplos, a gestão dos recursos hídricos em algumas áreas torna-se mais complexa, exigindo maior nível de organização. Sendo assim, é importante expor as principais áreas diagnosticadas com conflitos instalados, quais sejam: o ribeirão Pípiripau, no Distrito Federal; o Rio São Marcos, divisa entre os Estados de Goiás e Minas Gerais; áreas em Minas Gerais onde há pontos de conflitos; municípios de Caldas Novas e Rio Quente (GO) onde a outorga de direitos de uso está suspensa; áreas de Goiás com restrições ao processo de outorga.

A seguir, será realizada uma breve descrição das áreas com conflito instalado identificadas na elaboração do Diagnóstico.

- Ribeirão Pipiripau

O conflito entre os diversos usos da água no ribeirão Pipiripau data do início da década de 90. Diante dos conflitos existentes pelo uso competitivo dos recursos hídricos envolvendo o abastecimento público e as vazões retiradas para a agricultura, a Agência Nacional de Águas interveio. Por meio da Resolução ANA nº 127, de 03 de abril de 2006, definiu um Marco Regulatório de procedimentos e critérios de outorga na bacia do ribeirão Pipiripau dentre os quais destacam-se a implantação de cinco pontos de controle na bacia, o estabelecimento de vazões mínimas remanescentes e vazões outorgadas e a instituição de Comissão de Acompanhamento da Bacia envolvendo representantes da ANA, IBAMA, SEMARH-DF, ADASA, SEAPA-DF, EMATER-DF, Planaltina e de usuários.

Em 2010, a Resolução ANA nº 466 instituiu mudanças e interrupções nas captações para os meses de estiagem, estabelecendo regras em determinados trechos de rios com validade para o período crítico de setembro, outubro e novembro de 2010. Com o objetivo de desenvolver atividades de gestão dos recursos hídricos no Distrito Federal, ANA e ADASA assinaram um termo de cooperação técnica (002/2008). Isso resultou em um programa que visa à revitalização ambiental de bacias hidrográficas mensuradas através de melhoria na quantidade e qualidade das águas. Um diagnóstico sócio-ambiental da bacia do rio Pipiripau foi elaborado para reunir subsídios às atividades do programa.

- Rio São Marcos

Na bacia do rio São Marcos ocorre um dos mais significativos conflitos de usos de recursos hídricos da Bacia do Rio Paranaíba: o uso hidrelétrico da UHE Batalha (em construção) e a demanda atual e futura da irrigação, em especial por pivôs centrais. Segundo a Nota Técnica ANA nº 104/2010 o uso da água para irrigação chega a 666 pivôs centrais a montante da UHE Batalha, correspondendo a 56.763 hectares. Em Outubro de 2010, a Resolução ANA nº 562 instituiu legalmente o Marco Regulatório do rio São Marcos, acordado entre os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados de Goiás, Minas Gerais e a ANA. O Marco Regulatório limita a vazão média anual consumida a montante do reservatório da UHE Batalha em 8,7 m³/s e limita uma vazão média anual consumida para cada Estado definida pela área irrigada equivalente pelo método do pivô central (AIEPC), sendo igual a 33.500 ha para Goiás e 30.000 ha para Minas Gerais. A resolução prevê uma revisão do Marco Regulatório a cada cinco anos, institui um grupo de acompanhamento para verificar o cumprimento do Marco, entre outras providências.

- Municípios de Goiás

Um dos maiores complexos balneários de águas termais do mundo está localizado no município de Caldas Novas. Contudo, para manter o nível piezométrico do aquífero que abastece os poços termais, a concessão de outorgas para a exploração do recurso está suspensa desde 1996. A Portaria do Departamento Nacional de Produção Mineral DG/DNPM nº 42 (2010) revogou por mais três anos a suspensão. Desta forma, os interessados pela exploração das águas termais são afetados, acarretando conflitos e discussões. Segundo o DNPM, a restrição será mantida enquanto não houverem estudos mais aprofundados sobre o sistema hidrotermal da

região. O município de Rio Quente, antes distrito de Caldas Novas, também é afetado pela suspensão da outorga. O município possui um grande complexo turístico de renome nacional e tem como principal fonte de recursos as águas termais.

- Áreas no Estado de Minas Gerais

No estado de Minas Gerais, o IGAM definiu por meio da Nota Técnica DIC/DvRU nº 07/2006, os procedimentos para emissão da Declaração de Área de Conflito (DAC). Após a DAC são revogadas todas as Portarias de outorgas individuais concedidas, ressaltando que os usos considerados insignificantes serão contemplados na análise do processo único de outorga coletiva, com exceção daqueles que tenham finalidade exclusiva o consumo humano e/ou a dessedentação animal. Destaca-se o conflito existente no rio Piedade, onde há uma DAC em toda sua extensão (alto, médio e baixo Piedade).

- Áreas no Estado de Goiás

A SEMARH-GO destaca dois casos específicos no sudoeste do Estado de Goiás com restrições para os procedimentos de Outorga na bacia do rio Paranaíba, são eles: rio Preto, afluente direto do Paranaíba que fornece um grande volume de água para duas Usinas de álcool e açúcar instaladas na região; rio São Francisco, também tributário do Paranaíba, que possui outorgada grande parte de sua vazão para atender a demanda de usinas sucroalcooleiras.

Na bacia do rio Meia Ponte, de uma maneira geral, é comum o aparecimento de algum tipo de conflito, desde sua nascente até a foz com o rio Paranaíba. No Córrego Sapato Arcado há conflito entre a captação de água para abastecimento público com os irrigantes do setor de hortaliças. No Ribeirão Capivara há desentendimentos entre a Saneago e uma indústria de processamento de alimentos. De acordo com a Saneago, a indústria lança efluentes que comprometem a qualidade da água que é utilizada para abastecimento urbano. A captação ocorre no rio Meia Ponte, em ponto situado a jusante da confluência com o Ribeirão Capivara.

Ainda de acordo com a SEMARH, existem conflitos pontuais na bacia do rio Corumbá: Ribeirão Extrema (Saneago x Parque industrial), Ribeirão Piancó (Saneago x irrigação de hortaliças) e Ribeirão Pamplona (agricultura irrigada está presente de forma muito intensificada).

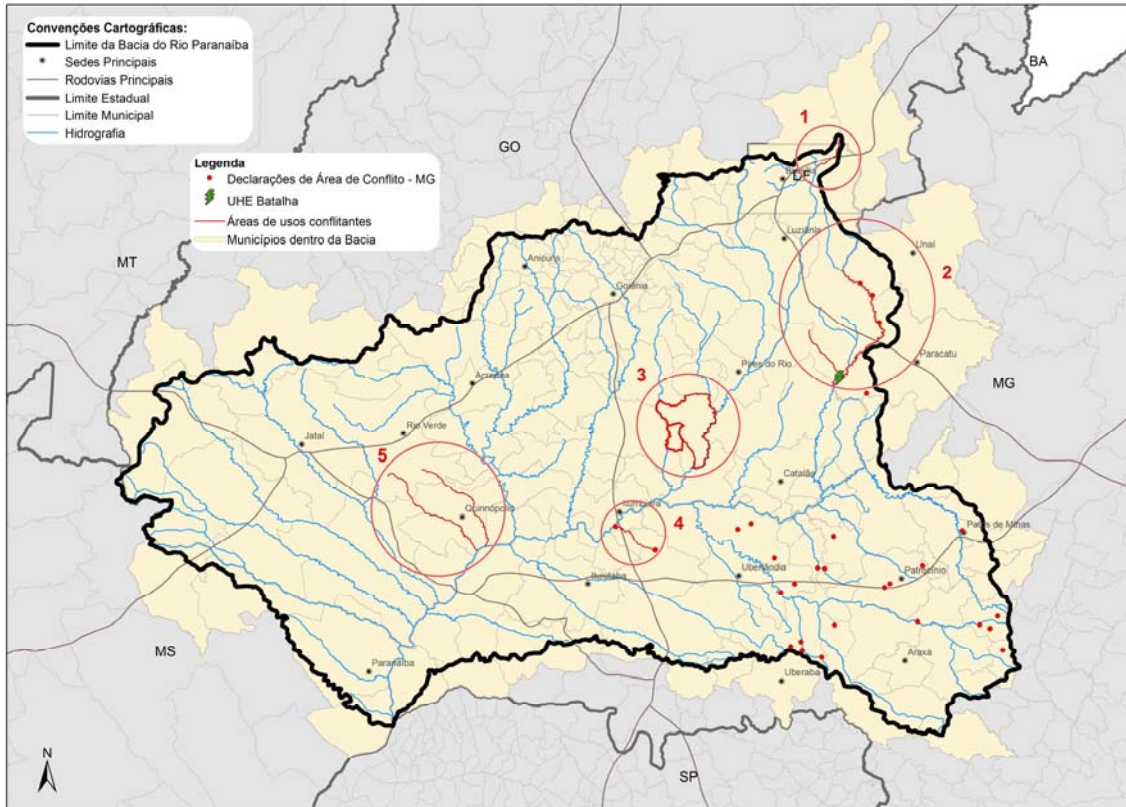
As análises dos pleitos de Outorga estão suspensas pela SEMARH para os afluentes goianos da bacia do rio São Marcos até que o Marco Regulatório (instituído pela Resolução ANA nº 562, 2010) seja finalizado. Nesta mesma bacia, existe um conflito significativo no Ribeirão Castelhana (afluente direto do rio São Marcos), entre o setor sucroalcooleiro e um irrigante do setor de produção de sementes.

A SEMARH alerta para uma recente disputa por água entre o setor de produção de açúcar, álcool e energia e o setor de geração de energia elétrica no rio Verde, tributário do rio Paranaíba.

A *Figura 4.4* apresenta a localização das principais áreas de conflito na Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba. A região 1 ressalta a localização do Ribeirão Pipiripau.

A região 2 enfatiza o conflito existente no rio São Marcos devido a Usina Hidrelétrica Batalha e a irrigação, e destaca o Ribeirão Castelhana. A região 3 destaca os municípios goianos de Caldas Novas e Rio Quente. Os pontos em vermelho representam as áreas de Minas Gerais onde há Declarações de Áreas de Conflito. A região 4 contempla o rio Piedade e a região 5 corresponde ao rio Preto e rio São Francisco.

Figura 4.4. Conflitos Instalados na bacia do rio Paranaíba



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Além das áreas de conflitos pelo uso da água, a Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba apresenta uma característica comum no território nacional que é a presença de grandes centros urbanos localizados próximos a cabeceiras de rios. Este tipo de situação pode desencadear algumas atividades conflitantes que devem ser consideradas. O *Quadro 4.4* apresenta uma síntese dos problemas e ameaças identificados na região dos mananciais dos principais Sistemas de Abastecimento de Água.

Quadro 4.4. Síntese de Problemas nos Mananciais

Manancial	Localização	Problemas	Ameaças
Barragem João Leite	Goiânia/GO	- Preocupação com crescimento populacional;	- Lançamento de esgotos e agrotóxicos e utilização do lago para fins recreativos - Especulação imobiliária - Proximidade com a BR-153 (transporte de substâncias tóxicas)

Manancial	Localização	Problemas	Ameaças
Barragem do rio Descoberto	Área de Proteção Ambiental em Brasília/DF	- Degradação contínua e assoreamento; - Pressões socioambientais (invasões, despejos de lixo, erosões, desmatamentos).	- Especulação imobiliária
Rio Uberabinha	Uberlândia/MG	- Qualidade e quantidade das águas; - Degradação dos sistemas de abastecimento de água	- Empreendimentos para geração de energia

FONTE: Elaborado pela Consultora.

4.2 Famílias de Cenários

A questão da avaliação dos impactos dos cenários sobre as estratégias de gestão dos recursos hídricos exige que sejam feitas projeções a respeito das demandas e das disponibilidades, tanto para avaliar questões como o balanço hídrico de uma região, bem como a qualidade ambiental dos rios e corpos d'água, ambos essenciais para o desenvolvimento, a saúde e a qualidade ambiental da população.

Tais projeções partem de estimativas e estudos feitos por diversas agências que atuam regionalmente, pertencentes ao setor de geração de energia, de saneamento ou de navegação fluvial, por exemplo. Essas percepções setoriais nem sempre são concertadas entre si, vindo a refletir, essencialmente, as melhores expectativas que cada setor, de forma isolada, tem de seu crescimento e evolução. A combinação dessas diversas projeções setoriais dentro de um "cenário" exige, muitas vezes, a combinação de fatores cujas relações não são nem muito claras nem muito conhecidas, o que exige certa dose de cautela e de criatividade. Desta forma, o que se projeta para os cenários é somente o "potencial", ou seja, aquilo que se espera que cresça (ou diminua), dentro das potencialidades espaciais existentes e segundo as hipóteses de cada cenário. Como realmente os diversos fatores deverão interagir no futuro, em cada local, é uma incógnita.

Assim os cenários procuram combinar, de forma coerente, tendências, projeções e inferências elaboradas por diversas agências. De forma muito simplificada, este processo pode ser definido como o "método morfológico⁸", onde a partir de situações dadas se procura gerar novas situações possíveis a partir da reestruturação de relações selecionadas, gerando assim um grande número de alternativas para avaliação. Essas combinações precisam ser racionalizáveis, ou seja, o contexto em que elas ocorrem deve ser explícito e justificável, mesmo que ficcional.

Da combinação e interação "criativa" entre essas situações poderão ser avaliadas as implicações de cada cenário sobre a demanda e a disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos. Esse processo permite a exploração de um número muito

⁸ Zwicky, Fritz (1962) Morphology of Propulsive Power, Monographs on Morphological Research No. 1, Society for Morphological Research, Pasadena, California citado em Chadwick, G. (1971) A Systems View of Planning – Towards a Theory of the Urban and Regional Planning Process, Pergamon Press, Oxford.

grande de cenários, ou mais precisamente, permite uma análise de sensibilidade das diversas hipóteses de combinação de tendências ao facilitar a inspeção de suas implicações e impactos quantitativos em uma ampla gama de situações. É um passo importante na determinação da “estratégia robusta”: ao permitir a exploração simplificada de uma grande amplitude de situações, as estratégias para dar conta delas serão mais bem informadas.

Em princípio, não há limites do número de cenários que poderão ser gerados no processo de exploração morfológica de tendências, projeções e variáveis críticas. Mas, se cada uma das expectativas de cada um dos participantes de um processo de planejamento por cenários for levada em consideração, um número muito grande de cenários dificultará a percepção do contraste entre eles.

Então, de forma a poderem ser abordados e compreendidos, os cenários foram organizados em um número reduzido de “famílias de cenários” que articulam alguns aspectos fundamentais na construção dos cenários: os fatores chamados “de grande motricidade” (ou grande impacto) e os fatores chamados de “portadores de grandes incertezas”. É importante também que esses fatores estejam fora da esfera de controle do sistema de gestão que faz o planejamento, pelas razões já citadas acima, e pelo fato de que, em última análise, não são os cenários que importam, mas o que se vai fazer com eles. As ações de gestão que estão sob controle, por exemplo, investimentos em saneamento, serão consideradas na terceira etapa do Plano, na fase de proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas.

Acima de tudo, as diferentes famílias de cenários contemplam diferentes ambientes de tomada de decisão, com implicações sobre as estratégias a serem definidas. Por isso mesmo a seleção dos eixos dos cenários é sempre objeto de discussão e se constitui em um dos aspectos mais críticos na sua definição. Enquanto que a combinação dos elementos quantitativos dos cenários pode ser transformada em uma tarefa repetitiva e, portanto, programável, a definição das famílias de cenários não o é. Como um fator complicador e limitante, o número de famílias de cenários cresce exponencialmente com o número de eixos considerados, com desdobramentos também no número de cenários a analisar, dificultando a percepção das diferenças entre os cenários e, por conseguinte, tornando o processo da definição de uma estratégia robusta muito mais difuso.

As famílias de cenários do PRH-Paranaíba articulam variáveis que são independentes do sistema de gestão e possuem orientações opostas, ou em outras palavras, as famílias representam visões diferentes ou até contraditórias de certos aspectos fundamentais dos cenários que fogem ao controle do sistema de gestão. Por sua vez, os cenários que compõem cada família articulam, com variações, as grandes linhas que caracterizam uma dada família, acomodando situações particulares que se deseja explorar e permitindo análises de sensibilidade sem perder o todo de vista.

No *RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba* foram identificados os principais fatores a serem articulados pelos estudos prospectivos nesta etapa do Plano, apresentados no item anterior. Por ser o rio Paranaíba do domínio da união, o que significa que a gestão dos recursos hídricos na bacia é compartilhada entre o Governo Federal, através da ANA – Agência Nacional de Águas, e os Estados de

Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal, uma complexidade particular para os sistemas de gestão e instituições envolvidos, ou seja, o desafio da participação.

Em virtude do PRH-Paranaíba ter uma interface ativa com o Comitê da Bacia do rio Paranaíba, através do Grupo de Acompanhamento do Plano, muitas das percepções que acabaram por influenciar ou até direcionar a atenção e o foco sobre alguns aspectos particulares e importantes da bacia foram levantados e discutidos com um grande número de participantes. Tal ambiente participativo acabou ajudando na tarefa de priorizar os temas e estabelecer um vocabulário comum de informações de forma a reduzir o grau de complexidade entorno deste assunto.

Em recente reunião com o Comitê de Bacia do Rio Paranaíba a ANA manifestou a sua percepção sobre a dinâmica da bacia e as implicações sobre a gestão dos recursos hídricos identificando forças, fragilidades, oportunidades e ameaças, estabelecendo um quadro referencial muito conciso e sintético para o Plano, que serviu de ponto de partida para a construção das famílias de cenários, representado no *Quadro 4.5*⁹.

⁹ ANA; “Reflexões sobre Planos de Recursos Hídricos e Resolução de Conflitos entre Usuários - O caso da Bacia do Paranaíba”; apresentação por Ney Maranhão; Uberlândia, MG, Maio de 2011.

Quadro 4.5. Quadro Referencial apresentado ao CBH-Paranaíba

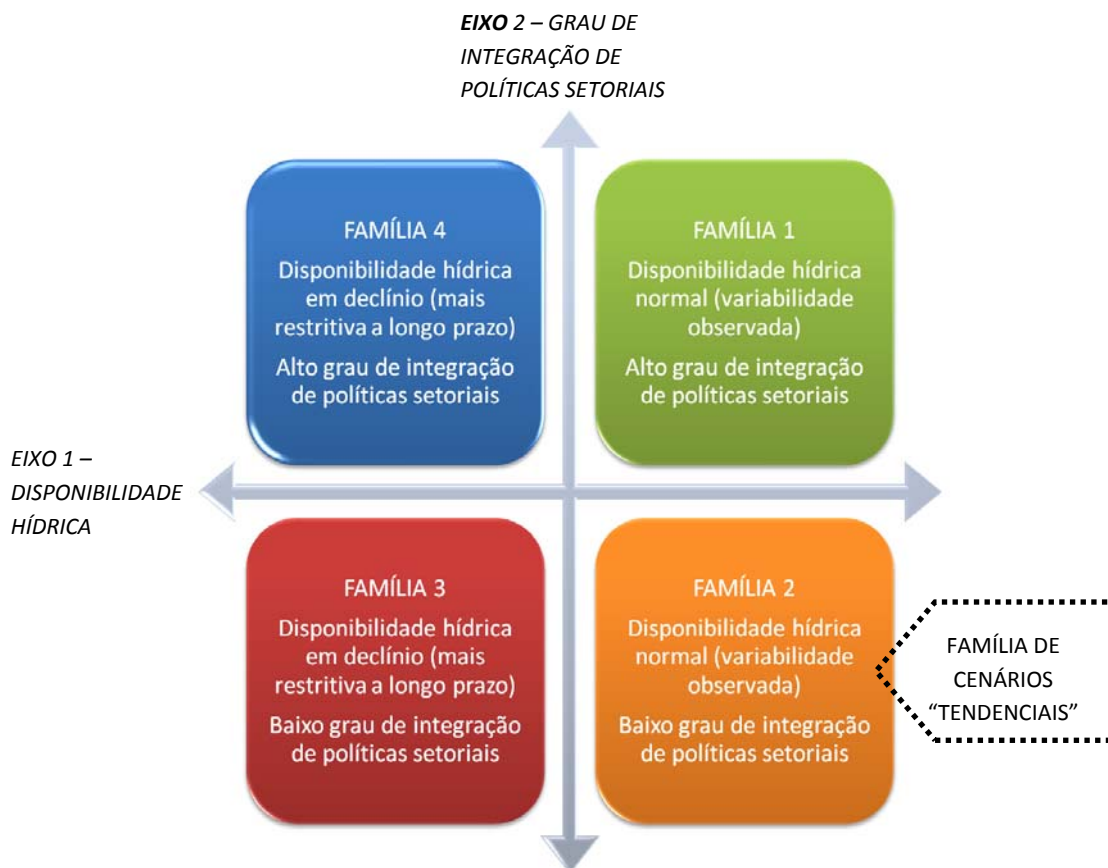
FORÇAS	FRAQUEZAS	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Economia diversificada • Abundância “global” de recursos naturais (água, solos, minerais) • Multiplicidade de usos da água tanto em quantidade como em importância econômica • Localização vantajosa relativamente ao centro administrativo do país e a mercados importantes • Elevado potencial hidrelétrico, a maior parte já em exploração • Grande proporção de terras aptas para agricultura • Turismo ainda pouco explorado com potencial de expansão 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto índice de desmatamento • Reduzido número de áreas protegidas • Concentração de usos intensivos em áreas de cabeceira ao norte e nordeste da bacia, principalmente irrigação e consumo urbano, com o estabelecimento de conflitos inter e intra-setoriais entre usuários já instalados • Desequilíbrio entre as instituições de gestão de recursos hídricos de meio ambiente nos estados de MG, GO, MS e DF • Baixo índice de tratamento de esgotos • Elevada concentração populacional nos grandes centros urbanos e em seu entorno com impacto sobre abastecimento urbano de água e esgotamento sanitário (quantidade e qualidade de água) • Processos erosivos e de assoreamento instalados 	<ul style="list-style-type: none"> • Avanço da gestão de recursos hídricos • Disciplinamento e organização do uso do potencial hídrico pelos vários setores usuários por meio da outorga de uso da água • Enquadramento e melhoria progressiva da qualidade da água • Fortalecimento do CBH Paranaíba e demais comitês existentes • Administração de conflitos, envolvendo o acesso e uso da água, já instalados (e prevenção de outros) por meio de mediação e negociação, a partir do Diagnóstico e Cenários desenhados no PRH Paranaíba • Implantação de APLs e diversificação de empreendimentos, fortalecendo as cadeias produtivas • Expansão planejada da agricultura irrigada integrada ao desenvolvimento regional • Negociação das condições de renovação das outorgas de grandes UHEs que deverão expirar na vigência do PRH Paranaíba • Recuperação e proteção de áreas sensíveis aos recursos hídricos com o PPCerrado • Pagamento por serviços ambientais/CFURH 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação interinstitucional insuficiente para a gestão dos recursos hídricos na bacia / assimetrias institucionais • Ingresso/ampliação/multiplicação de empreendimentos que pressionam os recursos naturais, principalmente os recursos hídricos em áreas críticas ou frágeis da bacia • Manutenção/ampliação dos índices de desmatamento (novo Código Florestal?) • Exacerbação dos processos de degradação da qualidade ambiental na bacia pela falta de ações de controle • Crescimento populacional com impactos sobre a infraestrutura de saneamento • Agravamento do quadro de conflitos pelo uso da água pela incapacidade de um acordo negociado e pela falta de planejamento da expansão dos setores envolvidos

FONTE: ANA (2011); “Reflexões sobre Planos de Recursos Hídricos e Resolução de Conflitos entre Usuários - O caso da Bacia do Paranaíba”; apresentação por Ney Maranhão; Uberlândia, MG, Maio de 2011..

4.3 Eixos das Famílias de Cenários

Tendo em vista, portanto, as conclusões do diagnóstico apresentadas acima, foram selecionadas duas variáveis fundamentais para compor os eixos fundamentais para articulação dos cenários do PRH – Paranaíba: a disponibilidade hídrica e o grau de integração das políticas setoriais, discutidas a seguir¹⁰:

Figura 4.5. Famílias de Cenários



FONTE: Elaborado pela Consultora.

¹⁰ Para facilidade de compreensão e visualização, os fatores de grande motricidade e de grande incerteza são normalmente representados como eixos ortogonais e as famílias de cenários representam os quadrantes definidos pelos cruzamentos entre esses eixos. Por isso se costuma falar em “dimensões” dos cenários, que corresponderiam aos fatores fundamentais articulados pelas famílias de cenários.

4.3.1 EIXO 1 - Disponibilidade Hídrica

Uma das dimensões das famílias de cenários do PRH - Paranaíba, particularmente relevante para os planos de recursos hídricos, é a disponibilidade hídrica. As avaliações dos impactos dos cenários sobre o balanço hídrico ou a qualidade da água dos rios são feitos com base em quantificações que utilizam estatísticas de variáveis hidrológicas, probabilísticas por natureza. As estimativas dessas estatísticas, na melhor das hipóteses, são feitas a partir de séries históricas registradas e a sua utilização em cenários de horizontes de 20 ou 30 anos no futuro implicitamente admite que o comportamento hidrológico futuro será idêntico ao do passado.

Essa pressuposição, apesar de corrente e útil para estudos de dimensionamento, deve sempre ser questionada, tendo em vista a sua importância e as consequências que podem acarretar caso as coisas não sejam assim. Isso é particularmente crítico tendo em vista a escala e a abrangência dos Planos de bacias e planos estaduais, o que torna a disponibilidade hídrica um fator de grande impacto e de grande incerteza.

Uma das qualidades que a torna um bom eixo de cenários vem da constatação que o comportamento das variáveis hidrológicas está fora da esfera de controle do sistema de gestão de recursos hídricos¹¹. Poderíamos argumentar ao contrário até certa medida, tendo em vista a possibilidade de interferências diretas como a criação de reservatórios. Mas não podemos nos esquecer que a criação de obras de regularização de vazões, bem como a localização e dimensão das áreas de preservação e as políticas para a sua conservação, tão importantes para a garantia da disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos hídricos, são decisões próprias e legítimas dos sistemas de gestão. Em outras palavras, são decisões estratégicas de investimento em face de cenários de restrição ou de risco, sobre os quais não se tem controle.

Diversas razões sugerem a relativização das variáveis hidrológicas. Em primeiro lugar, as reconhecidas imperfeições e imprecisões na determinação das séries de estatísticas hidrológicas, que derivam da crônica falta de informações deste gênero, principalmente nas regiões mais remotas e secas, e que sempre indicam uma maior necessidade de investimentos em um sistema competente de monitoramento hidrológico. Sem uma base de dados adequada, a aplicação de modelos matemáticos fica, no mínimo, comprometida, impactando de maneira aguda as estimativas de disponibilidade superficial e subterrânea, seja em quantidade ou em qualidade. O princípio da precaução nos adverte que as nossas estimativas devem sempre ser olhadas com cautela (ANA, 2010).

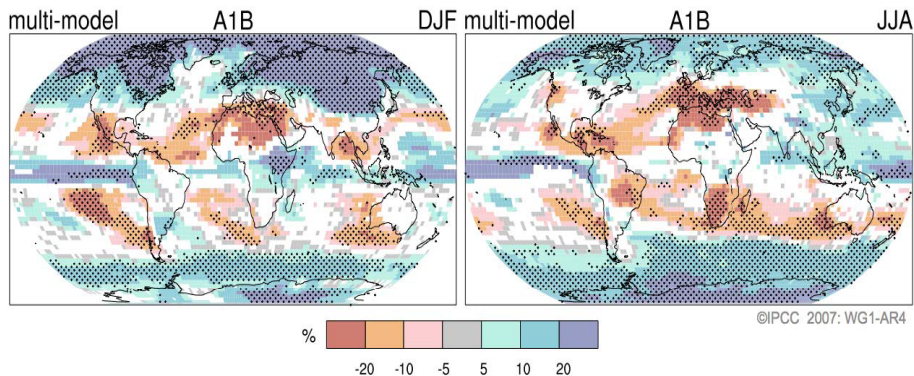
Outra razão é mais difícil de ser contemplada por sistemas de gestão, porém não menos real e impactante. Independentemente de serem definidas como “mudanças climáticas” ou “variabilidade natural de longo prazo”, variações profundas no comportamento hidrológico vêm sendo observadas em todo o Brasil, mas principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. As informações são ainda desconhecidas (o que torna a questão altamente adequada para ser tratada por

¹¹ O desenvolvimento tecnológico não chegou ainda ao ponto de fazer chover aonde e quando queremos, muito embora já tenha conseguido produzir efeitos climáticos não intencionais e irreversíveis em escala global.

cenários), mas indicam um aumento nas temperaturas médias e nos eventos de chuvas intensas, bem como o prolongamento e aprofundamento dos períodos de estiagem.

A *Figura 4.6* foi produzida a partir dos resultados dos modelos matemáticos (mais de 40) de previsão de mudanças no padrão global de precipitação, produzidos para um dos cenários do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, ONU), e mostra as áreas da Terra onde se calcula existir uma forte possibilidade de redução de até 20% na precipitação média nos meses de junho, julho e agosto, até 2025. No Brasil, nota-se que nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, onde a hidrologia já é caracterizada por uma estiagem sazonal profunda no inverno, também ocorre atualmente a expansão da agroindústria e, conseqüentemente, o aumento das demandas de água para irrigação e para geração de energia. Além deste estudo, no relatório RP-05 – Cenários Alternativos das Demandas Hídricas as questões relacionadas às mudanças climáticas serão aprofundadas com a descrição de estudos e modelos já elaborados para o País.

Figura 4.6. Efeitos das Mudanças Climáticas Globais - Variação na Precipitação Média



FONTE: IPCC, 2007

A percepção da sociedade sobre esses fatos deve mudar na medida em que novas informações sejam produzidas. No PRH-Paranaíba essa dimensão foi abordada, naturalmente, com a criação de duas famílias de cenários correspondentes aos dois quadrantes definidos pela dimensão “disponibilidade hídrica”:

- **Família “Disponibilidade Normal”**, na qual os parâmetros e variáveis hidrológicas utilizados nas análises de balanço hídrico e de vazões de diluição de cada cenário, por exemplo, são aqueles determinados diretamente do processamento das séries históricas existentes, supondo uma estacionaridade para o futuro; e,
- **Família “Disponibilidade Reduzida”**, na qual as análises hidrológicas dos cenários são feitas pressupondo uma redução de cerca de 20% na disponibilidade hídrica.

Enquanto que a família “Disponibilidade Normal” pode ser considerada como associada aos cenários “tendenciasais”, de manutenção do *status quo*, os cenários da família “Disponibilidade Reduzida” trabalhariam com um deslocamento da precipitação

média anual e das curvas de duração das vazões da ordem de 20% para baixo. Cabe destacar que na teoria essa diminuição não é possivelmente proporcional.

No entanto, a redução quantitativa nos parâmetros de disponibilidade hídrica não deve ser entendida como a única característica da família de cenários de “Disponibilidade Reduzida”. Outros aspectos decorrentes de uma percepção geral pelos usuários pelo mercado e pelo público em geral de uma mudança de padrões climáticos agravando condições de estiagem têm também influência sobre o ambiente de decisões a serem tomadas.

Pode-se esperar, nestes cenários, uma maior pressão por irrigação, sem dúvida, mas também uma maior demanda mundial por combustíveis não fósseis, como a cana, ajudando a acelerar o crescimento das monoculturas e, conseqüentemente, a demanda por irrigação e por qualidade na produção, com mais eficiência. Esta situação hipotética seria uma combinação ideal para a proliferação da tecnologia de irrigação com pivôs centrais, atualmente incomum, porém que já observada no cerrado, como mostrou o diagnóstico.

Ao mesmo tempo, nos cenários dessa família pode-se esperar um ambiente político mais favorável para campanhas de racionalização do uso da água, com aumento dos processos de reciclagem e reuso também característicos do setor sucroalcooleiro. Isso é particularmente mais provável na medida em que os períodos de seca se tornem progressivamente mais profundos.

Esse aumento de eficiência poderia ser provocado, por exemplo, por um aperfeiçoamento do sistema de monitoramento e fiscalização, dentro dos instrumentos ao alcance dos sistemas de gestão de recursos hídricos, com o objetivo de se obter maior precisão e controle das retiradas. Isso poderia também implicar no aperfeiçoamento do sistema de outorgas e de licenciamento ambiental, que poderiam ser sincronizados ou não dependendo de outra dimensão das famílias de cenários a ser abordada mais adiante.

Do ponto de vista de intervenções com caráter mais estruturais, num cenário de disponibilidades reduzidas poderia ser razoável esperar um aumento na pressão pela utilização do potencial de regularização de vazões existente nos grandes reservatórios das hidrelétricas atuais, bem como nos pequenos reservatórios das dezenas de PCHs projetadas. Ou seja, pode-se esperar que as decisões de gestão situem-se, cada vez mais, em ambientes de conflitos de usos múltiplos, ressaltando a capacidade de negociação das instituições públicas e privadas envolvidas.

Outro aspecto tem a ver com decisões de caráter tecnológico. É possível que o agravamento das condições de estiagem e de cheias mais intensas faça com que sejam necessárias adaptações e modificações nos sistemas de irrigação, drenagem e saneamento. Os sistemas convencionais de tratamento de esgotos, por exemplo, podem ter a diluição dos efluentes coletados e tratados prejudicada nos períodos mais profundos e prolongados de estiagem, reduzindo significativamente a eficiência desses equipamentos. Isso já vem sendo observado em regiões do sul e sudoeste de Tocantins.

4.3.2 EIXO 2 - Grau de Integração de Políticas Setoriais

O outro eixo das famílias de cenários diz respeito ao ambiente político-institucional em que as decisões de gestão deverão ser feitas. No Diagnóstico, o desequilíbrio entre as instituições de gestão de recursos hídricos de meio ambiente nos Estados e no DF foi identificado como uma “fraqueza”, enquanto que a articulação interinstitucional insuficiente para a gestão dos recursos hídricos na bacia, as assimetrias institucionais e o agravamento do quadro de conflitos pelo uso da água pela incapacidade de um acordo negociado e pela falta de planejamento da expansão dos setores envolvidos foram considerados “ameaças”.

A forma e o padrão como as instituições de gestão evoluirão e se integrarão é um fator em grande medida distante do alcance dos instrumentos de gestão previstos na legislação de recursos hídricos, embora possam ser influenciados pelo posicionamento político e institucional das instituições gestoras. O ambiente de integração institucional também tem grande impacto na operacionalização das decisões de gestão. Esses aspectos combinados fazem com que esse fator seja um bom eixo das famílias de cenários do PRH-Paranaíba.

Nos cenários da família de baixo grau de integração, pode-se esperar um avanço muito limitado das intervenções de usos múltiplo, por exemplo, enquanto que num ambiente de alta integração a questão do uso múltiplo pode ser considerada como um critério fundamental para a aplicação de todos os instrumentos de gestão, o que levaria a decisões distintas nesses cenários.

Podem-se esperar também papéis muito diferentes de atuação do Comitê de Bacias e da ANA, com maior ou menor integração entre elas. Neste último caso, assumindo posturas mais tradicionais, com a aplicação mais rígida de instrumentos de comando e controle, ou no primeiro caso se aproximando de soluções negociadas de conflitos, os quais já surgem na bacia e tendem a se agravar.

4.4 A Família de Cenários “Tendenciasais”

Segundo o TR, o cenário tendencial é o resultado do confronto entre as disponibilidades e as tendências de evolução das demandas hídricas ao longo do tempo, considerando o horizonte de planejamento e admitindo-se que as políticas públicas e o quadro socioeconômico cultural não irão diferir radicalmente das atuais.

A Família de Cenários 2 foi a que se convencionou chamar de “tendencial” e será apresentada e discutida neste relatório, enquanto que as demais famílias serão contempladas no *RP 05 - Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos horizontes de planejamento considerados*.

Nos cenários da Família 2, a disponibilidade hídrica se baseia em estatísticas derivadas dos dados existentes e consideradas estacionárias. E, do ponto de vista do ambiente de tomada de decisões, assim como hoje, não são consideradas quaisquer intervenções que visem o incremento da disponibilidade e que não estejam em prática na bacia, como a regularização de vazões como um dos usos múltiplos dos reservatórios existentes.

Da mesma forma, na família dos cenários tendenciais a evolução da demanda, no espaço e no tempo, não considerou qualquer intervenção que vise a sua redução ou racionalização. Tampouco são feitas considerações ou projeções sobre quaisquer possibilidades de mudança do *padrão* dessas demandas, entendido como demandas médias específicas por categoria de uso nas regiões em que ocorrem. O que se considerou nos cenários tendenciais é que os padrões de demanda não mudam, mas sim as áreas ocupadas por esses padrões expandem¹².

Neste sentido, os cenários tendenciais oferecem uma visão relativamente “míope” e um tanto conservadora da evolução dos conflitos de recursos hídricos, pois não são desenhados para articular o imprevisível, mas somente aquilo que se vê no curto prazo. Assim, por exemplo, a tendência da expansão da monocultura da cana associada ao setor sucro-alcooleiro, ou o ritmo intenso da expansão dos pivôs de irrigação na bacia do Alto São Marcos fazem parte, certamente, das tendências vistas hoje, porém não fariam parte de um cenário tendencial há 20 anos.

Também do ponto de vista das instituições envolvidas com a gestão de recursos hídricos, tais como leis e atores, os cenários tendenciais consideram o *status quo*, ou seja, não haveria qualquer mudança no arranjo institucional atual, por mais conveniente que seja. Embora o sistema de gestão de recursos hídricos nacional já esteja implantado há mais de uma década, a identificada falta de coordenação entre órgãos de governo em seus diversos níveis permanece, assim como a pouca incidência de ações integradas que articulem proteção ambiental, racionalização de uso do solo e eficiência no consumo de água.

Em outras palavras, na família de cenários tendenciais as fraquezas e ameaças identificadas no diagnóstico continuariam existindo, visto o baixo nível de integração das políticas setoriais. Esse ambiente de gestão tende a determinar indelevelmente o tipo de estratégia a ser conduzida e a caracterizar correspondentemente a forma de aplicação dos instrumentos de gestão previstos na Lei 9.433/97.

¹² A determinação dos padrões de demanda e sua extrapolação serão exploradas em detalhe no relatório referente aos Cenários Alternativos.

5 PROJEÇÕES ADOTADAS E O CENÁRIO DE PARTIDA

Dentre os elementos considerados imutáveis, ou fixos, em todos os cenários (tendências e alternativos), e com grande impacto sobre os balanços hídricos quantitativo e qualitativo, estão as taxas de crescimento das populações urbanas e o ritmo de expansão das áreas agrícolas.

Nos cenários, as taxas de crescimento são estimativas do quando certos valores de população e de área agrícola deverão ocorrer, mas não do quanto. Neste sentido, os cenários são “atemporais”, ou seja, eles se referem a uma situação potencial, futura, que orienta a evolução das projeções de crescimento populacional ou de crescimento da área agrícola na bacia. Se esse cenário potencial futuro será alcançado no horizonte do plano é uma questão, aí sim, do ritmo desse crescimento. De qualquer forma, as tendências são o que são e o “cenário final” não muda, embora possa estar mais ou menos distante do momento presente dependendo do ritmo.

5.1 Ritmo de Crescimento Populacional

Uma vez que os cenários têm por horizonte o ano de 2030, os ritmos de crescimento populacional nas áreas urbanas foram determinados a partir das tendências de longo prazo observadas nos registros dos censos (IBGE) para cada município da bacia e são os mesmos em todos os cenários. Não foram utilizadas as projeções do Atlas (ANA, 2009), pois seus dados foram baseados nos resultados elaborados pelo censo 2000, sendo que para os municípios menores havia também a contagem do censo 2007. Como por ocasião deste relatório o IBGE disponibiliza dos dados do censo 2010, e em função das diferenças observadas, considerou-se importante a utilização de novas projeções.

A população foi projetada através da estimativa da evolução com base nos dados dos três últimos censos demográficos do IBGE - 1991, 2000 e 2010, através de modelo não-linear, utilizando-se uma função logística. A curva logística é um método bastante utilizado uma vez que é a função matemática que melhor retrata um processo de crescimento que vai se desacelerando na medida em que se aproxima de um ponto limite definido como de saturação. Do ponto de vista do planejamento de recursos hídricos é um método bastante adequado uma vez que resulta em populações totais necessárias ao dimensionamento da demanda de água, diferentemente, por exemplo, de um plano educacional ou de saúde para os quais a estrutura etária é fundamental. Além da projeção dos totais municipais foram projetadas as populações por situação urbana e rural através também da aplicação do método logístico.

Os municípios pertencentes à Bacia do rio Paranaíba apresentam padrão de crescimento demográfico bastante diverso. Alguns municípios vêm apresentando redução da população, outros revelam crescimento moderado e alguns têm taxas bastante altas de crescimento. Em função dessas diferenças os 198 municípios foram divididos em quatro grupos segundo seu comportamento quanto à taxa de crescimento demográfico observada entre 2000 e 2010. Para a classificação foram definidos os seguintes intervalos: baixo de zero a 1,5% ao ano; moderado de 1,5% a 2,5% ao ano e intenso acima de 2,5% a.a.

O primeiro grupo corresponde a aqueles que apresentaram redução na população no período 2000-2010, sendo 33 no total. O segundo grupo é formado pelos municípios que tiveram crescimento baixo representando a maioria da bacia contando com 94 municípios. O terceiro grupo é o de crescimento moderado representado por 37 municípios e o último, de crescimento intenso, engloba 31 municípios. Além deles, três municípios só foram instalados depois do ano 2000 não aparecendo nos dados do censo desse ano.

O *Quadro 5.1* a seguir mostra a relação dos municípios da bacia de acordo com o ritmo de crescimento por UGH. Essa classificação dos municípios permitiu definir padrões de crescimento com base no qual foram estabelecidas as hipóteses de população de saturação e o ritmo esperado de crescimento.

Quadro 5.1. Número de municípios por UGH segundo ritmo de crescimento demográfico

UGH	Negativo	Lento	Moderado	Forte	S/I*
Claro, Verde, Correntes e Aporé	1	8	5	3	1
Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	4	18	-	-	-
Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba	2	13	5	-	-
Corumbá	4	14	9	6	1
Lago Paranoá, Descoberto, Corumbá, São Bartolomeu e São Marcos	-	-	1	-	-
Meia Ponte	9	7	4	9	1
Araguari	-	8	4	2	-
Santa-Aporé	-	2	1	1	-
São Marcos	3	4	1	3	-
Turvo e dos Bois	10	20	7	7	-
TOTAL	33	94	37	31	3

FONTE: Elaborado pela Consultora.

* número de municípios sem informação

No *Quadro 5.1* pode-se observar que o crescimento da população total mais intenso está ocorrendo nas UGHs do Estado de Goiás. No território mineiro, a UGH mais dinâmica em termos de aumento demográfico corresponde ao Rio Araguari.

As projeções apontam, em geral, para ritmos mais lentos do crescimento populacional brasileiro, e a bacia do rio Paranaíba não é exceção. No entanto, tais projeções consideram que algumas regiões urbanas devam crescer mais rápido que outras, concentrando a maior parte do acréscimo da população. Estas são principalmente as localizadas nas regiões da bacia em Goiás e DF, enquanto que as áreas em MG, já mais adensadas, deverão crescer em um ritmo mais lento. As taxas de crescimento urbano no MS serão intermediárias.

Já a projeção da população rural considera a tendência de redução acelerada no DF, e algo menor em MG e MS, enquanto que em GO ela ainda teria algum crescimento associado a áreas de expansão agrícola nessa região ainda em curso.

Como pode ser observado no *Quadro 5.2*, no horizonte do Plano o DF deverá ter uma população de mais de 3 milhões de habitantes, partindo dos 2,2 milhões em 2010. A maior parte da nova população na bacia deverá estar estabelecida nas áreas urbanas de GO, que crescerão a quase 2% ao ano. A população total da bacia deverá chegar próxima a 11,8 milhões de habitantes, partindo dos 8 milhões em 2010. O ritmo de crescimento médio de 1,61% ao ano, projetado para as duas próximas décadas, deverá ser inferior ao da última década, de 1,98%.

Quadro 5.2. Projeções Populacionais na Bacia do Rio Paranaíba

UF	UGH (Unidade de Gestão Hídrica)	Soma de ÁREA TOTAL (ha)	Soma de Área Urbana (ha)	Soma de População Urbana 2010	Soma de População Rural 2010	Densidade Populacional Urbana Média 2010 (hab/ha)	Soma de População Total 2010	Soma de Projeção População Urbana 2030	Soma de Projeção População Rural 2030	Soma de Projeção População Total 2030	Taxa Média Anual de Crescimento Populacional 2000-2010	Taxa Média de Crescimento Populacional Adotada 2010- 2030
DF	Lago Paranoá, Descoberto, Corumbá, São Bartolomeu e São	366.529	84.830	2.218.820	54.781	26,16	2.273.601	3.046.660	25.837	3.072.497	2,25%	1,52%
DF Total		366.529	84.830	2.218.820	54.781	26,16	2.273.601	3.046.660	25.837	3.072.497		
GO	Claro, Verde, Correntes e Aporé	4.371.567	8.153	241.605	35.130	29,63	276.735	347.984	27.967	375.951	2,76%	1,54%
	Corumbá	3.094.326	46.993	1.183.271	95.944	25,18	1.279.215	1.728.820	105.609	1.834.430	2,15%	1,82%
	Meia Ponte	1.506.284	66.311	2.193.610	54.804	33,08	2.248.414	3.117.821	119.733	3.237.555	2,08%	1,84%
	São Marcos	1.626.719	6.294	155.627	18.824	24,73	174.451	249.178	20.342	269.520	2,45%	2,20%
	Turvo e dos Bois	3.493.576	15.811	554.815	69.264	35,09	624.079	853.027	56.589	909.616	2,09%	1,90%
GO Total		14.092.473	143.562	4.328.928	273.966	30,15	4.602.894	6.296.830	330.241	6.627.072		
MG	Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	2.247.346	10.777	393.466	55.592	36,51	449.058	472.700	37.603	510.303	0,76%	0,64%
	Afluentes Mineiros do Baixo Rio Araguari	2.701.795	6.726	220.076	43.791	32,72	263.867	278.464	40.540	319.004	1,22%	0,95%
		2.100.428	20.263	818.486	44.473	40,39	862.959	1.070.300	42.562	1.112.863	1,72%	1,28%
MG Total		7.049.569	37.766	1.432.028	143.856	37,92	1.575.884	1.821.464	120.706	1.942.169		
MS	Santana-Aporé	750.765	2.390	90.991	5.723	38,07	96.714	123.262	3.428	126.690	1,53%	1,36%
MS Total		750.765	2.390	90.991	5.723	38,07	96.714	123.262	3.428	126.690		
Total geral		22.259.335	268.549	8.070.767	478.326	30,05	8.549.093	11.288.215	480.212	11.768.427	1,98%	1,61%

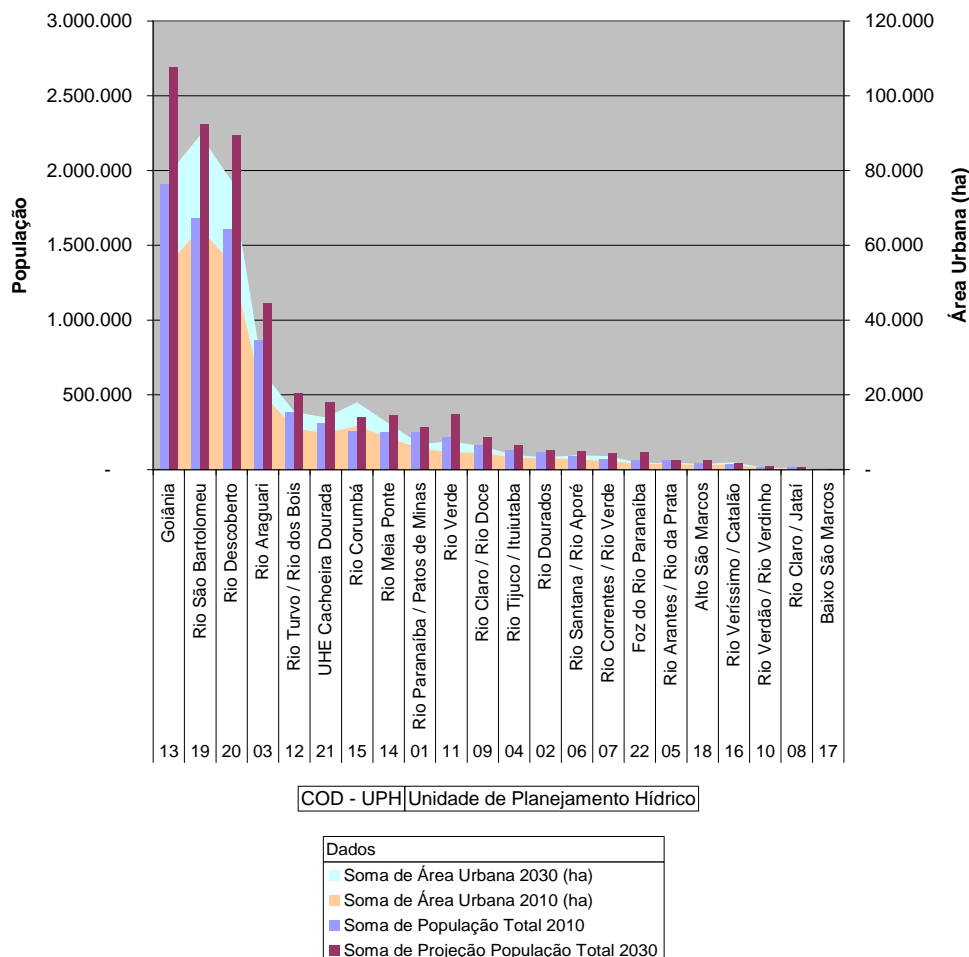
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Para o Cenário Tendencial foi utilizada a projeção populacional calculada com base nas considerações acima. Uma vez que o modelo de análise também tem por objetivo a inspeção das modificações dos padrões de uso do solo, considerou-se que as áreas urbanas expandiriam na mesma proporção que a população, no Cenário Tendencial.

A compilação das projeções populacionais (*Quadros 5.1 e 5.2*) foi apresentada por UGH, pelo fato dos municípios respeitarem as divisões adotadas pelos estados, no momento da elaboração das unidades de gestão. Entretanto, as principais análises do PRH-Paranaíba são realizadas por UPH, que são as unidades que respeitam os fatores hidrográficos e hidrológicos da bacia, desta forma, os dados de projeções foram re-agregados nesta escala para a continuidade do estudo.

A *Figura 5.1* compara os valores das populações de 2010 com os das projeções para 2030 nas UPHs, ordenadas decrescentemente pelo valor da população total em 2030. São mostradas também as áreas urbanas em cada UPH em 2010 e 2030 para uma percepção das densidades populacionais nessas áreas.

Figura 5.1. População e Áreas Urbanas em 2010 e Projeções para 2030 nas UPHs



FONTE: Elaborado pela Consultora.

5.2 Ritmo de Crescimento da Área Agrícola

As projeções da expansão das áreas de produção na bacia, como a agricultura, indústria e mineração, são influenciadas pelo ritmo do crescimento econômico no país e no mundo. Sem dúvida, as perspectivas atuais apontam para um quadro de recessão, ou ao menos uma diminuição sensível em termos do crescimento do PIB global, frutos de crises financeiras, bolhas imobiliárias que explodem, terremotos e tsunamis, guerras e revoltas civis e outros fatores perturbadores. Isso afeta principalmente os grandes compradores das *commodities* agrícolas e a produção agropecuária brasileiras, como os países europeus, o Japão e os Estados Unidos e os países do Oriente Médio.

Tais tendências são comuns e seu impacto sobre o ritmo das exportações brasileiras pode ser sentido, afetando as projeções oficialmente publicadas pelo Ministério do Planejamento (para o país) e pelos órgãos de planejamento do Distrito Federal e dos Estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Uma das coisas que essas projeções têm em comum é o foco no curto prazo, dentro da mesma característica de miopia já comentada, típica dos “cenários tendenciais”. Isso é justificável, tendo em vista que tais projeções procuram refletir as expectativas e, de alguma forma, orientar as decisões de investimento dos setores produtivos envolvidos no curto e no médio prazo; no caso do setor agroindustrial, as safras do próximo ano. Tal fato é justificado quando são analisadas as taxas de crescimento econômico projetadas oficialmente pelo Ministério de Planejamento e pelos órgãos de planejamento estaduais e distrital da bacia.

Mas em longo prazo, certos fatores que ainda não possuem peso expressivo no cômputo das projeções de crescimento nacional ou global podem ser muito mais impactantes na bacia do rio Paranaíba. Em particular, pode ser muito mais significativa a evolução da questão das mudanças climáticas e da demanda crescente por combustíveis não-fósseis como já comentado. Ou ainda a pressão pela redução do desmatamento do cerrado e o combate às queimadas na região Centro-Oeste. Ou também a ocorrência de pragas ou eventos climáticos extremos, como secas ou geadas, que alteram indelevelmente o padrão de produção agrícola local¹³.

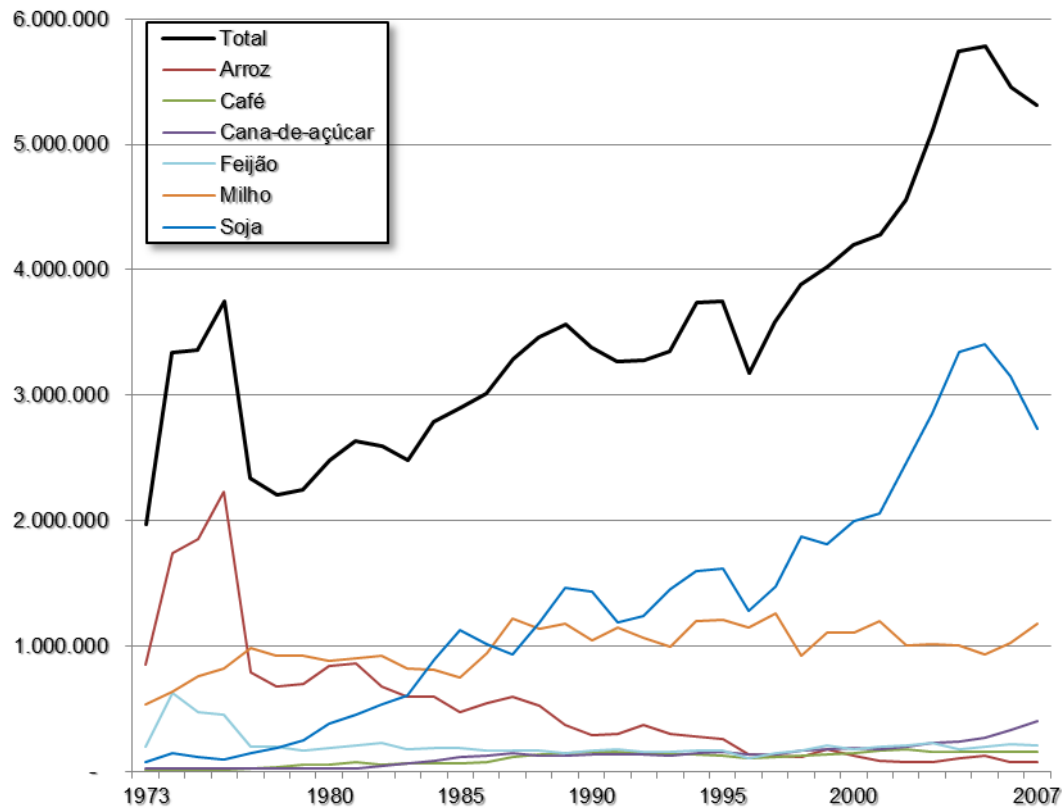
Outra característica das projeções oficiais locais, principalmente dos Estados e Municípios, é que refletem as expectativas setoriais locais, como aquelas referentes aos desejos dos agricultores na expansão dos pivôs de irrigação na bacia do São Marcos, uma das áreas com maiores concentrações em investimentos agroindustriais da bacia. Essa pressão adquire uma dimensão política em diversos níveis e o resultado da interação entre essas forças globais e locais sobre a expansão das áreas agrícolas locais é um exercício de especulação.

Para o horizonte de longo prazo, são analisadas as estatísticas disponíveis no IBGE, através da análise dos padrões de crescimento observados nos últimos 40 anos das principais culturas da bacia.

¹³ A história do surgimento das culturas de soja no sul do país e de sua expansão no território nacional, ou a recente migração das culturas de batata do sul para o Alto Rio São Marcos são referências.

O Ipeadata disponibiliza informações sobre área colhida, avaliadas na elaboração do Diagnóstico (RP 03), das principais culturas presentes na bacia: arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja. A evolução da área colhida destas culturas é apresentada na *Figura 5.2*.

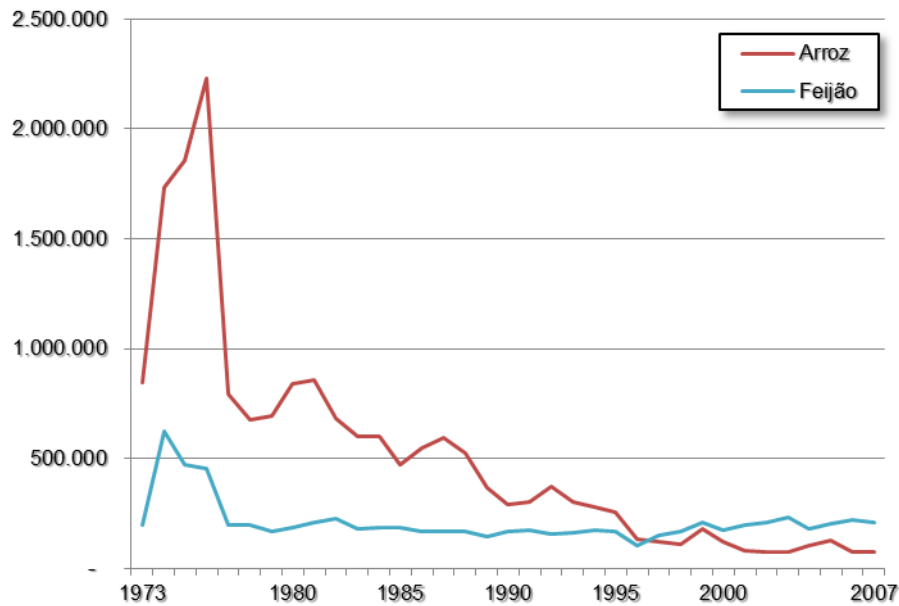
Figura 5.2. Área Colhida das Culturas Agrícolas (ha)



FONTE: Ipeadata, 2011.

Analisando as culturas agrupadas numa mesma escala de área (ha), observa-se que o arroz e o feijão, que eram culturas de subsistência na década de 70, apresentaram uma diminuição significativa nos valores de áreas colhidas a partir dos anos 80, por conta da entrada de outras culturas na bacia, que apresentavam um retorno econômico melhor ao agricultor (*Figura 5.3*).

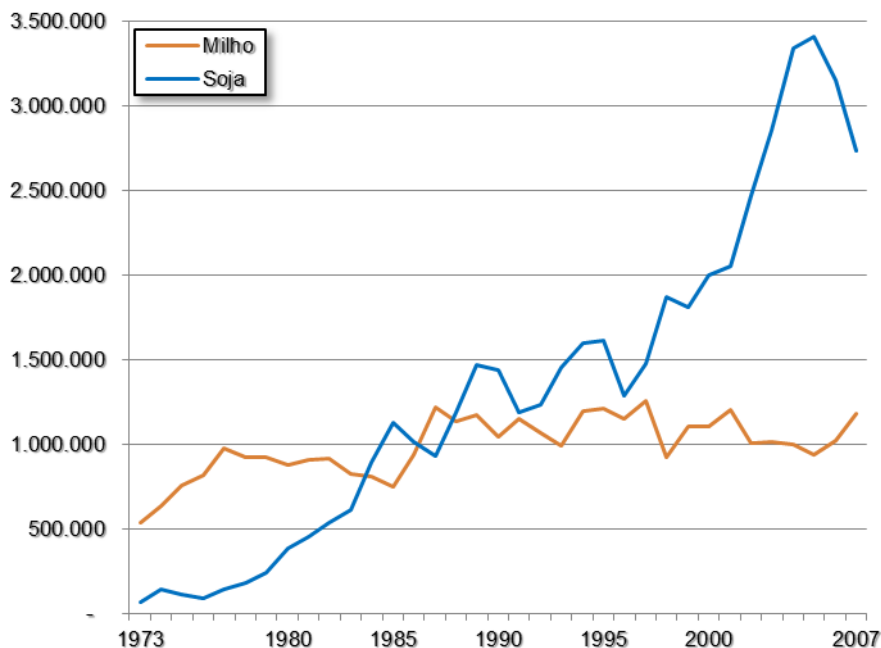
Figura 5.3. Área Colhida do Arroz e do Feijão (ha)



FONTE: Ipeadata, 2011.

A cultura de soja teve um aumento bastante significativo a partir da década de 80, como se pode observar na *Figura 5.4*. O milho se manteve constante, com pequenas oscilações.

Figura 5.4. Área Colhida do Milho e do Soja (ha)

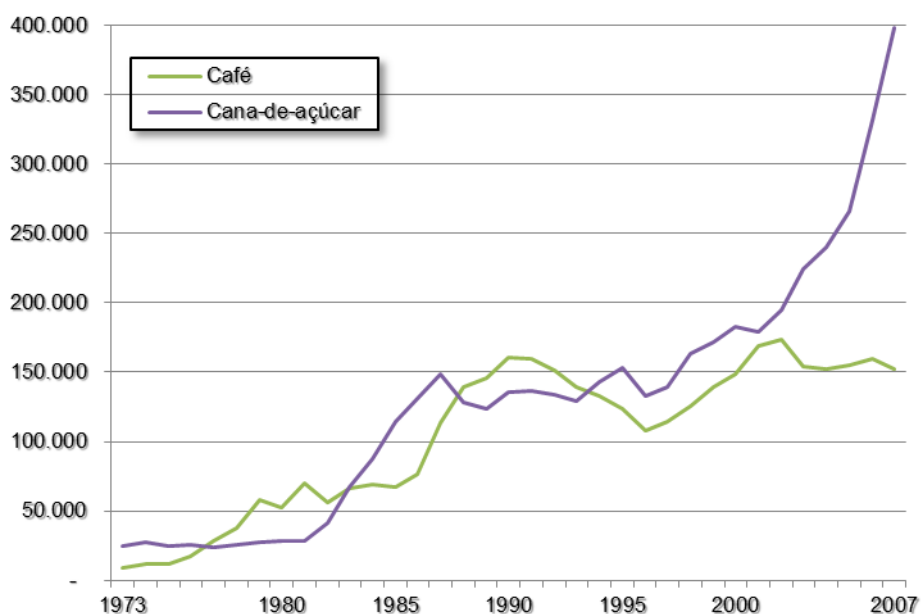


FONTE: Ipeadata, 2011.

No caso das culturas do café e da cana-de-açúcar observa-se que ambas apresentaram um crescimento parecido na década de 80. Já na década de 90 o café se estabilizou, enquanto a cana-de-açúcar continuou crescendo em termos de área colhida durante toda década, que culminou num “boom” na virada do século (anos

2000) com a vinda de tecnologia para a geração de energia alternativa, biomassa e etanol (*Figura 5.5*).

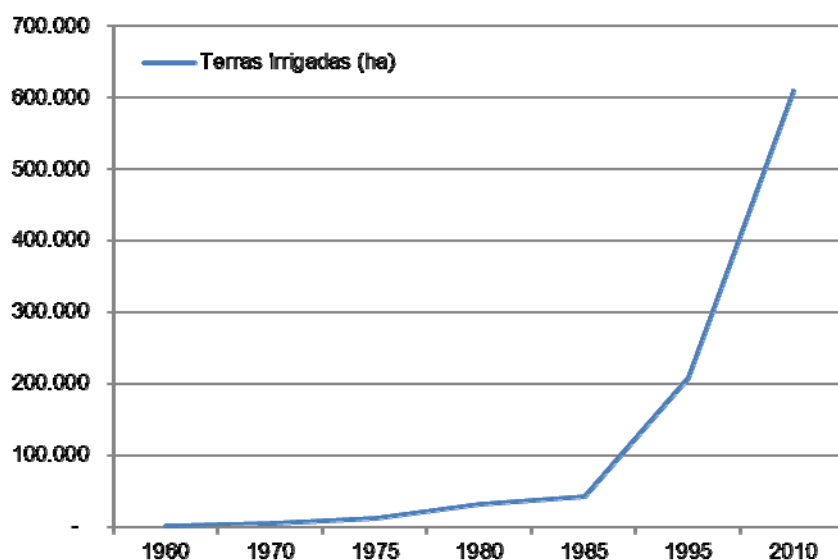
Figura 5.5. Área Colhida do Café e da Cana-de-açúcar (ha)



FONTE: Ipeadata, 2011.

Considerando a utilização de recursos hídricos para a agricultura, a irrigação agrícola é o principal consumidor de água, independente do método e/ou tecnologia aplicado. A *Figura 5.6* apresenta o histórico de terras irrigadas na bacia do rio Paraíba, onde observa-se seu crescimento significativo nos últimos 10 anos.

Figura 5.6. Histórico das Terras Irrigadas (ha)

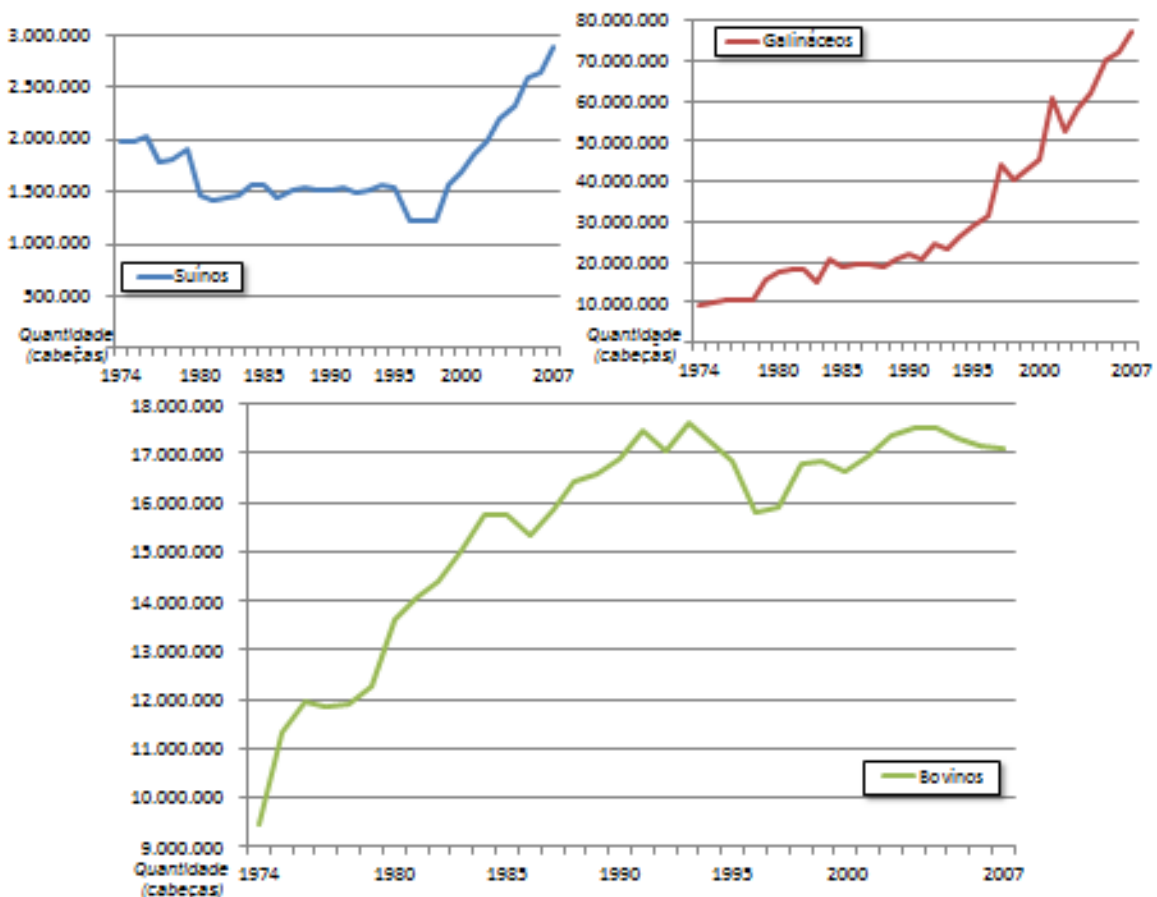


FONTE: Adaptado: Ipeadata, 2011; ANA, 2010.

Ainda que a área irrigada na bacia apresente esse crescimento mais expressivo nos últimos 10 anos, quando comparado ao da área agrícola, no Cenário Tendencial esse aumento será considerado proporcional, ou seja, será feita a suposição que a área irrigada crescerá no mesmo ritmo que a área agrícola. A desarticulação entre a área irrigada e a área agrícola será realizada no *RP-05 Cenários Alternativos das Demandas Hídricas* onde as taxas de crescimentos serão variadas de acordo com outros critérios.

A pecuária, historicamente, iniciou-se na bacia juntamente com a agricultura de subsistência. A partir da década de 80 houve uma ascensão significativa do setor por conta da criação dos rebanhos para fins comerciais. No caso dos galináceos, o crescimento mais significativo do setor ocorreu na década de 90, em decorrência das políticas setoriais. A *Figura 5.7* apresenta o histórico dos rebanhos da suinocultura, da bovinocultura e dos galináceos na área da bacia.

Figura 5.7. Evolução da Pecuária na Bacia



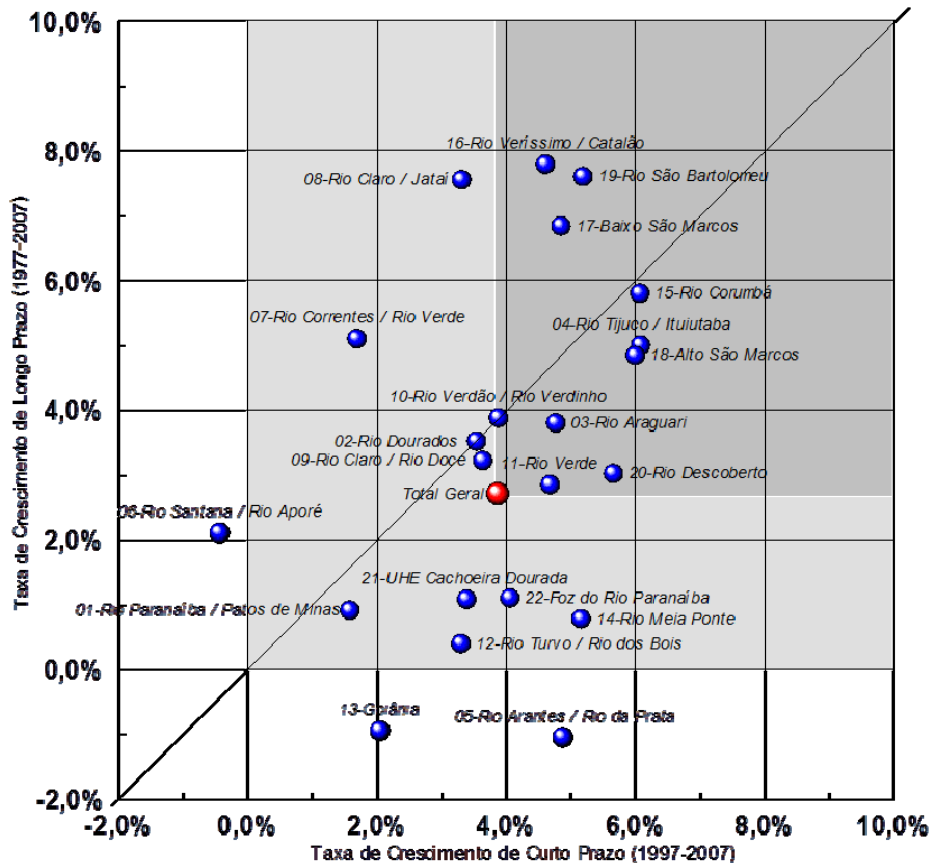
FONTE: Ipeadata, 2011.

Analisando todos estes dados disponíveis e também a partir dos estudos consultados durante a elaboração do PRH-Paranaíba observa-se que a bacia do rio Paranaíba é uma das áreas com maior ritmo de expansão da agroindústria e da geração de energia alternativa (biomassa e etanol) na América do Sul, com alto nível de investimento de capital e de tecnologia. A partir dos dados do censo agrícola, verifica-se que o pico de

área plantada na bacia de 1976, com aproximadamente 3,6 milhões de hectares, foi igualado (e ultrapassado) entre 1999 e 2000, quase 25 anos depois.

A *Figura 5.8* foi elaborada justamente para comparar o ritmo de crescimento da área agrícola (área colhida – IBGE) em cada uma das UPHs, nas últimas três décadas (1977 a 2007). Foram plotados os valores das taxas médias anuais de crescimento de “curto prazo” (1997 a 2007) contra os valores de “longo prazo” (1977-2007).

Figura 5.8. Taxas de Crescimento da Área Agrícola entre 1997-2007



FONTE: Elaborado pela Consultora a partir do censo de Área Colhida, IBGE.

A diagonal do gráfico facilita a identificação daquelas UPHs em que a área agrícola cresceu em ritmo mais acelerado em curto prazo do que em longo prazo (pontos situados abaixo da diagonal), revelando uma tendência de aceleração, ou ao contrário (pontos situados acima da diagonal), onde poderia estar ocorrendo uma desaceleração do crescimento da área agrícola. Os pontos situados muito próximos à diagonal refletiriam uma tendência constante de crescimento nas últimas três décadas.

O ponto vermelho situado próximo ao centro de gráfico representa o crescimento médio da área agrícola na bacia, e mostra que, em geral, as áreas agrícolas têm expandido ligeiramente mais em curto prazo do que em longo prazo.

Na *Figura 5.8* são também mostradas três regiões distintas:

- Na área em branco estão localizadas as UPHs aonde a área agrícola vem diminuindo, fruto da expansão de outros usos do solo, principalmente urbano ou urbano-industrial, como por exemplo, em Goiânia;

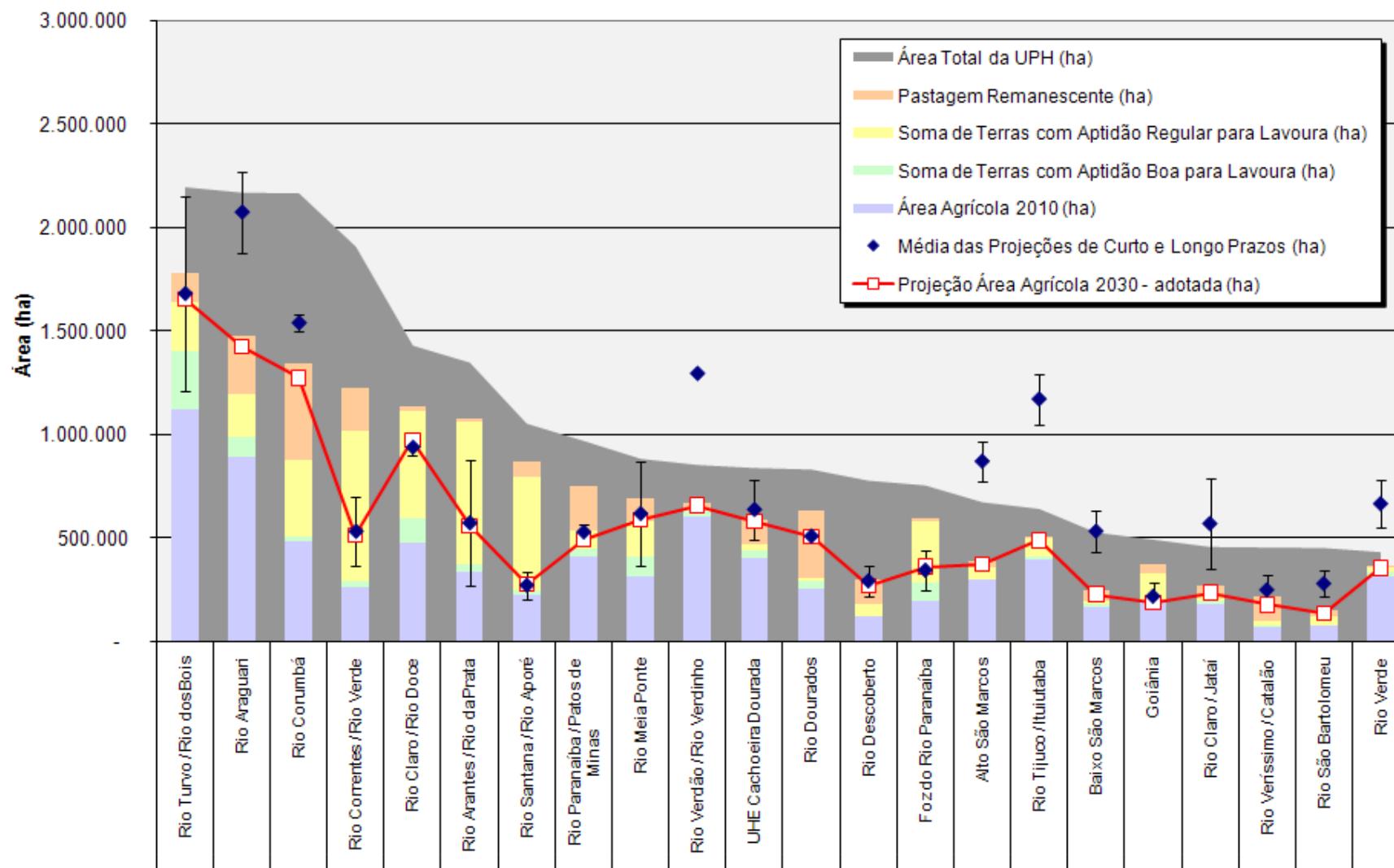
- Na área em cinza-claro estão localizadas as UPHs em que houve crescimento da área agrícola, mas este situou-se abaixo da média do crescimento da área agrícola na bacia, ou no curto ou no longo prazo. Isso permite identificar as UPHs onde a expansão é recente e significativa, como na UPH 14 – Rio Meia Ponte;
- Já na área cinza mais escura estão situadas as UPHs que cresceram mais que a média, tanto a curto como em longo prazo, refletindo os processos de expansão mais dinâmicos e ainda em curso, como na UPH 18 – Alto São Marcos.

Com base nessas informações, foi projetada uma faixa para as taxa de crescimento das áreas agrícolas para cada UPH, situada entre as taxas de curto e de longo prazo. No entanto, os valores adotados para as taxas de crescimento utilizadas no Cenário Tendencial levaram em conta também a área disponível para expansão em cada UPH, que consistiu na soma das áreas com aptidão boa e regular para lavoura, situadas atualmente em áreas de pastagem. Esses valores foram obtidos a partir dos estudos de georreferenciamento do uso do solo da bacia e estão mostrados na *Figura 5.9* e no *Quadro 5.3*. Vale destacar que a expansão da área agrícola determinada no nível de UPH foi transferida para as células proporcionalmente, respeitando o limite de tamanho de cada célula e ajustando os resultados para compatibilidade nas diversas escalas (*Figura 5.9*).

De forma a facilitar a visualização e comparação entre essas projeções, a *Figura 5.9* mostra as seguintes informações, para cada UPH:

- As barras mostram a área agrícola existente em 2010, retiradas do mapa de uso do solo, e as áreas de pastagem classificadas como de boa e regular aptidão agrícola superpostas (Ipeadata, 2011), bem como as áreas remanescentes de pastagem, também com dados de 2010 e retiradas do mapa de uso do solo. Essas barras estão contrastadas com uma área cinza escura ao fundo, que representa a área total de cada UPH, sendo que estas incluem as áreas de APP e reserva legal;
- Os losangos azuis representam a média das projeções de curto e de longo prazo do crescimento da área agrícola até 2030 e as linhas azuis verticais mostram a faixa de variação entre essas projeções. Pode ser notado que, em algumas UPHs, as projeções extrapolariam a área da própria UPH, o que indica que nestas a expansão estaria limitada, implicando taxas de crescimento decrescentes ao longo do tempo;
- Os quadrados brancos conectados pela linha vermelha representam os valores finais adotados das áreas de expansão da agricultura em cada UPH. Alguns se situam dentro da faixa de variação projetada e outros foram reduzidos, de forma a se situarem dentro do limite das áreas de expansão disponíveis consideradas nos cenários.

Figura 5.9. Projeções de Crescimento da Área Agrícola nas UPHs



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 5.3. Projeção de crescimento da área agrícola nas UPHs

Código da UPH	UPH	Ritmo 1997-2007	Ritmo 1977-2007	Área Total da UPH (ha)	Soma de Área de Grãos - Agricultura (ha)	Soma de Área de Café - Agricultura (ha)	Soma de Área de Cana-de-açúcar - Agricultura (ha)	Soma de Área de Pivô Central de Irrigação (ha)	Área Agrícola 2010 (ha)	Projeção 2030 Ritmo Curto Prazo (ha)	Projeção 2030 Ritmo Longo Prazo (ha)	Média das Projeções de Curto e Longo Prazos (ha)	Taxa Média Anual de Crescimento Adotada	Projeção Área Agrícola 2030 - adotada (ha)	Soma de Área de Pastagem (ha)	Soma de Terras com Aptidão Boa para Lavoura (ha)	Soma de Terras com Aptidão Regular para Lavoura (ha)	Pastagem Remanescente (ha)
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	3,31%	0,39%	2.193.989,7	898.392,3	0,0	203.041,1	19.244,3	1.120.677,7	2.147.872,6	1.210.710,1	1.679.291,3	1,96%	1.652.000,0	661.258,9	283.793,0	234.958,8	142.507,2
03	Rio Araguari	4,78%	3,79%	2.167.645,5	749.808,2	52.330,8	50.657,0	38.600,6	891.396,6	2.268.763,5	1.874.732,2	2.071.747,9	2,37%	1.425.000,0	583.202,7	93.175,4	214.114,9	275.912,4
15	Rio Corumbá	6,08%	5,79%	2.164.453,7	465.886,8	0,0	3.378,3	15.600,3	484.865,3	1.579.765,4	1.495.485,8	1.537.625,6	4,95%	1.274.000,0	857.907,8	23.870,7	366.286,8	467.750,3
07	Rio Correntes / Rio Verde	1,70%	5,09%	1.906.542,3	234.935,0	0,0	25.033,2	0,0	259.968,3	363.924,7	701.606,5	532.765,6	3,47%	514.000,0	968.145,8	34.603,4	719.720,4	213.822,1
09	Rio Claro / Rio Doce	3,65%	3,21%	1.427.814,6	434.169,4	0,0	41.125,0	1.674,5	476.968,9	977.580,9	897.636,8	937.608,8	3,62%	971.000,0	660.417,8	121.460,7	513.153,7	25.803,4
05	Rio Arantes / Rio da Prata	4,88%	-1,05%	1.346.065,9	275.997,4	230,9	59.543,4	1.196,4	336.968,0	873.300,1	273.110,5	573.205,3	2,55%	558.000,0	742.008,5	36.963,6	690.823,3	14.221,6
06	Rio Santana / Rio Aporé	-0,43%	2,10%	1.051.006,4	196.368,4	0,0	27.373,1	285,2	224.026,7	205.331,9	339.350,9	272.341,4	1,03%	275.000,0	642.994,1	21.990,6	548.791,6	72.211,9
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	1,59%	0,90%	967.511,7	359.891,3	30.250,1	8.094,2	13.839,8	412.075,5	565.249,8	493.024,5	529.137,1	0,90%	493.024,5	340.543,3	34.333,1	91.771,1	214.439,1
14	Rio Meia Ponte	5,17%	0,77%	880.723,3	278.046,7	0,0	30.766,7	7.767,1	316.580,5	866.952,4	369.430,1	618.191,2	3,14%	587.000,0	372.097,2	91.584,3	174.666,5	105.846,3
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	3,89%	3,87%	850.990,6	573.341,9	0,0	21.635,5	9.306,8	604.284,1	1.295.908,5	1.291.926,8	1.293.917,6	0,43%	658.000,0	63.662,6	27.400,7	13.506,9	22.754,9
21	UHE Cachoeira Dourada	3,40%	1,07%	836.554,4	303.310,2	4.587,5	84.789,1	7.288,0	399.974,8	780.746,7	495.032,9	637.889,8	1,88%	580.000,0	191.471,8	43.808,6	28.045,1	119.618,1
02	Rio Dourados	3,55%	3,51%	829.194,2	210.043,7	33.164,0	662,4	10.585,4	254.455,6	511.207,9	507.261,3	509.234,6	3,51%	507.261,3	380.373,5	34.809,0	18.312,0	327.252,5
20	Rio Descoberto	5,67%	3,01%	775.422,7	120.292,8	0,0	0,0	1.344,1	121.637,0	366.514,5	219.922,6	293.218,6	4,03%	268.000,0	176.811,1	5,3	56.812,2	119.993,7
22	Foz do Rio Paranaíba	4,07%	1,09%	751.913,2	153.387,5	0,0	44.438,4	1.449,4	199.275,2	442.203,3	247.359,7	344.781,5	3,03%	362.000,0	393.663,2	88.350,3	295.618,8	9.694,1
18	Alto São Marcos	6,01%	4,83%	670.783,0	232.515,4	478,1	9.443,1	58.600,7	301.037,3	967.047,2	773.797,9	870.422,5	1,09%	374.000,0	86.167,8	0,0	58.490,6	27.677,3
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	6,09%	4,99%	638.766,7	363.815,1	874,9	26.750,6	4.620,2	396.060,7	1.291.371,5	1.049.615,2	1.170.493,3	1,06%	489.000,0	112.033,3	16.100,0	88.248,5	7.684,8
17	Baixo São Marcos	4,86%	6,83%	524.256,3	145.730,5	26,5	11.188,4	11.563,0	168.508,4	435.356,4	631.131,4	533.243,9	1,55%	229.000,0	79.906,1	9.808,2	15.931,4	54.166,6
13	Goiânia	2,05%	-0,95%	490.309,7	178.807,3	0,0	8.412,3	1.038,7	188.258,3	282.489,9	155.531,0	219.010,4	0,00%	188.258,3	181.820,0	18.570,8	125.227,1	38.022,2
08	Rio Claro / Jataí	3,32%	7,54%	454.461,8	182.670,8	0,0	681,6	224,9	183.577,3	353.101,7	786.179,9	569.640,8	1,26%	236.000,0	85.178,6	9.606,3	26.865,9	48.706,4
16	Rio Veríssimo / Catalão	4,62%	7,78%	451.803,6	66.847,7	0,0	0,0	5.135,7	71.983,4	177.628,3	322.346,8	249.987,5	4,62%	177.628,3	147.086,1	3.907,6	21.274,9	121.903,7
19	Rio São Bartolomeu	5,20%	7,59%	449.672,6	68.651,9	0,0	0,0	10.618,2	79.270,1	218.625,8	342.665,9	280.645,9	2,81%	138.000,0	74.204,6	0,0	43.760,5	30.444,1
11	Rio Verde	4,69%	2,84%	429.453,5	244.444,2	0,0	63.762,4	4.703,5	312.910,1	783.047,6	548.199,9	665.623,7	0,63%	355.000,0	48.259,3	21.655,1	26.205,2	398,9
	Total geral	3,88%	2,70%	22.259.335,5	6.737.354,5	121.942,8	720.775,7	224.686,9	7.804.759,9	17.753.990,3	15.026.058,7		2,31%	12.311.172,4	7.849.214,0	1.015.796,5	4.372.585,9	2.460.831,6

FONTE: Elaborado pela Consultora.

5.3 O Cenário de Partida

O Cenário de Partida (também chamado de “Cenário Hoje”, ou “Tempo Zero”) é uma representação, em termos das variáveis que serão articuladas nos diversos cenários, da situação atual. Os valores das variáveis são determinados a partir das situações encontradas e identificadas nos estudos de Diagnóstico, mas os seus impactos sobre os riscos dos balanços, quantitativo e qualitativo, são avaliados com a metodologia que será empregada, mais adiante, para avaliar os diversos cenários do Plano, o Tendencial e os Alternativos.

Neste sentido, o Cenário de Partida é uma releitura dos dados do diagnóstico traduzidos em termos dos modelos de avaliação dos impactos dos cenários e pode ser visto como a “calibragem” desses modelos para a situação atual.

O Cenário de Partida fornece uma linha-base, uma referência em relação à qual os impactos das diversas possibilidades de evolução serão comparados. Embora não se pretenda que os impactos identificados através das projeções e simulações articuladas pelos modelos utilizados sejam precisos em seu valor absoluto, o fato de se utilizar uma metodologia internamente coerente e uniforme para todas as instâncias, a *diferença/variação* entre esses impactos é muito precisa dentro do limite de aplicação dos modelos, permitindo comparações úteis.

Enquanto que o Cenário de Partida se refere a situações “de fato”, como inferidas pelas informações coletadas até 2010, os cenários aqui projetados se referem a potenciais futuros, como já foi dito. O caminho da evolução de todas as variáveis, e consequentemente dos seus impactos, é uma trajetória linear (ou *log-linear*) e contínua entre o Cenário de Partida e qualquer dos cenários projetados – não se prevê discontinuidades: estas são tratadas por diferentes cenários. Ao longo dessa trajetória é possível fazer, então, fotografias intermediárias nos diversos horizontes do Plano, nos anos de 2015, 2020 e 2030.

5.3.1 Balanço Hídrico Quantitativo

O foco do balanço hídrico quantitativo é a determinação do nível de risco de déficit nos 65 Pontos de Controle, calculado a partir das faixas de risco e das superfícies das curvas de duração, como descrito no *item 3.2*.

Para o Cenário de Partida foram utilizadas as informações de demanda de retirada e consumo provenientes do Diagnóstico e comparadas com as curvas de duração das vazões em cada Ponto de Controle. Os resultados são mostrados nos *Quadros 5.4 e 5.5* e resumidos nas *Figuras 5.10 e 5.11*. Já nas *Figuras 5.12 e 5.13* comparam-se as demandas de retirada e consumo provenientes do Diagnóstico com as curvas de duração das vazões em cada Ponto de Controle.

Quadro 5.4. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Retirada do Cenário de Partida

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2010 (L/s)	Soma de Demanda Industrial (L/s)	Soma de Demanda de Mineração (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Rural (L/s)	Soma de Demanda Agrícola (L/s)	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Soma de Q100% (L/s)	Soma de Q7,10 (L/s)	Soma de Q95% (L/s)	Soma de Q90% (L/s)	Soma de Q80% (L/s)	Soma de Q70% (L/s)	Soma de Q60% (L/s)	Soma de Q50% (L/s)	Soma de Qmédia (L/s)	Soma de Qintra (L/s)	Nível de Risco
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	60	190,31	71,03	2,16	572,06	19,65	6.728,19	7.583,39	9.873,61	10.048,64	14.905,24	18.263,19	23.449,57	29.247,57	35.697,16	43.997,13	70.024,33	38.634,04	1
		61	266,50	90,47	273,59	531,58	22,23	3.573,54	4.757,90	9.853,24	8.496,28	12.241,16	15.283,76	20.803,92	24.871,65	31.718,21	38.155,78	63.110,36	30.939,65	1
		62	74,83	11,00	3,31	-	5,31	2.756,89	2.851,34	971,23	3.746,17	6.241,72	7.925,07	10.906,33	13.616,11	16.763,74	21.354,70	33.304,20	18.420,14	2
02	Rio Dourados	05	64,40	173,12	-	143,87	7,58	1.104,83	1.493,80	1.273,84	3.199,77	5.324,03	7.099,01	10.090,50	12.464,43	15.670,81	18.961,65	28.994,04	16.353,92	2
		06	22,05	1,47	-	60,29	1,84	6.940,58	7.026,23	1.420,46	3.119,25	4.735,92	5.951,50	7.743,50	9.063,76	10.639,00	11.957,33	15.512,85	10.546,97	5
		07	19,44	150,37	-	20,92	1,58	3.056,79	3.249,10	1.179,53	2.954,19	4.236,20	5.231,10	6.262,69	7.965,24	8.816,54	10.667,95	14.528,24	10.590,07	3
		63	144,74	88,56	27,10	265,77	12,87	5.814,95	6.354,00	2.736,64	9.143,36	13.562,56	17.656,09	23.713,20	29.490,79	36.035,93	45.585,75	71.743,07	40.074,97	2
03	Rio Araguari	10	107,43	29,07	5,74	163,13	9,71	8.470,39	8.785,49	4.275,74	21.750,78	30.083,70	34.731,17	41.568,41	48.466,87	56.017,70	65.257,61	89.594,58	55.724,12	2
		11	390,79	323,00	2.635,40	894,10	30,17	13.642,87	17.916,32	24.859,61	49.919,82	71.776,36	84.645,09	103.926,96	123.901,46	144.697,27	171.012,44	228.124,51	138.917,42	1
		12	60,17	18,30	21,43	52,70	4,57	4.411,30	4.568,47	2.513,74	6.870,20	10.187,98	12.391,75	15.492,08	18.597,78	21.505,93	25.306,53	32.212,99	18.780,60	2
		13	74,02	272,63	-	2.451,96	4,83	2.420,52	5.223,97	1.895,18	5.928,24	8.880,75	10.968,33	13.678,04	16.791,85	19.372,18	22.919,65	31.060,86	20.617,19	2
		14	229,90	112,30	53,73	974,11	16,52	4.821,48	6.208,03	2.946,40	8.176,08	11.559,08	14.092,59	17.208,74	21.571,85	24.405,93	29.025,74	38.564,55	30.353,38	2
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	36	144,43	227,53	-	-	7,58	1.788,94	2.168,49	687,67	3.584,38	5.929,80	7.506,32	10.007,85	12.276,15	14.818,67	18.064,82	25.800,77	10.503,03	2
		37	196,60	104,19	-	623,31	9,04	5.177,73	6.110,86	3.033,26	11.129,80	17.581,30	22.105,32	28.835,60	34.923,74	41.708,56	49.797,89	69.062,54	40.513,68	2
05	Rio Arantes / Rio da Prata	38	316,49	9,92	-	112,91	12,09	1.634,68	2.086,08	1.342,02	7.256,32	13.030,05	17.030,90	23.700,74	29.381,98	35.669,60	44.156,85	65.643,66	40.111,44	2
		39	139,53	184,69	-	58,07	4,88	462,56	849,73	682,38	3.645,69	6.108,29	8.083,68	11.628,50	13.850,15	17.259,88	20.293,70	28.062,94	19.764,81	2
		43	76,00	-	-	-	2,19	68,76	146,95	231,02	1.475,87	2.475,21	3.262,86	4.778,67	5.578,16	7.120,18	8.129,33	11.795,60	8.207,18	1
		50	277,59	-	-	11,95	8,21	321,03	618,78	900,24	3.527,34	6.131,79	7.981,77	11.037,25	13.350,13	16.629,61	19.543,85	29.554,96	18.990,66	1
		54	108,67	194,40	-	21,94	3,21	322,78	651,00	1.142,65	2.010,21	2.517,38	2.895,84	3.332,72	3.905,39	4.404,08	5.037,02	6.958,88	5.270,62	1
06	Rio Santana / Rio Aporé	55	181,55	1.427,62	-	104,68	5,01	1.762,39	3.481,25	35.560,16	43.083,96	48.202,67	51.262,29	55.485,37	58.498,38	62.320,40	65.556,49	68.950,41	60.672,36	1
		56	138,37	211,91	-	100,27	1,92	25,55	478,02	9.948,10	14.975,37	16.482,67	17.843,30	19.497,70	20.747,67	22.386,09	23.901,04	26.608,87	23.343,61	1
		57	147,41	75,35	-	19,78	2,59	220,94	466,06	9.007,04	14.457,74	16.298,04	17.867,28	19.770,03	21.557,55	23.551,26	25.283,57	29.903,32	26.778,79	1
		58	59,83	-	-	-	1,06	68,48	129,36	4.038,23	5.757,23	6.509,03	7.101,76	7.764,22	8.455,62	9.180,46	9.828,41	11.777,28	10.455,27	1
		59	151,60	-	-	167,90	2,68	45,30	367,48	14.842,91	19.200,53	21.498,90	23.153,00	25.374,09	26.801,16	29.234,67	30.488,05	35.188,23	31.875,23	1
07	Rio Correntes / Rio Verde	48	438,34	2.960,22	-	274,93	11,42	772,01	4.456,92	55.144,48	81.498,93	92.392,91	102.826,50	117.282,80	128.640,34	142.102,47	156.154,88	180.317,01	145.540,10	1
		49	44,16	-	-	-	0,92	140,89	185,97	1.965,68	4.080,59	4.741,81	5.437,90	6.497,73	7.283,54	8.286,08	9.120,97	11.688,20	10.445,94	1
		51	21,90	12,90	-	-	0,65	454,76	490,21	28.110,21	32.209,21	38.510,43	41.886,02	46.581,83	49.085,73	53.380,85	56.728,26	60.911,31	50.024,16	1
		52	156,86	1.602,24	-	7,85	2,43	58,01	1.827,39	15.467,04	26.030,67	28.957,58	32.192,31	36.486,97	39.565,37	43.566,68	47.077,49	54.102,07	46.636,55	1
		53	30,86	277,78	-	-	0,51	1,58	310,73	1.413,89	2.722,35	3.149,91	3.565,22	4.082,73	4.621,09	5.142,75	5.680,21	7.251,21	6.335,72	1
08	Rio Claro / Jataí	44	297,92	313,93	-	55,76	8,32	1.259,58	1.935,52	8.807,39	20.286,63	26.369,15	30.809,19	36.573,35	43.693,19	51.179,13	61.015,20	81.121,87	66.433,81	1
09	Rio Claro / Rio Doce	40	65,95	341,08	-	-	2,23	1.437,13	1.846,39	1.955,31	5.067,37	6.494,09	7.746,52	9.993,51	11.599,74	13.338,42	15.499,54	19.916,17	15.941,37	1
		41	188,47	704,98	-	179,40	6,51	1.478,96	2.558,33	3.497,58	8.864,95	10.918,51	12.894,03	16.526,47	18.957,78	21.679,76	24.998,84	32.462,46	27.772,50	1
		42	81,60	111,00	-	-	2,03	379,89	574,52	2.032,26	4.908,46	5.951,07	7.060,80	9.236,48	10.353,42	12.146,32	13.617,60	17.964,35	15.985,16	1
		45	289,31	1.656,84	-	385,51	10,42	2.683,34	5.025,42	21.009,12	44.868,12	56.121,49	62.809,42	71.959,18	82.057,09	91.827,38	105.167,36	124.918,95	97.311,95	1
		46	55,12	20,74	-	50,46	1,55	110,41	238,27	2.282,91	4.699,91	5.487,87	6.307,41	7.833,98	8.614,03	9.945,13	10.970,65	13.821,06	12.395,09	1
		47	54,75	875,88	-	120,93	1,49	167,24	1.220,29	1.582,08	3.656,88	4.364,99	5.116,55	6.447,30	7.222,96	8.442,98	9.321,84	12.318,19	10.942,11	1
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	30	230,21	1.073,15	0,11	40,38	8,93	8.146,80	9.499,58	27.344,01	46.510,84	60.579,97	69.802,50	84.029,27	95.891,98	111.346,41	127.090,50	157.880,01	102.476,66	1
11	Rio Verde	31	130,82	2.948,50	0,11	1.075,57	5,88	12.519,26	16.680,15	8.190,04	19.184,90	24.875,45	28.864,84	36.037,75	41.001,33	47.569,26	53.868,94	66.617,83	46.155,28	2

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2010 (L/s)	Soma de Demanda Industrial (L/s)	Soma de Demanda de Mineração (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Rural (L/s)	Soma de Demanda Agrícola (L/s)	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Soma de Q100% (L/s)	Soma de Q7,10 (L/s)	Soma de Q95% (L/s)	Soma de Q90% (L/s)	Soma de Q80% (L/s)	Soma de Q70% (L/s)	Soma de Q60% (L/s)	Soma de Q50% (L/s)	Soma de Qmédia (L/s)	Soma de Qintra (L/s)	Nível de Risco
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	28	400,14	1.086,40	0,00	904,70	30,02	3.963,13	6.384,40	2.299,20	7.744,15	11.975,91	15.586,97	21.811,92	26.419,58	33.071,67	40.001,73	55.029,01	38.457,41	2
		29	188,95	279,14	-	89,56	9,99	4.202,30	4.769,94	4.798,02	8.767,71	15.488,81	19.316,62	24.986,08	30.353,31	36.366,37	44.317,83	57.187,70	33.049,28	1
		32	363,78	316,34	-	117,31	16,92	3.417,49	4.231,84	719,30	3.128,95	5.073,09	6.966,83	10.302,07	13.092,38	16.922,59	21.225,89	31.448,29	19.305,54	3
		33	130,14	992,89	1,20	162,99	6,55	3.538,12	4.831,88	1.368,17	3.537,78	6.128,68	7.975,69	10.911,32	13.430,37	17.089,54	21.270,72	29.207,71	17.217,42	3
		34	135,10	1.356,07	-	141,72	6,12	2.822,55	4.461,56	4.246,52	8.608,53	13.480,28	16.724,95	21.384,60	25.705,12	30.528,76	36.894,70	46.785,42	25.802,88	2
		35	114,71	1.131,01	-	162,41	4,23	6.397,33	7.809,69	5.557,36	13.880,80	19.842,00	24.792,70	32.820,06	39.149,44	46.220,09	54.760,86	68.131,71	45.981,50	2
13	Goiânia	24	256,41	2.389,69	2,45	7.506,92	24,85	3.909,95	14.090,27	2.041,74	6.872,75	11.203,62	13.371,56	17.344,54	20.848,46	25.214,61	29.946,58	38.311,21	24.065,76	5
		25	120,29	2.290,14	0,10	2.522,78	13,56	1.167,35	6.114,21	2.802,23	6.252,04	9.330,43	11.468,62	14.962,61	18.271,44	21.738,92	25.865,98	32.538,07	19.039,16	2
14	Rio Meia Ponte	22	70,76	533,10	-	114,61	2,78	1.528,26	2.249,52	1.322,48	3.495,33	4.990,45	6.331,58	8.379,26	10.187,90	12.343,86	14.806,04	19.257,90	12.585,89	2
		26	148,93	795,03	0,07	589,90	15,12	1.396,38	2.945,43	3.778,66	6.187,66	10.730,58	13.428,19	17.540,76	21.486,22	26.032,93	32.142,71	43.899,67	24.531,94	1
		27	257,11	652,24	-	145,29	10,22	3.997,29	5.062,14	4.883,37	10.681,50	17.303,97	21.923,00	28.752,54	35.409,17	42.002,65	51.455,55	66.348,69	39.877,52	2
15	Rio Corumbá	19	290,63	287,54	-	182,67	28,02	5.411,06	6.199,93	14.798,45	24.471,84	36.583,79	44.560,10	57.358,87	70.516,02	85.121,83	102.289,87	138.445,36	79.726,23	1
		20	250,93	598,89	-	553,16	13,84	4.122,72	5.539,53	5.761,80	15.042,46	23.528,83	30.133,19	41.325,82	48.873,44	62.545,63	75.942,52	105.067,76	48.686,71	1
		21	339,93	550,12	0,10	280,18	14,75	4.011,17	5.196,25	4.347,66	13.125,37	20.131,49	25.470,50	34.106,26	41.752,84	51.078,29	62.503,14	85.466,33	46.589,44	2
16	Rio Veríssimo / Catalão	08	111,29	1.409,50	-	131,01	4,76	3.241,45	4.898,01	3.288,69	8.020,93	11.859,98	15.117,67	19.924,96	24.573,60	31.258,28	39.331,88	57.642,24	28.449,20	2
		09	54,32	5,63	-	11,04	1,24	51,89	124,11	396,29	2.220,66	2.888,42	3.666,23	5.052,71	6.060,88	7.839,46	9.684,36	13.948,09	8.890,87	1
17	Baixo São Marcos	04	140,01	308,35	121,57	1,55	8,85	7.239,57	7.819,91	2.423,77	12.156,16	18.925,58	23.435,32	30.774,89	38.574,32	46.408,25	59.429,56	88.108,56	47.957,66	2
18	Alto São Marcos	01	219,35	27,07	-	73,67	19,94	14.007,06	14.347,10	1.597,35	3.512,62	5.589,76	7.298,30	9.988,07	12.291,83	16.223,04	18.265,59	25.378,47	14.680,96	7
		02	37,56	28,93	-	40,75	3,46	14.173,87	14.284,57	2.975,54	5.836,95	9.290,67	12.020,51	16.392,05	20.272,93	24.938,31	30.195,76	44.700,56	25.103,01	5
		03	118,24	119,42	-	128,69	9,71	4.258,54	4.634,60	1.588,69	5.468,98	8.391,40	10.250,01	13.222,84	16.877,83	19.944,84	24.982,82	36.051,60	18.295,92	2
19	Rio São Bartolomeu	15	13,62	1.101,97	0,41	4.770,13	13,01	330,64	6.229,77	1.169,66	2.502,07	4.578,19	5.868,63	8.125,46	10.392,60	12.685,64	14.671,29	18.297,83	9.427,07	5
		16	50,21	83,12	0,98	901,81	47,91	1.822,36	2.906,39	1.905,68	3.790,18	5.143,84	6.461,17	7.918,53	9.707,37	11.138,86	13.446,33	16.980,51	9.844,06	2
		17	65,60	474,77	0,53	973,47	37,41	6.779,13	8.330,91	3.897,56	5.344,84	8.693,29	11.045,78	15.202,47	18.233,40	25.066,90	27.643,00	36.762,41	20.050,53	3
20	Rio Descoberto	18	338,08	1.087,52	3,48	14.789,51	75,38	3.595,15	19.889,10	17.374,90	27.806,82	41.595,64	49.933,29	64.330,89	78.272,80	95.496,07	113.907,36	148.121,57	90.333,86	2
21	UHE Cachoeira Dourada	23	34,22	-	-	43,76	1,69	5.461,90	5.541,57	1.419,63	5.152,89	6.883,32	8.498,25	11.000,75	13.361,94	16.269,04	19.266,87	25.774,48	20.376,76	3
		64	242,97	1.878,67	93,73	1.435,82	13,89	14.531,31	18.196,40	4.369,37	17.027,23	23.081,45	28.849,27	38.153,94	46.820,83	56.989,90	69.087,41	94.594,55	68.818,83	3
22	Foz do Rio Paranaíba	65	469,45	106,50	5,33	302,42	11,13	5.548,19	6.443,03	13.334,07	23.494,56	29.719,69	34.831,56	42.837,10	49.054,88	56.745,73	64.264,06	83.985,49	66.263,09	1
Total Geral			10.631,65	36.566,22	3.252,65	46.619,89	705,97	236.177,50	333.953,88	438.483,04	822.178,78	1.107.848,22	1.312.978,71	1.630.537,39	1.913.953,95	2.252.859,53	2.638.195,98	3.474.843,92	2.284.244,04	

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 5.5. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Consumo do Cenário de Partida

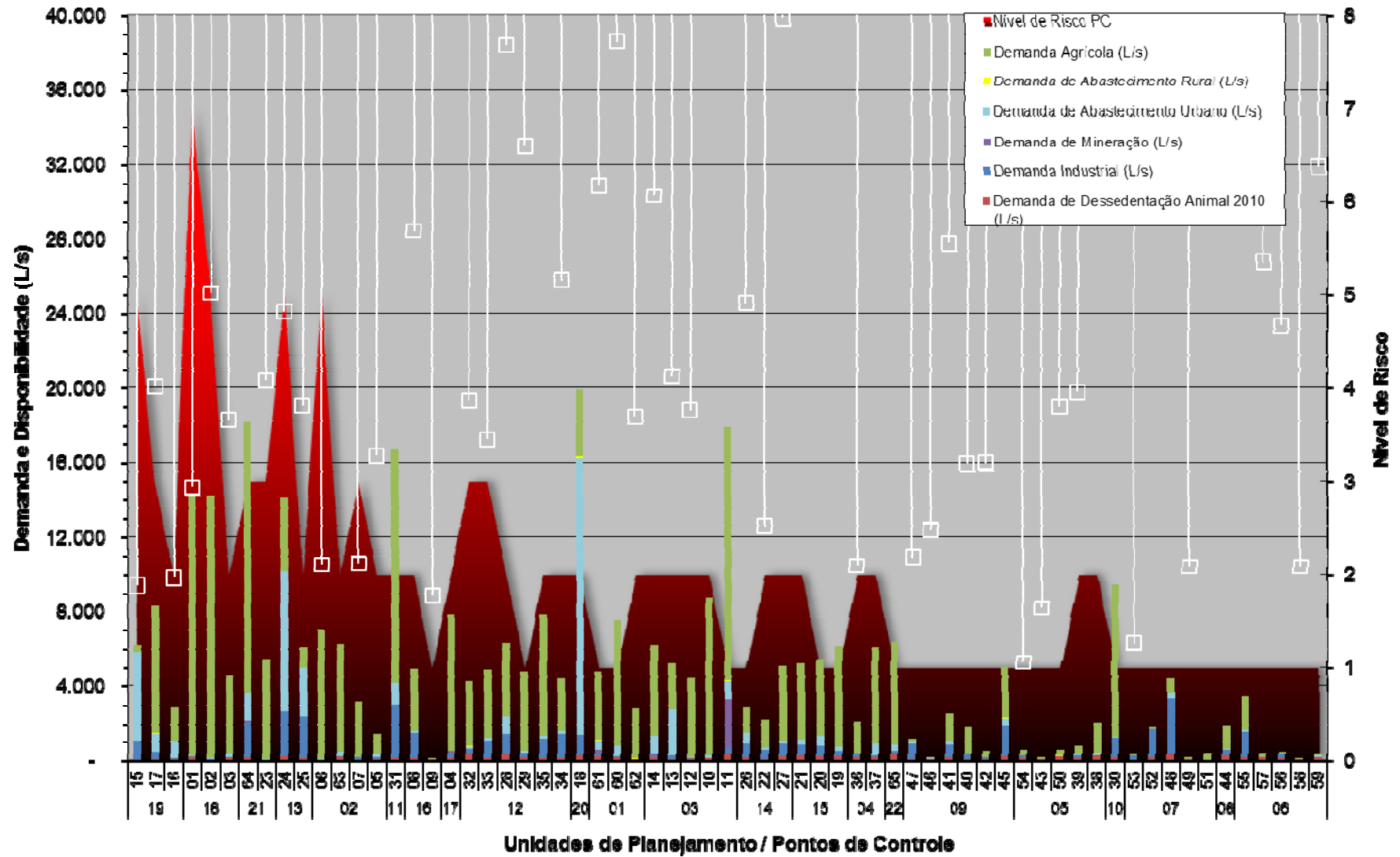
Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2010 (L/s)	Soma de Demanda Industrial (L/s)	Soma de Demanda de Mineração (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Rural (L/s)	Soma de Demanda Agrícola (L/s)	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Nível de Risco
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	60	152,24	14,21	0,22	114,41	9,82	5.382,55	5.673,45	1
		61	213,20	18,09	27,36	106,32	11,11	2.858,83	3.234,91	1
		62	59,86	2,20	0,33	-	2,65	2.205,52	2.270,56	2
02	Rio Dourados	05	51,52	34,62	-	28,77	3,79	883,87	1.002,57	1
		06	17,64	0,29	-	12,06	0,92	5.552,46	5.583,38	4
		07	15,55	30,07	-	4,18	0,79	2.445,43	2.496,03	2
		63	115,80	17,71	2,71	53,15	6,44	4.651,96	4.847,77	2
03	Rio Araguari	10	85,95	5,81	0,57	32,63	4,85	6.776,31	6.906,13	2
		11	312,63	64,60	263,54	178,82	15,08	10.914,30	11.748,97	1
		12	48,13	3,66	2,14	10,54	2,29	3.529,04	3.595,80	2
		13	59,22	54,53	-	490,39	2,42	1.936,42	2.542,97	2
		14	183,92	22,46	5,37	194,82	8,26	3.857,18	4.272,01	2
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	36	115,55	45,51	-	-	3,79	1.431,15	1.596,00	2
		37	157,28	20,84	-	124,66	4,52	4.142,18	4.449,48	2
05	Rio Arantes / Rio da Prata	38	253,19	1,98	-	22,58	6,04	1.307,74	1.591,54	2
		39	111,62	36,94	-	11,61	2,44	370,05	532,66	1
		43	60,80	-	-	-	1,09	55,01	116,91	1
		50	222,07	-	-	2,39	4,11	256,82	485,39	1
		54	86,94	38,88	-	4,39	1,60	258,22	390,03	1
06	Rio Santana / Rio Aporé	55	145,24	285,52	-	20,94	2,51	1.409,91	1.864,12	1
		56	110,70	42,38	-	20,05	0,96	20,44	194,53	1
		57	117,93	15,07	-	3,96	1,29	176,75	315,00	1

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2010 (L/s)	Soma de Demanda Industrial (L/s)	Soma de Demanda de Mineração (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Rural (L/s)	Soma de Demanda Agrícola (L/s)	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Nível de Risco
		58	47,86	-	-	-	0,53	54,78	103,17	1
		59	121,28	-	-	33,58	1,34	36,24	192,44	1
07	Rio Correntes / Rio Verde	48	350,67	592,04	-	54,99	5,71	617,61	1.621,02	1
		49	35,33	-	-	-	0,46	112,71	148,50	1
		51	17,52	2,58	-	-	0,33	363,81	384,24	1
		52	125,49	320,45	-	1,57	1,22	46,40	495,13	1
		53	24,69	55,56	-	-	0,25	1,27	81,76	1
08	Rio Claro / Jataí	44	238,34	62,79	-	11,15	4,16	1.007,66	1.324,10	1
09	Rio Claro / Rio Doce	40	52,76	68,22	-	-	1,12	1.149,70	1.271,80	1
		41	150,78	141,00	-	35,88	3,26	1.183,17	1.514,08	1
		42	65,28	22,20	-	-	1,02	303,91	392,40	1
		45	231,45	331,37	-	77,10	5,21	2.146,67	2.791,81	1
		46	44,09	4,15	-	10,09	0,78	88,33	147,44	1
		47	43,80	175,18	-	24,19	0,75	133,79	377,70	1
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	30	184,17	214,63	0,01	8,08	4,47	6.517,44	6.928,79	1
11	Rio Verde	31	104,66	589,70	0,01	215,11	2,94	10.015,41	10.927,83	2
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	28	320,12	217,28	0,00	180,94	15,01	3.170,50	3.903,85	2
		29	151,16	55,83	-	17,91	5,00	3.361,84	3.591,73	1
		32	291,02	63,27	-	23,46	8,46	2.733,99	3.120,21	2
		33	104,11	198,58	0,12	32,60	3,27	2.830,50	3.169,17	2
		34	108,08	271,21	-	28,34	3,06	2.258,04	2.668,74	1
		35	91,77	226,20	-	32,48	2,11	5.117,86	5.470,43	1
13	Goiânia	24	205,13	477,94	0,24	1.501,38	12,43	3.127,96	5.325,08	2
		25	96,23	458,03	0,01	504,56	6,78	933,88	1.999,48	1

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2010 (L/s)	Soma de Demanda Industrial (L/s)	Soma de Demanda de Mineração (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Rural (L/s)	Soma de Demanda Agrícola (L/s)	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Nível de Risco
14	Rio Meia Ponte	22	56,61	106,62	-	22,92	1,39	1.222,61	1.410,15	2
		26	119,14	159,01	0,01	117,98	7,56	1.117,11	1.520,80	1
		27	205,69	130,45	-	29,06	5,11	3.197,83	3.568,13	1
15	Rio Corumbá	19	232,51	57,51	-	36,53	14,01	4.328,85	4.669,41	1
		20	200,75	119,78	-	110,63	6,92	3.298,17	3.736,25	1
		21	271,94	110,02	0,01	56,04	7,37	3.208,94	3.654,33	1
16	Rio Veríssimo / Catalão	08	89,03	281,90	-	26,20	2,38	2.593,16	2.992,67	1
		09	43,46	1,13	-	2,21	0,62	41,51	88,92	1
17	Baixo São Marcos	04	112,01	61,67	12,16	0,31	4,43	5.791,66	5.982,23	2
18	Alto São Marcos	01	175,48	5,41	-	14,73	9,97	11.205,65	11.411,25	6
		02	30,04	5,79	-	8,15	1,73	11.339,10	11.384,81	4
		03	94,59	23,88	-	25,74	4,85	3.406,83	3.555,90	2
19	Rio São Bartolomeu	15	10,90	220,39	0,04	954,03	6,50	264,51	1.456,37	2
		16	40,16	16,62	0,10	180,36	23,96	1.457,89	1.719,09	1
		17	52,48	94,95	0,05	194,69	18,71	5.423,31	5.784,19	3
20	Rio Descoberto	18	270,46	217,50	0,35	2.957,90	37,69	2.876,12	6.360,02	1
21	UHE Cachoeira Dourada	23	27,37	-	-	8,75	0,84	4.369,52	4.406,49	2
		64	194,37	375,73	9,37	287,16	6,95	11.625,05	12.498,64	2
22	Foz do Rio Paranaíba	65	375,56	21,30	0,53	60,48	5,57	4.438,55	4.902,00	1
Total Geral			8.505,32	7.313,24	325,26	9.323,98	352,98	188.942,00	214.762,79	

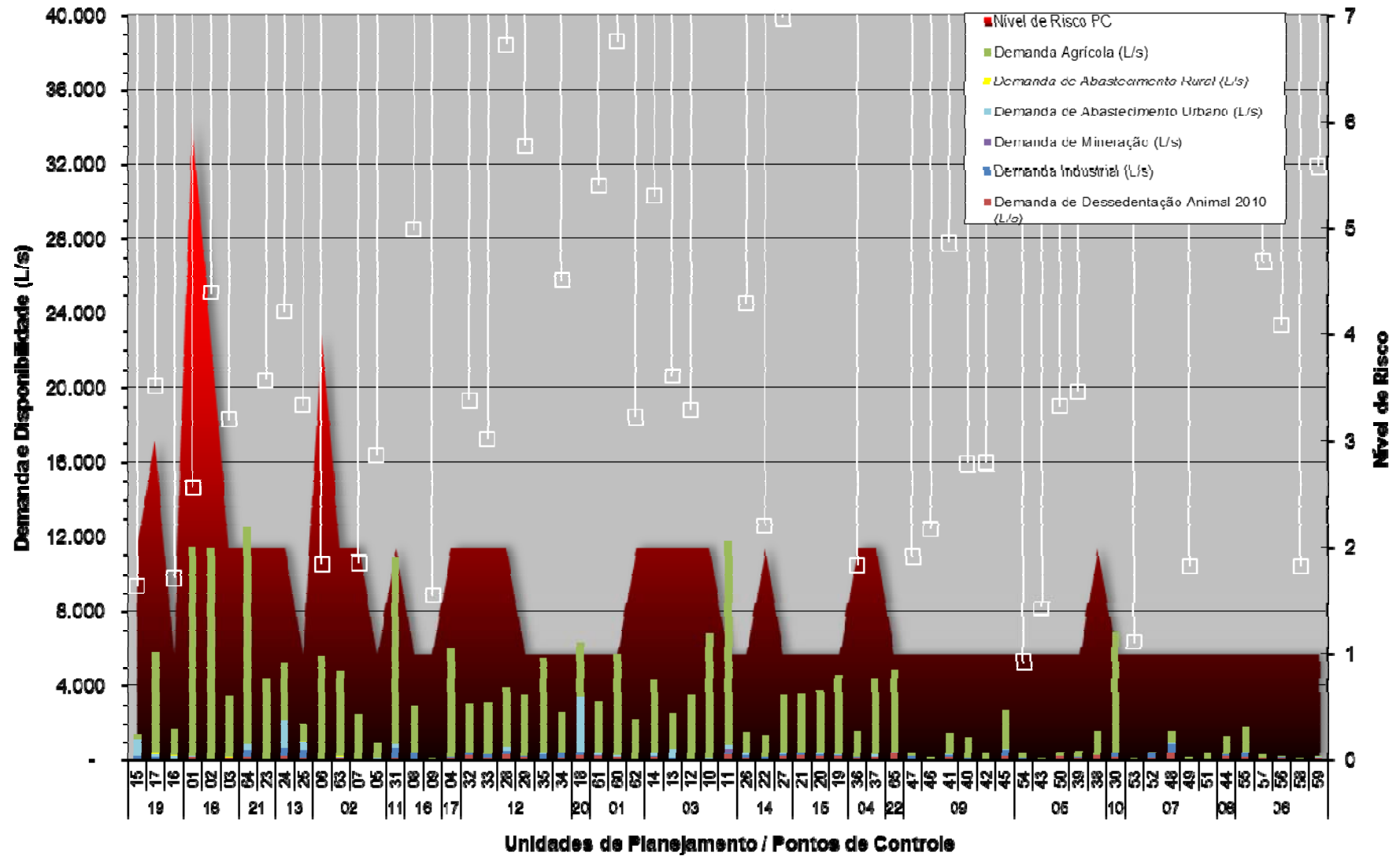
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 5.10. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC - Demandas de Retirada do Cenário de Partida



FONTE: Elaborado pela Consultora

Figura 5.11. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC - Demandas de Consumo do Cenário de Partida.



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Na *Figura 5.10*, as demandas de retirada em cada Ponto de Controle (PC), determinadas no Diagnóstico, são mostradas como barras, cujas cores representam o tipo de demanda, e o valor total é lido na escala esquerda em L/s.

As barras estão dispostas segundo a Unidade de Planejamento Hídrico e Ponto de Controle, em ordem decrescente de acordo com a relação entre a demanda de água e a disponibilidade hídrica considerada ($Q_{95\%}$). Este ordenamento permite identificar as situações mais críticas à esquerda do gráfico.

Ao fundo das barras, a área “escarpada” representa o nível de risco do balanço hídrico quantitativo em todos os PC, em tons que vão do negro (risco mais baixo) ao vermelho (nível de risco mais alto), lidos na escala à direita do gráfico.

Os quadrados brancos que parecem pendurados na parte superior do gráfico com linhas brancas representam os valores da máxima vazão regularizável intra-anual, determinada pela metodologia já descrita anteriormente. Estes valores mostram o limite teórico da capacidade de regularização com a utilização de pequenos reservatórios de “perenização”¹⁴.

Como pode ser observado, a maior parte dos PCs não apresenta atualmente riscos de déficit de balanço hídrico significativos, com níveis de risco abaixo de 4, considerado aqui como o limite superior da eficácia da outorga como instrumento único de gestão.

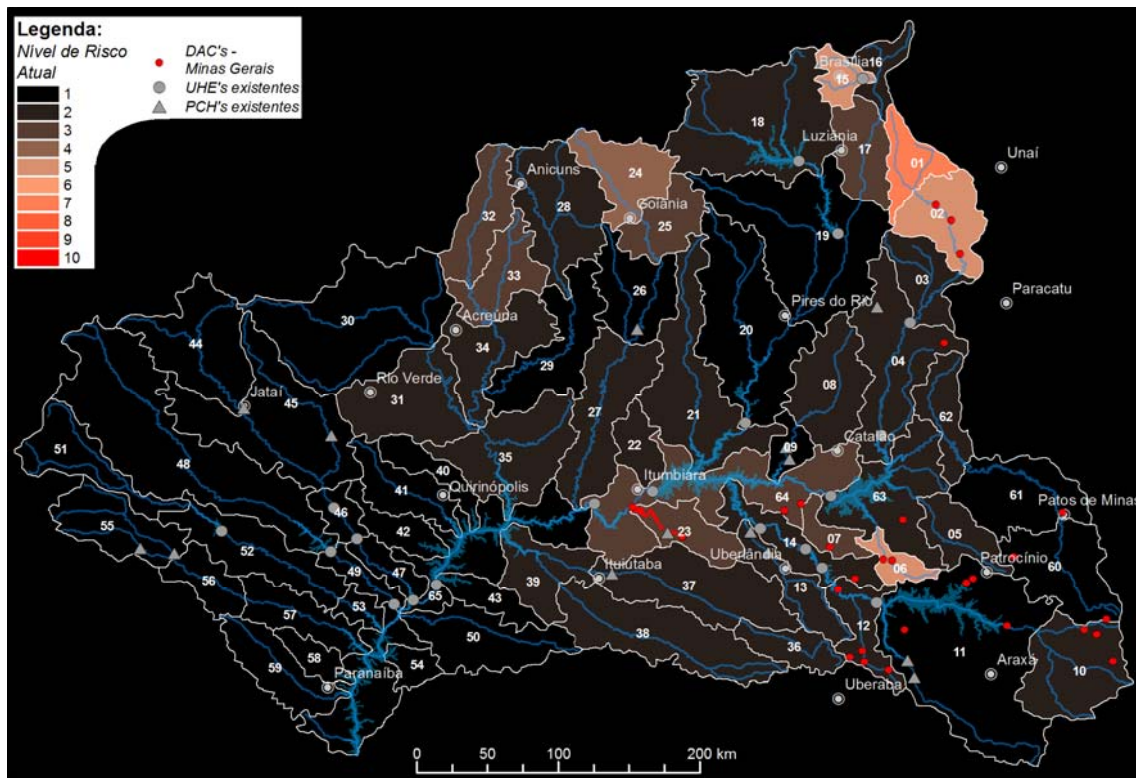
A situação mais crítica situa-se no PC 01, na UPH 18 - Alto São Marcos, aonde o nível de risco chega atualmente no nível 7 e a demanda agrícola, principal componente, já é praticamente igual à capacidade de regularização intra-anual. O PC 02, situado na mesma UPH 18, também apresenta um nível de risco alto (nível 5), porém com alguma folga em relação à capacidade de regularização.

Em alguns PCs as demandas são altas, mas a disponibilidade hídrica nesses locais também o é, configurando situações onde o nível de risco é mais baixo. Isso ocorre nos PCs 24 (UPH13), 64 (UPH21), 31 (UPH11), 18 (UPH20) e 11 (UPH03). Já no PC06 (UPH02) acontece justamente o contrário: o nível de risco é relativamente alto (nível 5) enquanto que a demanda é relativamente baixa, refletindo uma baixa disponibilidade hídrica local.

A *Figura 5.12* mostra a localização dos PCs e o nível de risco em cada um deles em tons de cinza (mais claros indicam maior risco). São também mostrados nessa imagem os pontos do território mineiro em que já existem DAC – Declaração de Área de Conflito (pontos vermelhos).

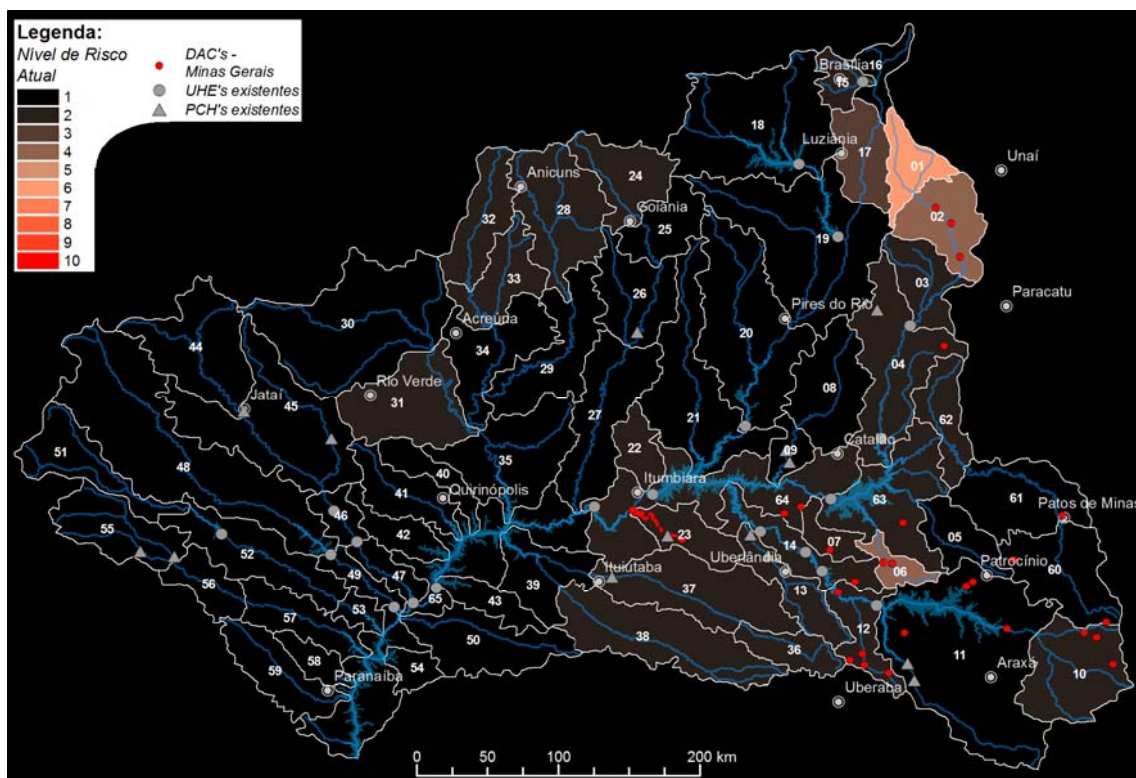
¹⁴ O termo “perenização” é empregado aqui no sentido de regularização de vazões utilizando reservatórios de capacidade limitada, que captam as precipitações na estação chuvosa para liberá-las durante o período de estiagem, como se vem fazendo, por exemplo, na bacia do Alto São Marcos, associados aos pivôs de irrigação.

Figura 5.12. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Retirada do Cenário de Partida



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 5.13. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Consumo do Cenário de Partida



FONTE: Elaborado pela Consultora.

5.3.2 Balanço Hídrico Qualitativo

O foco do balanço hídrico qualitativo é a determinação do risco de não diluição, ou diluição insuficiente, da carga de DBO e de Fósforo afluentes aos rios. A determinação do nível do risco foi realizada em cada célula de análise e os resultados foram agregados no nível de resolução das UPHs.

As *Figuras 5.14 e 5.15* mostram a localização das células e o nível de risco de cada uma na bacia para a diluição da DBO e do Fósforo, respectivamente. Como pode ser observado nessas imagens, as células com riscos significativos de não diluição, tanto da DBO quanto do Fósforo, estão concentradas nas aglomerações urbanas. Nota-se também que os níveis de risco de não diluição do Fósforo são levemente maiores do que os de DBO.

Se por um lado a poluição com cargas orgânicas é uma questão de intervenções dirigidas para o saneamento urbano, as concentrações de Fósforo trazem consigo a possibilidade de eutrofização dos reservatórios das usinas hidrelétricas existentes e projetadas, com riscos adicionais sobre a qualidade dos recursos hídricos nesses locais.

Essa informação é particularmente relevante para a determinação dos mananciais de abastecimento das cidades, e conseqüentemente dos critérios para enquadramento desses rios. É também importante quando forem consideradas as estratégias para incremento da disponibilidade hídrica através da criação de volumes de regularização.

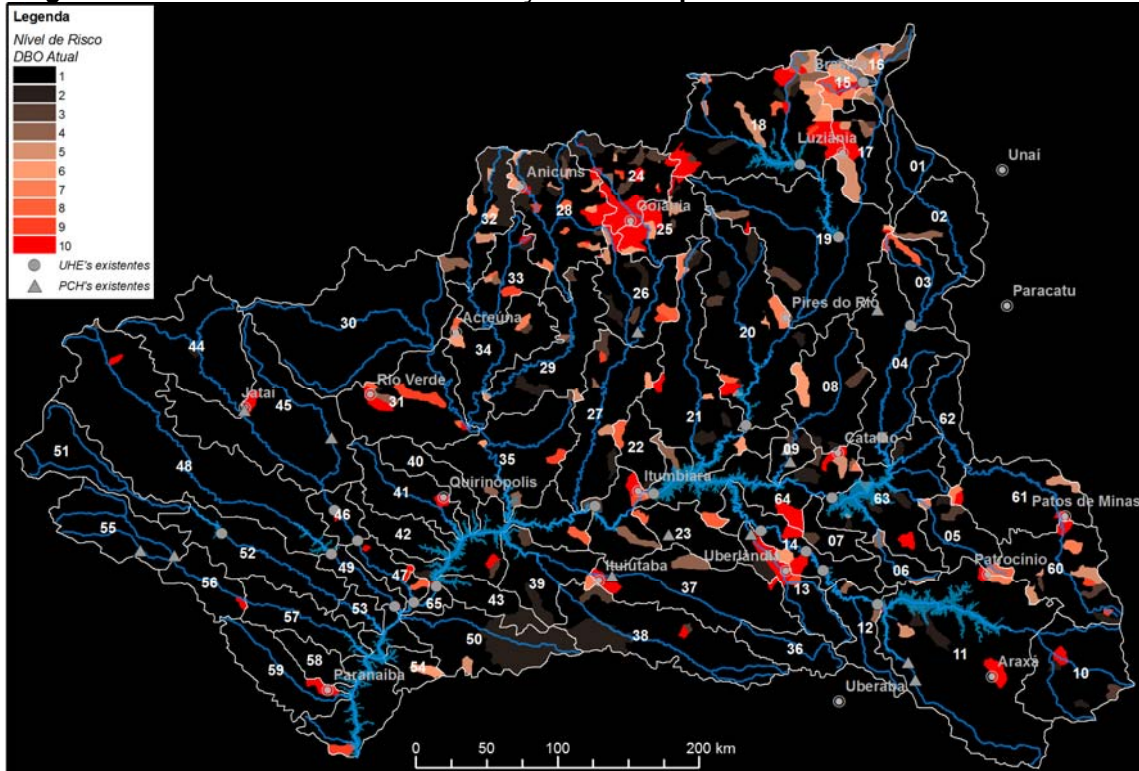
De forma a poder condensar os resultados das 7.572 células em um índice significativo, tomou-se como critério de seleção aquelas células em que a permanência das vazões necessárias para a diluição da DBO e do fósforo afluentes para permitir o enquadramento do trecho de rio em Classe 2, seria maior do que 50% do tempo (Nível de Risco maior ou igual a 9)¹⁵.

Para essas células selecionadas foram calculadas as somas de suas áreas e da população existente em 2010 e os resultados estão apresentados por UPH no *Quadro 5.6*. Algumas UPHs concentram as áreas em que o nível de risco é igual ou maior que 9, como a UPH 03 (Rio Araguari), a UPH 13 (Goiânia) e a UPH 20 (Rio Descoberto) sendo que todas essas áreas estão associadas com abastecimento humano.

Já no que diz respeito à população afetada direta ou indiretamente pelas condições de não enquadramento com Nível de Risco acima de 9, não há surpresas: os riscos continuam uniformemente distribuídos nas maiores concentrações populacionais. Isso, no entanto, não significa que os valores sejam desprezíveis. Ao contrário, da população de 8,6 milhões da bacia em 2010, aproximadamente 80% estariam nessas condições.

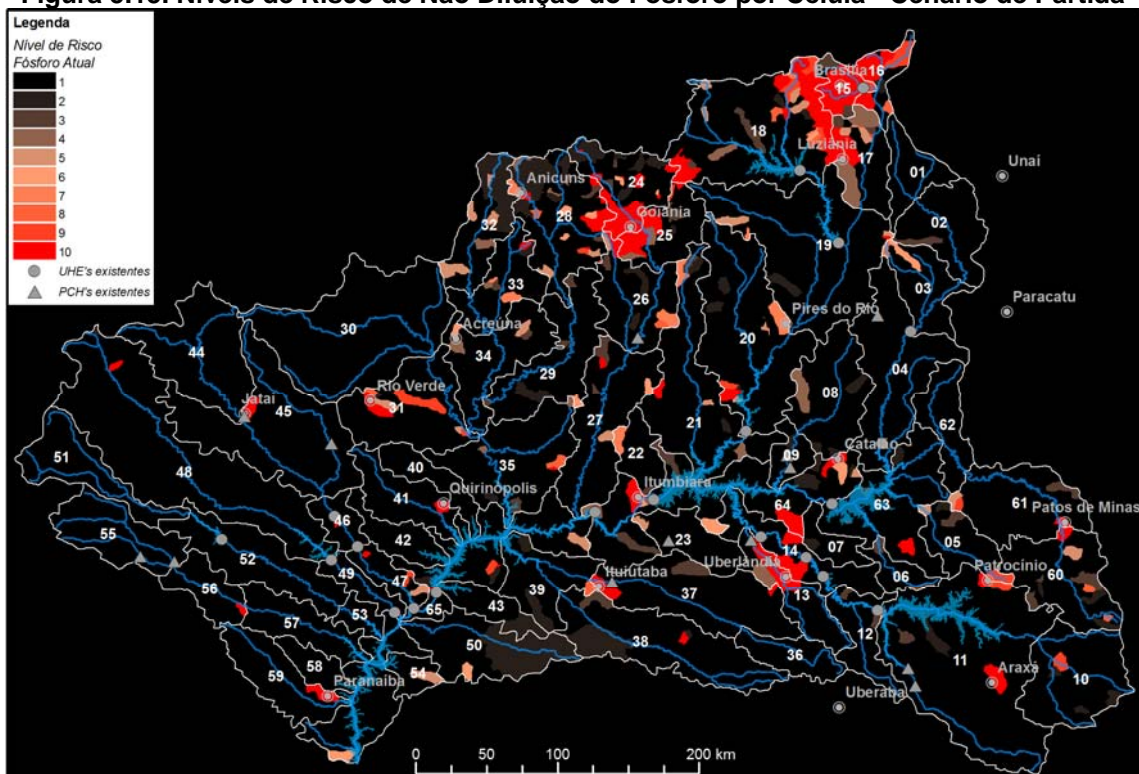
¹⁵ Nessas células a chance de enquadramento ou não do trecho de rio em Classe 2, em um determinado dia, seria equivalente a um jogo de cara-ou-coroa jogado todos os dias.

Figura 5.14. Nível de Risco de Não Diluição da DBO por Célula - Cenário de Partida



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 5.15. Níveis de Risco de Não Diluição do Fósforo por Célula - Cenário de Partida



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 5.6. Áreas e População em Células com Nível de Risco de Não Diluição para Classe 2 Maior ou Igual a 9 (2010)

Código da UPH	UPH	Área (ha)	Área (%)	Área em Risco > 50% 2010 (ha)	Área em Risco > 50% 2010 (%)	População Total 2010 (hab.)	População Total 2010 (%)	População em Risco >50% 2010 (hab.)	População em Risco >50% 2010 (%)
1	Rio Paranaíba/ Patos de Minas	967.511,73	4,30%	24.720,06	2,72%	247.741	2,90%	154.225	2,18%
2	Rios Dourados	829.194,25	3,70%	22.631,00	2,49%	117.268	1,40%	62.308	0,88%
3	Rio Araguari	2.167.645,52	9,70%	117.357,72	12,93%	863.895	10,10%	758.503	10,70%
4	Rio Tijuco/ Ituiutaba	638.766,68	2,90%	20.699,26	2,28%	133.912	1,60%	105.442	1,49%
5	Rio Arantes/ Rio da Prata	1.346.065,94	6,00%	3.528,17	0,39%	62.675	0,70%	18.371	0,26%
6	Rio Santana/ Rio Aporé	1.051.006,37	4,70%	18.309,31	2,02%	91.641	1,10%	55.358	0,78%
7	Rio Correntes/ Rio Verde	1.906.542,30	8,60%	4.297,11	0,47%	71.611	0,80%	44.332	0,63%
8	Rio Claro/ Jataí	454.461,76	2,00%	-	0,00%	14.417	0,20%	-	0,00%
9	Rio Claro/ Rio Doce	1.427.814,61	6,40%	27.469,71	3,03%	165.662	1,90%	137.084	1,93%
10	Rio Verdão/ Rio Verdinho	850.990,58	3,80%	-	0,00%	18.817	0,20%	-	0,00%
11	Rio Verde	429.453,49	1,90%	41.526,83	4,58%	219.604	2,60%	186.840	2,64%
12	Rio Turvo/ Rio dos Bois	2.193.989,69	9,90%	57.959,62	6,39%	385.421	4,50%	205.301	2,90%
13	Goiânia	490.309,75	2,20%	123.177,20	13,57%	1.906.516	22,30%	1.843.813	26,01%
14	Rio Meia Ponte	880.723,32	4,00%	15.935,16	1,76%	248.262	2,90%	145.696	2,06%
15	Rio Corumbá	2.164.453,66	9,70%	25.226,39	2,78%	257.159	3,00%	106.963	1,51%
16	Rio Veríssimo/ Catalão	451.803,55	2,00%	-	0,00%	35.134	0,40%	-	0,00%
17	Baixo São Marcos	524.256,32	2,40%	-	0,00%	5.853	0,10%	-	0,00%
18	Alto São Marcos	670.783,01	3,00%	4.743,66	0,52%	42.079	0,50%	7.697	0,11%
19	Rio São Bartolomeu	449.672,57	2,00%	175.154,64	19,30%	1.679.384	19,60%	1.528.324	21,56%
20	Rio Descoberto	775.422,69	3,50%	157.166,96	17,32%	1.605.446	18,80%	1.474.586	20,80%
21	UHE Cachoeira Dourada	836.554,44	3,80%	50.395,29	5,55%	310.342	3,60%	216.179	3,05%
22	Foz do Rio Paranaíba	751.913,25	3,40%	17.331,89	1,91%	66.254	0,80%	37.391	0,53%
Total		22.259.335,47	100%	907.629,98	100%	8.549.093	100%	7.088.413	100%

FONTE: Elaborado pela Consultora.

6 O CENÁRIO TENDENCIAL

6.1 Projeção das Demandas

As condições gerais da Família de Cenários Tendenciais já foram discutidas no *item 4.4*, tanto no que se refere à disponibilidade hídrica considerada, como ao ambiente institucional de gestão, e algumas de suas características foram delineadas.

No entanto, para representar a Família 2 por um cenário específico foi selecionado um conjunto de valores para as variáveis independentes que pareceram as mais pertinentes a uma situação tendencial. As variáveis independentes consideradas mais importantes para a determinação das demandas no Cenário Tendencial são as projeções populacionais e a projeção da evolução da área agrícola.

Uma vez que as condições de uso do solo e de características de consumo de água variam muito dentro da extensa área da bacia do Rio Paranaíba, decidiu-se por definir padrões de associação entre essas variáveis para cada UPH e PC. Tais padrões estariam refletindo as condições físicas, tecnológicas, econômicas, logísticas, sociais e políticas atuais em cada local e, portanto, no Cenário Tendencial esses padrões seriam constantes. O aumento das demandas no Cenário Tendencial seria proporcional ao aumento das áreas urbanas e agrícolas em cada UPH e PC, mantidos os padrões atuais de demanda¹⁶.

A associação entre a projeção das demandas e as projeções do crescimento populacional e das áreas agrícolas foi feita a partir da determinação de *padrões de demanda específica* (L/s/ha) para as classes de uso do solo, em cada UPH e PC, criando uma relação entre a demanda e o uso do solo. Esses padrões foram determinados a partir dos valores da demanda e das áreas em classes de uso do solo existentes em 2010 identificadas no Diagnóstico e são mostrados no *Quadro 6.1*, sendo descritos a seguir:

- **PADRÃO URBANO (L/s.ha)** – O padrão urbano de demanda foi determinado a partir da relação entre a demanda urbana e a área urbana do Diagnóstico. Ele se aplica à maior parte das áreas urbanas projetadas no Cenário Tendencial, sendo que o aumento da demanda nessas áreas se dá pelo aumento da área urbana, que por sua vez é proporcional ao crescimento da população nessas mesmas áreas;
- **PADRÃO URBANO-INDUSTRIAL (L/s.ha)** – O padrão Urbano-Industrial de demanda foi definido para algumas regiões em que se identificou, no sobrevoo e nos trabalhos de campo, uma dinâmica característica de núcleos urbanos mais densos e economicamente ativos, como nos pólos urbanos de Uberlândia/MG (PC13), Brasília/DF (PCs 15 e 18) e Goiânia (PCs 24 e 25). Nessas áreas o padrão de demanda foi obtido pelo quociente da soma da demanda de abastecimento urbano e industrial dividido pela área urbana em 2010. Considerou-se, portanto, que nessas áreas tais demandas estão associadas e evoluiriam na mesma proporção que as áreas urbanas (população urbana).

¹⁶ A variação dos padrões de demanda será articulada nos Cenários Alternativos.

- **PADRÃO AGROINDUSTRIAL (L/s.ha)** – O padrão Agroindustrial de demanda foi associado às áreas em que a agroindústria vem se expandindo na última década, caracterizadas pelo crescente número de pivôs de irrigação e de usinas do setor sucro-alcooleiro, bem como de pólos importantes para a navegação ao longo do rio Paranaíba. Nessas áreas, que cobrem a maior parte da bacia, a demanda industrial parece ter sua dinâmica e evolução mais relacionadas com as áreas agrícolas existentes do que à dinâmica urbana, ao contrário das áreas identificadas com o padrão urbano-industrial. Esse padrão foi determinado como o quociente da soma das demandas agrícolas, industriais e de abastecimento rural pela área agrícola¹⁷, determinados no Diagnóstico, e considerados constantes no Cenário Tendencial. A evolução das demandas nessas áreas estaria diretamente relacionada ao crescimento das áreas agrícolas.
- **PADRÃO AGRÍCOLA (L/s.ha)** – O padrão Agrícola de demanda foi associado somente às áreas em que a demanda industrial estaria associada à dinâmica urbana, ou seja, naquelas em que o padrão Urbano-Industrial se aplica. Este padrão foi calculado como o quociente da soma da demanda agrícola e da demanda de abastecimento rural dividida pela área agrícola.
- **PADRÃO PECUÁRIA (L/s.ha)** – O padrão Pecuária de demanda foi associado às áreas de pastagem existentes, calculado como o quociente entre a demanda de dessedentação animal e a área de pastagem identificadas no Diagnóstico. Este padrão foi também considerado constante no Cenário Tendencial, sendo que sua evolução está associada à das áreas de pastagem, cuja tendência é de redução neste cenário, sendo substituídas gradativamente pelas áreas agrícolas.
- **PADRÃO MINERAÇÃO (L/s.ha)** – O padrão Mineração de demanda não é diretamente associado a classes de uso do solo nessa categoria, uma vez que não há uma correlação significativa entre o tamanho das áreas efetivamente ocupadas pela mineração e a magnitude das demandas registradas. Sendo assim, este padrão foi calculado pelo quociente entre a demanda de mineração e a soma das áreas minerais em licenciamento, concessão de lavra, requerimento de lavra garimpeira, lavra garimpeira, requerimento de registro de extração e registro de extração, segundo o banco de dados do DNPM. Uma vez que as demandas de mineração mais expressivas estão associadas ao fosfato em território mineiro, e este mineral, por sua vez, está relacionado com a agricultura, no Cenário Tendencial supôs-se que as áreas de exploração mineral cresceriam na mesma proporção que as áreas agrícolas.

Para definir a caracterização e o tipo de padrão de cada Ponto de Controle, foram elaborados gráficos em escala logarítmica para facilitar a identificação, fazendo parte da metodologia de padrões elaborada pela consultora. Parte dessa metodologia adotada está descrita para exemplificar no **Anexo 02**.

¹⁷ Área colhida segundo Ipeadata (2011).

Quadro 6.1. Padrões de Demanda para o Cenário Tendencial em cada Ponto de Controle

PC	Ponto de Controle	UPH	Unidade de Planejamento Hídrico	Padrão Urbano (L/s.ha)	Padrão Urbano-Industrial (L/s.ha)	Padrão Agrícola (L/s.ha)	Padrão Agroindustrial (L/s.ha)	Padrão Pecuária (L/s.ha)	Padrão Mineração (L/s.ha)
01	Confluência Rio Samambaia - Rio São Marcos	18	Alto São Marcos	0,190			0,176	0,007	
02	Estação - 60020000	18	Alto São Marcos	0,190			0,098	0,003	
03	UHE Batalha	18	Alto São Marcos	0,190			0,058	0,003	
04	Foz do Rio São Marcos	17	Baixo São Marcos	0,150			0,045	0,002	0,009
05	Estação - 60110000	02	Rio Dourados	0,161			0,037	0,001	
06	Estação - 60150000	02	Rio Dourados	0,228			0,124	0,001	
07	Foz do Rio Jordão	02	Rio Dourados	0,182			0,055	0,001	
08	Estação - 60200000	16	Rio Veríssimo / Catalão	0,097			0,066	0,001	
09	Foz do Rio Veríssimo	16	Rio Veríssimo / Catalão	0,131			0,034	0,001	
10	Confluência Rio Misericórdia - Rio São João	03	Rio Araguari	0,161			0,056	0,001	0,082
11	UHE Nova Ponte	03	Rio Araguari	0,202			0,036	0,001	0,238
12	Estação - 60350000	03	Rio Araguari	0,187			0,037	0,002	0,001
13	Confluência Rio Uberabinha - Rio Araguari	03	Rio Araguari		0,267	0,017		0,004	
14	Foz do Rio Araguari	03	Rio Araguari	0,225			0,052	0,003	0,077
15	Estação - 60480000	19	Rio São Bartolomeu		0,214	0,103		0,003	0,004
16	Estação - 60490000	19	Rio São Bartolomeu		0,216	0,071		0,002	0,001
17	Confluência Rio Pamplona - Rio São Bartolomeu	19	Rio São Bartolomeu	0,102			0,147	0,001	0,002
18	Estação - 60445000	20	Rio Descoberto		0,203	0,030		0,002	0,001
19	Estação - 60545000	15	Rio Corumbá	0,105			0,031	0,001	
20	UHE Corumbá I	15	Rio Corumbá	0,077			0,024	0,001	
21	Foz do Rio Corumbá	15	Rio Corumbá	0,101			0,045	0,001	0,000
22	Foz do Ribeirão Santa Maria	14	Rio Meia Ponte	0,152			0,030	0,002	
23	Foz do Rio Piedade	21	UHE Cachoeira Dourada	0,144			0,037	0,004	
24	Estação - 60650000	13	Goiânia		0,269	0,032		0,003	0,003
25	Estação - 60655000	13	Goiânia		0,254	0,018		0,001	0,000
26	Confluência Rio Dourados - Rio Meia Ponte	14	Rio Meia Ponte	0,121			0,031	0,001	0,000
27	Foz do Rio Meia Ponte	14	Rio Meia Ponte	0,128			0,026	0,001	
28	Estação - 60715000	12	Rio Turvo / Rio dos Bois	0,159			0,031	0,002	0,000
29	Confluência Rio dos Bois - Rio Turvo	12	Rio Turvo / Rio dos Bois	0,121			0,026	0,002	
30	Confluência Rio Verdinho - Rio Verde ou Verdão	10	Rio Verdão / Rio Verdinho	0,165			0,015	0,004	0,000
31	Estação - 60798000	11	Rio Verde	0,239			0,049	0,003	0,000
32	Estação - 60750000	12	Rio Turvo / Rio dos Bois	0,133			0,028	0,004	
33	Confluência Rio Capivari - Rio Turvo	12	Rio Turvo / Rio dos Bois	0,129			0,036	0,002	0,000
34	Estação - 60772000	12	Rio Turvo / Rio dos Bois	0,126			0,023	0,002	

PC	Ponto de Controle	UPH	Unidade de Planejamento Hídrico	Padrão Urbano (L/s.ha)	Padrão Urbano-Industrial (L/s.ha)	Padrão Agrícola (L/s.ha)	Padrão Agroindustrial (L/s.ha)	Padrão Pecuária (L/s.ha)	Padrão Mineração (L/s.ha)
35	Foz do Rio dos Bois	12	Rio Turvo / Rio dos Bois	0,151			0,022	0,002	
36	Estação - 60835000	04	Rio Tijuco / Ituiutaba	0,000			0,026	0,004	
37	Estação - 60845000	04	Rio Tijuco / Ituiutaba	0,196			0,017	0,003	
38	Estação - 60855000	05	Rio Arantes / Rio da Prata	0,151			0,007	0,002	
39	Foz do Rio da Prata	05	Rio Arantes / Rio da Prata	0,140			0,012	0,001	
40	Foz do Rio São Francisco	09	Rio Claro / Rio Doce	0,000			0,028	0,002	
41	Foz do Rio Preto	09	Rio Claro / Rio Doce	0,163			0,040	0,001	
42	Foz do Rio Alegre	09	Rio Claro / Rio Doce	0,000			0,023	0,001	
43	Foz do Ribeirão dos Patos	05	Rio Arantes / Rio da Prata	0,000			0,033	0,001	
44	Estação - 60885000	08	Rio Claro / Jataí	0,149			0,009	0,003	
45	Pontal 520	09	Rio Claro / Rio Doce	0,170			0,013	0,001	
46	UHE Barra dos Coqueiros	09	Rio Claro / Rio Doce	0,128			0,067	0,001	
47	Foz do Rio Claro	09	Rio Claro / Rio Doce	0,141			0,083	0,001	
48	UHE Salto	07	Rio Correntes / Rio Verde	0,123			0,031	0,001	
49	Foz do Rio Verde	07	Rio Correntes / Rio Verde	0,000			0,015	0,001	
50	Foz do Rio Arantes	05	Rio Arantes / Rio da Prata	0,073			0,022	0,001	
51	UHE Itumirim	07	Rio Correntes / Rio Verde	0,000			0,006	0,001	
52	Estação - 60950000	07	Rio Correntes / Rio Verde	0,000			0,035	0,001	
53	Foz do Rio Corrente	07	Rio Correntes / Rio Verde	0,000			0,043	0,001	
54	Foz do Ribeirão da Reserva	05	Rio Arantes / Rio da Prata	0,136			0,046	0,002	
55	Confluência Rio da Prata - Rio Aporé	06	Rio Santana / Rio Aporé	0,144			0,017	0,003	
56	Estação - 60968000	06	Rio Santana / Rio Aporé	0,149			0,031	0,001	
57	Foz do Rio Aporé	06	Rio Santana / Rio Aporé	0,080			0,043	0,001	
58	Foz do Rio dos Barreiros	06	Rio Santana / Rio Aporé	0,000			0,021	0,001	
59	Foz do Rio Santana	06	Rio Santana / Rio Aporé	0,147			0,003	0,001	
60	Estação - 60011000	01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	0,194			0,034	0,002	0,001
61	UHE Escada Grande	01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	0,187			0,029	0,001	0,032
62	Confluência Rio Verde MG - Rio Paranaíba	01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	0,000			0,034	0,002	0,005
63	UHE Emborcação	02	Rio Dourados	0,152			0,057	0,001	0,042
64	UHE Cachoeira Dourada	21	UHE Cachoeira Dourada	0,153			0,065	0,001	0,025
65	Foz do Rio Paranaíba	22	Foz do Rio Paranaíba	0,189			0,028	0,001	0,005

FONTE: Elaborado pela Consultora.

6.2 Análise dos Impactos do Cenário Tendencial sobre os Níveis de Risco

Os impactos do Cenário Tendencial foram avaliados com base na situação dos Níveis de Risco dos balanços hídricos, quantitativo e qualitativo, no horizonte do Plano (2030). Para tanto, foram projetados o crescimento das áreas urbanas e das áreas agrícolas em cada célula e aplicados a essas áreas os padrões de demanda determinados na Seção anterior. Para isso, os seguintes critérios de projeção foram adotados:

- As áreas urbanas cresceriam na mesma proporção que a população urbana projetada em cada município, determinadas no *item 5.1*. Essas áreas cresceriam de forma linear, ocupando qualquer área contígua independentemente da sua classe de uso atual;
- As áreas agrícolas cresceriam segundo as taxas de crescimento determinadas no *item 5.2*, ocupando as áreas com aptidão boa e regular para lavouras situadas atualmente em áreas de pastagem;
- As áreas em classes de uso do solo em cada célula foram então recalculadas com base nos critérios acima, respeitando o limite disponível em cada célula;
- Os padrões de demanda foram aplicados às áreas finais, determinando as demandas correspondentes segundo o critério de que os padrões de demanda não seriam alterados no Cenário Tendencial;
- Os valores das curvas de duração das disponibilidades hídricas não se alteram no Cenário Tendencial, assumindo uma estacionaridade nas estatísticas das séries hidrológicas até o horizonte do Plano.

6.2.1 Balanço Hídrico Quantitativo

Os resultados dos cálculos da determinação dos níveis de risco do balanço hídrico quantitativo com as demandas de retirada e consumo estão resumidos nos *Quadros 6.2 e 6.3* e condensados de forma gráfica nas *Figuras 6.1 e 6.2*. Adicionalmente, os níveis de risco do balanço hídrico quantitativo com as demandas de retirada e de consumo, estão apresentados nas *Figuras 6.3 e 6.4*.

As *Figuras 6.1 e 6.2* foram elaboradas nos mesmos moldes já apresentados no *item 5.3.1* para o Cenário de Partida, mantendo a mesma simbologia gráfica. As *Figuras 6.3 e 6.4* mostram o mapa com a localização dos PCs e seus Níveis de Risco correspondentes para o Cenário Tendencial, bem como os locais no território mineiro em que foram emitidas DAC (em pontos vermelhos).

Como pode ser observado na *Figura 6.1*, como seria de se esperar, as demandas de retirada em todos os PCs aumentam no horizonte do Cenário Tendencial, com destaque para as demandas agrícolas e agroindustriais, e correspondentemente também sobem os níveis de risco, em geral. Da mesma forma, os PCs já identificados como mais críticos no Cenário de Partida permanecem como mais críticos no Cenário Tendencial, com algumas mudanças de posição nas UPH 18, 19, 13, 21, 11 e 02 e a inclusão de novos PCs com níveis de risco acima de 4.

Quadro 6.2. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Retirada do Cenário Tendencial

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano 2030 (L/s)	Soma de Demanda Urbano-Industrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agrícola 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agroindustrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2030 (L/s)	Soma de Demanda Mineração 2030 (L/s)	Soma de Demanda Total 2030 (L/s)	Soma de Q100% (L/s)	Soma de Q7,10 (L/s)	Soma de Q95% (L/s)	Soma de Q90% (L/s)	Soma de Q80% (L/s)	Soma de Q70% (L/s)	Soma de Q60% (L/s)	Soma de Q50% (L/s)	Soma de Qmédia (L/s)	Soma de Qinfra (L/s)	Nível de Risco
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	60	7.583,39	692,57	-	-	7.702,90	144,11	2,58	8.542,16	9.873,61	10.048,64	14.905,24	18.263,19	23.449,57	29.247,57	35.697,16	43.997,13	70.024,33	38.634,04	1
		61	4.757,90	648,73	-	-	4.946,75	202,25	327,34	6.125,06	9.853,24	8.496,28	12.241,16	15.283,76	20.803,92	24.871,65	31.718,21	38.155,78	63.110,36	30.939,65	1
		62	2.851,34	-	-	-	3.072,24	56,98	3,96	3.133,17	971,23	3.746,17	6.241,72	7.925,07	10.906,33	13.616,11	16.763,74	21.354,70	33.304,20	18.420,14	2
02	Rio Dourados	05	1.493,80	178,47	-	-	4.136,23	21,51	-	4.336,20	1.273,84	3.199,77	5.324,03	7.099,01	10.090,50	12.464,43	15.670,81	18.961,65	28.994,04	16.353,92	3
		06	7.026,23	74,58	-	-	8.519,98	7,35	-	8.601,91	1.420,46	3.119,25	4.735,92	5.951,50	7.743,50	9.063,76	10.639,00	11.957,33	15.512,85	10.546,97	6
		07	3.249,10	25,52	-	-	4.028,63	6,50	-	4.060,64	1.179,53	2.954,19	4.236,20	5.231,10	6.262,69	7.965,24	8.816,54	10.667,95	14.528,24	10.590,07	3
		63	6.354,00	294,71	-	-	14.173,31	48,39	54,03	14.570,44	2.736,64	9.143,36	13.562,56	17.656,09	23.713,20	29.490,79	36.035,93	45.585,75	71.743,07	40.074,97	4
03	Rio Araguari	10	8.785,49	196,86	-	-	15.305,55	8,06	9,18	15.519,66	4.275,74	21.750,78	30.083,70	34.731,17	41.568,41	48.466,87	56.017,70	65.257,61	89.594,58	55.724,12	2
		11	17.916,32	1.198,82	-	-	24.556,95	29,23	4.212,99	29.997,99	24.859,61	49.919,82	71.776,36	84.645,09	103.926,96	123.901,46	144.697,27	171.012,44	228.124,51	138.917,42	2
		12	4.568,47	87,53	-	-	5.361,75	4,49	34,26	5.488,04	2.513,74	6.870,20	10.187,98	12.391,75	15.492,08	18.597,78	21.505,93	25.306,53	32.212,99	18.780,60	2
		13	5.223,97	-	3.551,34	2.697,58	-	4,70	-	6.253,62	1.895,18	5.928,24	8.880,75	10.968,33	13.678,04	16.791,85	19.372,18	22.919,65	31.060,86	20.617,19	3
		14	6.208,03	1.250,94	-	-	9.036,75	17,03	85,89	10.390,63	2.946,40	8.176,08	11.559,08	14.092,59	17.208,74	21.571,85	24.405,93	29.025,74	38.564,55	30.353,38	3
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	36	2.168,49	-	-	-	2.759,46	23,96	-	2.783,42	687,67	3.584,38	5.929,80	7.506,32	10.007,85	12.276,15	14.818,67	18.064,82	25.800,77	10.503,03	2
		37	6.110,86	767,18	-	-	6.349,23	32,36	-	7.148,77	3.033,26	11.129,80	17.581,30	22.105,32	28.835,60	34.923,74	41.708,56	49.797,89	69.062,54	40.513,68	2
05	Rio Arantes / Rio da Prata	38	2.086,08	147,75	-	-	1.954,63	221,97	-	2.324,35	1.342,02	7.256,32	13.030,05	17.030,90	23.700,74	29.381,98	35.669,60	44.156,85	65.643,66	40.111,44	2
		39	849,73	69,25	-	-	1.175,73	97,91	-	1.342,89	682,38	3.645,69	6.108,29	8.083,68	11.628,50	13.850,15	17.259,88	20.293,70	28.062,94	19.764,81	2
		43	146,95	-	-	-	992,70	53,35	-	1.046,06	231,02	1.475,87	2.475,21	3.262,86	4.778,67	5.578,16	7.120,18	8.129,33	11.795,60	8.207,18	2
		50	618,78	9,95	-	-	2.050,00	194,85	-	2.254,81	900,24	3.527,34	6.131,79	7.981,77	11.037,25	13.350,13	16.629,61	19.543,85	29.554,96	18.990,66	2
		54	651,00	29,15	-	-	1.290,93	76,21	-	1.396,29	1.142,65	2.010,21	2.517,38	2.895,84	3.332,72	3.905,39	4.404,08	5.037,02	6.958,88	5.270,62	2
06	Rio Santana / Rio Aporé	55	3.481,25	209,23	-	-	3.274,15	166,29	-	3.649,67	35.560,16	43.083,96	48.202,67	51.262,29	55.485,37	58.498,38	62.320,40	65.556,49	68.950,41	60.672,36	1
		56	478,02	115,22	-	-	509,11	127,28	-	751,61	9.948,10	14.975,37	16.482,67	17.843,30	19.497,70	20.747,67	22.386,09	23.901,04	26.608,87	23.343,61	1
		57	466,06	19,90	-	-	915,57	135,71	-	1.071,17	9.007,04	14.457,74	16.298,04	17.867,28	19.770,03	21.557,55	23.551,26	25.283,57	29.903,32	26.778,79	1
		58	129,36	-	-	-	205,39	55,08	-	260,47	4.038,23	5.757,23	6.509,03	7.101,76	7.764,22	8.455,62	9.180,46	9.828,41	11.777,28	10.455,27	1
		59	367,48	195,73	-	-	94,35	139,44	-	429,51	14.842,91	19.200,53	21.498,90	23.153,00	25.374,09	26.801,16	29.234,67	30.488,05	35.188,23	31.875,23	1
07	Rio Correntes / Rio Verde	48	4.456,92	455,91	-	-	8.415,15	322,41	-	9.193,48	55.144,48	81.498,93	92.392,91	102.826,50	117.282,80	128.640,34	142.102,47	156.154,88	180.317,01	145.540,10	1
		49	185,97	-	-	-	425,99	32,55	-	458,55	1.965,68	4.080,59	4.741,81	5.437,90	6.497,73	7.283,54	8.286,08	9.120,97	11.688,20	10.445,94	1
		51	490,21	-	-	-	527,14	16,15	-	543,28	28.110,21	32.209,21	38.510,43	41.886,02	46.581,83	49.085,73	53.380,85	56.728,26	60.911,31	50.024,16	1
		52	1.827,39	-	-	-	3.797,98	115,65	-	3.913,63	15.467,04	26.030,67	28.957,58	32.192,31	36.486,97	39.565,37	43.566,68	47.077,49	54.102,07	46.636,55	1
		53	310,73	-	-	-	841,88	22,75	-	864,63	1.413,89	2.722,35	3.149,91	3.565,22	4.082,73	4.621,09	5.142,75	5.680,21	7.251,21	6.335,72	1
08	Rio Claro / Jataí	44	1.935,52	72,67	-	-	2.022,85	114,47	-	2.209,98	8.807,39	20.286,63	26.369,15	30.809,19	36.573,35	43.693,19	51.179,13	61.015,20	81.121,87	66.433,81	1
09	Rio Claro / Rio Doce	40	1.846,39	-	-	-	2.676,40	16,54	-	2.692,95	1.955,31	5.067,37	6.494,09	7.746,52	9.993,51	11.599,74	13.338,42	15.499,54	19.916,17	15.941,37	2
		41	2.558,33	247,72	-	-	5.980,24	47,12	-	6.275,07	3.497,58	8.864,95	10.918,51	12.894,03	16.526,47	18.957,78	21.679,76	24.998,84	32.462,46	27.772,50	2
		42	574,52	-	-	-	1.964,52	20,47	-	1.984,99	2.032,26	4.908,46	5.951,07	7.060,80	9.236,48	10.353,42	12.146,32	13.617,60	17.964,35	15.985,16	1
		45	5.025,42	508,71	-	-	6.819,36	72,57	-	7.400,64	21.009,12	44.868,12	56.121,49	62.809,42	71.959,18	82.057,09	91.827,38	105.167,36	124.918,95	97.311,95	1
		46	238,27	74,59	-	-	4.171,40	13,79	-	4.259,79	2.282,91	4.699,91	5.487,87	6.307,41	7.833,98	8.614,03	9.945,13	10.970,65	13.821,06	12.395,09	2
		47	1.220,29	165,78	-	-	5.752,19	13,68	-	5.931,64	1.582,08	3.656,88	4.364,99	5.116,55	6.447,30	7.222,96	8.442,98	9.321,84	12.318,19	10.942,11	5

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda Total 2010 (L/s)	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano 2030 (L/s)	Soma de Demanda Urbano-Industrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agrícola 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agroindustrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2030 (L/s)	Soma de Demanda Mineração 2030 (L/s)	Soma de Demanda Total 2030 (L/s)	Soma de Q100% (L/s)	Soma de Q7,10 (L/s)	Soma de Q95% (L/s)	Soma de Q90% (L/s)	Soma de Q80% (L/s)	Soma de Q70% (L/s)	Soma de Q60% (L/s)	Soma de Q50% (L/s)	Soma de Qmédia (L/s)	Soma de Qintra (L/s)	Nível de Risco
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	30	9.499,58	72,27	-	-	10.039,53	35,97	0,12	10.147,89	27.344,01	46.510,84	60.579,97	69.802,50	84.029,27	95.891,98	111.346,41	127.090,50	157.880,01	102.476,66	1
11	Rio Verde	31	16.680,15	1.865,43	-	-	17.548,35	14,74	0,13	19.428,65	8.190,04	19.184,90	24.875,45	28.864,84	36.037,75	41.001,33	47.569,26	53.868,94	66.617,83	46.155,28	3
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	28	6.384,40	1.332,47	-	-	10.617,59	76,03	0,00	12.026,09	2.299,20	7.744,15	11.975,91	15.586,97	21.811,92	26.419,58	33.071,67	40.001,73	55.029,01	38.457,41	4
		29	4.769,94	111,78	-	-	6.997,90	36,25	-	7.145,93	4.798,02	8.767,71	15.488,81	19.316,62	24.986,08	30.353,31	36.366,37	44.317,83	57.187,70	33.049,28	2
		32	4.231,84	129,96	-	-	5.921,50	69,83	-	6.121,29	719,30	3.128,95	5.073,09	6.966,83	10.302,07	13.092,38	16.922,59	21.225,89	31.448,29	19.305,54	4
		33	4.831,88	258,01	-	-	6.664,50	24,84	1,77	6.949,12	1.368,17	3.537,78	6.128,68	7.975,69	10.911,32	13.430,37	17.089,54	21.270,72	29.207,71	17.217,42	4
		34	4.461,56	177,14	-	-	5.615,77	25,88	-	5.818,79	4.246,52	8.608,53	13.480,28	16.724,95	21.384,60	25.705,12	30.528,76	36.894,70	46.785,42	25.802,88	2
		35	7.809,69	219,14	-	-	8.649,02	21,98	-	8.890,14	5.557,36	13.880,80	19.842,00	24.792,70	32.820,06	39.149,44	46.220,09	54.760,86	68.131,71	45.981,50	2
13	Goiânia	24	14.090,27	-	13.882,58	3.934,80	-	241,79	2,45	18.061,61	2.041,74	6.872,75	11.203,62	13.371,56	17.344,54	20.848,46	25.214,61	29.946,58	38.311,21	24.065,76	6
		25	6.114,21	-	6.967,83	1.180,90	-	111,88	0,10	8.260,71	2.802,23	6.252,04	9.330,43	11.468,62	14.962,61	18.271,44	21.738,92	25.865,98	32.538,07	19.039,16	3
14	Rio Meia Ponte	22	2.249,52	130,53	-	-	2.781,64	18,93	-	2.931,10	1.322,48	3.495,33	4.990,45	6.331,58	8.379,26	10.187,90	12.343,86	14.806,04	19.257,90	12.585,89	2
		26	2.945,43	1.037,38	-	-	5.796,26	39,43	0,13	6.873,19	3.778,66	6.187,66	10.730,58	13.428,19	17.540,76	21.486,22	26.032,93	32.142,71	43.899,67	24.531,94	3
		27	5.062,14	163,64	-	-	8.038,93	68,95	-	8.271,53	4.883,37	10.681,50	17.303,97	21.923,00	28.752,54	35.409,17	42.002,65	51.455,55	66.348,69	39.877,52	2
15	Rio Corumbá	19	6.199,93	261,41	-	-	14.171,97	22,07	-	14.455,44	14.798,45	24.471,84	36.583,79	44.560,10	57.358,87	70.516,02	85.121,83	102.289,87	138.445,36	79.726,23	1
		20	5.539,53	848,34	-	-	10.129,53	18,92	-	10.996,79	5.761,80	15.042,46	23.528,83	30.133,19	41.325,82	48.873,44	62.545,63	75.942,52	105.067,76	48.686,71	2
		21	5.196,25	387,14	-	-	17.405,46	25,77	0,27	17.818,65	4.347,66	13.125,37	20.131,49	25.470,50	34.106,26	41.752,84	51.078,29	62.503,14	85.466,33	46.589,44	3
16	Rio Veríssimo / Catalão	08	4.898,01	177,53	-	-	9.227,35	30,93	-	9.435,81	3.288,69	8.020,93	11.859,98	15.117,67	19.924,96	24.573,60	31.258,28	39.331,88	57.642,24	28.449,20	3
		09	124,11	13,00	-	-	1.258,93	15,17	-	1.287,10	396,29	2.220,66	2.888,42	3.666,23	5.052,71	6.060,88	7.839,46	9.684,36	13.948,09	8.890,87	2
17	Baixo São Marcos	04	7.819,91	1,55	-	-	10.257,50	34,02	165,21	10.458,28	2.423,77	12.156,16	18.925,58	23.435,32	30.774,89	38.574,32	46.408,25	59.429,56	88.108,56	47.957,66	2
18	Alto São Marcos	01	14.347,10	73,67	-	-	18.587,77	32,52	-	18.693,95	1.597,35	3.512,62	5.589,76	7.298,30	9.988,07	12.291,83	16.223,04	18.265,59	25.378,47	14.680,96	9
		02	14.284,57	71,73	-	-	15.348,64	5,50	-	15.425,88	2.975,54	5.836,95	9.290,67	12.020,51	16.392,05	20.272,93	24.938,31	30.195,76	44.700,56	25.103,01	5
		03	4.634,60	226,54	-	-	6.409,10	17,38	-	6.653,03	1.588,69	5.468,98	8.391,40	10.250,01	13.222,84	16.877,83	19.944,84	24.982,82	36.051,60	18.295,92	3
19	Rio São Bartolomeu	15	6.229,77	-	9.022,60	625,22	-	0,43	0,71	9.648,96	1.169,66	2.502,07	4.578,19	5.868,63	8.125,46	10.392,60	12.685,64	14.671,29	18.297,83	9.427,07	6
		16	2.906,39	-	985,72	3.044,90	-	2,31	1,71	4.034,64	1.905,68	3.790,18	5.143,84	6.461,17	7.918,53	9.707,37	11.138,86	13.446,33	16.980,51	9.844,06	3
		17	8.330,91	1.671,23	-	-	13.026,08	3,46	0,92	14.701,69	3.897,56	5.344,84	8.693,29	11.045,78	15.202,47	18.233,40	25.066,90	27.643,00	36.762,41	20.050,53	5
20	Rio Descoberto	18	19.889,10	-	21.409,59	8.087,18	-	42,58	7,66	29.547,01	17.374,90	27.806,82	41.595,64	49.933,29	64.330,89	78.272,80	95.496,07	113.907,36	148.121,57	90.333,86	3
21	UHE Cachoeira Dourada	23	5.541,57	43,76	-	-	5.769,20	1,61	-	5.814,57	1.419,63	5.152,89	6.883,32	8.498,25	11.000,75	13.361,94	16.269,04	19.266,87	25.774,48	20.376,76	3
		64	18.196,40	2.064,75	-	-	27.556,30	11,27	135,92	29.768,24	4.369,37	17.027,23	23.081,45	28.849,27	38.153,94	46.820,83	56.989,90	69.087,41	94.594,55	68.818,83	5
22	Foz do Rio Paranaíba	65	6.443,03	397,04	-	-	10.272,22	274,94	9,69	10.953,89	13.334,07	23.494,56	29.719,69	34.831,56	42.837,10	49.054,88	56.745,73	64.264,06	83.985,49	66.263,09	1
Total Geral			333.953,88	19.472,89	55.819,65	19.570,59	413.898,47	4.008,53	5.057,03	517.827,16	438.483,04	822.178,78	1.107.848,22	1.312.978,71	1.630.537,39	1.913.953,95	2.252.859,53	2.638.195,98	3.474.843,92	2.284.244,04	

FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 6.3. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Consumo do Cenário Tendencial

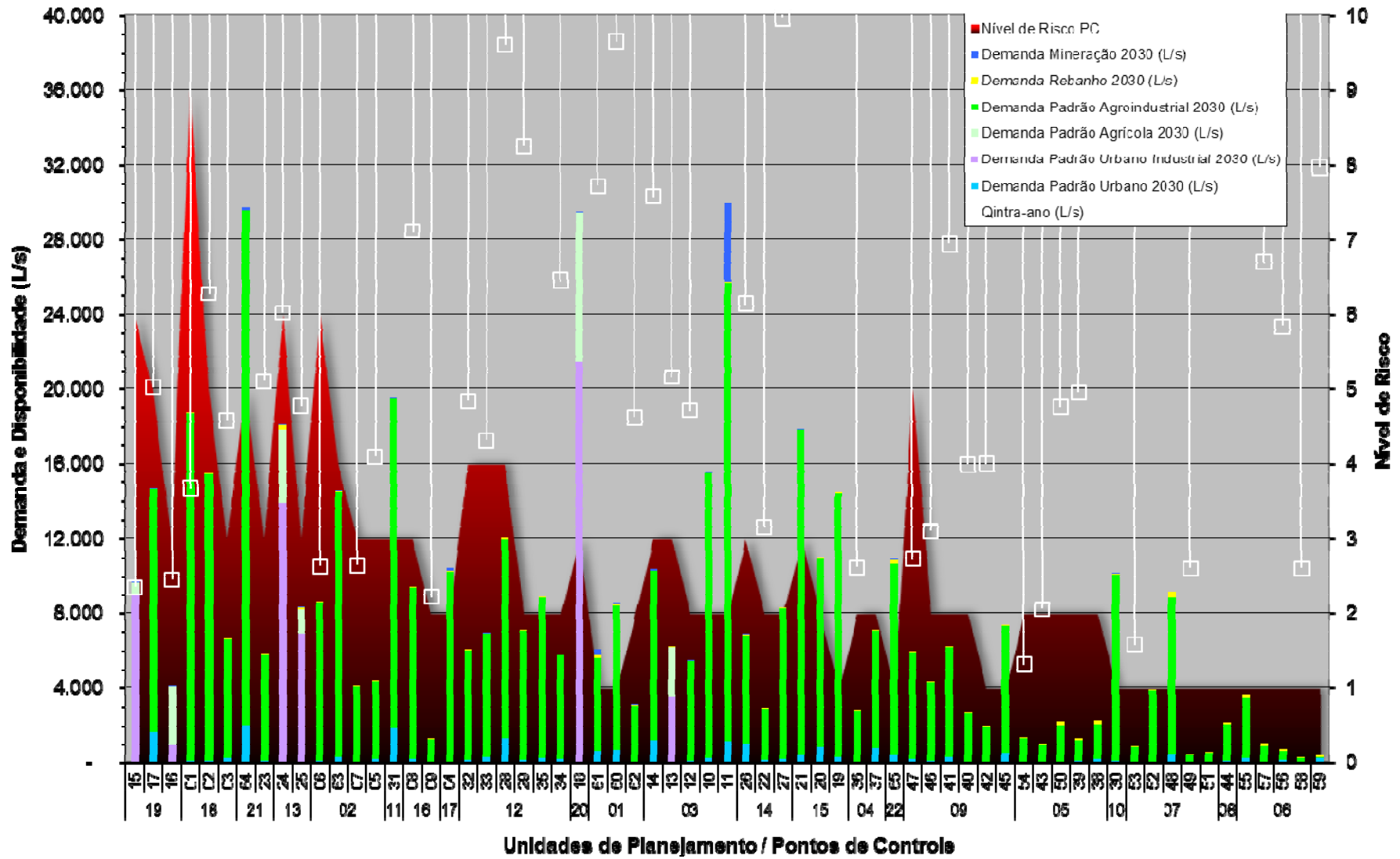
Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano 2030 (L/s)	Soma de Demanda Urbano-Industrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agrícola 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agroindustrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2030 (L/s)	Soma de Demanda Mineração 2030 (L/s)	Soma de Demanda Total 2030 (L/s)	Nível de Risco
01	Rio Paranaíba / Patos de Minas	60	138,51	-	-	6.162,32	115,29	0,26	6.416,38	1
		61	129,75	-	-	3.957,40	161,80	32,73	4.281,68	1
		62	-	-	-	2.457,79	45,58	0,40	2.503,76	2
02	Rio Dourados	05	35,69	-	-	3.308,98	17,20	-	3.361,88	3
		06	14,92	-	-	6.815,98	5,88	-	6.836,78	5
		07	5,10	-	-	3.222,91	5,20	-	3.233,20	3
		63	58,94	-	-	11.338,65	38,71	5,40	11.441,70	3
03	Rio Araguari	10	39,37	-	-	12.244,44	6,45	0,92	12.291,18	2
		11	239,76	-	-	19.645,56	23,39	421,30	20.330,01	1
		12	17,51	-	-	4.289,40	3,59	3,43	4.313,93	2
		13	-	710,27	2.158,06	-	3,76	-	2.872,09	2
		14	250,19	-	-	7.229,40	13,63	8,59	7.501,81	2
04	Rio Tijuco / Ituiutaba	36	-	-	-	2.207,57	19,17	-	2.226,74	2
		37	153,44	-	-	5.079,39	25,88	-	5.258,71	2
05	Rio Arantes / Rio da Prata	38	29,55	-	-	1.563,71	177,57	-	1.770,83	2
		39	13,85	-	-	940,58	78,33	-	1.032,76	2
		43	-	-	-	794,16	42,68	-	836,84	2
		50	1,99	-	-	1.640,00	155,88	-	1.797,87	2
		54	5,83	-	-	1.032,74	60,97	-	1.099,54	1
06	Rio Santana / Rio Aporé	55	41,85	-	-	2.619,32	133,03	-	2.794,20	1
		56	23,04	-	-	407,29	101,82	-	532,16	1
		57	3,98	-	-	732,45	108,57	-	845,00	1
		58	-	-	-	164,32	44,06	-	208,38	1
		59	39,15	-	-	75,48	111,55	-	226,17	1

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano 2030 (L/s)	Soma de Demanda Urbano-Industrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agrícola 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agroindustrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2030 (L/s)	Soma de Demanda Mineração 2030 (L/s)	Soma de Demanda Total 2030 (L/s)	Nível de Risco
07	Rio Correntes / Rio Verde	48	91,18	-	-	6.732,12	257,93	-	7.081,23	1
		49	-	-	-	340,79	26,04	-	366,84	1
		51	-	-	-	421,71	12,92	-	434,63	1
		52	-	-	-	3.038,39	92,52	-	3.130,90	1
		53	-	-	-	673,51	18,20	-	691,71	1
08	Rio Claro / Jataí	44	14,53	-	-	1.618,28	91,57	-	1.724,38	1
09	Rio Claro / Rio Doce	40	-	-	-	2.141,12	13,24	-	2.154,36	2
		41	49,54	-	-	4.784,19	37,70	-	4.871,43	2
		42	-	-	-	1.571,62	16,38	-	1.588,00	1
		45	101,74	-	-	5.455,49	58,05	-	5.615,29	1
		46	14,92	-	-	3.337,12	11,04	-	3.363,08	2
		47	33,16	-	-	4.601,75	10,94	-	4.645,85	4
10	Rio Verdão / Rio Verdinho	30	14,45	-	-	8.031,62	28,77	0,01	8.074,86	1
11	Rio Verde	31	373,09	-	-	14.038,68	11,79	0,01	14.423,57	2
12	Rio Turvo / Rio dos Bois	28	266,49	-	-	8.494,07	60,83	0,00	8.821,39	3
		29	22,36	-	-	5.598,32	29,00	-	5.649,68	2
		32	25,99	-	-	4.737,20	55,86	-	4.819,06	3
		33	51,60	-	-	5.331,60	19,87	0,18	5.403,25	3
		34	35,43	-	-	4.492,62	20,71	-	4.548,75	2
		35	43,83	-	-	6.919,22	17,58	-	6.980,63	2
13	Goiânia	24	-	2.776,52	3.147,84	-	193,43	0,24	6.118,03	2
		25	-	1.393,57	944,72	-	89,50	0,01	2.427,80	1
14	Rio Meia Ponte	22	26,11	-	-	2.225,31	15,14	-	2.266,56	2
		26	207,48	-	-	4.637,00	31,54	0,01	4.876,03	2
		27	32,73	-	-	6.431,15	55,16	-	6.519,04	2

Código da UPH	UPH	Código do PC	Soma de Demanda de Abastecimento Urbano 2030 (L/s)	Soma de Demanda Urbano-Industrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agrícola 2030 (L/s)	Soma de Demanda Agroindustrial 2030 (L/s)	Soma de Demanda de Dessedentação Animal 2030 (L/s)	Soma de Demanda Mineração 2030 (L/s)	Soma de Demanda Total 2030 (L/s)	Nível de Risco
15	Rio Corumbá	19	52,28	-	-	11.337,57	17,65	-	11.407,51	1
		20	169,67	-	-	8.103,62	15,14	-	8.288,43	2
		21	77,43	-	-	13.924,37	20,62	0,03	14.022,44	3
16	Rio Veríssimo / Catalão	08	35,51	-	-	7.381,88	24,74	-	7.442,13	2
		09	2,60	-	-	1.007,14	12,14	-	1.021,88	2
17	Baixo São Marcos	04	0,31	-	-	8.206,00	27,21	16,52	8.250,05	2
18	Alto São Marcos	01	14,73	-	-	14.870,22	26,01	-	14.910,96	7
		02	14,35	-	-	12.278,91	4,40	-	12.297,66	5
		03	45,31	-	-	5.127,28	13,91	-	5.186,50	2
19	Rio São Bartolomeu	15	-	1.804,52	500,18	-	0,35	0,07	2.305,11	2
		16	-	197,14	2.435,92	-	1,85	0,17	2.635,09	2
		17	334,25	-	-	10.420,87	2,77	0,09	10.757,97	4
20	Rio Descoberto	18	-	4.281,92	6.469,74	-	34,06	0,77	10.786,49	1
21	UHE Cachoeira Dourada	23	8,75	-	-	4.615,36	1,29	-	4.625,40	2
		64	412,95	-	-	22.045,04	9,02	13,59	22.480,60	3
22	Foz do Rio Paranaíba	65	79,41	-	-	8.217,77	219,95	0,97	8.518,11	1
Total Geral			3.894,58	11.163,93	15.656,47	331.118,77	3.206,83	505,70	365.546,28	-

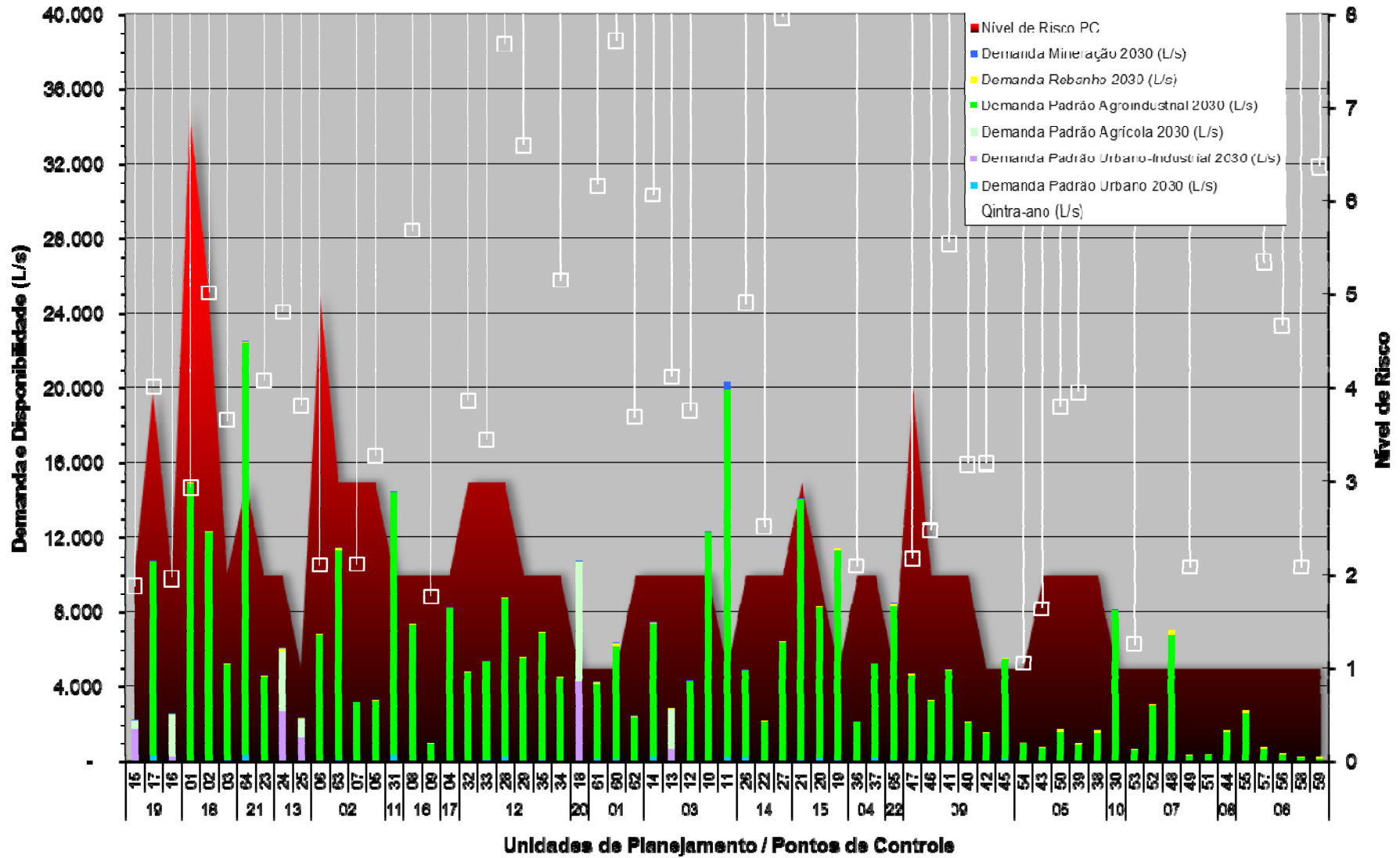
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.1. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Retirada do Cenário Tendencial



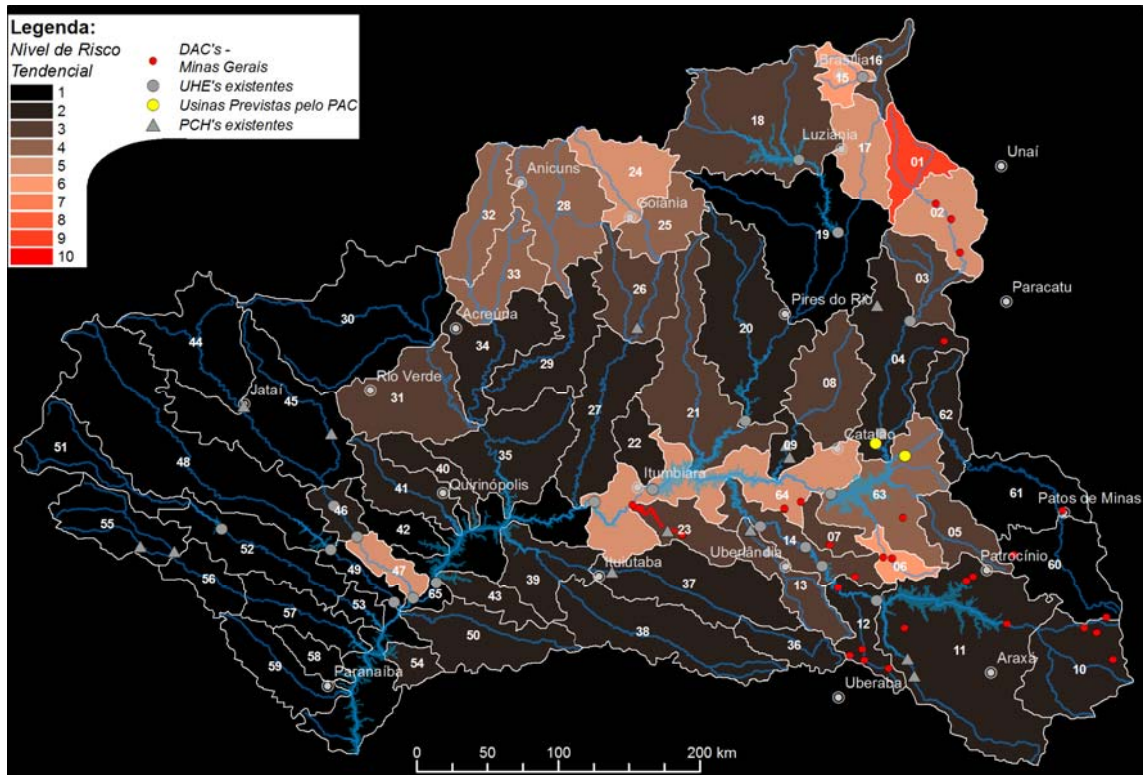
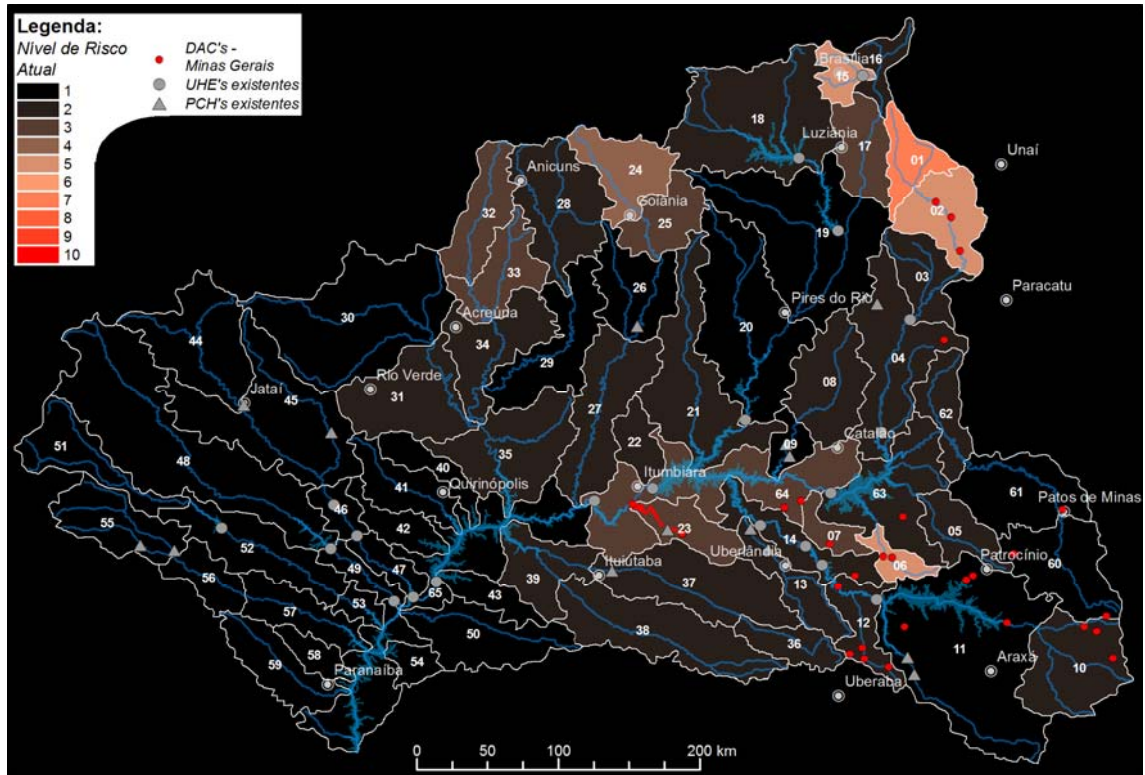
FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.2. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por PC – Demandas de Consumo do Cenário Tendencial



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.3. Comparação dos Níveis de Risco do Balanço Quantitativo (Demanda Retirada) - Cenário de Partida e Cenário Tendencial



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Chama atenção o fato de que, neste Cenário Tendencial, algumas áreas rapidamente atingem os níveis de risco 4 e 5. Uma delas é na UPH 09 – Rio Claro/Rio Doce - PC 47) onde a relação entre a limitada disponibilidade hídrica e as crescentes demandas agroindustriais nessa área pode levar a situações de conflito ainda no horizonte do Plano. Isso também pode ocorrer na UPH 12 – Rio Turvo Rio dos Bois, em maior escala do que já ocorre atualmente.

Não menos importante é o crescimento do Nível de Risco na UPH 03 – Rio Araguari, onde a demanda agroindustrial crescente no PC14, situado a jusante das áreas urbanas e urbano-industriais de Uberlândia e das áreas intensamente ocupadas pela agricultura a montante (PCs 10, 11 e 12) podem também levar a situações de conflito.

Em relação à situação das usinas hidrelétricas da bacia (existentes e previstas) verifica-se a partir da análise da *Figura 6.3* que, no cenário atual, a única situação crítica envolvendo o Balanço Hídrico Quantitativo é observada no Ponto de Controle 02, à montante da Usina de Batalha, área com conflito instalado (setor elétrico x setor agricultura). Com intuito de analisar possíveis áreas que, por conta das usinas hidrelétricas previstas para serem instaladas, poderiam se tornar alvos de novos conflito na bacia, foi realizada uma análise do resultado do Balanço Hídrico Quantitativo no Cenário Tendencial. O resultado obtido demonstra que, no caso do Cenário Tendencial, não são observadas possíveis áreas de conflito, pois os Níveis de Risco dos Pontos de Controle à montante das usinas previstas não apresentam situação crítica.

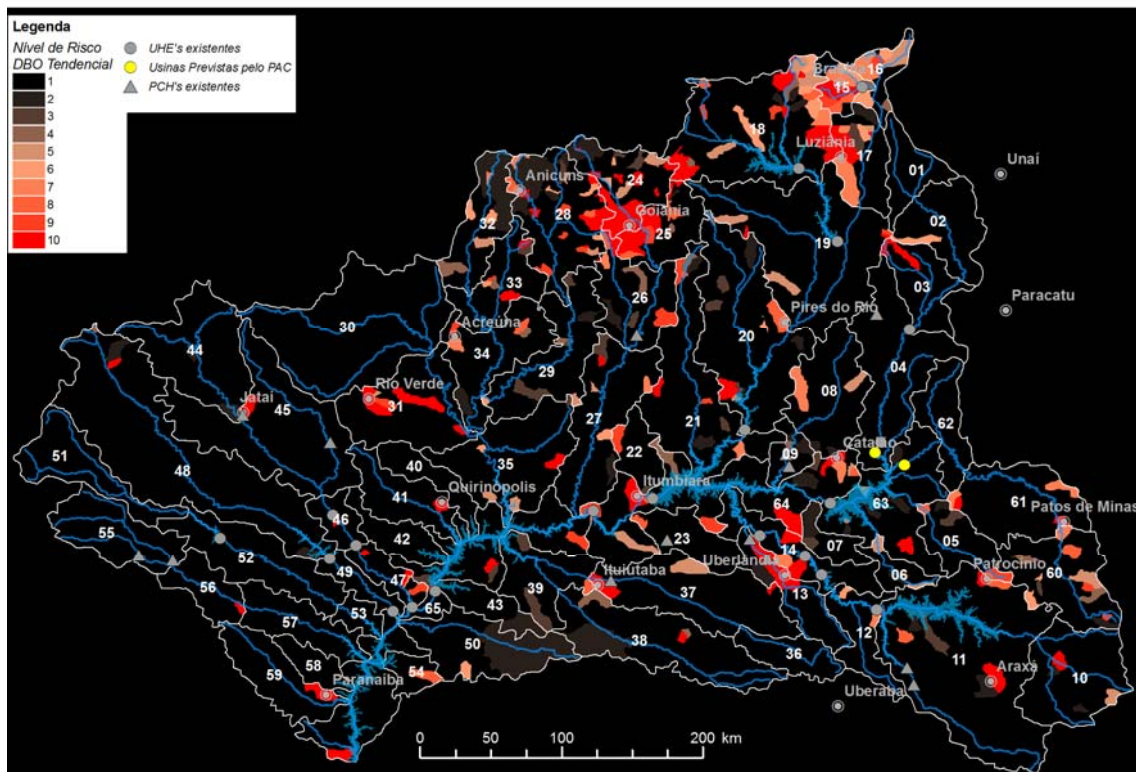
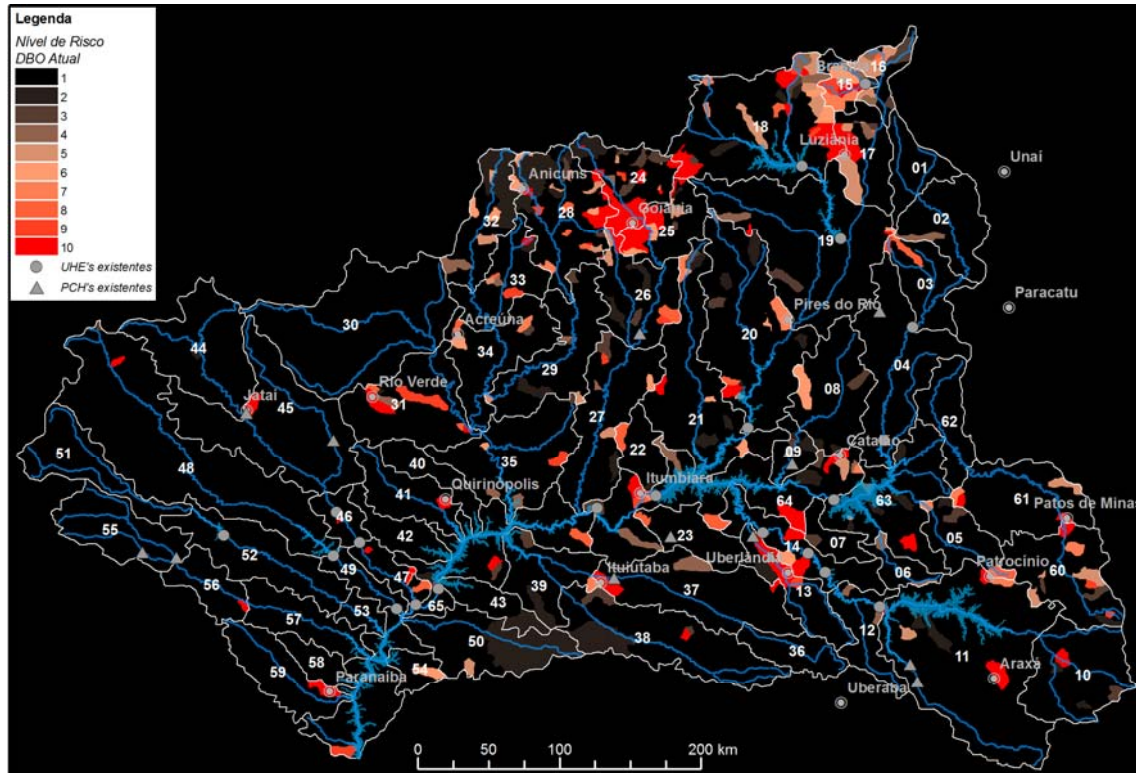
6.2.2 Balanço Hídrico Qualitativo

Com a definição das projeções populacionais no horizonte do Plano, 2030, foi realizado o balanço hídrico qualitativo do cenário tendencial. Os resultados obtidos para os parâmetros de DBO e Fósforo, estão apresentados nas *Figuras 6.5 e 6.6*.

Comparando-se os resultados obtidos entre os balanços hídricos, cenário de partida e do cenário tendencial, verifica-se que não há mudanças significativas da distribuição espacial dos níveis de risco, há somente uma intensificação dos mesmos.

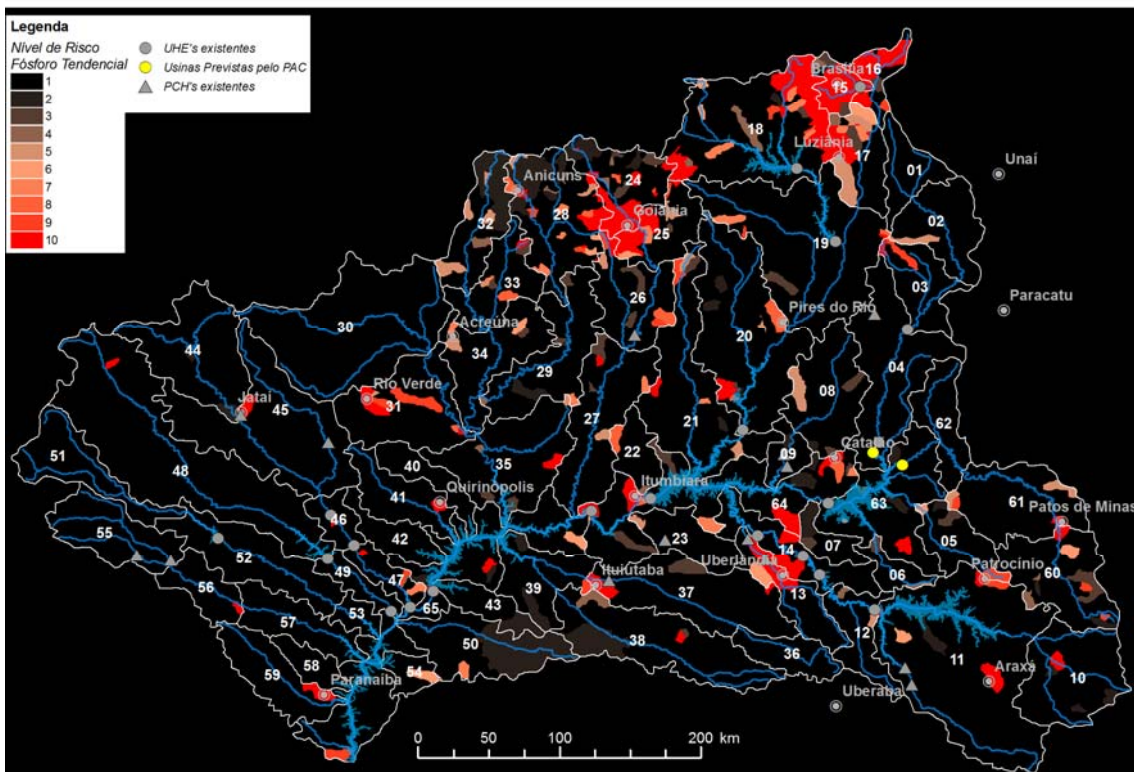
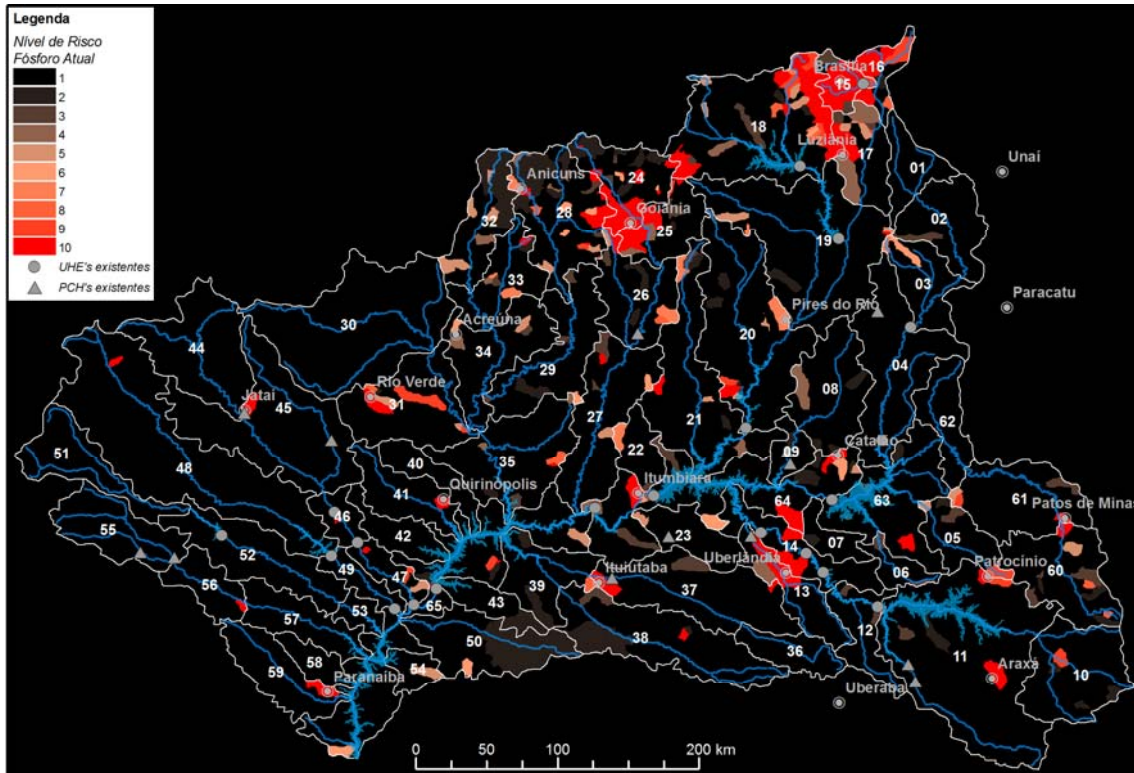
Mais uma vez, de forma a condensar os resultados das 7.572 células em um índice significativo, tomou-se como critério de seleção aquelas células em que a permanência das vazões necessárias para a diluição da DBO e do fósforo afluentes para permitir o enquadramento do trecho de rio em Classe 2, seria maior do que 50% do tempo (Nível de Risco maior ou igual a 9). Os resultados obtidos desta compilação estão apresentados no *Quadro 6.4*.

Figura 6.5. Comparação dos Níveis de Risco de Não Diluição da DBO - Cenário de Partida e Cenário Tendencial



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Figura 6.6. Comparação dos Níveis de Risco de Não Diluição do Fósforo - Cenário de Partida e Cenário Tendencial



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Quadro 6.4. Áreas e População em Células com Nível de Risco de Não Diluição para Classe 2 Maior ou Igual a 9 (2030)

Código da UPH	UPH	Área (ha)	Área (ha) (%)	Área em Risco > 50% 2030	Área em Risco > 50% 2030 (%)	População Total 2030	População Total 2030 (%)	População em Risco >50% 2030	População em Risco >50% 2030 (%)
01	Rio Paranaíba/ Patos de Minas	967.511,73	4,35%	24.720,06	2,31%	287.219	2,44%	187.006	1,83%
02	Rios Dourados	829.194,25	3,73%	22.631,00	2,12%	127.526	1,08%	71.237	0,70%
03	Rio Araguari	2.167.645,52	9,74%	117.357,72	10,98%	1.113.331	9,46%	983.221	9,61%
04	Rio Tijuco/ Ituiutaba	638.766,68	2,87%	20.699,26	1,94%	161.977	1,38%	128.781	1,26%
05	Rio Arantes/ Rio da Prata	1.346.065,94	6,05%	9.790,69	0,92%	67.291	0,57%	31.423	0,31%
06	Rio Santana/ Rio Aporé	1.051.006,37	4,72%	18.309,31	1,71%	121.188	1,03%	63.584	0,62%
07	Rio Correntes/ Rio Verde	1.906.542,30	8,57%	4.297,11	0,40%	110.504	0,94%	77.012	0,75%
08	Rio Claro/ Jataí	454.461,76	2,04%	-	0,00%	17.521	0,15%	-	0,00%
09	Rio Claro/ Rio Doce	1.427.814,61	6,41%	34.243,46	3,21%	213.436	1,81%	197.111	1,93%
10	Rio Verdão/ Rio Verdinho	850.990,58	3,82%	-	0,00%	23.459	0,20%	-	0,00%
11	Rio Verde	429.453,49	1,93%	54.688,64	5,12%	372.897	3,17%	362.451	3,54%
12	Rio Turvo/ Rio dos Bois	2.193.989,69	9,86%	76.538,75	7,16%	513.125	4,36%	338.688	3,31%
13	Goiânia	490.309,75	2,20%	131.579,65	12,32%	2.689.916	22,86%	2.620.931	25,62%
14	Rio Meia Ponte	880.723,32	3,96%	44.764,08	4,19%	367.279	3,12%	270.521	2,64%
15	Rio Corumbá	2.164.453,66	9,72%	39.679,37	3,71%	348.857	2,96%	200.044	1,96%
16	Rio Veríssimo/ Catalão	451.803,55	2,03%	-	0,00%	45.142	0,38%	-	0,00%
17	Baixo São Marcos	524.256,32	2,36%	-	0,00%	5.866	0,05%	-	0,00%
18	Alto São Marcos	670.783,01	3,01%	16.937,44	1,59%	65.518	0,56%	40.766	0,40%
19	Rio São Bartolomeu	449.672,57	2,02%	179.726,54	16,82%	2.312.628	19,65%	2.131.148	20,83%
20	Rio Descoberto	775.422,69	3,48%	166.533,59	15,59%	2.235.056	18,99%	2.084.614	20,38%
21	UHE Cachoeira Dourada	836.554,44	3,76%	78.110,14	7,31%	451.586	3,84%	375.020	3,67%
22	Foz do Rio Paranaíba	751.913,25	3,38%	27.828,67	2,60%	117.108	1,00%	67.624	0,66%
Total		22.259.335,47	100%	1.068.435,49	100%	11.768.427	100%	10.231.181	100%

FONTE: Elaborado pela Consultora.

7 CONCLUSÃO

Este relatório apresenta o Cenário Tendencial e todas as considerações e hipóteses que levaram à sua definição, além de algumas conclusões centrais que já poderiam ser delineadas a partir das análises deste cenário. No entanto, tais conclusões merecem ainda uma discussão mais detalhada do próprio cenário, tendo sempre em vista o estabelecido no TDR: “A construção dos cenários resultará, portanto, de uma progressiva convergência e aperfeiçoamento” e que “deverá estar de acordo com os princípios de articulação e negociação que permeiam todo o desenvolvimento do Plano”.

Sendo assim, as conclusões dependerão ainda das discussões com a ANA e com o Comitê. Alguns temas são centrais e podem ser já delineados, de forma a orientar o desenvolvimento subsequente dos cenários alternativos:

- **Nível de Risco aceitável** - A principal decisão do sistema de gestão de recursos hídricos é, provavelmente, a definição do nível de risco aceitável para os balanços hídricos, quantitativo e qualitativo. É com base nesse critério fundamental que se poderá justificar ações e intervenções estruturais e não estruturais para aumentar as disponibilidades hídricas ou programas para controlar as demandas.
- **Determinação das Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs)** - A determinação de como o território será dividido em unidades para fins de planejamento é uma decisão estratégica importante. Implícito nessa decisão está a questão montante-jusante, ou seja, a determinação de onde devem vir os recursos hídricos necessários para satisfazer o risco aceitável para os balanços hídricos quantitativo e qualitativo em uma determinada UPH, e isso é uma decisão de gestão. Embora o raciocínio hidráulico nos leve a pensar que a água disponível nas UPHs de montante possa ser automaticamente alocada para satisfazer demandas em UPHs de jusante, do ponto de vista da racionalidade de gestão isso não é necessariamente verdade. Há restrições de quantidade e de qualidade a serem respeitadas, o que pode impor restrições ao uso nas UPHs de montante e, portanto, criando um vínculo entre essas duas UPHs, levando-as a serem geridas como se fossem uma só.
- **Articulação do instrumento de outorga com outros instrumentos para o controle das demandas** - Um dos mais importantes instrumentos de gestão, e com alto grau de controle sobre a sua eficácia, são as outorgas. Como vem sendo operadas no momento (Cenário Tendencial), sua eficácia tende a ser máxima para as concessões de hidrelétricas, transposições importantes ou grandes demandas concentradas de empresas, como por exemplo no setor de saneamento. Em tais situações a outorga oficializa um nível de operação sob a premissa que o equacionamento entre as diversas demandas não implicam restrições mútuas, ou que se mantenham num nível de risco aceitável, desde que os limites da outorga sejam respeitados (o que está fora do controle do sistema de gestão, apesar dos investimentos em fiscalização). Essa questão é importante no desenvolvimento de cenários alternativos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência de Água PCJ. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, Fundo Estadual de Recursos Hídricos. 2011.

ANA. **Os efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos: desafios para a gestão**. Agência Nacional das Águas. Brasília. 2010.

ANA. **Reflexões sobre Planos de Recursos Hídricos e Resolução de Conflitos entre Usuários - O caso da Bacia do Paranaíba**. Agência Nacional de Águas. Apresentação por Ney Maranhão. Uberlândia, MG. Maio de 2011.

CONAMA. **Resolução Nº 357**. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. [S.I.]. 2005.

DERISIO, J. C. **Introdução ao Controle da Poluição Ambiental**. 1ª Edição. ed. São Paulo: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1992.

GOMES, M. C. A. D. A.; PEREZ, L. S. N.; CURCIO, R. L. S. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório Guarapiranga**. São Paulo: SMA, 1998.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal - Culturas temporárias e permanentes**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 93. 2008. (ISSN 0101-3963).

IPCC. **Fourth Assessment Report: Climate Change**. Intergovernmental Panel on Climate Change, ONU. 2007.

IPEADATA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 2011.

Mccooy, J; Johnston, K. **Using ArcGIS Spatial Analyst**. 2002.

MMA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006.

MME/EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. Brasília, 2011.

PAC II. **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2)**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/pac/>>. Acesso em: 2011.

SABESP. **Projeto Tietê na Região Metropolitana de São Paulo**. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, 2004.

SMA. **Atlas Ambiental**. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo, 1998.

Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª edição. UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2005.

U.S. EPA. **National Air Pollutant Emission Trends**. Office of Air Quality Planning and Research. Washington DC: Environmental Protection Agency, 1997.

ANEXOS

ANEXO 01

Para o cálculo da carga de origem na pecuária, utilizou-se o conceito de bovinos equivalentes, BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água), de modo similar ao cálculo da demanda de água do setor pecuário na bacia do Paranaíba. O detalhamento do computo de BEDA está baseado no documento Produção Pecuária Municipal (IBGE, 2008) e descrito no *Item 11.3 do RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*. Assim, considerou-se por BEDA, as cargas de 100g/dia de DBO, 2g/dia de fósforo (EPA, 1997).

Como a maior parte destas cargas fica retida no solo e depende de escoamento superficial para atingir os cursos d'água, considerou-se um abatimento de 95% para as cargas de DBO, e de 50% para as cargas fósforo. Estes coeficientes foram estimados a partir dos estudos citados no início do *Item 10.3 do RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*.

Por último, para o cálculo das cargas de origem difusa, foi feito o cruzamento do tipo de uso do solo na bacia com valores de carga por unidade de área, conforme o *Quadro 01*. Os coeficientes de uso do solo apresentados neste quadro foram adotados a partir de experimentos de campo realizados para a Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo em 1998 (SMA, 1998). Estes mesmos coeficientes foram utilizados na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020. A carga unitária de DBO do cultivo de cana de açúcar foi majorada a um valor equivalente ao da área urbana em função da irrigação com vinhoto, em virtude de sua alta carga orgânica.

Quadro 01. Cargas poluidoras de origem difusa consideradas de acordo com o uso do solo

Variável de qualidade da água	Área urbana	Cana de açúcar	Pasto	Floresta/ Áreas de preservação	Outras culturas
Fósforo (kg/km ² /dia)	0,136	0,066	0,001	0,002	0,066
DBO (kg/km ² /dia)	16	16	1,08	1,17	4,91

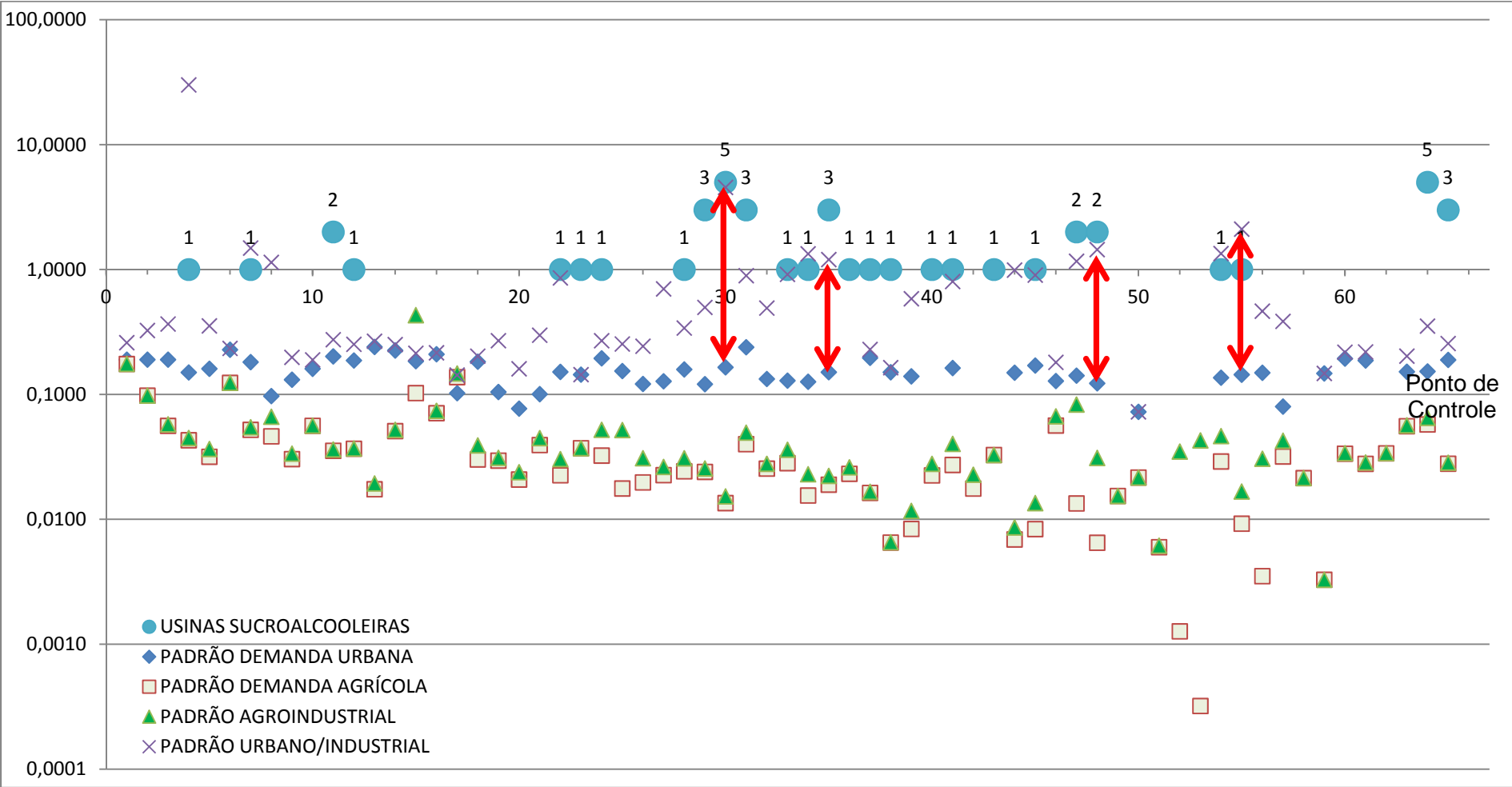
FONTE: GOMES *et al*, 1998

Foi considerado o abatimento de 95% da carga de DBO que é o mesmo utilizado no Plano de Bacias do PCJ e considera o decaimento deste parâmetro ao longo das células de análise até atingir os cursos d'água principais nas situações com menor escoamento superficial. Para o parâmetro fósforo total não se considerou abatimento de carga gerada, já que este é um parâmetro conservativo, ou seja, não apresenta decaimento.

ANEXO 02

A identificação dos padrões de usos foi realizada a partir da análise das demandas específicas, em escala logarítmica, para cada Ponto de Controle da bacia. O exercício adotado pela consultora consistia em plotar as demandas no gráfico de modo a identificar os padrões que seriam associados uns aos outros. Por exemplo, analisando cada Ponto de Controle, observavam-se casos em que a demanda urbana estava afastada da demanda da agroindústria no gráfico (setas vermelhas na Figura 1), tal fato era justificado pela existência de usinas sucroalcooleiras na região do Ponto de Controle, o que o caracterizava como “padrão agroindústria”.

Figura 01. Padrões dos Pontos de Controle em escala logarítmica



FONTE: Elaborado pela Consultora.