

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os Termos de Referência que orientam a elaboração deste Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Pardo – PDRH/PA1 a Fase II deverá apresentar:

- Os prognósticos de usos de água,
- A compatibilização entre as disponibilidades e as demandas de água, em quantidade e qualidade, e
- A articulação dos interesses internos da bacia com interesses externos e de políticas de setores usuários de água.

Para tanto, foi prevista a montagem do cenário tendencial e de cenários alternativos futuros das demandas hídricas e de qualidade das águas, levando em consideração os horizontes de curto, médio e longo prazo e os custos de investimentos. Com base nos cenários prospectados deverão ser compatibilizadas as disponibilidades com as demandas hídricas, em quantidade e qualidade - esta última orientada pelas discussões sobre o enquadramento dos corpos hídricos da bacia - identificando potencialidades de restrições e conflitos de água.

As atividades previstas foram¹:

- Análise de alternativas de incremento das disponibilidades hídricas da bacia para os cenários, tendências e alternativas;
- Análise de alternativas de atuação e regulação sobre as demandas;
- Estimativa de carga poluidora por cenário alternativo e definição de medidas para redução da mesma;
- Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às bacias;
- Análise das exigências do Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia estudada quanto às condições de qualidade e quantidade de água - neste quesito devem ser consideradas as condições estabelecidas pela Resolução nº 17/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

¹ Nota: nos Termos de Referência é prevista a realização de estudos sobre cobrança pelos usos de água. Julgou-se que esta atividade estaria mais compatível com a Fase III do PDRH/PA1, onde programas serão detalhados, situação em que a engenharia financeira do plano teria melhores condições de ser elaborada, sendo que a cobrança é uma de suas partes integrantes.

- Síntese e seleção de alternativas de intervenções de forma a compatibilizar quali e quantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados.

Com base nas atividades haverá a emissão deste relatório, que tratará do Prognóstico quanto aos Recursos Hídricos da Bacia PA1 nos horizontes de planejamento considerados para o enquadramento das águas superficiais. E, como ato final, será realizada a Segunda Consulta Pública, quando os resultados, em termos de análises e propostas, serão submetidos à apreciação do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Mosquito e demais afluentes Mineiros do rio Pardo – CBH/PA1.

Neste capítulo introdutório serão apresentadas as referências conceituais relacionadas ao processo de planejamento de recursos hídricos e a uma de suas partes, que é a elaboração de cenários futuros. Elas servirão para esclarecer os preceitos adotados para elaboração da Fase II de prognóstico, compatibilização e articulação de interesses sobre os usos de água na bacia PA1.

1.1. Referencial Conceitual para o Processo de Planejamento de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica

Um Plano de Recursos Hídricos deve estabelecer as diretrizes para apropriação dos recursos hídricos e orientar a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Aliás, a implementação desses instrumentos somente pode ser racionalmente concebida dentro de um contexto de um Plano que lhes dê coerência, efetividade e eficiência. A **Figura 1.1** ilustra o processo de Planejamento de Recursos Hídricos com a integração dos instrumentos de gestão no seu âmbito, em suas três fases: I: Diagnóstico, II: Prognóstico e Metas e III: Programas de Ação.

Qualquer Plano de Recursos Hídricos deve ser desenvolvido com a dinâmica de um “carrossel” de planejamento que gira de forma permanente, como mostram as setas vermelhas que interligam as diversas atividades e componentes. Acontece dessa forma porque “planejar é um processo contínuo de tomada de decisões e de adaptações sucessivas a um futuro incerto”. Logo, em vez de produto, o plano deve ser encarado mais como um processo.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

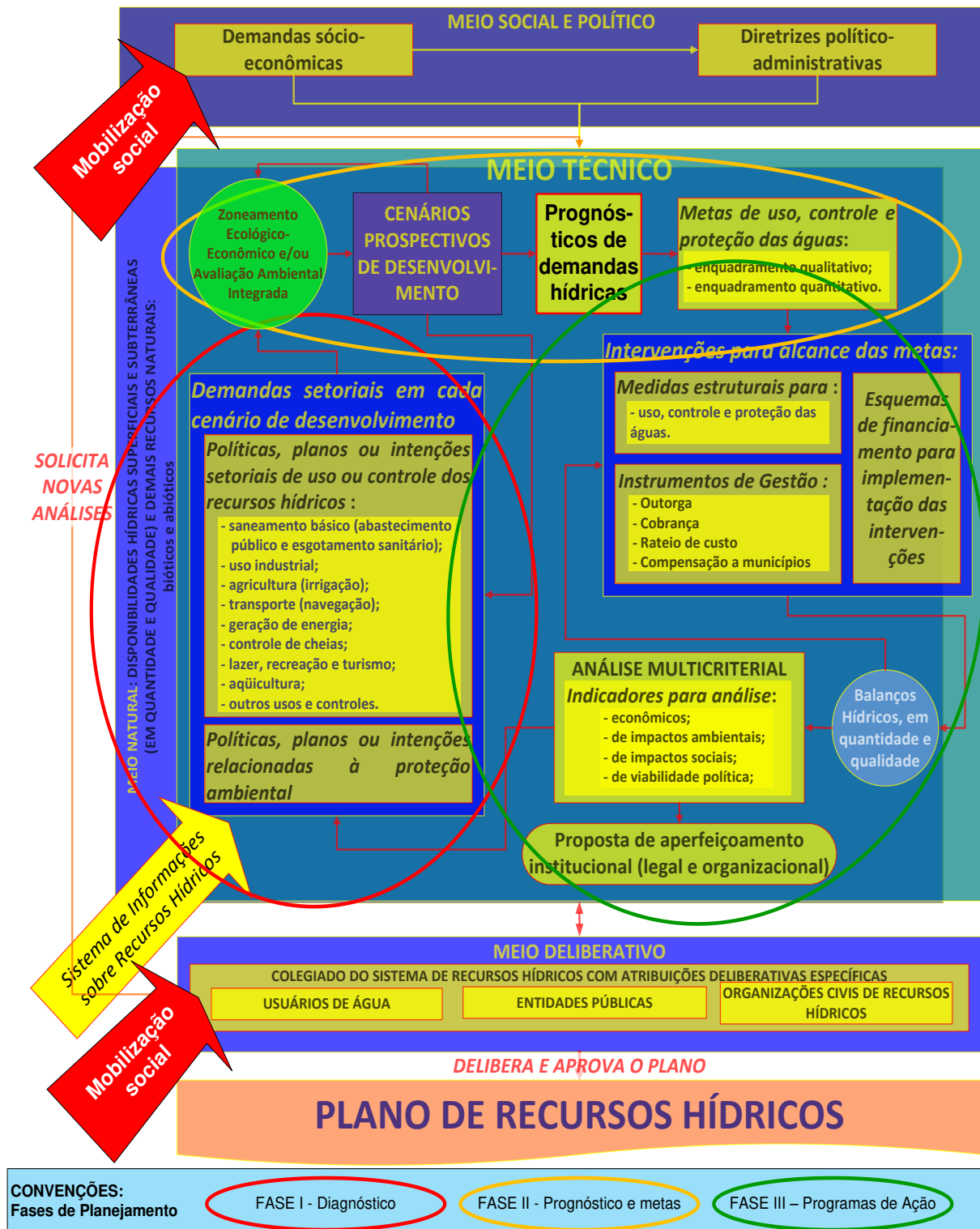


Figura 1.1 – Processo de Planejamento de Recursos Hídricos

Existem quatro meios onde o processo de desenvolve:

- O **meio social e político**, que estabelece e processa as demandas da sociedade e de seus representantes políticos;
- O **meio natural**, onde são encontrados os recursos naturais, particularmente a água, mas também o solo, clima, vegetal e fauna, base de sustentação das atividades humanas a serem planejadas;
- O **meio técnico**, onde são realizadas as análises técnicas que subsidiam o Plano de Recursos Hídricos; e
- O **meio deliberativo**, onde são tomadas as decisões, onde os estudos técnicos devem ser aprovados, e as diretrizes, metas, objetivos e ações devem ser selecionados entre as alternativas propostas.

O Meio Social e Político é o primeiro a ser consultado na busca das suas aspirações, demandas e orientações. Um processo de planejamento participativo exige igualmente a identificação de atores sociais e as suas mobilizações para o subsídio, acompanhamento e deliberação sobre o plano, no Meio Deliberativo. A existência de um Comitê de Bacia Hidrográfica facilita este processo na medida em que represente os atores sociais da bacia, como é almejado. Nesses nichos devem ser elaboradas as atividades de Mobilização Social.

O processo de elaboração técnica de um plano é iniciado, na Fase I de diagnóstico, pela avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, em quantidade e qualidade, e demais recursos ambientais, no Meio Natural. Da mesma forma, devem ser avaliadas as demandas hídricas dos diversos setores usuários de água, tendo por base desde intenções e expectativas, quanto, mais formalmente, planos ou políticas setoriais. Uma das demandas é apresentada pela área ambiental, na forma de políticas e planos de proteção ambiental: preservação, conservação e recuperação. A Fase I é encerrada com uma avaliação integrada que oferece orientações para a Fase II de prognóstico e metas.

A Fase II é iniciada com a prospecção de cenários e as respectivas demandas hídricas. Existe uma retroalimentação nesse processo, pois os cenários determinarão as demandas, mas são também as demandas que caracterizarão os cenários: em outras palavras, os cenários e as demandas respectivas devem ser prospectados em sintonia. O processo de cenarização é estabelecido a partir do diagnóstico da situação corrente apresentado na Fase

A e de prognósticos de evolução no curto, médio e longo prazos que atendam a orientações, como:

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

No grupo dos cenários normativos desejáveis busca-se avaliar as oportunidades oferecidas pelo meio externo que, conjugadas com as fortalezas do meio interno ao âmbito de planejamento (bacia hidrográfica, estado ou país), permitirão o alcance de futuros desejáveis plausíveis – são os cenários que as ações deverão buscar alcançar. No grupo dos cenários normativos precaucionários são avaliadas as ameaças do meio externo que, conjugadas com as fraquezas do meio interno ao âmbito planejando, poderão resultar em cenários indesejáveis para os quais devem ser buscadas medidas mitigadoras.

Em cada cenário as demandas hídricas dos principais setores econômicos usuários de água são avaliadas, em confronto com as suas políticas e com os seus planos setoriais formalmente preparados e, na falta deles, de simples intenções explicitadas em diversos tipos de documentos. As demandas setoriais podem ser categorizadas como de uso, de controle e de proteção das águas. Uma das demandas “setoriais” é ditada pela Política Ambiental, embora estas não sejam consideradas inseridas em um setor, já que elas são transversais a todos os setores.

Um Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE – se houver - poderá fazer interface, ou “filtrar” as demandas setoriais em face às disponibilidades de recursos naturais, estabelecendo metas quali-quantitativas plausíveis de serem atingidas. Às vezes, o ZEE se antecipa à avaliação das demandas setoriais, situação em que elas aparecem como oportunidades de desenvolvimento setorial, por serem identificadas suas aptidões mediante esse zoneamento.

Em certos casos, poderão ser também consideradas Avaliações Ambientais Integradas – AAI para determinados tipos de usos, como geração de energia hidrelétrica. Desta forma, a elaboração de cenários, a avaliação de demandas e o ZEE ou AAI devem ser avaliados em conjunto, em um processo retroalimentado, gerando visões plausíveis do futuro dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.

Os cenários propostos são quantificados por demandas quali-quantitativas a serem supridas pela água disponível, que estabelecerão metas de uso, controle e proteção das águas, de natureza qualitativa e quantitativa. No aspecto qualitativo, as metas devem ser materializadas pelas classes de uso preponderante das águas, que são estabelecidas, no Brasil, pela legislação ambiental, mais especificamente, a Resolução nº 357, de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Este “enquadramento qualitativo dos corpos de água” estabelece objetivos estratégicos a serem alcançados de forma que os usos que são previstos possam ser atendidos, nos aspectos qualitativos, pelo meio hídrico.

De forma não tão clara - pois não há legislação a respeito e tampouco referência a isto no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - deve haver, igualmente, um “enquadramento quantitativo” pelo qual são estabelecidas condições quantitativas de disponibilização dos recursos hídricos aos seus usuários. Elas são traduzidas por objetivos estratégicos a serem alcançados, visando à definição de quantidades e garantias de suprimento hídrico a serem fornecidas aos usuários de água e eficiências de uso de água a serem alcançadas. Em casos de ocorrência de racionamento, são estabelecidas suas condições, procurando minimizar custos sociais, ambientais e econômicos.

Ambos os enquadramentos traduzem os cenários de planejamento em termos de índices de efetividade (qualitativos e quantitativos) a serem alcançados mediante intervenções no meio hídrico e nas formas de sua apropriação pelos usuários de água. Por exemplo, um cenário vinculado a altas exigências ambientais estabeleceria um enquadramento qualitativo que privilegiaria as classes espacial, 1 e 2 da Resolução 357/2005. Havendo privilégio ao suprimento de demandas quantitativas de água, elas seriam disponibilizadas com garantias próximas a 100%.

Na Fase III, dos Programas de Ação, são propostas as intervenções que permitirão o alcance das metas estabelecidas em qualquer cenário considerado. Dois tipos de intervenções podem ser adotados para alcance desses enquadramentos: medidas

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

A outorga e a cobrança são instrumentos de gestão que rateiam as disponibilidades de água por meio de cotas ou de preços, respectivamente. Estas disponibilidades podem ser quantitativas ou qualitativas, sendo que estas últimas representam a utilização da capacidade de assimilação de resíduos lançados direta ou indiretamente nos corpos de água. Origina-se, então, a outorga de apropriação da água e a outorga de despejos de resíduos nos corpos hídricos.

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

A geração de recursos financeiros, associada à justiça fiscal, que faz com que os mais beneficiados por investimentos comuns ou coletivos sejam os que mais devam contribuir no seu pagamento, é o objetivo do instrumento de rateio de custo. Ela tem a natureza da cobrança e muitas de suas propriedades.

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

As intervenções mencionadas devem ser viabilizadas por esquemas de financiamento que permitam as suas implementações. O esquema poderá envolver externamente orçamentos

públicos e privados, empréstimos com organismos nacionais e internacionais, e complementados internamente pela cobrança pelo uso de água e pelo rateio de custo.

Considerando os cenários e as respectivas intervenções estruturais e não-estruturais, procede-se aos balanços hídricos, em qualidade e em quantidade, para avaliar se as metas quali-quantitativas almejadas são atingidas. Esse balanço retro-alimenta a definição das intervenções até que sejam alcançadas as metas. Nessa circunstância, passa-se adiante, à análise multicriterial.

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

O ciclo de planejamento técnico conclui-se nesse ponto, bem como a FASE C do plano. Caso os resultados sejam considerados aceitáveis pelo Meio Técnico - ou seja, atendam, na interpretação dos técnicos, aos preceitos de viabilidade técnica, eficiência econômica e sustentabilidade ambiental e, também, aos anseios do Meio Deliberativo - eles serão passados a esta instância. Caso contrário, retorna-se à análise dos cenários de desenvolvimento que poderão ser reavaliados, ante o diagnóstico de que nem todas as demandas podem ser atendidas, ou então, de que outras alternativas de atendimento podem ser especificadas. As metas podem ser consideradas demasiadamente ambiciosas ante as capacidades de investimento e de pagamento e, portanto, serem concebidas de forma mais modesta, em termos quantitativos e qualitativos. Finalmente, outros tipos de intervenção poderão ser cogitados. Este processo de planejamento é, portanto, tanto uma atividade analítica - em que as teorias e os métodos são aplicados visando à obtenção de resultados - quanto uma atividade criativa - na qual são buscadas soluções de compromisso, arranjos de engenharia e esquemas que atendam às diversas demandas da forma mais adequada.

Quando, finalmente, as propostas de planos forem remetidas ao Meio Deliberativo, eles poderão entender que as soluções não são ainda satisfatórias, por diversas razões:

- Não atendimento de demandas relevantes;
- Alto nível de comprometimento financeiro na implementação das intervenções; e
- Impactos ambientais não toleráveis, etc.

Neste caso, o “carrossel” do planejamento continua seu giro, retornando ao meio técnico para novas análises de engenharia, com novos percursos sobre os cenários setoriais, metas e intervenções. Tendo atendido a todas as demandas do Meio Deliberativo, o Plano é finalizado por meio da explicitação de diretrizes, metas e objetivos, negociados ao final da Fase II, e pelo detalhamento de programas de ação e, com isto, encerrando a Fase III. Passa-se então à sua implementação.

Isto não significa que o processo de planejamento esteja então encerrado. O “carrossel” continua girando, monitorando a evolução dos problemas por meio dos sistemas de informações, prospectando os cenários que se apresentam, e avaliando a necessidade de correções de rumos e de novas intervenções. A fase de cenarização mostra-se nesse momento relevante, pois quanto melhor as ações propostas pelo plano tenham considerado os cenários que se materializam, tanto melhor o ambiente interno ao âmbito planejado (bacia hidrográfica, estado, país) estará preparado para aproveitar as oportunidades e se defender das ameaças do ambiente externo.

Como se percebe acima, todo este processo analítico-decisório requer informações de diversas fontes, e não apenas de monitoramento das conseqüências das intervenções. Elas deverão estar reunidas em um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que agrega o cadastro de usuários de água, e subsidiam permanentemente a consecução de todas as fases apresentadas.

1.2. Planejamento Estratégico baseado em Cenários Futuros – Uma Proposta para o PDRH/PA1

Na clássica definição do professor Russell Lincoln Ackoff² “Planejar é conceber um futuro desejado e os meios práticos para alcançá-lo”. Embora as decisões devam ser tomadas no presente, a construção deste futuro desejado deve motivá-las e justificá-las. O dilema de ser necessário planejar estrategicamente, ou seja, com horizontes de longo prazo, no qual as previsões das incertezas críticas não são precisas, é resolvido pelo planejamento por

² ACKOFF R. L., *A concept of corporate planning*, John Wiley & Sons, 1970.

cenários futuros. Nesta abordagem o futuro não é previsto, mas se manifesta por meio de cenários alternativos que visam mapear as possibilidades com que pode ocorrer. O planejador, portanto, não coloca suas apostas na realização de um único futuro projetado por previsões, que certamente não ocorrerá. Ele estabelece estratégias (por meio de programas de ação) que são testadas quanto às suas adequações a futuros alternativos plausíveis, buscando assegurar que seja qual for este futuro, poderá ser alcançada uma inserção adequada para o sistema objeto de planejamento. Nesta situação, poderão existir estratégias específicas para cada cenário, mas o maior interesse é identificar as estratégias robustas, que são aquelas que se adequarão a qualquer cenário futuro.

O planejamento por cenários futuros é também uma abordagem que visa ao desenvolvimento do pensamento estratégico na organização encarregada do planejamento. Pressupõe que existe dificuldade de adaptação da organização a futuros que não tenham sido previamente concebidos e explorados teoricamente. Desta forma, inclui-se a participação no processo de planejamento por cenários, mediante uma divisão de trabalho para que cada ator da organização possa contribuir de acordo com sua capacidade de apreensão da dinâmica referente ao sistema objeto de planejamento. Esta faceta permite a sua adaptação aos processos participativos de elaboração de políticas públicas, como é o caso das Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, entre as quais se encontram o Planejamento de Recursos Hídricos, de forma participativa, envolvendo a atuação de colegiados: Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica.

Finalmente, pode-se constatar que o planejamento baseado em cenários futuros não elimina a possibilidade de que em alguns aspectos, nos quais as decisões devem ser tomadas visando a futuros de curto prazo, seja adotada a abordagem clássica de planejamento baseado em previsões do futuro. Um exemplo disto ocorre no sistema elétrico brasileiro. Os planos de longo prazo (Plano Nacional de Energia – 30 anos) e de médio prazo (Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 10 anos) adotam o planejamento baseado na prospecção de cenários futuros alternativos. Já o planejamento anual da operação é baseado em previsões das vazões afluentes aos reservatórios.

Na área de recursos hídricos o planejamento baseado em cenários futuros alternativos é uma prática já consolidada desde, pelo menos, o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013), o Plano de Gerenciamento Integrado

de Recursos Hídricos do Distrito Federal e o Plano Nacional de Recursos Hídricos, apresentados até 2006. O primeiro adotou cenários elaborados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, no Estudo de Vazões para Atividades de Uso Consuntivo de Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional de 2003. Como eles estimaram o uso da água na bacia do rio São Francisco, e eram recentes, tendo o estudo sido acompanhado pela ANA, que também elaborou o Plano do São Francisco, deve ter sido entendido que estavam de acordo com as demandas de cenarização existentes. O Plano Nacional de Recursos Hídricos de 2006 foi provavelmente o primeiro plano de recursos hídricos no país a desenvolver uma fase específica para elaboração de cenários de recursos hídricos, envolvendo ampla participação no processo. Isto pautou os planos de recursos hídricos que foram elaborados em paralelo, com o do Distrito Federal, ou que o seguiram como o do estado do Paraná, Minas Gerais e, mais recentemente, do Rio Grande do Sul e do Tocantins, nas fases finais de elaboração. Em Minas Gerais, o Plano Estadual de Recursos Hídricos propôs cenários que orientaram as prospecções sobre a evolução dos usos da água em cada Unidade de Planejamento de Recursos Hídricos.

A questão que se apresenta, portanto, não é a de se propor uma abordagem nova no processo de planejamento de recursos hídrico. O planejamento baseado em cenários futuros é uma abordagem já consagrada tanto na área de recursos hídricos, como na de diversos setores econômicos, e no processo de planejamento global do país, como demonstra o

Quadro 1.1

Quadro 1.1 – Processos de planejamento nacional baseados em cenários futuros

Área	Ministério/ Secretaria	Documento
Planejamento Nacional	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão	Estudo da Dimensão Territorial para o Planejamento, 2008.
	Secretaria de Planejamento de Longo Prazo	Brasil 3 Tempos (2004) Caderno Reforma Política (2005) Caderno Mudanças Climáticas e Impactos (2005)
Planejamento Regional	Integração Nacional	Plano Estratégico de Desenvolvimento do Centro-Oeste - 2007-2020 (2007)
Planejamento Setorial	Minas e Energia	Cenários Macroeconômicos para projeção do mercado de energia elétrica – 2005-2016 (2005) Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, 2008-2017 (2009) Plano Nacional de Energia 2030 - apresentações preliminares (2006) Avaliação Ambiental Estratégica das bacias dos rios

Área	Ministério/ Secretaria	Documento
		Doce, Paraíba do Sul, Paranaíba, Parnaíba, Tocantins e Uruguai (2006 a 2007)
	Transportes	Plano Nacional de Logística e Transportes (2007)
Planejamento Ambiental	Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006)

A dinâmica subjacente ao planejamento de recursos hídricos enfatiza a demanda de se planejar tendo por base cenários futuros alternativos, face ao grande número de fatores que intervêm, e que, com suas próprias dinâmicas, apresentam, cada um, seus próprios futuros incertos, com grande impacto sobre o uso, controle e proteção das águas. A conjugação de diversos fatores incertos para delinear cenários de recursos hídricos torna-se claramente tarefa de grande complexidade. Sem receio de errar, pode-se afirmar que isto faz com que o planejamento de um recurso multifuncional como os hídricos apresente maior complexidade do que o planejamento de um recurso com menores funcionalidades, como a energia elétrica. Afinal, ao se planejar os recursos hídricos deve-se estar atento a todos os seus usos, inclusive a geração de energia elétrica, e a proteção da integridade ecológica das bacias hidrográficas. Devem ser consideradas as múltiplas demandas de água, tanto em qualidade, quanto em quantidade, e as demandas ambientais, no tempo e no espaço. O planejamento energético deve atender à demanda de energia elétrica no tempo e no espaço, por parte dos diversos setores usuários, o que mesmo evitado de complexidades, o colocam em um nível inferior de complexidade frente ao planejamento de recursos hídricos.

Para avaliação mais precisa da complexidade do planejamento de recursos hídricos em face à incerteza do futuro deve-se refletir sobre alguns fatores intervenientes. Entre eles, as tendências de peso, as incertezas críticas e os fatos portadores de futuro. Estes termos referem-se à cenarização prospectiva e seus significados são:

Tendências de peso: são perspectivas cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo presente durante o período considerado; nesses casos, a evolução pode ser prevista com boa margem de segurança; são também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo; exemplos: incremento das exportações agropecuárias, aumento do consumo interno de alimentos, aumento da relevância das atividades turísticas em áreas ambientalmente protegidas, aumento das exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc.

Fatos portadores de futuro: são fatores de mudanças potenciais no presente, os quais podem gerar tendências de peso no futuro; constituem-se em sinal ínfimo, por sua dimensão presente, mas imenso por suas conseqüências e potencialidades; são esses fatos, que existem no ambiente, que podem sinalizar incertezas críticas; exemplos: bioenergia, biotecnologia, telemática, redução da taxa de aumento da população de Minas Gerais, consolidação da rede de universidades pelo interior de Minas Gerais, etc.

Incertezas críticas: são incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pela organização, mas que influenciarão substancialmente o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas na referida organização e, conseqüentemente, o seu futuro; variáveis incertas que são de grande importância para a questão foco do estudo de futuro; são os fatos portadores de futuro considerados mais importantes para a questão principal, ou seja, aqueles que determinam a construção dos cenários; exemplos: economia mundial, marcos regulatórios dos setores usuários de água e suas agências reguladoras, parcerias público-privadas, expansão da bioenergia e o resultante uso de água, etc.

2. CENÁRIOS PARA O PDRH/PA1

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – PERH/MG propôs famílias de cenários para Minas Gerais que orientaram as prospecções sobre a evolução dos usos de água nas suas Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos. Entre elas foi considerada a bacia PA1. Um plano de recursos hídricos, em âmbito de uma unidade da federação com as dimensões de Minas Gerais, não pode ter o nível de detalhe que é desejado em um plano de recursos hídricos de bacia hidrográfica. Portanto, sem perder o alinhamento com os cenários do Plano Estadual de Recursos Hídricos, o PDRH/PA1 deve detalhar os seus próprios cenários, de acordo com as caracterizações que foram realizadas na fase de diagnóstico. Portanto, os cenários para a bacia PA1 serão abaixo apresentados em duas etapas: na primeira, realiza-se uma releitura dos cenários do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Na segunda etapa, esses cenários serão projetados na bacia PA1. Ao final deste capítulo serão apresentados projetos em desenvolvimento ou planejados que tem potencial para conformar os cenários futuros da bacia PA1, devido às suas propriedades estruturantes. Eles deverão ser considerados nas estimativas de demandas e nos balanços hídricos quali-quantitativos que serão descritos em capítulos futuros.

2.1. Cenários do PERH/MG

Para consideração das propostas de cenários para o PERH/MG será reproduzido, em grandes partes, o texto apresentado nesse plano. Quando for oportuno, serão realizadas referências à bacia PA1.

De acordo com o relatório, “os cenários prospectivos para o PERH/MG foram concebidos procurando articular fatores que se encontram fora do alcance direto dos instrumentos de controle do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que poderiam representar situações com alta variabilidade (grande incerteza) ou com grande impacto sobre o sistema de gestão”. Os fatores considerados foram os seguintes:

I - Vetores de Desenvolvimento Econômico:

Os principais vetores de desenvolvimento econômico de Minas Gerais que trazem algum impacto importante sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos estaduais foram considerados, a saber:

1. A expansão da cultura da cana-de-açúcar associada ou não à indústria sucroalcooleira;
2. A expansão das áreas urbanas e urbano-industriais;
3. A expansão das áreas de mineração; e,
4. A expansão da geração hidrelétrica, com os reservatórios associados.

Desses são de interesse à formulação de cenário na bacia PA1 o fator 1, vinculado especialmente à introdução da irrigação no cultivo da cana, e o fator 3, de expansão das áreas de mineração.

Com relação à cana de açúcar, deve ser considerado que a aparente vocação regional é a produção de sua renomada cachaça. Condições especiais de clima, solo, e outras mais conferem à cachaça local um diferencial que já está em vias de ser explorado por conta da criação de uma Indicação Geográfica para a cachaça de Salinas¹. Não parece, porém, ser esta a única atividade vinculada à agricultura irrigada que apresenta potencial na região. O cultivo de legumes e frutas, bem como o café, podem também apresentar relevância que já são exploradas em alguns locais, desde que água seja disponibilizada.

Portanto, na região Nordeste de Minas Gerais, e na bacia PA1 particularmente, uma variável com grande motricidade é a área de expansão da agricultura irrigada, alavancada pela disponibilidade de recursos de solo e clima, e que carece de uma disponibilização de água com maior garantia.

Quanto à mineração, os empreendimentos em estudo na região Nordeste de Minas Gerais apresentam potencial para gerarem expressivas alterações na economia e nas demandas de água, bem como riscos de poluição hídrica. No entanto, a orientação dos empreendimentos tem sido voltada ao mercado de exportação, especialmente de minério semi-processado. Logo, a conjuntura mundial deverá impactar, favorável ou desfavoravelmente a realização deste potencial.

¹ Poder-se-ia dizer que a exemplo do *terroir* francês, que significa originalmente uma região limitada considerada do ponto de vista de suas aptidões agrícolas, particularmente na produção vinhos, existe na região das bacias do Jequitinhonha e Pardo um "*terruai*" que confere especial valor à cachaça ali fabricada, devido às características culturais, ambientais sociais vinculadas à produção e, é claro, ao sabor diferenciado do produto.

II - Variabilidade Climática:

Este fator envolve tanto a variabilidade climática quanto as incertezas sobre as estimativas para a avaliação das disponibilidades hídricas do Estado, face à reduzida representatividade dos registros observados de variáveis hidrometeorológicas. Com relação às mudanças climáticas o IPCC projeta que até 2025 na região Norte e Nordeste de Minas Gerais (bacias dos rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo) “*existiria uma possibilidade de redução de até 20% na precipitação média nos meses de junho, julho e agosto*”. É de se notar que este período de junho a agosto é caracterizado pela pouca expressão das chuvas na região. Portanto, mesmo agravando a situação das atividades que dependem das precipitações pluviais neste período, deve ser considerado que a redução de até 20% de algo pequeno, menor ainda é, e os impactos não serão tão relevantes a ponto de alterar a situação econômico-ambiental da bacia PA1. Portanto, entende-se, ao contrário do que foi considerado no PERH/MG, que esta redução estaria dentro da ordem de grandeza das incertezas vinculadas às estimativas dos momentos (média, desvio padrão, etc.) das variáveis hidrológicas.

O PERH/MG adotou o que foi chamado por três famílias de cenários, considerando que a principal variável motora seria a expansão da cana-de-açúcar, e que poderiam ocorrer cenários hidrológicos normais, em que as disponibilidades hídricas seriam tais como as das estimativas atuais, e reduzido. Nesse último, seriam reduzidas as disponibilidades hídricas em 20% (e não 25% de redução das chuvas nos meses de junho a agosto, como projetam estudos do IPCC). A lógica dos cenários vinculados à expansão da cana-de-açúcar é apresentada como:

- 1. “A primeira família de cenários considera que a expansão da cultura de cana ficaria restrita às áreas em que se observa algum crescimento baseado nas tendências observadas entre os anos de 2003 e 2007, época do “boom” da cana em Minas Gerais. Estes cenários reforçariam a concentração da cana nas áreas do Triângulo Mineiro, Zona da Mata, Alto Paranaíba e em alguns locais isolados nas Bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha.*
- 2. Na segunda família de cenários a expansão da cultura da cana seguiria as áreas identificadas como de aptidão boa ou moderada para essa cultura pelos estudos de cenários da cana de açúcar do ZEE, que somariam aproximadamente 20,18 milhões de hectares sem a necessidade de irrigação e mais cerca de 18,6 milhões de hectares que*

exigiriam aportes complementares de irrigação. É importante notar que o ZEE não considerou a necessidade da irrigação como um fator limitante à expansão das culturas de cana, embora tenha identificado áreas em que poderia haver conflitos com outros usos da água, principalmente por sua escassez relativa.

3. *A terceira família de cenários considera que a rota de expansão da cana passará pelas áreas identificadas como de alta e média aptidão agrícola pelo Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar produzido pela EMBRAPA em 2009 e que somariam algo como 9,82 milhões de hectares. Estes estudos não distinguiram entre áreas com necessidade de irrigação ou não, embora tenham identificado as áreas de expansão sobre áreas ocupadas atualmente com pastagens, agricultura ou agropecuária².*

Foram então simulados balanços hídricos para 6 cenários, dados pelas combinações dos 2 cenários hidrológicos e dos 3 cenários de expansão da cana-de-açúcar.

Entende-se que para uma visão macro os cenários elaborados para o PERH/MG são válidos e oferecem cenários contrastados que orientam a escolha de estratégias robustas para os recursos hídricos de Minas Gerais. Porém, existe uma diferença básica entre os preceitos que são buscados em um Plano Estadual de Recursos Hídricos e um Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica, como o PDRH/PA1. O primeiro deve ir até a definição de programas governamentais para estímulo e orientação das políticas deste âmbito. O PDRH/PA1 deverá ir até a proposta de intervenções estruturais para compatibilização do balanço hídrico em quantidade e em qualidade. Por isto, este último demanda maior precisão sobre os possíveis cenários, se não em termos de projeção das variáveis motoras – pois como foi considerado, precisão não é possível nas projeções estratégicas – mas em termos de definição do comportamento dessas variáveis e suas possíveis variações.

Diante disto, inspirados e buscando alinhamento com os cenários do PERH/MG, os cenários para o PDRH/PA1 buscaram também aderência a prospecções realizadas de cenários mundiais e brasileiros, elaborados na atual revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos, e aos cenários mineiros, propostos pelo Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado-PMDI².

² PMDI. Governo de Minas Gerais. Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023. Cenários Exploratórios. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Belo Horizonte: 2006. Obtido em http://www.planejamento.mg.gov.br/governo/publicacoes/plano_mineiro_des_integrado.asp acesso em dezembro de 2011.

2.2. Revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos

O processo de revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos, elaborado a partir de 2010, teve entre suas atividades a elaboração por parte da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, de um estudo de cenários nacionais³.

Com base nas visões de futuro apresentadas em diversos estudos consultados foram propostas tendências de peso e incertezas críticas de relevância para os recursos hídricos no âmbito global (**Quadro 2.1**) e nacional (**Quadro 2.2**) visando à elaboração dos cenários nacionais.

Quadro 2.1 – Tendências de peso e incertezas críticas no âmbito global

Tendências de peso	Incertezas críticas
Economia globalizada, menos ocidentalizada, com ascensão de potências emergentes e crescente influência de atores não estatais.	Os países emergentes responsáveis pela recente valorização das <i>commodities</i> (especialmente a China e a Índia) conseguirão manter o processo de desenvolvimento atual, com a contínua incorporação de grandes massas de trabalho ao mercado, sem instabilidades que os façam se fechar ao comércio mundial?
A manutenção dos Estados Unidos como a única grande potência econômica e militar global; porém, no aspecto econômico, perderão gradualmente seu protagonismo para outros países, especialmente asiáticos, como a China, e verão sua influência confrontada por outros atores sociais, não necessariamente nações-estados.	Os diversos atores sociais estratégicos e as potências globais remanescentes serão capazes de trabalhar com instituições para adaptar suas estruturas e desempenho ao ambiente geopolítico transformado, contribuindo para a estabilidade?
Capacidade letal de alguns grupos radicais, com acesso facilitado a armas de destruição de massa	Condições de emprego poderão ser criadas para os países com pirâmide populacional concentrada nas faixas jovens da população (<i>youth-bulge states</i>) reduzindo assim o risco de terrorismo?
Envelhecimento da população nos países desenvolvidos, em especial Europa e Japão, gerando problemas de produção e previdenciários.	Poderão os países desenvolvidos superar a condição de envelhecimento da população, incorporando imigrantes à economia ou estimulando o aumento da natalidade?

³ SAE/PR - Secretaria de Assuntos Estratégicos. Elaboração e avaliação de cenários prospectivos dos usos e proteção dos recursos hídricos para o horizonte 2025. Relatório Final (Consultoria de A. E. Lanna). Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Projeto PNUD/BRA/06/032. Brasília: Janeiro de 2011.

Tendências de peso	Incertezas críticas
A questão ambiental se torna cada vez mais sensível, com aumento da urbanização e das demandas por energia, água e alimentos.	Até que ponto a ameaça das mudanças climáticas estabelecerá barreiras à prosperidade mundial? Até que ponto as inovações tecnológicas permitirão atingir um nível de eficiência produtiva que mitigue eventuais barreiras geradas por mudanças climáticas e esgotamento de recursos?

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.2 – Tendências de peso e incertezas críticas no âmbito nacional

Classe	Tendências de peso	Incertezas críticas
Inserção internacional do Brasil	Consolidação de sua relevância no cenário mundial com as decorrentes obrigações econômicas, políticas e reguladoras.	Tamanho do espaço destinado ao Brasil face à atuação dos demais países que assumirão papéis mais relevantes na economia mundial: China e Índia, por exemplo. Se o Brasil assumir as obrigações inerentes ao papel de liderança no âmbito global, ou se restringirá sua atuação ao âmbito regional latino-americano.
	A inserção no comércio mundial ocorre na rede produtiva de <i>commodities</i> , em especial naquelas que dependem de uma forte base de recursos naturais: alimentos, minérios, celulose, biocombustível, etc.	Se os preços das <i>commodities</i> exportadas para o mercado mundial serão mantidos, experimentarão continuada alta, ou depreciação. Se o Brasil conseguirá aumentar sua participação no comércio internacional de produtos com maior valor agregado.
	Melhorias na vigilância sanitária permitem ao país a certificação nas principais normas internacionais de sanidade animal e segurança alimentar.	Se barreiras comerciais e sanitárias impostas por países que buscam proteger seus produtores irão comprometer o acesso dos produtos brasileiros aos mercados externos.
Inserção regional do Brasil	O país assume relevante liderança regional (latino-americana), no vácuo do espaço que lhe é facultado pelas políticas dos Estados Unidos (EEUU) para a região, exercendo as funções políticas, econômicas e regulatórias que lhe serão demandadas.	Papel que os EEUU se reservam na região: pouca, média ou grande presença.

Classe	Tendências de peso	Incertezas críticas
Ambiente interno	Estabilidade institucional e responsabilidade fiscal permitem que o país avance no processo de crescimento econômico pela superação parcial de gargalos de infraestrutura, com gradual incorporação de grandes segmentos populacionais ao mercado – e consequente redução da pobreza por meio de políticas distributivas e educacionais -, e sucesso parcial nas reformas necessárias: política, tributária, previdenciária, etc.	Nível de superação dos gargalos de infraestrutura, sucesso das políticas distributivas de renda e educacionais, e sucesso nas reformas.
	Avanços na sanidade animal e vegetal, e na produtividade, expandem a agropecuária nacional, gerando alimentos para o mercado interno e para exportação, influenciando a distribuição populacional por meio de uma rede de municípios que se espraiam até os limites dos biomas Amazônico e Pantanal.	Intensidade da interiorização espacial da economia e população brasileiras. Será o Brasil capaz de promover um desenvolvimento policêntrico sustentável?
	A questão ambiental permanece tensionada entre as demandas de proteção ao ambiente natural e as demandas de crescimento econômico.	Que tipo de equilíbrio é encontrado entre as demandas ambientais e de crescimento econômico.

Fonte: SAE/PR (2011)

Ao contrário do que foi adotado na versão anterior do Plano Nacional de Recursos Hídricos, com horizonte 2020 – PNRH/2020 foi proposto que no PNRH/2025 os cenários de recursos hídricos fossem considerados como inerentes aos Cenários Nacionais de Desenvolvimento. A razão é que na lógica de cada um desses cenários encontra-se a lógica com que a implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH ocorrerá. Não é crível que um cenário de recursos hídricos que preveja uma baixa efetividade na implantação do SINGREH ocorra ante a realização de um cenário nacional de maior dinamismo econômico e inserção mundial, por exemplo. Se o país tem capacidade de superar os gargalos ao seu desenvolvimento, é lógico que um desses gargalos, representados pela má gestão dos recursos hídricos, seja igualmente superado. Da mesma maneira, não há sentido se imaginar que um cenário de grande efetividade na implantação do SINGREH ocorra com um cenário nacional de estagnação. Aliás, como pode ser verificado no Plano Nacional de Energia 2030 (BRASIL, 2007) e nos Planos Decenais de Energia Elétrica, esses últimos anualmente atualizados pelo Ministério das Minas e Energia, os cenários apresentados não são cenários setoriais de energia elétrica, mas cenários nacionais, ante os quais o setor elétrico busca posicionar suas estratégias e ações.

Desta forma, entendeu-se que deveria ser proposto no PNRH 2025 as estratégias e ações para a área de recursos hídricos considerando Cenários Nacionais de Desenvolvimento alternativos. No que se refere aos cenários brasileiros foram apresentados os seguintes fatos portadores de futuro de relevância para a gestão de recursos hídricos:

- **Certificação ambiental:** os processos de certificação ambiental, voltados ao estabelecimento de restrições ambientais uniformes aos produtores usuários de água, determinarão menores impactos ambientais sobre os recursos hídricos? Ou serão fatores inibidores de um maior desenvolvimento baseado na abundância relativa de recursos hídricos?
- **Maior protagonismo brasileiro mundial:** o maior protagonismo brasileiro nas questões mundiais poderá ter como consequência uma maior responsabilidade com as demandas hídricas de países vizinhos? Que tipo de restrição ao uso, controle e proteção dos recursos hídricos isto acarretará nas bacias compartilhadas: Paraná, Uruguai, Paraguai e Amazônica?
- **Accountability:** a prestação de contas por parte dos agentes públicos e privados poderá determinar maior controle da corrupção, e valorizar o planejamento

participativo para orientar decisões racionais em políticas públicas? Isto poderá estimular uma implementação mais célere das vertentes participativas do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ou será visto como ameaça a uma maior rapidez e agilidade na tomada de decisões?

- **Melhoria da qualidade do ensino, aumento da escolaridade média do cidadão brasileiro, elevação dos recursos aplicados em ciência, tecnologia e inovação:** estes fatores poderão contribuir com a formação de quadros aptos a enfrentar as demandas de uma gestão de recursos hídricos eficiente?

Com base nessas análises, propôs-se uma simplificação das visões futuras de cenários mundiais e nacionais considerando duas dimensões apenas, como é ilustrado na **Figura 2.1:** a do eixo mundial e a do eixo nacional.

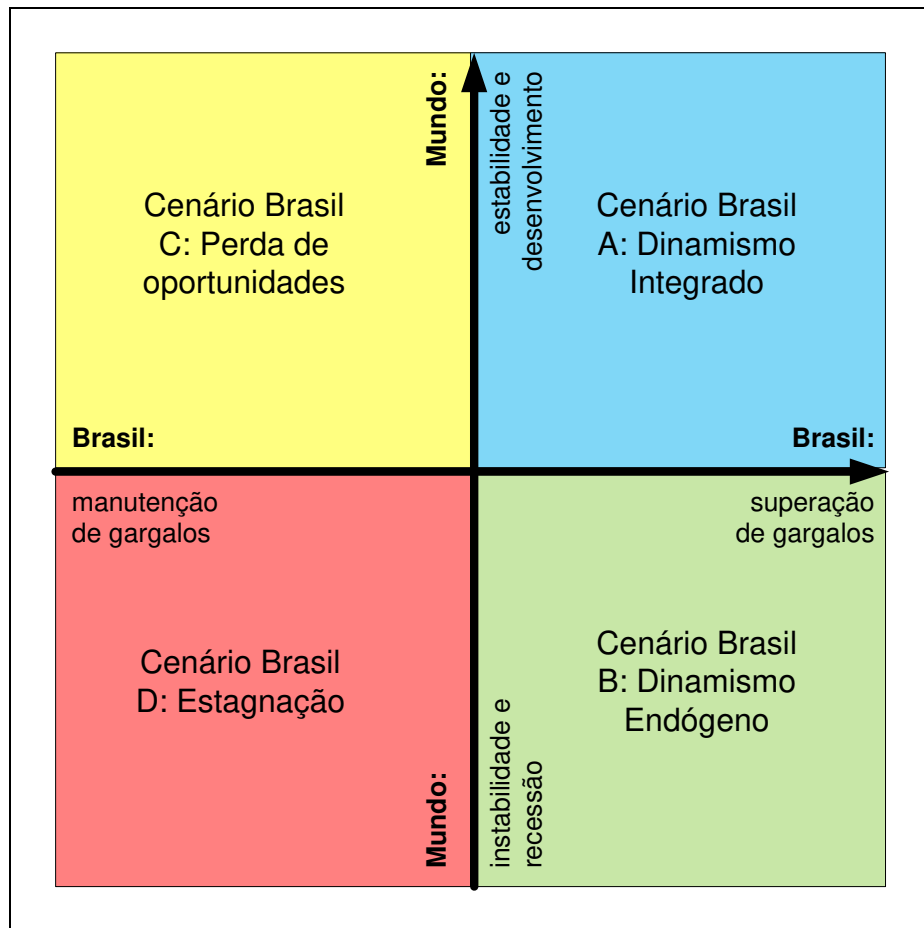


Figura 2.1 – Cenários externos ao SINGREH

Fonte: SAE/PR (2011)

Em ambos os eixos trabalhou-se com duas situações extremas. No eixo mundial elas seriam:

1. **Estabilidade e desenvolvimento:** nesse cenário o mundo consegue superar os problemas de instabilidade pelo estabelecimento de uma nova ordem mundial, oferecendo oportunidades de desenvolvimento em uma base de integração global das economias, com respeito às peculiaridades locais e amparo aos países mais atrasados no processo de desenvolvimento;
2. **Instabilidade e recessão:** nesse cenário uma nova ordem mundial não é criada, o que gera instabilidades globais, com tendência dos países mais desenvolvidos fecharem suas fronteiras e buscarem um desenvolvimento endógeno, como forma de proteção à instabilidade; isso promove uma recessão no comércio mundial, sendo mais bem sucedidos apenas os países com maior auto-suficiência.

No eixo nacional existem duas possibilidades extremas:

1. **Superação dos gargalos:** os gargalos que inibem o crescimento econômico auto-sustentado do Brasil são grandemente superados, permitindo que o país empregue plenamente seus recursos para crescer economicamente, promover a equidade social, dentro de um quadro de sustentabilidade ambiental;
2. **Manutenção dos gargalos:** o Brasil não consegue superar os gargalos que inibem o crescimento econômico auto-sustentado e, com isto, não pode plenamente aproveitar suas potencialidades para promoção do crescimento econômico com equidade social e responsabilidade ambiental.

Na composição dessas situações extremas, 4 cenários são apresentados para o Brasil, conforme ilustrou a **Figura 2.1**; os desdobramentos de cada cenário no que se refere à gestão dos recursos hídricos, serão a seguir sumarizados:

- A. **Dinamismo integrado:** o Brasil supera seus gargalos e se integra a uma nova ordem mundial, da qual aproveita a valorização das *commodities* para sustentar seu desenvolvimento, especialmente alimentos, energia e minérios, ao mesmo tempo em que investe nas cadeias produtivas com maior agregação de valor em que possui maiores vantagens competitivas, facultando que no longo prazo se torne uma economia moderna.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: a área é pressionada a ofertar água em quantidade e em qualidade para os setores usuários, exigindo uma competente implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH, facilitada pela disponibilidade de recursos para investimento e o interesse dos setores econômicos mais dinâmicos em parcerias público-privadas voltadas a equacionar as demandas gerenciais. O atendimento das demandas ambientais torna-se relevante ante a possíveis barreiras que possam ser criadas aos produtos brasileiros por países que alegam que as vantagens competitivas do país decorrem de maior tolerância a impactos ambientais: as barreiras ambientais. Isto dificulta, em parte, o desenvolvimento de programas que contem com os recursos hídricos do Bioma Amazônia e Pantanal, e exige amplos investimentos em saneamento básico.

- B. **Dinamismo endógeno:** ante um mundo instável, o Brasil se desenvolve para o mercado interno, aproveitando, porém, oportunidades de comércio com países que conseguem manter algum desenvolvimento em um mundo fragmentado, especialmente como produtor de alimentos, energia e minérios. Isto faz com que consiga algum tipo de desenvolvimento, porém inferior ao do Cenário A.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: a área de recursos hídricos se vê menos pressionada a ofertar água em quantidade para os setores usuários e as questões ambientais e de qualidade de água tornam-se menos destacadas, tanto devido ao menor uso, quanto a menor relevância do comércio externo e as consequentes pressões ambientais que ocorrem no cenário A. Neste aspecto, haverá tendência de que o cenário setorial de saneamento a ser alcançado seja menos propício que no Cenário A, mais ainda apresentado relevante evolução em relação à situação presente, decorrente da maior capacidade do país pensar o seu futuro, e se preparar para que cenários mundiais mais propícios surjam adiante.

- C. **Perda de oportunidades:** apesar da estabilidade e desenvolvimento mundial, o Brasil não consegue superar os gargalos que permitiriam o aproveitamento das oportunidades que surgem. Embora experimente certo crescimento baseado na exportação de *commodities* os gargalos impedem a modernização da economia, o que mantém o país com uma pauta de exportação baseada em produtos primários, principalmente. Mesmo nos produtos primários, *commoditizáveis*, como alimentos, energia e minérios, o Brasil enfrenta barreiras ambientais idênticas às do cenário A.

Este cenário demanda ao país maiores preocupações ambientais e investimentos em saneamento básico, embora sem a mesma capacidade de investimento dos cenários A e B. Comparativamente ao Cenário B - Dinamismo Endógeno, esse cenário envolverá maior ou menor dinamismo econômico quanto mais competente for o país em usar o mercado interno como base de seu crescimento econômico, face às dificuldades de inserção no mercado mundial. Como os gargalos ao desenvolvimento ainda se acham presentes, é possível que esse cenário resulte em menor dinâmica econômica que o cenário B.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: este cenário tende a provocar um impasse na gestão dos recursos hídricos brasileiros. Por um lado, existirão demandas vinculadas ao maior controle da qualidade de água nos corpos naturais, vinculadas às barreiras ambientais promovidas por países importadores. Por outro lado, o país não consegue promover um adequado controle da poluição hídrica, devido à não superação dos gargalos. Nos aspectos quantitativos podem ser esperadas menores pressões sobre as disponibilidades hídricas, face a um cenário de desenvolvimento nacional mais restrito. No entanto, como existe a tendência de piora da qualidade de água, a escassez hídrica qualitativa, qual seja, existe água em quantidade, mas com qualidade inadequada, poderá ser um fato relevante para o suprimento das demandas.

D. **Estagnação:** um Brasil que não supera os gargalos ao seu desenvolvimento se depara com um mundo fragmentado, instável e em recessão. Nessa pior situação possível o país tem que se valer de seu mercado interno e das poucas oportunidades de comércio exterior que prevalecem, baseadas na exportação de alimentos, minérios e energia, e experimenta um crescimento modesto, diante dos demais cenários.

Prováveis repercussões na gestão de recursos hídricos: a pressão sobre recursos hídricos é mais reduzida que nos demais cenários, devido à dinâmica econômica reduzida em todos os setores usuários de água; a ausência da pressão mundial relacionada às questões ambientais mantém as demandas dessa ordem oriundas apenas do público interno ao país. Porém, a preponderância de um pensamento “desenvolvimentista”, que atribui a crise econômica ao excesso de preocupações ambientais, faz com que se reduzam as demandas dessa natureza, e a poluição hídrica tende a ser amplificada. Isso determina que o cenário setorial de saneamento tenda a uma situação quase que tendencial em relação à que é atualmente apresentada.

Os **Quadro 2.3** e **Quadro 2.4** analisam as tendências de peso e as incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos inerentes a cada Cenário Nacional de Desenvolvimento proposto. Embora alguns aspectos não se aplicam às realidades da bacia PA1, manteve-se a análise na sua integralidade para que seja formado um pano de fundo consistente sob a perspectiva nacional. Este será usado, nos aspectos aplicáveis, à concepção dos cenários para a bacia PA1.

Quadro 2.3 – Tendências de peso relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais

Tendências de peso	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Aumento do PIB	Acelerado, da ordem de 5% a.a. em média	Moderado, da ordem de 3% a.a. em média	Medíocre, da ordem de 2% a.a. em média	Baixo, da ordem de 1% a. a. em média
Aumento da demanda mundial por grãos e proteínas animais	Alta demanda	Baixa demanda	Alta demanda	Baixa demanda
Biocombustíveis	Tornam-se <i>commodities</i> e inserem-se como pauta relevante das exportações nacionais	Dificuldades de inserção na pauta de exportação, a não ser em alguns países mais carentes de energia; internamente apresenta avanços face às vantagens comparativas com outros energéticos, incluindo o óleo combustível do Pré-Sal.	Tornam-se <i>commodities</i> e inserem-se como pauta relevante das exportações nacionais, embora em menor grau, comparativamente ao cenário Dinamismo Integrado, devido aos gargalos à eficiência produtiva.	Crescimento lento na produção e na exportação devido à crise mundial e aos gargalos de infraestrutura.
Maiores preocupações ambientais	As demandas ambientais são altas, devido tanto às exigências internacionais, quanto às exigências internas, de uma população mais consciente e proativa ambientalmente.	As demandas ambientais são moderadas, devido às exigências internas, de uma população mais consciente e proativa ambientalmente.	As demandas ambientais são significativas (mais que moderadas, menos que altas) devido às exigências internacionais.	As demandas ambientais são baixas; sem exigências internacionais e com a sociedade mais preocupada com o crescimento econômico, a proteção ambiental é colocada em segundo plano e até mesmo responsabilizada pelas dificuldades de superação dos gargalos econômicos.

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.3 – Tendências de peso relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

Tendências de peso	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Mudanças climáticas	Independentemente do cenário, torna-se objeto de preocupação mundial e nacional, devido aos impactos potenciais na economia e na segurança.			
Pressões para redução das emissões de gases de efeito estufa	Alta, devido a acordos internacionais, em um mundo estável e em desenvolvimento, e ao papel mais destacado de liderança nacional	Moderada, devido à decisão interna sobre a aplicação da lei da Política Nacional de Mudanças Climáticas, mas sem a parceria de boa parte do mundo em crise	Pressões significativas (mais que moderadas, menos que altas) devido às exigências internacionais. O Brasil atende a essas exigências para manter sua inserção no mercado internacional, algo estratégico diante do fracasso na superação de seus gargalos	Baixas pressões devido à crise mundial e ao fracasso brasileiro na superação de seus gargalos. A Política Nacional de Mudanças Climáticas é descumprida em suas metas.
Pressões internacionais sobre a proteção da Amazônia	Altas, em função de ser um dos poucos ambientes naturais ainda não degradados e à idéia de que as mudanças climáticas seriam aceleradas com o seu comprometimento. A inserção da economia brasileira na economia mundial faz com que essas pressões tenham respostas efetivas nas políticas públicas nacionais	Moderadas, devido à crise mundial. A moderada inserção da economia brasileira na economia mundial faz com que essas pressões tenham respostas também moderadas nas políticas públicas nacionais, geradas exclusivamente por pressões internas.	Altas, em função de ser um dos poucos ambientes naturais ainda não degradados e à idéia de que as mudanças climáticas seriam aceleradas com o seu comprometimento. A não superação dos gargalos ao desenvolvimento nacional faz com que o país encontre dificuldades no atendimento das demandas externas.	Moderadas, devido à crise mundial. A moderada inserção da economia brasileira na economia mundial faz com que essas pressões tenham respostas tênues nas políticas públicas nacionais, mais preocupadas com a crise econômica.

Quadro 2.3 – Tendências de peso relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

Tendências de peso	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Incentivo ao turismo, valorizando os ambientes naturais protegidos	Alto, devido ao país se tornar uma das “mecas” internacionais do turismo de natureza.	Considerável, devido ao turismo de natureza se tornar fator relevante para a dinamização da economia, voltada ao mercado interno.	Médio: apesar dos problemas nacionais, causados pela não superação de seus gargalos, o país se apresenta com atrativos à leva de turistas de um mundo em desenvolvimento. Porém, o comprometimento causado por políticas de controle ambiental pouco efetivas faz com que o potencial não seja plenamente explorado.	Baixo: apesar do potencial, a baixa dinâmica econômica restringe o turismo interno, agravado pelo comprometimento ambiental de vários atrativos, devido a políticas ambientais, de saneamento e de controle da poluição hídrica pouco efetivas.

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.4 – Incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais

Incertezas críticas	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo Endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Políticas públicas energéticas – geração de energia: nuclear vs hidrelétricas na Amazônia	As pressões internacionais e nacionais relacionadas à proteção do bioma Amazônia resultam em obstáculos às hidrelétricas nessa região. Como alternativa serão buscadas outras fontes, incluindo a nuclear, programas de conservação e de gestão da demanda de energia e, também, a busca de tecnologias menos impactantes para a geração de energia na Amazônia	Embora existam pressões internacionais, o comércio internacional não será tão relevante para o país e sua demanda de dinamização da economia interna fará com que, a despeito das pressões, algum tipo de aproveitamento hidrelétrico seja tolerado no bioma Amazônia, geralmente com pequenas áreas inundadas, que aproveitem os grandes fluxos de vazão.	As pressões internacionais levarão o país a um dilema: por um lado, a necessidade de superar as restrições ao comércio internacional advindas do uso do potencial hidrelétrico Amazônico; por outro lado, a falta de capacidade de investimento em fontes alternativas. Nesse cenário, porém, sendo o crescimento econômico mais restrito, haverá menor demanda energética, o que poderá facilitar o encontro de um ponto de equilíbrio,	Em um cenário de crises internas e externas, as pressões existentes para proteção do Bioma Amazônia serão anuladas pela necessidade de se buscar fontes energéticas mais baratas. O cenário de estagnação, porém, restringirá a demanda energética, resultará em menores impactos na Amazônia, embora sem que isso signifique resposta às demandas internacionais.

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.4 – Incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

Incertezas críticas	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo Endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Conflito hidrovía vs hidrelétrica	Neste cenário de grande dinâmica econômica, o país demandará igualmente energia e logística de transporte. Isso determinará a compatibilização entre a energia e a navegação, com a construção de eclusas onde elas forem necessárias para o transporte de produtos para os mercados internos e externos	Neste cenário de dinâmica econômica moderada o país demandará igualmente energia e logística de transporte. Isso determinará a compatibilização entre a energia e a navegação, com a construção de eclusas onde elas forem necessárias para o transporte de produtos para o mercado interno, principalmente	Neste cenário de dinâmica econômica medíocre o país dependerá mais de energia do que da logística de transporte. Isso determinará a adoção de privilégios à geração de energia em detrimento da navegação, sendo poucas eclusas demandadas pelo setor hidroviário serão construídas: aquelas absolutamente relevantes para o transporte de produtos para os mercados internos e externos	Neste cenário de baixa dinâmica econômica o país dependerá mais de energia do que da logística de transporte. Isso determinará a adoção de privilégios à geração de energia em detrimento da navegação, sendo que a maioria das eclusas demandadas pelo setor hidroviário não será construída, a não ser aquelas absolutamente relevantes para o transporte de produtos para os mercados internos
Expansão da agricultura irrigada	Grande expansão da agricultura irrigada como forma de aumentar a produtividade e o acesso aos mercados internacionais de <i>commodities</i> : alimentos e biocombustíveis	Razoável expansão da agricultura irrigada como fator de aumento da produtividade no acesso aos mercados nacionais de alimentos e biocombustíveis	Gargalos restringem o aumento da agricultura irrigada, que ocorre de forma moderada, em função da demanda de mercados internacionais de <i>commodities</i> : alimentos e biocombustíveis	Pequeno aumento da agricultura irrigada, para atendimento às demandas de alimentos e biocombustíveis do mercado interno e de alguns países que melhor se comportam na crise mundial

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.4 – Incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

Incertezas críticas	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo Endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Transporte: hidroviário, ferroviário ou rodoviário	Melhor repartição das cargas entre os modais de transporte, de acordo com as eficiências, com estímulo às hidrovias e ferrovias, em sintonia com o que é previsto no Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT; as hidrovias têm grande expansão visando ao transporte de cargas para exportação	Melhor repartição das cargas entre os modais de transporte, de acordo com as eficiências, com estímulo às hidrovias e ferrovias, em sintonia com o que é previsto no Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT; porém, as hidrovias que visam ao transporte de cargas para exportação têm suas prioridades reduzidas	A repartição das cargas entre os modais de transporte continua privilegiando o rodoviário, devido às dificuldades de investimento; porém, as hidrovias que visam ao transporte de cargas para exportação têm alguma expansão, aproveitando a demanda de <i>commodities</i> em um cenário mundial propício	A repartição das cargas entre os modais de transporte continua privilegiando o rodoviário, devido às dificuldades de investimento; o potencial hidroviário se mantém subutilizado
Política de saneamento	Grande expansão da cobertura de saneamento básico	Apesar da superação dos gargalos o país, face ao cenário mundial restritivo, apresenta alguma expansão da cobertura de saneamento	A dificuldade na superação dos gargalos do país determina uma menor expansão da cobertura de saneamento, apesar do cenário mundial propício	A dificuldade na superação dos gargalos do país, somada a um mundo em crise, determina uma menor expansão da cobertura de saneamento

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.4 – Incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

Incertezas críticas	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo Endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Divisão entre iniciativa privada e governamental nos investimentos de interesse público	Marcos regulatórios adequados, e a superação dos gargalos ao desenvolvimento, estimulam a participação da iniciativa privada nos investimentos de interesse público, gerando recursos para avanços das políticas de interesse aos recursos hídricos		A não superação dos gargalos ao desenvolvimento dificulta o estabelecimento de marcos regulatórios adequados, desestimulando a participação da iniciativa privada nos investimentos de interesse público; a falta de capacidade de investimento do Estado determina dificuldades para avanços das políticas de interesse aos recursos hídricos	
País exportador de <i>commodities</i> ou de produtos processados, com maior valor agregado	O cenário mundial propício e a superação dos gargalos ao desenvolvimento – especialmente o investimento em educação e P&D - permitem que o perfil da pauta de exportação brasileira gradualmente se sofisticue com maior participação de produtos processados e de alta tecnologia, mantendo-se, porém uma expressiva participação das <i>commodities</i>	A superação dos gargalos ao desenvolvimento – especialmente o investimento em educação e P&D – permitem que a pauta de exportação brasileira, embora reduzida devido a um cenário mundial pouco propício, apresente alguma maior sofisticação, com maior participação de produtos processados e de alta tecnologia, mantendo-se, porém, uma grande dominância das <i>commodities</i>	Em detrimento de um cenário mundial propício, a falta de superação dos gargalos ao desenvolvimento restringe o perfil da pauta de exportação brasileira a <i>commodities</i>	A falta de superação dos gargalos ao desenvolvimento restringe o perfil da pauta de exportação brasileira a <i>commodities</i> , porém, o cenário mundial pouco propício determina uma redução considerável no volume exportado

Fonte: SAE/PR (2011)

Quadro 2.4 – Incertezas críticas relevantes à gestão de recursos hídricos nos Cenários Nacionais (continuação)

Incertezas críticas	Cenários Nacionais de Desenvolvimento			
	Dinamismo integrado	Dinamismo Endógeno	Perda de oportunidade	Estagnação
Instrumentos de gestão de recursos hídricos: efetividade de suas implementações	Devido à superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país consegue também avançar em seu Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH, com a implementação efetiva dos instrumentos mais relevantes, de acordo com as demandas específicas de cada região hidrográfica		Devido a não superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país não consegue avançar em seu Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e poucos são os instrumentos de gestão efetivamente implementados, dificultando um Gerenciamento de Recursos Hídricos adequado	
Sustentabilidade financeira da gestão de recursos hídricos	Devido à superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país consegue também avançar na sustentabilidade financeira do SINGREH, com a implementação efetiva de instrumentos econômicos nas regiões hidrográficas com maior dinâmica econômica, e com superação dos entraves jurídicos atualmente existentes		Devido a não superação dos gargalos ao seu desenvolvimento o país não consegue avançar na sustentabilidade financeira do SINGREH, que será questionado quanto à sua efetividade e se deparará com propostas de alterações drásticas na sua conformação, muitas delas voltadas à centralização nas atribuições deliberativas e executivas nos governos federal e estaduais	
Capacidade das UF de assumir a GRH nos rios de seus domínios	Devido a superação dos gargalos ao desenvolvimento do país, muitas UFs conseguem também avançar na implementação dos seus Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com a implementação efetiva dos instrumentos mais relevantes, de acordo com as demandas específicas, complementando a ação do governo central, por meio de um pacto federativo que possibilite a integração da gestão dos recursos hídricos nacionais		Devido a não superação dos gargalos ao desenvolvimento do país, as UFs também não conseguem avançar na implementação de seus Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, reforçando a tendência de questionamentos quanto à efetividade do modelo adotado e a propostas de alterações drásticas na sua conformação, muitas delas voltadas à centralização nas atribuições deliberativas e executivas nos governos federal e estaduais	
Celeridade de ocorrência de mudanças climáticas	Esta variável, no horizonte de planejamento adotado, 2025, é independente da situação nacional e mundial. A percepção atual de que existem mudanças climáticas relevantes deverá ser acentuada em qualquer cenário levando a propostas de medidas de precaução que serão tanto mais efetivamente implementadas quanto mais propício forem os cenários mundiais e nacionais.			

Fonte: SAE/PR (2011)

2.3. Cenários para o Estado de Minas Gerais de acordo com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007- 2023 - PMDI propôs 4 cenários para o estado de Minas Gerais cuja racionalidade é esquematizada na **Figura 2.2**.

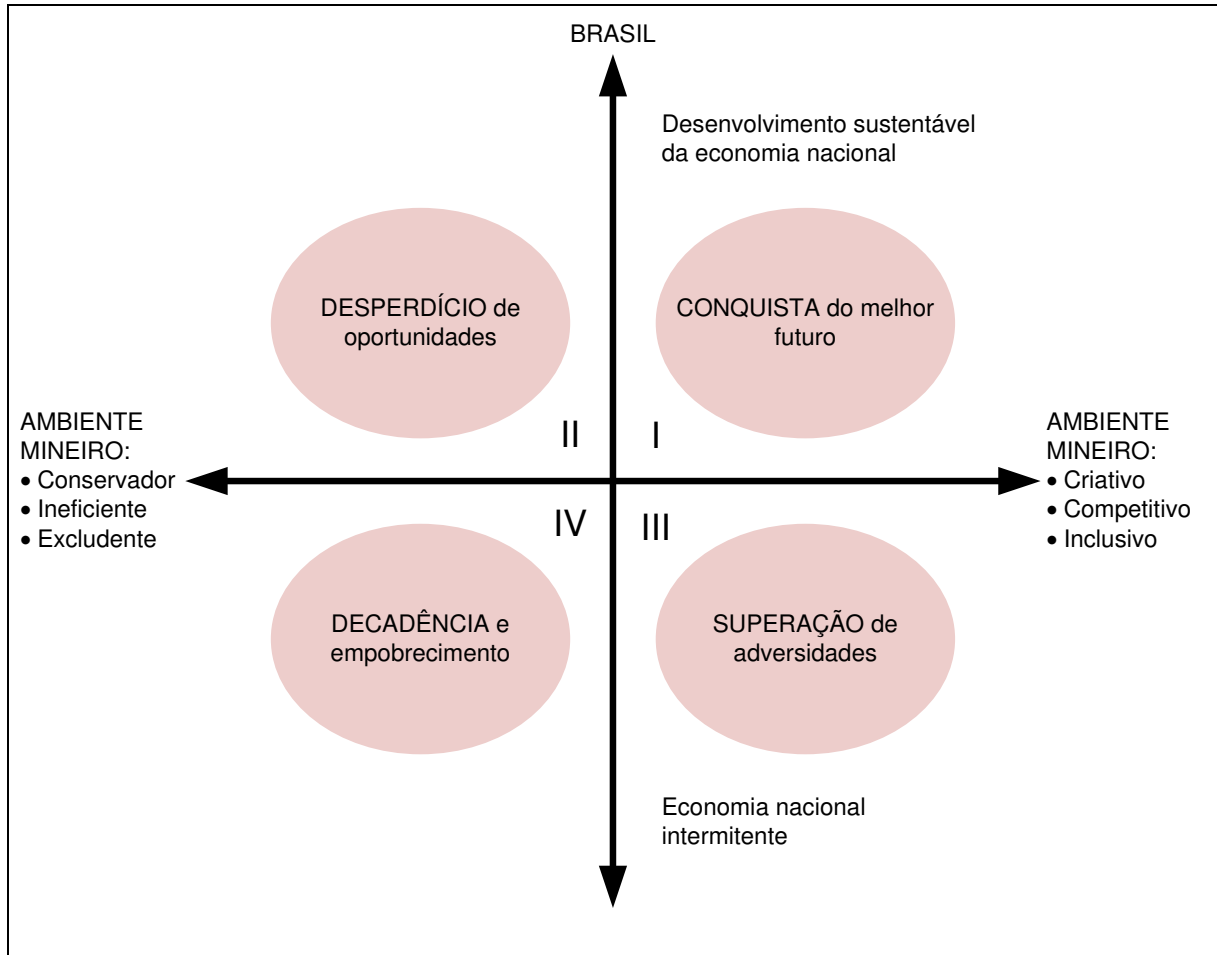


Figura 2.2 – Racionalidade dos cenários do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023

Fonte: PMDI (2006)

Estes cenários guardam significativas analogias com os cenários propostos para o PNRH 2025. Sendo Minas Gerais um dos estados com maior relevância política e econômica no cenário nacional, pode ser suposto, sem receio de errar, total alinhamento entre os cenários nacionais e mineiros. Por exemplo, o cenário nacional A – Desenvolvimento Integrado ocorrerá conjuntamente com o mineiro I – Conquista do melhor futuro, e assim por diante. As racionalidades de cada cenário, com respectiva projeção sobre a gestão de recursos hídricos, são apresentadas de forma descritiva nos **Quadro 2.5** a **Quadro 2.8**.

Quadro 2.5 – Cenários nacionais e suas correspondências com os cenários mineiros: Dinamismo integrado e Conquista do melhor futuro

	Brasil	MG	
Dinamismo Integrado	<p>O Brasil supera seus gargalos e se integra a uma nova ordem mundial, da qual aproveita a valorização das <i>commodities</i> para sustentar seu desenvolvimento, especialmente alimentos, energia e minérios, ao mesmo tempo em que investe nas cadeias produtivas com maior agregação de valor em que possui maiores vantagens competitivas, facultando que no longo prazo se torne uma economia moderna.</p>	<p>Combinando elevado grau de protagonismo por parte do empresariado e dos atores sociais vis-à-vis um Estado eficiente e provedor de serviços públicos de alta qualidade, Minas Gerais aproveita as principais oportunidades oferecidas pelo contexto externo favorável, lidera uma “revolução educacional” com quebra de paradigmas e se insere em um ciclo duradouro de desenvolvimento sustentável, que combina elevado crescimento econômico, contínua redução da pobreza e das desigualdades sociais e regionais, e uso sustentável dos ativos ambientais.</p>	Conquista do melhor futuro
	<p>A área de recursos hídricos será pressionada para ofertar água em quantidade e em qualidade para os setores usuários, exigindo uma competente implementação dos Sistemas Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, facilitada pela disponibilidade de recursos para investimento e o interesse dos setores econômicos mais dinâmicos em parcerias público-privadas voltadas a equacionar as questões de gerenciamento de recursos hídricos. O atendimento das demandas ambientais torna-se relevante ante a possíveis barreiras que possam ser criadas aos produtos brasileiros por países que alegam que as vantagens competitivas do país decorrem de maior tolerância a impactos ambientais. Isto dificulta em parte o desenvolvimento de programas que contem com os recursos hídricos do Bioma Amazônico e Pantanal, deslocando-os para outras regiões, incluindo Minas Gerais, e exigem amplos investimentos em saneamento básico. Minas Gerais se destaca no cenário nacional por sua relevância política e econômica, conjugada com recursos minerais, incluindo água, e solos aptos à irrigação. Isto determina um grande desenvolvimento da agricultura irrigada, cumprindo o estado, juntamente com o país, com suas vocações de se tornarem o celeiro do mundo.</p>		

Quadro 2.6 – Cenários nacionais e suas correspondências com os cenários mineiros: Dinamismo endógeno e Superação de adversidades

	Brasil	MG	
Dinamismo Endógeno	Ante um mundo instável, o Brasil se desenvolve para o mercado interno, aproveitando, porém, oportunidades de comércio com países que conseguem manter-se em um mundo fragmentado, especialmente como produtor de alimentos, energia e minérios. Isto faz com que consiga algum tipo de desenvolvimento, porém inferior ao do Cenário A.	Combinando elevado grau de protagonismo por parte do empresariado e controle social e um estado eficiente, inovador e provedor de serviços públicos de alta qualidade, Minas Gerais supera grandes adversidades do contexto externo, aproveita as escassas oportunidades e realiza um salto rumo ao futuro.	Superação de adversidades
	A área de recursos hídricos se vê menos pressionada a ofertar água em quantidade para os setores usuários e as questões ambientais e de qualidade de água tornam-se menos destacada, tanto devido ao menor uso, quanto a menor relevância do comércio externo e as conseqüentes pressões ambientais que ocorrem no cenário anterior. Neste aspecto, haverá tendência de que o cenário setorial de saneamento a ser alcançado seja compatível com a capacidade do país pensar o seu futuro, e se preparar para que cenários mundiais mais propícios surjam adiante, embora menos propício que aquele que é observado no Cenário Dinamismo integrado.		

Quadro 2.7 – Cenários nacionais e suas correspondências com os cenários mineiros: Perda e Desperdício de oportunidades

Brasil		MG
Perda de Oportunidades	Apesar da estabilidade e desenvolvimento mundial, o Brasil não consegue superar os gargalos que permitiriam o aproveitamento das oportunidades que surgem. Embora experimente certo crescimento baseado na exportação de <i>commodities</i> os gargalos impedem a modernização da economia, o que mantém o país com uma pauta de exportação baseada em produtos primários, principalmente. Mesmo nos produtos primários, <i>commoditizáveis</i> , como alimentos, energia e minérios, o Brasil enfrenta barreiras de países que protegem os seus produtores menos eficientes, sob a alegação de que as vantagens competitivas do país decorram de maiores tolerâncias a impactos ambientais. Comparativamente ao Cenário Dinamismo Endógeno, esse cenário envolverá maior ou menor dinamismo econômico quão mais competente for o país em usar o mercado interno como base de seu crescimento econômico, face às dificuldades de inserção no mercado mundial. Como os gargalos ao desenvolvimento ainda se acham presentes, é possível que esse cenário resulte em menor dinâmica econômica que o cenário Dinamismo Endógeno.	Minas Gerais (e o Brasil) caminham em ritmos diferentes do Mundo: apesar das imensas oportunidades oferecidas pelo contexto externo favorável, o baixo grau de protagonismo empresarial e controle social vis-à-vis um Estado ineficiente e ineficaz, não permitem que os mesmos sejam aproveitados pela sociedade mineira (e brasileira), que vive em um estado de crescimento econômico mediano, elevadas desigualdades sociais e regionais, meio ambiente em processo de degradação.
	Apesar da demanda externa de maior proteção ambiental e investimentos em saneamento básico, a falta de capacidade de investimento do país e de Minas Gerais impede que isto ocorra. As políticas ambientais e de recursos hídricos se desenvolverão de forma errática: ora buscando atender aos objetivos externos de melhores efetividades na proteção ambiental e de recursos hídricos, ora acusando tais preocupações como demasiadamente restritivas e responsabilizando-as pelos insucessos econômicos.	
		Desperdício de oportunidades

Quadro 2.8 – Cenários nacionais e suas correspondências com os cenários mineiros: Estagnação, e Decadência e empobrecimento

	Brasil	MG	
Estagnação	Um Brasil que não supera os gargalos ao seu desenvolvimento se depara com um mundo fragmentado, instável e em recessão. Nessa pior situação possível o país tem que se valer de seu mercado interno e das poucas oportunidades de comércio exterior que prevalecem, baseadas na exportação de alimentos, minérios e energia, e experimenta um crescimento modesto, diante dos demais cenários.	As adversidades trazidas por um contexto externo amplamente desfavorável a Minas Gerais são potencializadas pelo baixo grau de protagonismo empresarial e controle social e por um estado ineficiente e ineficaz, culminando em um quadro de decadência e empobrecimento, marcado pelo baixo crescimento econômico, elevadas desigualdades sociais e regionais, e meio ambiente em processo de degradação.	Decadência e empobrecimento
	A pressão sobre recursos hídricos é mais reduzida que nos demais cenários, bem como as demandas de proteção ambiental. Embora sem a pressão mundial relacionada às questões ambientais, os impactos ambientais não são amplificados de forma significativa face a uma dinâmica econômica também reduzida em todos os setores usuários de água. Isso determina que o cenário setorial de saneamento tenda a apresentar panoramas menos desejáveis que aqueles que prevalecem nos cenários anteriores. Porém, a tendência é de desmonte dos sistemas ambientais e de recursos hídricos face a interpretação que qualquer tipo de restrição compromete o aproveitamento das escassas oportunidades de desenvolvimento.		

2.4. Cenários para a Bacia PA1

Tendo os cenários nacionais e mineiros como referência, cabe nesse momento projetá-los sobre a bacia PA1. Mantendo a mesma racionalidade anterior, a **Figura 2.3** ilustra o alinhamento proposto entre os cenários desses três territórios: nacional, estadual de Minas Gerais e da bacia PA1.

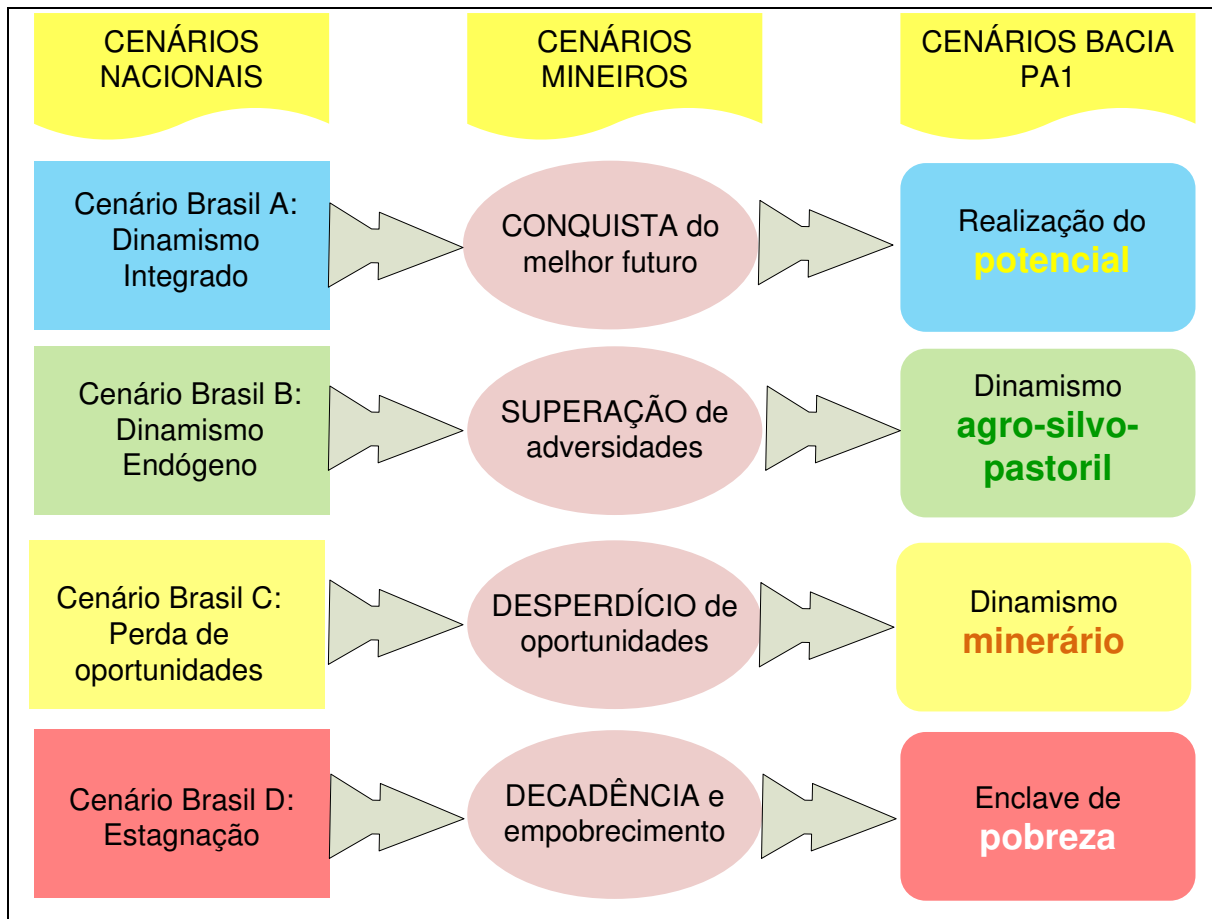


Figura 2.3 – Alinhamento dos cenários nacionais, mineiro e da bacia PA1

Quatro cenários são propostos, vinculados com as diferentes dinâmicas que os cenários nacionais e mineiros apresentam. As racionalidades de cada um são apresentadas a seguir e, de forma comparada, no **Quadro 2.9**, considerando, de acordo com os termos de referência, um horizonte de planejamento dos programas de 10 anos e um período de 20 anos com indicativo de necessidades e demandas de longo prazo.

2.4.1. Cenário Realização do Potencial, ou Sonho Californiano

Neste cenários as condições propícias dos cenários mundial, nacional e mineiro se conjugam para permitir a realização de investimentos estruturantes na bacia PA1 o que facilita a utilização integral de seu potencial de solo, clima, disponibilidades hídricas, histórico-cultural, paisagístico e minerário. A agricultura irrigada visando ao mercado interno e às exportações garante a criação de uma estrutura produtiva sustentável no longo prazo. A demanda do mercado internacional por minério de ferro é atendida pelos recursos existentes na bacia, no médio prazo, a partir da implantação da atividade de mineração, que se restringirá ao período até o esgotamento das minas. Porém, havendo outras oportunidades de investimento, e que são aproveitadas, especialmente aquelas vinculadas ao agronegócio e à agricultura familiar, a bacia aproveita a renda gerada pela mineração para garantir a sustentabilidade de seu futuro. Isto promove a dinâmica econômica da bacia, que é incrementada, com a geração de emprego e renda, o que estanca o êxodo populacional.

Além das atividades agro-silvo-pastoril e minerária, o turismo, de origem interna e externa, se apresenta como alternativa econômica relevante, o que contribui para implementação das políticas de proteção ambiental, especialmente para atendimento da especialização da bacia neste setor: turismo de aventura, histórico e cultural.

Ocorre também a implantação da indústria vinculada a agricultura e ao processamento do minério, que, junto com a atividade terciária (serviços), diversifica substancialmente a economia regional. A bacia PA1 deixa de ser um enclave de pobreza, assistida por programas paliativos dos governos federal e estadual, para realizar seu potencial produtivo, gerando bem estar para sua população, de forma sustentável.

O nome alternativo deste cenário otimista, Sonho Californiano, remete a uma visão de desenvolvimento sustentável e de atendimento às demandas populacionais, em uma economia moderna, baseada na diversificação, onde preponderam o agronegócio, a mineração e o turismo, associados à proteção ambiental.

2.4.2. Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba

Neste cenário, ante um mundo instável e em crise econômica, o Brasil e o estado de Minas Gerais, se valendo do mercado interno nacional, e de uma atitude voltada à modernização de suas economias e superação dos gargalos, conseguem um tipo de desenvolvimento endógeno. Nele, a atividade minerária não é desenvolvida na bacia PA1, em face da queda

dos preços do minério de ferro, o que torna ineficiente a exploração de seus recursos. Porém, investimentos dos governos federal e estadual, voltados à atender às demandas hídricas e às oportunidades de desenvolvimento vinculadas à vocação da bacia PA1 para a agricultura irrigada, conseguem estabelecer uma base produtiva regional de caráter primário – agro-silvo-pastoril -, com algum crescimento da agro-indústria.

Com as restrições ao comércio internacional devido à crise econômica mundial, a produção de alimentos para exportação deixará de ser um motor da economia, como no cenário anterior. O turismo interno avançará na região, embora sem a expressão do cenário anterior. Em função disto, e da expressão mais reduzida das exportações, o nível de exigência de proteção ambiental será mais reduzido neste cenário, sendo dificultada a implementação do enquadramento aprovado.

O nome alternativo do cenário, Extensão Jaíba, decorre de que a bacia passará por um processo de desenvolvimento similar às áreas de influência do projeto de irrigação com este nome, localizado não muito distante, e que com ele poderá estabelecer sinergias.

2.4.3. Cenário Dinamismo Minerário, ou Voo de galinha

O Brasil e o estado de Minas Gerais não superam seus gargalos ao desenvolvimento, mesmo diante de um cenário mundial favorável, o que os impede de aproveitar as oportunidades externas. Diante disto, a região não consegue captar dos governos federal e estadual investimentos estruturantes, na forma de reservatórios de regularização, que permitam o desenvolvimento de sua vocação para a agricultura irrigada. Em paralelo, a demanda mundial por minério alavanca esta atividade que se tornará parte relevante da economia regional. Algumas barragens que atendam aos interesses das mineradoras são construídas, e permitem o atendimento de outros usos, especialmente o abastecimento público. Isto determinará uma melhoria, porém modesta, do suprimento hídrico, e um incremento também modesto das atividades de irrigação.

As crises econômicas - nacional e estadual - impedem investimentos na área de proteção ambiental, exacerbadas pela ausência de exigências internacionais sobre o controle da degradação da bacia, já que nada relevante dela será objeto de exportação. Diante disto, o ambiente da bacia só não é impactado pelas atividades minerárias na medida em que as pressões externas preponderem sobre a ótica de “desenvolvimento a qualquer preço” que se estabelece regionalmente. Os impactos ambientais atuais permanecem ativos e em

crescimento. Isto compromete a atividade de turismo de aventura, e reduz a relevância da atividade de turismo histórico-cultural.

A perspectiva da bacia no longo prazo é pessimista, pois com o esgotamento das minas, além do horizonte de 2032, pouco terá alterado a sua economia, e retornará ao estado atual de carência, mantendo-se como um dos enclaves nacionais de pobreza.

O nome alternativo do cenário, Voo de galinha, é uma metáfora ao crescimento econômico de curto prazo que a bacia experimenta, enquanto o minério for explorado.

2.4.4. Cenário Enclave de pobreza

Este cenário conjuga o pior dos cenários mundiais, nacional e estadual: o Brasil e o estado de Minas Gerais se deparam com um mundo em crise sem que tenham tomado medidas para superar os gargalos estruturais que apresentam. Neste cenário, poucos são os investimentos realizados na bacia para mudança de sua realidade econômica, social e ambiental. Políticas paliativas de amparo social, tais como hoje existem, são mantidas, mas com tendência a redução de suas abrangências e intensidades na medida em que a crise mundial, nacional e estadual se agravem.

O perfil produtivo da bacia continua como no presente, e os processos de êxodo populacional são mantidos e até agravados. Os potenciais econômicos da bacia PA1 permanecem inexplorados com a tendência de muitos destes ativos serem comprometidos pela degradação ambiental, como no caso do turismo de aventura. Esta só não é mais intensa do que a do cenário anterior, o Dinamismo minerário, pois muito pouca atividade econômica é estabelecida em decorrência da estagnação econômica.

Quadro 2.9 – Comparação da racionalidade de cada cenário para a bacia PA1

Tema	Realização do potencial	Dinamismo agro-silvo-pastoril	Dinamismo minerário	Enclave de pobreza
Investimentos em reservação de água, mediante reservatórios de regularização.	Barragem do Berizal concluída até 2022. Barragens de Serra Nova, Riacho Preto, Itaberaba e Samambaia II concluídas até 2032.	Barragem do Berizal, Samambaia II e Itaberaba concluída até 2022. Barragens de Serra Nova, Riacho Preto, concluídas até 2032..	Não haverá investimentos, a não ser os que já se encontram implantados ou em fase final de implantação.	Não haverá investimentos, a não ser os que já se encontram implantados ou em fase final de implantação.
Agricultura irrigada	Como consequência, o potencial de desenvolvimento da agricultura irrigada será realizado, até o horizonte de 2032, aproveitando os solos aptos à irrigação, de acordo com as possibilidades de suprimento de água.	O desenvolvimento da agricultura irrigada será realizado de acordo com a disponibilidade de água, mais reduzida do que no cenário <i>Realização do potencial</i> .	O desenvolvimento da agricultura irrigada será realizado de acordo com a disponibilidade de água, mais reduzida do que no cenário <i>Dinamismo agro-silvo-pastoril</i> .	A agricultura irrigada se desenvolve prioritariamente onde a infraestrutura hídrica for implantada, concorrendo e disputando recursos com outros usos de grande fator de demanda e motricidade.
Produção de commodities agrícolas	A bacia PA1 se tornará pólo importante de produção de <i>commodities</i> agrícolas, para consumo no mercado interno e para exportação, aproveitando as vantagens comparativas de seus solos e clima.	A bacia PA1 se produzirá de <i>commodities</i> agrícolas, para consumo no mercado interno, aproveitando as vantagens comparativas de seus solos e clima, e a água disponível.	A bacia PA1 aproveitará alguns empreendimentos já estabelecidos de produção de <i>commodities</i> agrícolas, para exportação, sem, porém, mudar a realidade regional.	Não há produção significativa de commodities agrícolas.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

Tema	Realização do potencial	Dinamismo agro-silvo-pastoril	Dinamismo minerário	Enclave de pobreza
Indicações Geográficas	Indicações Geográficas serão criadas buscando proteger e agregar valor aos produtos regionais que apresentem diferenciais que permitam suas inserções vantajosas nos mercados nacionais e globais.	Algumas Indicações Geográficas que já se acham em processo final de criação serão implementadas, voltadas ao mercado interno, agregando algum valor à produção regional.	O estado de degradação da bacia a impede de explorar este tipo de agregação de valor à produção regional, a não ser em casos excepcionais, como da cachaça.	Não existe nada significativo em termos de agregação de valor aos produtos regionais.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

Tema	Realização do potencial	Dinamismo agro-silvo-pastoril	Dinamismo minerário	Enclave de pobreza
Atividade minerária	A mineração se desenvolverá atendendo à demanda externa, gerando emprego e renda nos municípios onde for instalada, a partir de 2022, até que os recursos minerários se esgotem, algo além de 2032; as demandas hídricas vinculadas à mineração poderão ser supridas por reservatórios de regularização, muitos dos quais implantados mediante parcerias público-privada, como forma de compensação de impactos ambientais gerados pela atividade.	A crise mundial descontinuará a exploração minerária que só é viabilizada com preços mais altos do minério de ferro.	A mineração se desenvolverá atendendo à demanda externa, gerando emprego e renda nos municípios onde for instalada, a partir de 2022, até que os recursos minerários se esgotem, algo além de 2032; a falta de investimento em outras alternativas econômicas fará com que a bacia retorne à estagnação econômica, mantidos os cenários mundial, nacional e mineiro; as demandas hídricas vinculadas à mineração poderão ser supridas por reservatórios implantados pelas próprias mineradoras, que poderão ser em parte usados por empreendimentos agrícolas, mas sem grande relevância para a economia regional.	Não haverá atividade minerária.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

Tema	Realização do potencial	Dinamismo agro-silvo-pastoril	Dinamismo minerário	Enclave de pobreza
Atividade Turística	O turismo cultural, histórico e de natureza terá impulso na bacia, demandando investimentos na rede de serviços de hospedagem, de alimentação e de apoio ao turista que fará com que este setor tenha significativa representatividade na economia local, em termos de geração de renda e de emprego, até 2022.	O turismo cultural, histórico e de natureza terá impulso na bacia, mas sem a expressão do cenário <i>Realização do potencial</i> .	A atividade de turismo de aventura é prejudicada pela degradação ambiental, restando a opção do turismo histórico-cultural.	A atividade de turismo de aventura é prejudicada pela degradação ambiental, restando a opção do turismo histórico-cultural.
Agroindústria	A agroindústria experimentará relevante crescimento, processando os produtos agrícolas produzidos, gerando número significativo de empregos que, em conjunto com a atividade turística, permitirá conter a evasão populacional da bacia até 2022; a demanda de água neste setor corresponderá a 30% da demanda para abastecimento humano.	A agroindústria experimentará algum crescimento, processando os produtos agrícolas produzidos; a demanda de água neste setor corresponderá a 30% da demanda para abastecimento humano.	A agroindústria será mantida com a expressão atual; a demanda de água neste setor corresponderá a 30% da demanda para abastecimento humano.	A agroindústria será mantida com a expressão atual; a demanda de água neste setor corresponderá a 30% da demanda para abastecimento humano.
Geração de energia	Todas as PCHs em previsão estarão implantadas até 2022	As PCHs em previsão estarão implantadas até 2022, quando for possível aproveitar reservatórios construídos.	Não serão implantadas as PCHS previstas.	Não serão implantadas as PCHS previstas.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

Tema	Realização do potencial	Dinamismo agro-silvo-pastoril	Dinamismo minerário	Enclave de pobreza
Crescimento populacional	O crescimento populacional é se mantém na tendência atual até 2017. A partir deste ano cresce a taxas geométricas 0,5 % ao ano acima das taxas tendenciais estimadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011); as cidades-pólos (Rio Pardo de Minas e Taiobeiras) crescem 1% ao ano acima do tendencial.	O crescimento populacional se mantém na tendência atual até 2017. A partir deste ano cresce a taxas geométricas calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011).	O crescimento populacional se mantém na tendência atual até 2017. A partir deste ano cresce a taxas geométricas calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011); as cidades-pólos (Rio Pardo de Minas e Taiobeiras) crescem 1% ao ano acima do tendencial.	O crescimento populacional ocorre de acordo com as taxas tendenciais calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011).
Esgotamento sanitário	Todas as sedes municipais mais importantes coletam seus esgotos e os tratam a nível terciário.	São adotadas as previsões futuras de coleta e tratamento do Atlas de abastecimento da ANA.	São adotadas as previsões atuais do Atlas de abastecimento da ANA.	São adotadas os níveis de coleta e tratamento atuais Atlas de abastecimento da ANA.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

Tema	Realização do potencial	Dinamismo agro-silvo-pastoril	Dinamismo minerário	Enclave de pobreza
Proteção ambiental	As demandas de proteção ambiental serão atendidas, de acordo com o enquadramento de corpos de água aprovado, visando subsidiar a atividade econômica representada pelo turismo, e também às demandas externas vinculadas aos intentos de evitar que permissividades nesta área sejam fatores de incremento da competitividade dos produtos regionais nos mercados globais;	As demandas de proteção ambiental, de acordo com o enquadramento de corpos de água aprovado, experimentará dificuldades de ser implementado, embora algum avanço ocorra neste sentido.	O ambiente da bacia só não será impactado pelas atividades minerárias na medida em que as pressões externas preponderem sobre a ótica de “desenvolvimento a qualquer preço” que se estabelece regionalmente. Os impactos ambientais atuais permanecem ativos e em crescimento.	A degradação ambiental só não é mais intensa do que a do cenário anterior, o <i>Dinamismo minerário</i> , pois muito pouca atividade econômica é estabelecida em decorrência da estagnação econômica.
Aspectos educacionais, de capacitação e de inovação	A consolidação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, e campus avançados de outras universidades implantados na bacia, criarão até 2022 uma infra-estrutura de geração de conhecimentos e de capacitação humana que atenderá às demandas de pessoal, de inovação tecnológica, bem como de valorização do patrimônio histórico e cultural da bacia PA1.	Repetem-se as características deste tema apresentadas no cenário <i>Realização do potencial</i> , embora em caráter mais modesto.	As iniciativas vinculadas a este tema têm dificuldade em se desenvolver sem amparo governamental; a bacia PA1 não poderá contar com este apoio.	As iniciativas vinculadas a este tema têm dificuldade em se desenvolver sem amparo governamental; a bacia PA1 não poderá contar com este apoio.

2.5. Projetos Estruturantes

Este item realiza um levantamento das obras hídricas, existentes, previstas e cogitadas na bacia PA1, avaliando suas vazões regularizadas. Adiante no Capítulo 7, onde é realizado o balanço hídrico da bacia, será realizada a compatibilização das disponibilidades hídricas regularizadas frente às demandas hídricas dos cenários alternativos.

Na bacia PA1 existem dois principais reservatórios de médio e grande porte em operação:

1. O reservatório de grande porte é o da hidrelétrica de Machado Mineiro, com um volume útil de 204,5 hm³ no próprio rio Pardo, regularizando uma vazão de 11,51 m³/s,
2. E o reservatório de Samambaia, no rio Mosquito, afluente do rio Pardo, de médio porte, com capacidade de 25,5 hm³, regularizando uma vazão de 0,70 m³/s.

No reservatório de Machado Mineiro encontra-se em operação uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), coexistindo com o atendimento de demanda para irrigação, que segundo o PLANVALE (1995) citado por BRASIL (2010) o qual a partir da sua borda seria possível irrigar 3.755 hectares e 890 hectares a jusante, que não chegaram a ser plenamente implantados. No rio Mosquito, a barragem de Samambaia atende ao abastecimento público e também à irrigação, inicialmente projetada pelo PLANVALE para irrigar 433 hectares.

Também se encontra em operação, a Barragem de Pião, localizada nas cabeceiras do Ribeirão São João, a montante de São João do Paraíso, que apesar de se encontrar em operação não consta no cadastro de outorgas do IGAM. Sua vazão regularizada foi estimada em 0,26 m³/s para atendimento de abastecimento público e irrigação.

Com o objetivo de levantar e avaliar as restrições e as potencialidades dos recursos hídricos, associados às demandas atuais e futuras para os diversos usos, foi realizado adicionalmente um levantamento de projetos de infraestrutura hídrica para a bacia do Pardo. Destaca-se a análise dos projetos levantados junto a RURALMINAS e CEMIG, na forma de reservatórios de pequeno e médio porte formados por barramentos de terra, para a perenização de cursos de água, abastecimento humano, criação animal e pequenas irrigações.

Outro projeto de grande porte a ser considerado é a barragem de Berizal, empreendimento do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com um volume de 339,4 hm³ e regularizando uma vazão de 16,13 m³/s. Tem como propósito o abastecimento das cidades de Taiobeiras, Berizal, Indaiabira, Ninheira, São João do Paraíso e Rio Pardo de Minas, além de

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	29/04/2014	51

permitir a ativação de um grande potencial de terras aptas para irrigação existente abaixo da barragem. A obra da barragem de Berizal chegou a ser iniciada e posteriormente foi paralisada devido problemas com licenciamento ambiental. Entretanto, reportagens veiculadas na mídia (MINAS DO NORTE, 2008) noticiam que o DNOCS já recebeu licença prévia para este empreendimento.

Não se conhece o contexto social nem político da sua implantação, porém as simulações realizadas neste Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia PA1, apresentadas no Capítulo 7, que tratará da Compatibilização entre Disponibilidades e Demandas Hídricas Quantitativas, comprovam o incremento da disponibilidade hídrica decorrente da implantação desta obra.

Além destes reservatórios, foram identificadas três barragens, oriundas de expectativas do meio social, político e deliberativo demandadas através das reuniões públicas e espaços proporcionados pelo projeto para esta participação, tais como as visitas técnicas:

- Barragem Riacho Preto, no rio de mesmo nome;
- Barragem de Serra Nova, no Ribeirão São Gonçalo, afluente do Riacho Preto pela margem esquerda;
- Barragem de Itaberaba, localizada no Ribeirão Itaberaba.

O **Quadro 2.10** apresenta as principais características e os resultados das avaliações de disponibilidade hídrica (vazão regularizada) para as barragens citadas acima. Estes são os reservatórios de maior porte. Podem também ser identificados reservatórios de pequenos e médios portes por meio de imagens de satélite no Ribeirão Taiobeiras e São João do Paraíso, porém não constantes no cadastro de outorgas do IGAM.

A disponibilidade destas micro e pequenas barragens, requerem metodologias específicas não compatíveis com a escala de trabalho deste plano diretor, uma vez que tratam de reservatórios operando em regime sub-anual, com a finalidade de atender a uma demanda durante um período curto de tempo.

A **Figura 2.4** apresenta a localização das obras hídricas listadas acima. Convém ressaltar que a construção da barragem de Berizal impactará a regularização em Machado Mineiro, conforme será apresentado no Capítulo 7.

Quadro 2.10 – Barragens Inventariadas da bacia PA1

Nome	Tipo Uso	Proprietário	Situação	Área de Drenagem Afluente (Km ²)	Vazão Média Afluente (m ³ /s)	(1) Vazão Regularizada (m ³ /s)
Samambaia	Irrigação	Ruralminas	Operação	639	1,93	0,95
Machado Mineiro	PCH	Horizontes Energia S/A	Operação	10.511	33,0	11,51
Pião	Irrig. e Abast.	Ruralminas	Operação	131	0,52	0,26
Samambaia II	Irrigação	-	Proposta	580 ⁽²⁾	0,91	0,63
Riacho Preto	Irrig. e Abast.	-	Proposta	186	0,6	0,42
Serra Nova	Irrig. e Abast.	-	Proposta	59	0,24	0,17
Itaberaba	Irrigação	-	proposta	610	1,98	0,99
Berizal	Irrigação	DNOCS	Projeto	8.930	32,7	16,31

(1) Valores calculados por este projeto. A regularização Machado Mineiro foi estimada ainda sem a interferência de Berizal (Capítulo 7).

(2) Área de Drenagem Incremental entre Samambaia e Samambaia II

A **Figura 2.5** apresenta o diagrama unifilar com os afluentes e suas vazões médias de longo termo, e as barragens inventariadas com suas respectivas vazões regularizadas.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

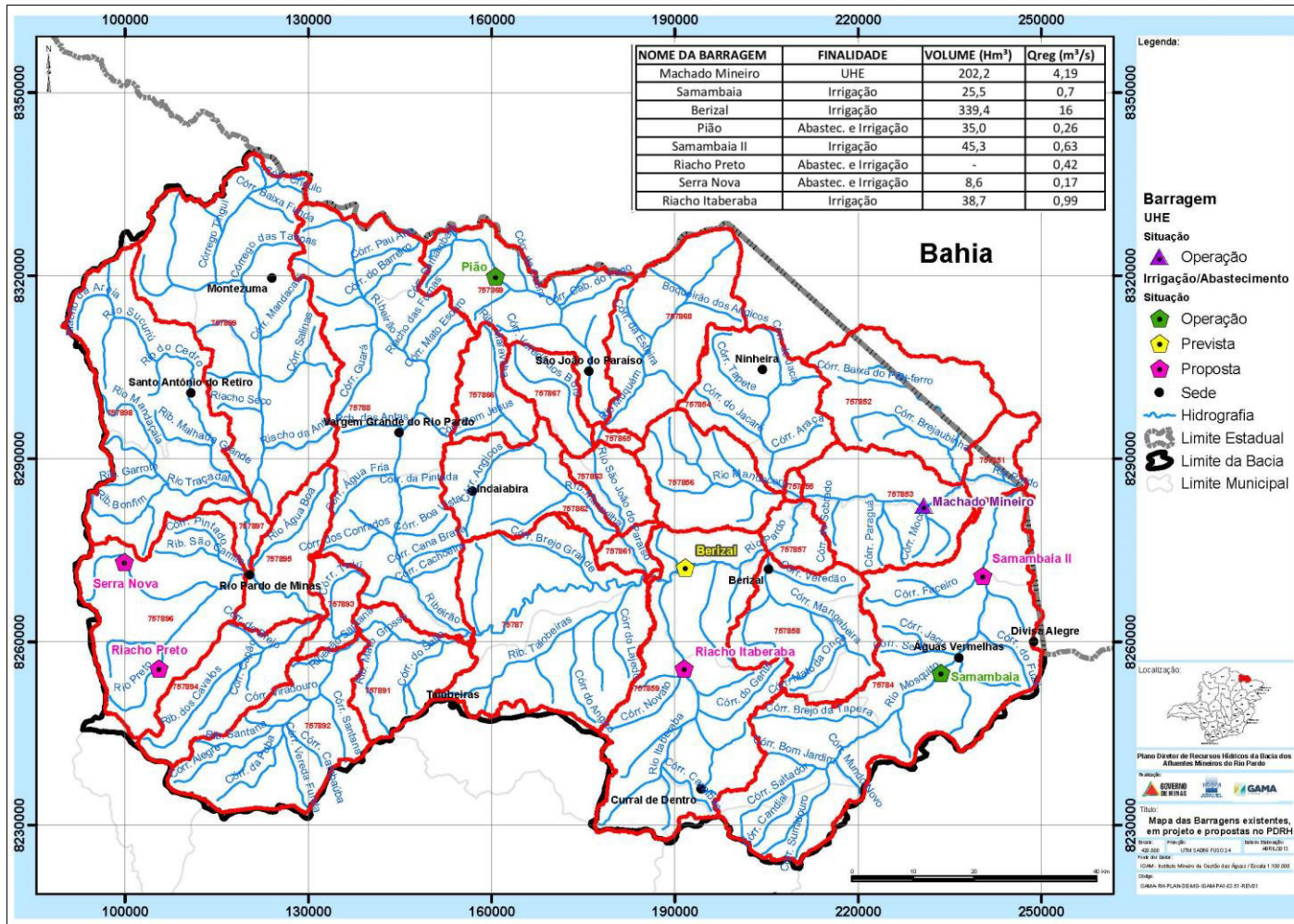


Figura 2.4 – Localização de reservatórios de médio e grande porte identificados (operação e projeto) na bacia do Rio Pardo. Reservatório de Machado Mineiro simulado sem a interferência de Berizal

PA1

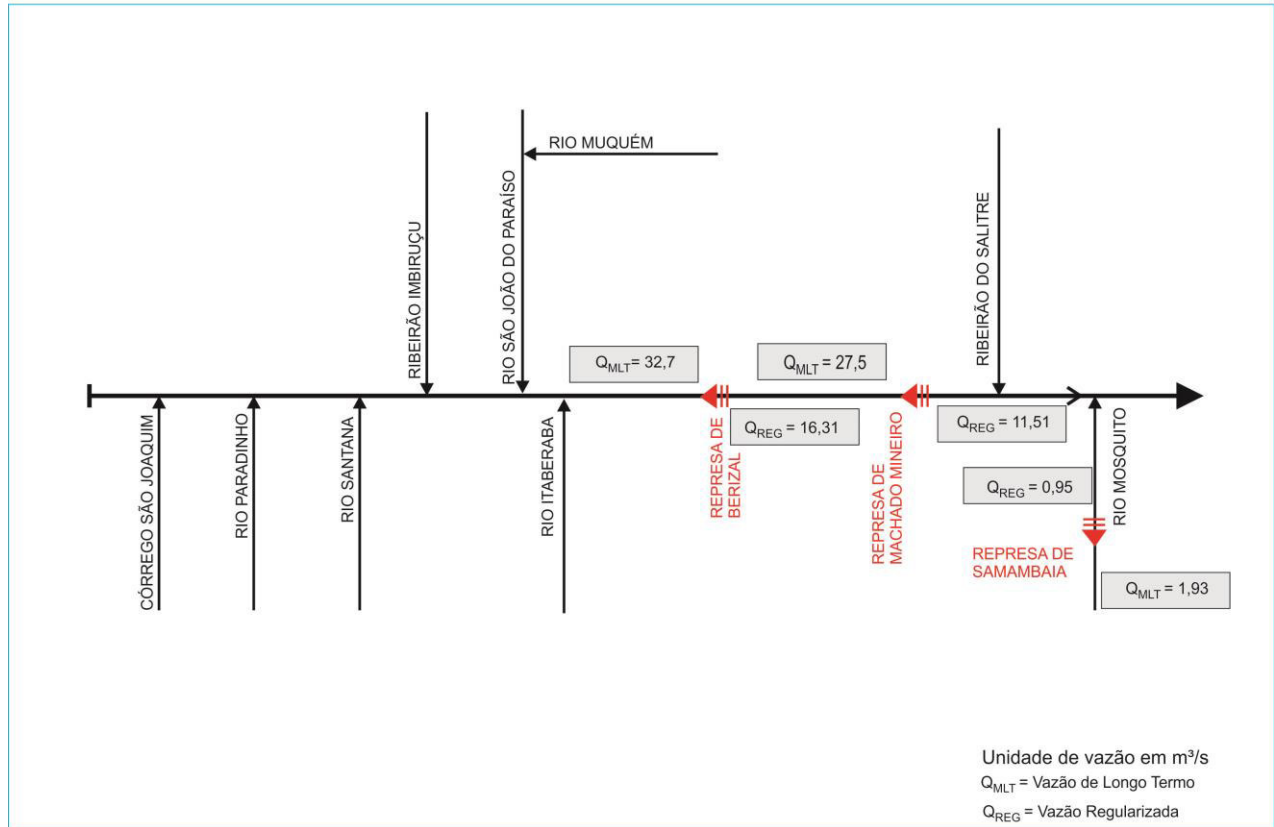


Figura 2.5 – Diagrama unifilar bacia do rio Pardo em Minas Gerais

2.6. Referências

Brasil. *Plano Diretor da Agricultura Irrigada de Minas Gerais. Relatório 2- Valor Econômico da Água*. Ministério da Integração Nacional (MINTER); Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA-MG) e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). Brasília: 2010. p. 52.

Governo de Minas Gerais. *Barragens de Perenização no Semiárido Mineiro*. Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). Diretoria de Geração e Transmissão. Belo Horizonte: 2008.

Governo de Minas Gerais. *Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023. Cenários Exploratórios*. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Belo Horizonte: 2006.

MINAS DO NORTE. Concedida Licença Prévia para a Barragem de Berizal. *Publicada em 06/06/2008*. < <http://www.onorte.net/noticias.php?id=14980> > acesso em: 31/01/2011.

SAE/PR - Secretaria de Assuntos Estratégicos. *Elaboração e avaliação de cenários prospectivos dos usos e proteção dos recursos hídricos para o horizonte 2025*. Relatório Final (Consultoria de A. E. Lanna). Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Projeto PNUD/BRA/06/032. Brasília: Janeiro de 2011.

3. ESTIMATIVA DAS DEMANDAS HÍDRICAS FUTURAS

O presente capítulo trata da estimativa das demandas de água para fins de balanço hídrico quali-quantitativo nos cenários futuros de planejamento para a bacia hidrográfica dos Afluentes Mineiros do rio Pardo (bacia PA1). Em cada cenário as demandas hídricas futuras foram estimadas, por município, de acordo com as respectivas tendências de crescimento previstas para os diferentes tipos de usos consultivos identificados na PA1, quais sejam: abastecimento humano, dessedentação animal, abastecimento industrial e irrigação. Os usos de abastecimento urbano e industriais, foram considerados como demandas pontuais, por sua vez, as demandas por município foram atribuídas às localizações das sedes municipais e, para os demais usos, foram consideradas as demandas difusas, a proporção da área rural na bacia, que faz parte do município considerado. Desta forma, as vazões de retirada são tabuladas por tipo de usuário (humano, animal, industrial e irrigação) e por localização geográfica.

É importante ressaltar a distinção entre *captação hídrica* e *consumo hídrico*. A *captação hídrica* corresponde à quantidade de água que é retirada do manancial, ou seja, a quantidade de água necessária, ou que é solicitada, para a execução de uma determinada atividade. Já o *consumo hídrico* é a parcela da demanda que é efetivamente utilizada (ou consumida) no desenvolvimento dessa atividade, seja por sua inclusão como matéria-prima no processo produtivo, seja por perdas com a evaporação e infiltração ou, mesmo, a poluição hídrica de tal forma que não seja possível, ou restringida, sua utilização posterior. A diferença quantitativa entre a captação e o consumo é o *retorno*, que corresponde à parcela restante da demanda que volta ao manancial, através do sistema de drenagem e/ou sistemas de esgotamento sanitários, e em condições de ser utilizada a jusante, ainda que possa contar com perdas de qualidade.

A seguir são apresentados os resultados da quantificação da demanda hídrica relativa às projeções para cada uso consultivo na PA1 considerando os cenários prospectados para os horizontes de planejamento a serem considerados, no curto prazo (2017), médio prazo (2022) e longo prazo (2032). Sendo que nos anexos deste capítulo, são apresentadas todas as projeções quinquenais para cada um dos municípios.

3.1. Projeções Populacionais

3.1.1. Metodologia

As projeções populacionais para os municípios integrantes da bacia do Rio Pardo de Minas (PA1), foram baseadas em dois modelos de crescimento populacional: o Geométrico e o Taxa Decrescente de Crescimento.

O Modelo Geométrico de crescimento ou Projeção Geométrica (P.G.) é um método geralmente utilizado em estimativas de curto prazo, e quando aplicado em projeções de longo prazo tende a superestimar o crescimento, produzindo resultados conservadores.

Para este método, a população no intervalo de tempo seguinte (t) depende da população no presente (t_0).

O crescimento populacional com base no modelo Geométrico é dado pela **Equação 3.1**, apresentada a seguir.

$$P_t = P_0 \times (1 + i)^{t-t_0}$$

Equação 3.1

Onde:

i – taxa de crescimento anual do período;

P_0 – População no instante atual (t_0);

P_t – População no instante atual (t).

O modelo de crescimento baseado em taxas decrescentes (T.D.C.), apresenta uma sofisticação em relação ao modelo geométrico (P.G), uma vez que ele parte da premissa de que à medida que a população cresce, as taxas de crescimento se tornam menores, o que é de fato uma tendência verificada na prática, quando se analisa o crescimento histórico das cidades.

Desta forma, a população tende a atingir assintoticamente um valor de saturação (P_s), não sendo este modelo tão conservador quanto o Geométrico, e sendo mais adequado a projeções de longo prazo.

O crescimento populacional com base no modelo TDC é dado pela **Equação 3.2**:

$$P_t = P_o + (P_s - P_o) \times [1 - e^{-K_d(t-t_o)}] \quad \text{Equação 3.2}$$

i – taxa de crescimento anual do período;

P_o – População no instante atual (t_o);

P_t – População no instante atual (t).

K_d – Coeficiente de decréscimo.

P_s – População de saturação.

O ajuste dos parâmetros i , k_d e P_s , para os modelos de crescimento acima apresentados, pode ser realizado por regressão linear.

Lembrando-se que para fins de análise comparativa de taxas de crescimento entre duas projeções que utilizem modelos distintos, ou mesmo série histórica, foi convenicionado que a taxa de referência será sempre calculada pelo modelo geométrico (**Equação 3.3**).

$$i = \left[\left(\frac{P}{P_o} \right)^{\frac{1}{(t-t_o)}} - 1 \right] \times 100 \quad \text{Equação 3.3}$$

3.1.2. Projeções populacionais urbanas

Na elaboração do Atlas Brasil, coordenado pela Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos da ANA (2010), como objetivo analisar a oferta de água à população brasileira e propor alternativas técnicas para a garantia do abastecimento nos municípios brasileiros, foram realizadas projeções populacionais para os anos de 2005, 2015 e 2025 (**Quadro 3.1**).

Uma vez que os objetivos do Atlas Brasil se alinham com os objetivos deste plano diretor, e também com vistas a facilitar num futuro próximo a gestão integrada entre os afluentes mineiros e a calha do Jequitinhonha, de domínio da União e gerido pela ANA, foram adotadas as projeções da ANA (2010).

Convém observar que os horizontes temporais intermediários e finais deste Plano Diretor não se alinham com as projeções do ATLAS, o que demandou desta consultoria a realização de um novo ajuste dos modelos crescimento populacional sobre os dados do ATLAS (**Quadro 3.1**) no sentido de projetar as populações para os anos de 2012, 2017, 2022 e 2032.

Analisando-se as projeções apresentadas no **Quadro 3.1**, observa-se que as mesmas aderem à tendência de crescimentos marginais decrescentes, o que levou a opção do ajuste TDC para fins de transferir as projeções do Atlas Brasil (2010) para os horizontes deste plano diretor, a saber: 2012, 2017, 2022, 2027 e 2032.

O ajuste e projeção do modelo TDC aos dados do **Quadro 3.1** são apresentados em seguida no **Quadro 3.2**, para cada um dos municípios da bacia do Alto Jequitinhonha.

Observa-se que pelas tendências atuais ajustadas pelo modelo TDC, a população da área urbana dos municípios integrantes na bacia do Rio Pardo de Minas será incrementada em 27.767 habitantes, apresentando uma taxa de crescimento geométrica na ordem de 0,74% no período.

Quadro 3.1-Projeções populacionais urbanas para os municípios de Rio Pardo de Minas – PA1

Município	Projeções ANA			
	2005	2015	2025	Taxa período 2015 - 2025
ÁGUAS VERMELHAS	9.181	11.215	12.877	1,39%
BERIZAL	2.531	3.370	4.003	1,74%
CURRAL DE DENTRO	4.301	5.630	6.643	1,67%
DIVISA ALEGRE	5.121	5.830	6.442	1,00%
INDAIABIRA	2.471	3.751	4.299	1,37%
MONTEZUMA	2.760	3.398	3.805	1,14%
NINHEIRA	3.262	4.707	5.354	1,30%
RIO PARDO DE MINAS	12.364	16.013	18.595	1,51%
SANTA CRUZ DE SALINAS	1.638	2.404	2.732	1,29%
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	2.301	3.467	4.030	1,52%
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	9.599	12.369	14.270	1,44%
TAIOBEIRAS	24.314	29.428	33.690	1,36%
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	2.466	3.421	4.174	2,01%

Fonte: ANA (2010)¹, pesquisa on-line.

Quadro 3.2- Projeções populacionais urbanas para os municípios da bacia do Rio Pardo de Minas, segundo modelo de crescimento de taxas decrescentes, TDC, aderidas sobre as projeções da Atlas Brasil, ANA (2010).

Município	2012	2017	2022	2027	2032	Kd	Ps
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.482	13.117	13.645	4%	16.235
BERIZAL	3.222	3.585	3.866	4.083	4.252	5%	4.831
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.420	6.775	7.052	5%	8.055
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.285	6.540	6.763	3%	8.361
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.213	4.342	4.416	11%	4.514
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.717	3.855	3.957	6%	4.243
NINHEIRA	4.503	4.970	5.246	5.409	5.506	11%	5.645
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.037	18.919	19.589	5%	21.705
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.679	2.759	2.805	11%	2.867
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.936	4.078	4.164	10%	4.296
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.862	14.505	14.987	6%	16.436
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	32.661	34.319	35.713	3%	43.113
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.013	4.268	4.467	5%	5.166
Total	100.871	110.248	117.418	122.971	127.318		

1 ANA (2010) ; ATLAS BRASIL – Abastecimento Urbano de Água: panorama nacional/Agência Nacional de Águas, 2010.

3.1.3. Premissas adotadas para projeção populacional nos cenários

Na bacia do rio Pardo foram aplicados os modelos geométrico (PG) e de taxas decrescentes (TDC), conforme as premissas de cada um dos cenários futuros, a saber:

- a) Cenário Realização do Potencial;
- b) Cenário Dinamismo Minerário;
- c) Cenário Dinamismo Agro-silvo-pastoril;
- d) Cenário Enclave de Pobreza.

Cenário	Premissas
<p>Realização do Potencial (R.P.)</p>	<p>A projeção foi dividida em duas fases:</p> <p>2012-2017 Neste período a população cresce no modelo de taxas decrescentes, nas mesmas taxas ajustadas pelas projeções da ANA (2010)</p> <p>2017- 2032 A partir de 2017, a população cresce em razão geométrica, de acordo com as taxas calculadas no Quadro 3.1.</p> <p>Todos os municípios receberam um acréscimo de 0,5 p.p em suas taxas geométricas, sendo que os municípios classificados como Pólo, ou que apresentem promessas de grandes investimentos ou projetos na área de Irrigação e/ou Mineração, receberam um acréscimo de 1 p.p.</p>
<p>Dinamismo Minerário (D.M.)</p>	<p>A projeção foi dividida em duas fases:</p> <p>2012-2017 Neste período a população cresce no modelo de taxas decrescentes, nas mesmas taxas ajustadas pelas projeções da ANA (2010)</p> <p>2017- 2032 A partir de 2017, a população cresce em razão geométrica, de acordo com as taxas calculadas no Quadro 3.1.</p> <p>Todos os municípios onde se desenvolverão grandes projetos de mineração, terão suas taxas acrescidas de 1 p.p.</p>

<p>Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (D.A.S.P)</p>	<p>A projeção foi dividida em duas fases:</p> <p>2012-2017</p> <p>Neste período a população cresce no modelo de taxas decrescentes, nas mesmas taxas ajustadas pelas projeções da ANA (2010)</p> <p>2017- 2032</p> <p>A partir de 2017, a população cresce em razão geométrica, de acordo com as taxas calculadas no Quadro 3.1.</p> <p>Todos os municípios onde se desenvolverão grandes projetos de irrigação, terão suas taxas acrescidas de 1 p.p.</p>
<p>Cenário Enclave de Pobreza (E.P.)</p>	<p>Neste cenário será adotado cenário tendencial, calculado a taxas decrescentes de crescimento, apresentados no Quadro 3.2.</p>

A premissa de que as projeções somente “descolarão” da tendência atual a partir de 2017 foi adotada considerando-se um tempo médio de 5 anos para maturação e implantação dos projetos estruturantes que vão alavancar o crescimento populacional.

Embora os registros históricos do IBGE apontem que a população rural tem se reduzido a taxas significativamente maiores que a do crescimento urbano, será considerado, em todos os cenários, que a população rural será mantida no mesmo patamar do último censo (2010) até o horizonte de 2032.

Esta premissa tem como justificativa os seguintes argumentos:

- a) os contingentes populacionais rurais não são significativos, permitindo nesta premissa que sejamos conservadores;
- b) Os investimentos do governo em programas sociais de transferência de renda já somam em 2012 o total de R\$ 20,5 bilhões, em 2013 o Governo anunciou um complemento para as famílias com renda menor que R\$ 70,00. Constata-se portanto que tem sido uma tendência o aumento dos gastos governamentais com programas sociais que favorecem a fixação rural, mesmo diante de um cenário de baixo crescimento do PIB (o PIB 2012 ter sido calculado em 0,9%) e de alta da inflação.
- c) Em relação à produção de alimentos em pequenas propriedades, o Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, informa que os 87 milhões de hectares destinados à reforma agrária equivalem a 27% das terras agrícolas do Brasil, que já supera o total dos imóveis

rurais brasileiros com extensão superior a 5.000 hectares. O censo agropecuário de 2006, apontou que esses assentamentos agregaram 9,4 bilhões em renda.

Portanto, a conjuntura acima aponta para uma condição favorável para redução de movimentos migratórios e para a fixação da população rural no campo.

A seguir, nos **Quadro 3.3** a **Quadro 3.6**, são apresentadas as projeções populacionais urbanas para horizontes de projeto em cada um dos cenários idealizados, segundo premissas estabelecidas.

Observa-se que nos diversos cenários existe uma variação da população projetada urbana total entre 127.318 habitantes no cenário Enclave de Pobreza (EP) a 151.907 habitantes no cenário realização do Potencial (RP), uma variação na ordem dos 19%, permitindo observar a influência e a importância da cenarização prospectiva no planejamento.

Uma vez que demandas e cargas poluidoras serão indexadas ao contingente populacional, a variação poderá ser significativa sobre os resultados dos balanços hídricos quali-quantitativos.

Quadro 3.3 - Projeção da População Urbana na Bacia - Cenário Enclave da Pobreza

Município	Horizonte				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.482	13.117	13.645
BERIZAL	3.222	3.585	3.866	4.083	4.252
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.420	6.775	7.052
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.285	6.540	6.763
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.213	4.342	4.416
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.717	3.855	3.957
NINHEIRA	4.503	4.970	5.246	5.409	5.506
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.037	18.919	19.589
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.679	2.759	2.805
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.936	4.078	4.164
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.862	14.505	14.987
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	32.661	34.319	35.713
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.013	4.268	4.467
Total	100.871	110.248	117.418	122.971	127.318

Quadro 3.4 - Projeção da População Urbana na Bacia – Cenário Realização do Potencial

Município	Horizonte				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.867	14.131	15.519
BERIZAL	3.222	3.585	4.103	4.696	5.375
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.643	7.395	8.232
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.459	6.959	7.498
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.372	4.797	5.264
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.828	4.152	4.504
NINHEIRA	4.503	4.970	5.433	5.939	6.492
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.776	3.033	3.314
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	4.089	4.518	4.992
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	14.317	15.761	17.350
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	34.491	38.761	43.560
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.172	4.722	5.345
Total	100.871	110.248	122.650	136.480	151.907

Quadro 3.5 - Projeção da População Urbana na Bacia – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Horizonte				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.554	13.452	14.415
BERIZAL	3.222	3.585	3.907	4.258	4.641
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.482	7.041	7.648
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.302	6.624	6.963
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.266	4.567	4.889
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.735	3.952	4.182
NINHEIRA	4.503	4.970	5.301	5.653	6.029
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.708	2.887	3.078
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.990	4.302	4.638
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.969	15.004	16.116
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	34.491	38.761	43.560
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.071	4.497	4.967
Total	100.871	110.248	120.876	132.616	145.590

Quadro 3.6 - Projeção da População Urbana na Bacia - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Horizonte				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.554	13.452	14.415
BERIZAL	3.222	3.585	4.103	4.696	5.375
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.482	7.041	7.648
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.302	6.624	6.963
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.266	4.567	4.889
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.735	3.952	4.182
NINHEIRA	4.503	4.970	5.301	5.653	6.029
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.186	19.598	21.119
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.708	2.887	3.078
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.990	4.302	4.638
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.969	15.004	16.116
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	34.491	38.761	43.560
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.071	4.497	4.967
Total	100.871	110.248	120.158	131.035	142.978

3.2. Cenário Realização do Potencial, ou Sonho Californiano

Como foi elaborado no capítulo 2 deste relatório, neste cenário as condições propícias dos cenários mundial, nacional e mineiro se conjugam para permitir a realização de investimentos estruturantes na bacia PA1 o que faculta a utilização integral de seu potencial de solo, clima, disponibilidades hídrica, histórico-cultural, paisagístico e minerário. A agricultura irrigada, visando ao mercado interno e às exportações, garante a criação de uma estrutura produtiva sustentável no longo prazo. A demanda do mercado internacional por minério de ferro é atendida pelos recursos existentes na bacia, no médio prazo, a partir da implantação da atividade de mineração, que se restringirá ao período até o esgotamento das minas. Porém, havendo outras oportunidades de investimento, e que são aproveitadas, especialmente aquelas vinculadas ao agronegócio e à agricultura familiar, a bacia aproveita a renda gerada pela mineração para garantir a sustentabilidade de seu futuro. Isto promove a dinâmica econômica da bacia, que é incrementada com a geração de emprego e renda, o que estanca o êxodo populacional.

Além das atividades agro-silvo-pastoril e minerária, o turismo, de origem interna e externa, apresenta-se como alternativa econômica relevante, que contribui na implementação das políticas de proteção ambiental, especialmente para atendimento da especialização da bacia neste setor: turismo de aventura, histórico e cultural. Ocorre também a implantação da indústria vinculada à agricultura e ao processamento do minério, que, junto com a atividade terciária (serviços), diversifica substancialmente a economia regional. A bacia PA1 deixa de ser um enclave de pobreza, assistida por programas paliativos, do governo federal e estadual, para realizar seu potencial produtivo, gerando bem estar para sua população, de forma sustentável.

As demandas hídricas neste cenário foram estimadas como se apresenta em sequência.

3.2.1. Abastecimento humano de água

As demandas para o abastecimento humano foram classificadas em Urbana e Rural. Para cada município, as demandas futuras de água foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica. Foi considerado que todos os municípios captam água dentro da bacia PA1, desprezando-se eventuais captações fora dela. Assim, as demandas foram consideradas de acordo com a localização das populações e não de acordo com os locais de captação, os

quais, em alguns casos, podem ocorrer em uma sub-bacia diferente daquela que a população se localiza.

As demandas *per capita* foram mantidas fixas (as mesmas utilizadas no RTP 2 - Diagnóstico), ou seja, na composição dos Cenários considerou-se que eventuais ganhos de eficiência no uso de água, derivados da redução de perdas ou racionalização do consumo, seriam compensados pelo aumento do uso *per capita*, derivado do efeito renda (rendas maiores determinam maiores usos de água por habitante) (**Quadro 3.7**).

Quadro 3.7 - Demandas *per capita* utilizadas para estimativa das demandas por município.

Município	Demanda Urbana	Demanda Rural
	L/hab/dia	L/hab/dia
Águas Vermelhas	96	90
Berizal	100	90
Curral de Dentro	80	90
Divisa Alegre	114	90
Indaiabira	88	90
Montezuma	99	90
Ninheira	101	90
Rio Pardo de Minas	103	90
Santa Cruz de Salinas	89	90
Santo Antônio do Retiro	140	90
São João do Paraíso	124	90
Taiobeiras	108	90
Vargem Grande do Rio Pardo	112	90

O **Quadro 3.8** apresenta a demanda projetada no período 2012/2032 para abastecimento da população urbana da PA1. Considerando as projeções de população em 2032, a captação total da bacia é estimada em **671,05m³/h**, correspondendo a um consumo de 134,2 m³/h, adotando-se uma taxa de retorno de 80%, como habitualmente ocorre.

Quadro 3.8 – Estimativa das captações hídricas para abastecimento da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Águas Vermelhas	43,35	47,05	51,67	62,32
Berizal	13,45	14,96	17,12	22,43
Curral de Dentro	17,98	19,90	22,16	27,46
Divisa Alegre	26,93	28,50	30,71	35,65
Indaiabira	13,17	14,64	16,06	19,34
Montezuma	13,58	14,63	15,87	18,67
Ninheira	18,88	20,84	22,78	27,21
Rio Pardo de Minas	65,92	72,48	82,03	105,07
Santa Cruz de Salinas	8,53	9,43	10,30	12,30
Santo Antônio do Retiro	19,31	21,59	23,85	29,12
São João do Paraíso	61,34	67,24	74,03	89,71
Taiobeiras	128,17	138,75	155,93	196,92
Vargem Grande do R. Pardo	15,18	17,14	19,40	24,85
Total na bacia	445,78	487,15	541,90	671,05

- População rural: foi utilizada a taxa de crescimento tendencial projetada pelo IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população rural obtida no Relatório Técnico Parcial 2 – RTP2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

O **Quadro 3.9** apresenta a captação projetada no período 2011/2032 para abastecimento da população rural da bacia PA1. As estimativas para os horizontes do plano são muito próximas com uma retirada em torno de aproximadamente de 238 m³/h, que corresponde a um consumo de 47,6 m³/h, ao se adotar o coeficiente técnico usual para estimativa de consumo, de 20% da captação. A proximidade decorre a não consideração do decréscimo da população rural, optando-se pela manutenção da estimativa realizada no RTP 2 - Diagnóstico.

Quadro 3.9 – Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população rural – Cenário Realização do Potencial

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Águas Vermelhas	14,18	14,18	14,18	14,18
Berizal	7,07	7,07	7,07	7,07
Curral de Dentro	4,04	4,04	4,04	4,04
Divisa Alegre	0,74	0,81	0,89	1,07
Indaiabira	17,21	17,21	17,21	17,21
Montezuma	16,54	16,77	17,00	17,48
Ninheira	26,97	26,97	26,97	26,97
Rio Pardo de Minas	60,54	60,54	60,54	60,54
Santa Cruz de Salinas	6,24	6,24	6,24	6,24
Santo Antônio do Retiro	20,12	20,12	20,12	20,12
São João do Paraíso	45,32	45,32	45,32	45,32
Taiobeiras	10,39	10,39	10,39	10,39
Vargem Grande do R. Pardo	8,67	8,67	8,67	8,67
Total na bacia	238,01	238,31	238,62	239,28

3.2.2. Dessedentação Animal

As estimativas das captações hídricas para dessedentação animal utilizaram a projeção da população animal na bacia, calculadas de maneira semelhante ao que foi adotado para a população rural:

- População animal: foi utilizada a taxa de crescimento anual, obtida para os anos de 1999 a 2009, levantados pela Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa), optou-se pela manutenção da população animal obtida no RTP 2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

As captações, por cabeça, e por tipo de animal, foram mantidas constantes, idênticas às adotadas no RTP 2 - Diagnóstico, (**Quadro 3.10**).

Quadro 3.10 – Demanda *per capita* considerada por tipo de animal

Animal	Demanda l/cab/dia
Bovino, Bubalino, Equino, Asinino, Muar	50,00
Suíno	12,50
Caprino e Ovino	10,00
Galos e Galinhas	0,25

O **Quadro 3.11** apresenta a captação projetada no período 2010/2032 para dessedentação animal na bacia PA1. Em 2032 é estimada uma retirada de 786,8 m³/h.

Quadro 3.11 – Estimativa da demanda hídrica para dessedentação animal – Cenário Realização do Potencial

Municípios	Projeção da População Animal (cab)				Projeção da Demanda Animal (m ³ /h)			
	2011	2017	2022	2032	2011	2017	2022	2032
Águas Vermelhas	21.551	24.563	27.797	38.314	40,50	45,73	50,79	63,84
Berizal	20.286	31.605	52.768	302.353	26,39	39,61	58,48	195,36
Curral de Dentro	20.150	26.450	33.732	57.071	32,18	44,19	57,79	99,70
Divisa Alegre	4.095	5.031	6.161	10.029	3,49	4,16	4,90	7,12
Indaiabira	37.032	37.220	37.380	37.715	13,96	14,35	14,69	15,38
Montezuma	34.730	41.980	51.036	84.009	22,15	35,15	52,17	116,88
Ninheira	36.898	41.289	45.792	57.902	27,96	35,53	43,49	65,58
Rio Pardo de Minas	90.633	95.933	100.946	114.585	20,57	21,39	22,62	29,87
Santa Cruz de Salinas	12.585	14.231	15.987	20.953	11,29	14,60	18,15	28,22
Santo Antônio do Retiro	22.582	29.321	36.550	57.206	6,86	8,41	9,98	14,15
São João do Paraíso	80.361	107.679	139.362	241.769	24,57	25,73	27,01	30,94
Taiobeiras	47.541	82.542	134.161	375.845	36,39	49,56	64,59	112,58
Vargem Grande do R. Pardo	17.118	17.246	17.359	17.606	6,78	6,88	6,98	7,18
Total na Bacia	445.563	555.089	699.031	1.415.355	273,10	345,30	431,64	786,82

3.2.1. Indústria e Mineração

Para a projeção da captação de água para a atividade industrial no Cenário Realização do Potencial, considerou-se que este setor apresenta uma evolução correspondente a 30% da captação projetada para o setor de abastecimento da população urbana, tendo por referência os dados correntes apresentados no RTP 2 - Diagnóstico.

O **Quadro 3.12** apresenta a demanda projetada, nos horizontes de planejamento adotados, para uso industrial e mineração na PA1.

Quadro 3.12 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial e mineração – Cenário Realização do Potencial

Município	Dem. Industrial (m ³ /h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,50	17,02	18,70
BERIZAL	4,03	4,49	5,14	5,88	6,73
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,65	7,40	8,24
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	9,21	9,93	10,69
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,82	5,29	5,80
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,76	5,16	5,60
NINHEIRA	5,66	6,25	6,83	7,47	8,16
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	24,61	27,85	31,52
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	3,09	3,38	3,69
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	7,16	7,91	8,74
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	22,21	24,45	26,91
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	46,78	52,57	59,08
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,82	6,59	7,46
Total	133,72	146,15	162,58	180,9	201,32

Quanto à mineração, nos últimos anos, este setor surgiu como uma das atividades capazes de transformar a realidade do Norte de Minas, especialmente no Alto Rio Pardo e na Serra Geral, onde a exploração de jazidas de minério de ferro deve receber investimentos de R\$ 7 bilhões nos próximos cinco anos.

A reserva de minério estimada é de 20 bilhões de toneladas, abrangendo 20 municípios, entre eles, Salinas, Rio Pardo de Minas, Grão Mogol, Porteirinha e Nova Aurora.

O projeto prevê a construção de um Mineroduto para escoamento da produção, partindo das proximidades de Grão Mogol e Porteirinha, no Norte mineiro, em direção ao Sul da Bahia. O empreendimento terá vida útil de 25 anos e a estimativa é extrair 25 milhões de toneladas de minério de ferro por ano. Para atender a essa produção, serão consumidos anualmente 50 milhões de metros cúbicos de água, sendo que 12 milhões serão utilizados no mineroduto.

Atualmente o projeto prevê a captação na Barragem de Irapê (**Figura 3.1**), o qual já possui uma outorga emitida pela Agência Nacional de Águas - ANA. Porém a empresa Sul Americana Metais (SAM), responsável pelo empreendimento, ainda estuda outras alternativas para fins de captação, entre elas a de retirada de água a partir do reservatório da barragem de Vacaria, previsto pelo DNOCS ainda em projeto.

A alternativa de retirada a partir do reservatório de Vacaria, dada a sua disponibilidade (5,22 m³/s) ser significativamente inferior que a de Irapé (105 m³/s), é a mais impactante, e por isto foi a alternativa simulada no balanço, considerando uma demanda do Mineroduto da ordem de 1 m³/s (3.600 m³/h).

Diante do exposto, não considerou nenhuma retirada para usos consuntivo para desenvolvimento da atividade minerária na bacia do rio Pardo.



Figura 3.1 - Traçado do Mineroduto, Fonte: SAM Metais.

3.2.2. Irrigação

Na fase de diagnóstico, o levantamento realizado na bacia do rio Pardo (PA1) forneceu uma estimativa de 4.152 ha de área atualmente irrigada.

Ainda no diagnóstico, foi realizada uma classificação de terras para fins de avaliação do potencial de áreas irrigáveis, segundo critérios de aptidão do solo, clima e topografia, cujo resultado é reapresentado na **Figura 3.2**.

No mapeamento apresentado na **Figura 3.2** foram identificados, na bacia do rio Pardo, aproximadamente 354.745,8 hectares com alto potencial para desenvolvimento da agricultura irrigada, o que levou a uma necessidade de aplicação de um melhor refinamento.

Diante do exposto, foram adicionados mais alguns critérios de classificação com o objetivo de incorporar o aspecto da viabilidade econômica da agricultura irrigada, conforme a seguir:

- Foram descontadas as áreas atualmente utilizadas para o cultivo do Eucalipto, admitindo-se a hipótese de que a conversão destas áreas em agricultura irrigada é economicamente inviável, de forma a contabilizar somente aquelas efetivamente viáveis para uso;
- Foram desconsideradas as áreas situadas a mais de 10 km de algum curso d'água da hidrografia na escala 1:100.000, admitindo-se que esta é a distância máxima de recalque para que os projetos de irrigação sejam viáveis, lembrando que neste momento a disponibilidade de água dos afluentes não foi avaliada, sendo esta uma etapa posterior;
- Foram desconsideradas as áreas irrigáveis situadas a uma elevação maior que 50 m em relação ao curso d'água mais próximo (considerando hidrografia na escala 1:100.000), admitindo-se que esta é a altura máxima de recalque a partir da qual os custos decorrentes do recalque, superam os benefícios da irrigação.

Após o refinamento segundo os critérios acima, pôde-se observar que a área potencial sofreu um leve decréscimo para 337.990,31 hectares, o que demonstra que na bacia do rio Pardo e em seus afluentes ainda existe um grande potencial de terras para desenvolvimento da agricultura irrigada. No **Quadro 3.13** é apresentada, por sub-bacia, a totalização das áreas com alto potencial de irrigação. Convém observar que na última coluna a área é apresentada em hectares.

Quadro 3.13- Áreas com alto potencial de irrigação apresentadas por sub-bacia.

Sub-Bacia (Código Otto)	Área Apta. Irrig (Km ²)	Ocupação Eucaliptos (km ²)	Área Disponível (km ²)	Área (cota <= 50 m) hectares
75784	903	71	831,2	83.116
757849	146	1	144,5	14.455
757851	26	-	25,6	2.557
757852	253	0	252,4	25.237
757853	271	5	265,9	26.585
757854	238	19	218,5	21.849
757855	3	-	3,2	-
757856	249	12	236,9	23.690
757857	68	0	67,5	6.752
757858	230	20	209,6	20.956
757859	316	8	307,5	30.749
757861	23	1	22,2	2.223
757862	8	-	8,4	-
757863	75	-	75,4	7.535
757868	361	5	356,0	35.599
757869	77	-	76,9	7.690
75787	11	-	10,6	1.058
75788	69	6	62,7	6.267
757885	10	0	9,7	969
75789	14	1	13,2	1.323
757891	28	0	28,2	2.816
757892	21	-	20,8	2.077
757893	13	-	13,0	1.296
757894	1	-	0,6	62
757895	31	3	27,6	2.756
757896	22	1	20,6	2.059
757898	42	-	41,8	4.178
757899	41	-	41,4	4.135
Total	3.547,46	155,95	3.391,51	337.990,31

Diante das disponibilidades hídricas calculadas para a bacia do rio Pardo e das necessidades líquidas de irrigação apresentadas no **Quadro 3.14**, há grandes evidências de que a disponibilidade de água seja o grande fator limitante ao desenvolvimento desta atividade, desconsiderando-se obviamente, nesta análise, as questões de mercado e tecnologias.

As disponibilidades outorgáveis para o rio Pardo e seus afluentes, dependerão diretamente das obras de infraestrutura hídrica (barragens e adutoras) previstas para cada cenário futuro.

Diante deste contexto, este estudo de demandas parte do raciocínio oposto, buscando-se resposta ao seguinte questionamento: dada a disponibilidade de água disponível para outorga no rio Pardo e seus afluentes, qual será o potencial de áreas irrigadas em cada cenário?

A resposta a esta pergunta, somente poderá ser respondida no capítulo 7, quando serão realizados os balanços hídricos entre disponibilidades e demandas em cada cenário, podendo se conhecer o saldo de disponibilidade hídrica utilizável ou outorgável em cada cenário cujos saldos ou déficits serão propagados a jusante.

Pressupõe-se que as lâminas unitárias (qu, dada em L/s/ha) praticadas na bacia, se mantêm inalteradas em relação àquelas apresentadas no diagnóstico (RT-02), somente uma alteração: aqui neste capítulo, para fins de projeção, serão utilizadas as lâminas médias de irrigação, e não as lâminas máximas de irrigação identificadas nos meses críticos nos balanços hidroagrícolas, a seguir no **Quadro 3.14**, são apresentadas as lâminas de irrigação para cada um dos municípios.

Em relação à irrigação, o **Cenário Realização do Potencial** adota como premissa no cálculo da demanda futura de agricultura irrigada:

- 1) As demandas futuras (Abastecimento Público, Dessedentação Animal, Indústria e Mineração) devem ser supridas em patamares seguros de risco de não-atendimento;
- 2) Toda demanda atual de irrigação, deverá ser suprida em patamares seguros de risco de não-atendimento;
- 3) Se após o balanço disponibilidade X demandas no futuro, for verificado saldo positivo de disponibilidade hídrica e a existência de áreas aptas para irrigação, todo o saldo será alocado no desenvolvimento da agricultura irrigada conforme demandas unitárias (qu) apresentadas **Quadro 3.14**;
- 4) Se o saldo do balanço disponibilidade x demandas for negativo e houver áreas aptas para irrigação, se assumirá como premissa, que serão construídas barragens, com capacidade de regularização de 50% da vazão média (QMLT).
- 5) Se no referido trecho (**item 4**) já houver projeto de barramento, será adotada a disponibilidade decorrente da implantação do barramento, não importando se o saldo do balanço no trecho seja negativo ou positivo;

- 6) Nos trechos futuros, em que se presume a construção de barragens, será adotada como disponibilidade hídrica outorgável 90% da vazão regularizada (Qreg) com 90% de garantia.

Quadro 3.14 - Lâminas unitárias de irrigação na bacia do rio Pardo

Município	L/s/ha
Águas vermelhas	0,48
Berizal	0,50
Curral de Dentro	0,48
Divisa Alegre	0,51
Indaiabira	0,72
Montezuma	0,83
Ninheira	0,34
Rio Pardo de Minas	0,85
Santa Cruz de Salinas	0,51
Santo Antônio do Retiro	0,69
São João do Paraíso	0,51
Taiobeiras	0,84
Vargem Grande do Rio Pardo	0,66

Neste cenário de realização do Potencial, supõe-se que a barragem do Berizal terá sua construção finalizada e será capaz de regularizar 16,3 m³/s que serão consumidas no entorno do seu lago até o eixo da barragem, podendo se tornar indisponíveis para usos à jusante.

Para Machado Mineiro (existente a jusante) supõe-se que serão liberados constantemente 2 m³/s, e caráter de vazão mínima defluente. Em decorrência da construção de Berizal, e da hipótese do consumo da sua vazão regularizada a montante, a vazão em Machado Mineiro cairá de 11,7 m³/s, para 3,6 m³/s.

A vazão total regularizada na bacia será de 19,9 m³/s (=16,3 +3,6) e não os atuais 11,7 m³/s. Caso os 16,3 m³/s não sejam utilizados em sua totalidade em Berizal, poderão ser liberados para a regularização em Machado Mineiro.

Além da Barragem do Berizal, estão sendo propostas as barragens de Riacho Preto, Serra Nova, Itaberaba, e Samambaia II.

Um quadro resumo, apresentando: tipos de uso, vazões regularizadas e estágio, são apresentados a seguir no **Quadro 3.15**.

Quadro 3.15 - Barragens previstas no Cenário Realização do Potencial.

Nome	Tipo Uso	Cenário Realização do Potencial	Q_{reg} (m³/s)
Samambaia	Irrigação	Operação	0,70
Machado Mineiro	Geração de Energia, Irrigação e Perenização	Operação	3,58
Berizal	Irrigação, perenização	Projeto	16,30
Piã	Abastecimento e Irrigação	Operação	0,26
Samambaia II, Jus.	Irrigação	Proposta	0,63
Riacho Preto	Abastecimento e Irrigação	Proposta	0,42
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta	0,17
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta	0,99

3.2.3. Geração de Energia Elétrica

Com base nos dados do Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOB da Eletrobrás, e do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foi realizado um levantamento das atividades de geração de energia elétrica na bacia PA1, conforme o **Quadro 3.16**. A PCH da barragem Machado Mineiro, construída no leito do rio Pardo, próximo à divisa MG/BA, foi identificada, com as características apresentadas.

Quadro 3.16 – Características da PCH na bacia do Rio Pardo - PA1

PCH	Municípios	Estágio	Potência Instalada (MW)	Área de drenagem (km ²)	Volume útil (hm ³)	Proprietário
Machado Mineiro	Águas Vermelhas/ Ninheira	Operação	1,72	10511	142,86	Horizontes Energia S/A

3.3. Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba

Neste cenário, ante um mundo instável e em crise econômica, o Brasil e o estado de Minas Gerais, se valendo do mercado interno nacional, e de uma atitude voltada à modernização de suas economias e superação dos gargalos, conseguem um tipo de desenvolvimento endógeno. Nele, a atividade minerária não é desenvolvida na bacia PA1, em face da queda dos preços do minério de ferro, o que torna ineficiente a exploração de seus recursos. Porém, investimentos dos governos federal e estadual, voltados a atender às demandas hídricas e às oportunidades de desenvolvimento vinculadas à vocação da bacia PA1 para a agricultura irrigada, conseguem estabelecer uma base produtiva regional de caráter primário – agro-silvo-pastoril -, com algum crescimento da agro-indústria.

Com as restrições ao comércio internacional devido à crise econômica mundial, a produção de alimentos para exportação deixará de ser um motor da economia, como no cenário anterior. O turismo interno avançará na região, embora sem a expressão do cenário anterior. Em função disto, e da expressão mais reduzida das exportações, o nível de exigência de proteção ambiental será mais reduzido neste cenário, sendo dificultada a implementação do enquadramento aprovado.

3.3.1. Abastecimento humano de água

Para cada município, as captações água para abastecimento humano no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica para o período de cearização.

O **Quadro 3.17** apresenta a captação projetada no período 2011/2032 para abastecimento da população urbana da PA1. Considerando as projeções de população em 2032, a retirada total da bacia é estimada em 632 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 126,4 m³/h, 20% da captação, como usual.

Quadro 3.17 – Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Águas Vermelhas	43,35	47,05	50,42	57,89
Berizal	13,45	14,96	17,12	22,43
Curral de Dentro	17,98	19,90	21,62	25,51
Divisa Alegre	26,93	28,50	29,96	33,10
Indaiabira	13,17	14,64	15,67	17,96
Montezuma	13,58	14,63	15,48	17,34
Ninheira	18,88	20,84	22,22	25,28
Rio Pardo de Minas	65,92	72,48	78,11	90,71
Santa Cruz de Salinas	8,53	9,43	10,05	11,42
Santo Antônio do Retiro	19,31	21,59	23,27	27,05
São João do Paraíso	61,34	67,24	72,23	83,33
Taiobeiras	128,17	138,75	155,93	196,92
Vargem Grande do R. Pardo	15,18	17,14	18,93	23,09
Total na bacia	445,78	487,15	531,01	632,03

- População rural: foi utilizada a taxa de crescimento tendencial projetada pelo IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população rural obtida no Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento, portanto, é a mesma população do Cenário de Realização do potencial, valendo assim os valores do **Quadro 3.3**.

3.3.2. Dessedentação Animal

As estimativas de uso animal de água para o Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril adotaram as mesmas hipóteses consideradas no Cenário Realização do Potencial, ou seja:

- População animal: foi utilizada a taxa de crescimento anual, obtida para os anos de 1999 a 2009, levantados pela Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população animal obtida no Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

Portanto, os valores do **Quadro 3.11**, apresentados para o Cenário Realização do Potencial, são válidos para este cenário.

3.3.1. Indústria e Mineração

Para a projeção da captação de água para a atividade industrial no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril considerou-se que este setor apresenta uma evolução correspondente a 30% da demanda projetada para o setor de abastecimento da população urbana, conforme situação corrente avaliada no RTP 2 - Diagnóstico. Com relação ao setor de Mineração, considerou-se que seus projetos não serão levados adiante em virtude da crise mundial que caracteriza o cenário, não havendo demanda hídrica para este uso. O **Quadro 3.18** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para uso industrial na bacia PA1. Em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 189,6 m³/h.

Quadro 3.18 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Demanda Industrial (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,13	16,21	17,37
BERIZAL	4,03	4,49	5,14	5,88	6,73
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,49	7,05	7,65
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	8,99	9,45	9,93
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,70	5,03	5,39
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,64	4,92	5,20
NINHEIRA	5,66	6,25	6,67	7,11	7,58
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,43	25,25	27,21
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	3,02	3,21	3,43
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	6,98	7,53	8,12
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	21,67	23,27	25,00
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	46,78	52,57	59,08
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,68	6,27	6,93
Total	133,73	146,15	159,30	173,75	189,61

3.3.2. Irrigação

O potencial de áreas irrigáveis, e demandas unitárias desde cenário são os mesmos apresentados nos **Quadro 3.13**, **Quadro 3.14** e **Figura 3.2**, no **item 3.2.1**.

Entretanto, no Cenário Dinamismo Agro-Silvo Pastoral se alteram as premissas no cálculo da demanda futura de agricultura irrigada, que passam a ser:

- 1) As demandas futuras (Abastecimento Público, Dessedentação Animal, Indústria e Mineração) devem ser supridas em patamares seguros de risco de não-atendimento;
- 2) Toda demanda atual de irrigação, deverá ser suprida em patamares seguros de risco de não-atendimento;
- 3) Se após o balanço disponibilidade X demandas no futuro, for verificado saldo positivo de disponibilidade hídrica e a existência de áreas aptas para irrigação, todo o saldo será alocado no desenvolvimento da agricultura irrigada conforme demandas unitárias (qu) apresentadas **Quadro 3.14**;
- 4) As demandas de Mineração não serão consideradas no balanço, havendo portanto um saldo maior para desenvolvimento da agricultura irrigada;

- 5) Se o saldo do balanço disponibilidade x demandas for negativo e houver áreas aptas para irrigação, se assumirá como premissa, que serão construídas barragens, com capacidade de regularização de 50% da vazão média (QMLT).
- 6) Se no referido trecho (item 5) já houver projeto ou proposta de barramento, será adotada a disponibilidade decorrente da implantação do barramento, não importando se o saldo do balanço no trecho seja negativo ou positivo;
- 7) Somente serão construídas barragens voltadas ao desenvolvimento da irrigação e da silvicultura a não ser por necessidades de compatibilização de demandas prioritárias e não concorrentes com a agricultura;
- 8) Nos trechos futuros, em que se presume a construção de barragens, será adotada como disponibilidade hídrica outorgável 90% da vazão regularizada (Qreg) com 90% de garantia.

Neste cenário de realização do Potencial, supõe-se que a barragem do Berizal terá sua construção finalizada e será capaz de regularizar 16,3 m³/s que serão consumidas no entorno do seu lago até o eixo da barragem, podendo se tornar indisponíveis para usos à jusante.

Para Machado Mineiro (existente a jusante) supõe-se que serão liberados constantemente 2 m³/s, e caráter de vazão mínima defluente. Em decorrência da construção de Berizal, e da hipótese do consumo da sua vazão regularizada a montante, a vazão em Machado Mineiro cairá de 11,7 m³/s, para 3,6 m³/s.

A vazão total regularizada na bacia será de 19,9 m³/s (=16,3 +3,6) e não os atuais 11,7 m³/s. Caso os 16,3 m³/s não sejam utilizados em sua totalidade em Berizal, poderão ser liberados para a regularização em Machado Mineiro.

No **Quadro 3.19** a seguir são apresentadas as barragens em operação, projetadas e propostas para este cenário, com suas respectivas disponibilidades estimadas pelas vazões regularizadas.

Quadro 3.19-Barragens previstas no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-pastoril

Nome	Tipo Uso	Cenário Realização do Potencial	Q _{reg} (m ³ /s)
Samambaia	Irrigação	Operação	0,70
Machado Mineiro	Geração de Energia, Irrigação e Perenização	Operação	3,58
Berizal	Irrigação, perenização	Projeto	16,30
Piã	Abastecimento e Irrigação	Operação	0,26
Samambaia II, Jus.	Irrigação	Proposta	0,63
Riacho Preto	Abastecimento e Irrigação	Proposta	0,42
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta	0,17
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta	0,99

3.4. Cenário Dinamismo Minerário, ou Vôo de Galinha

Neste cenário o Brasil e o estado de Minas Gerais não superam seus gargalos ao desenvolvimento, mesmo diante de um cenário mundial favorável, o que os impede de aproveitar as oportunidades externas. Diante disto, a região não consegue captar do governo, federal e estadual, investimentos estruturantes, na forma de reservatórios de regularização, entre outros, que permitam o desenvolvimento de sua vocação para a agricultura irrigada. Em paralelo, a demanda mundial por minério alavanca esta atividade que se tornará parte relevante da economia regional. Algumas barragens que atendam aos interesses das mineradoras são construídas, e permite o atendimento de outros usos, especialmente o abastecimento público. Isto determinará uma melhoria, porém modesta, do suprimento hídrico, e um incremento também modesto das atividades de irrigação.

As crises econômicas - nacional e estadual - impedem investimentos na área de proteção ambiental, exacerbadas pela ausência de exigências internacionais sobre o controle da degradação da bacia, já que nada relevante dela será objeto de exportação. Diante disto, o ambiente da bacia só não é impactado pelas atividades minerárias, na medida em que as pressões externas preponderem sobre a ótica de "desenvolvimento a qualquer preço", que se estabelece regionalmente. Os impactos ambientais atuais permanecem ativos e em crescimento. Isso compromete a atividade de turismo de aventura, e reduz a relevância da atividade de turismo histórico-cultural. A perspectiva da bacia no longo prazo é pessimista, pois com o esgotamento das minas, além do horizonte de 2032, pouco terá alterado a sua economia, e retornará ao estado atual de carência, mantendo-se como um dos enclaves nacionais de pobreza.

3.4.1. Abastecimento humano de água

As captações de água para abastecimento humano no Cenário Dinamismo Minerário foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica para o período de catarização. Similarmente ao Cenário de Realização do Potencial, as estimativas populacionais foram calculadas para o setor urbano e rural utilizando taxas diferentes de crescimento populacional.

O **Quadro 3.20** apresenta a captação projetada no período 2011/2032 para abastecimento da população urbana da bacia PA1. Considerando as projeções de população, em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 643,3 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 128,7 m³/h, adotando-se a taxa usual de 20%.

Quadro 3.20 – Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Águas Vermelhas	43,35	47,05	50,42	57,89
Berizal	13,45	14,96	16,30	19,37
Curral de Dentro	17,98	19,90	21,62	25,51
Divisa Alegre	26,93	28,50	29,96	33,10
Indaiabira	13,17	14,64	15,67	17,96
Montezuma	13,58	14,63	15,48	17,34
Ninheira	18,88	20,84	22,22	25,28
Rio Pardo de Minas	65,92	72,48	82,03	105,07
São João do Paraíso	8,53	9,43	10,05	11,42
Santa Cruz de Salinas	19,31	21,59	23,27	27,05
Santo Antônio do Retiro	61,34	67,24	72,23	83,33
Taiobeiras	128,17	138,75	155,93	196,92
Vargem Grande do Rio Pardo	15,18	17,14	18,93	23,09
Total na Bacia	445,78	487,15	534,12	643,34

Para projeção da população rural, foi utilizada a taxa de crescimento tendencial projetada pelo IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população rural obtida no Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento, portanto, é a mesma população do Cenário de Realização do potencial, valendo assim os valores do **Quadro 3.11**.

3.4.2. Dessedentação Animal

As estimativas de uso animal de água para o Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril adotaram as mesmas hipóteses consideradas no Cenário Realização do Potencial, ou seja:

- População animal: foi utilizada a taxa de crescimento anual, obtida para os anos de 1999 a 2009, levantados pela Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população animal obtida no Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

Portanto, os valores do **Quadro 3.11**, apresentados para o Cenário Realização do Potencial, são válidos para este cenário.

3.4.3. Indústria e Mineração

Para a projeção da demanda de água, para a atividade industrial no Cenário Dinamismo Minerário, considerou-se que a demanda de água para este setor apresenta uma evolução correspondente a 30% da demanda projetada para o setor de abastecimento da população urbana.

Quadro 3.21 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Demanda Industrial (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	43,35	47,05	50,42	54,03	57,89
BERIZAL	13,45	14,96	16,30	17,77	19,37
CURRAL DE DENTRO	17,98	19,90	21,62	23,49	25,51
DIVISA ALEGRE	26,93	28,50	29,96	31,49	33,10
INDAIABIRA	13,17	14,64	15,67	16,78	17,96
MONTEZUMA	13,58	14,63	15,48	16,38	17,34
NINHEIRA	18,88	20,84	22,22	23,70	25,28
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	82,03	92,84	105,07
SANTA CRUZ DE SALINAS	8,53	9,43	10,05	10,71	11,42
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	19,31	21,59	23,27	25,09	27,05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	61,34	67,24	72,23	77,58	83,33
TAIOBEIRAS	128,17	138,75	155,93	175,23	196,92
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	15,18	17,14	18,93	20,91	23,09
Total	445,78	487,15	534,12	586,00	643,34

Com relação à projeção da demanda para Mineração, foi adotado o mesmo critério do cenário Realização do Potencial (**item 3.2.1**): arbitrou-se o valor de 1 m³/s (3.600 m³/h) tendo por referência aquele informado como consumo do mineroduto no desenvolvimento da SAM Mineração, na bacia do Alto Jequitinhonha – JQ1, próximo ao município de Rio Pardo de Minas, onde se cogita explorar o minério de ferro.

3.4.4. Irrigação

O potencial de áreas irrigáveis, e demandas unitárias desde cenário são os mesmos apresentados nos **Quadro 3.13, Quadro 3.14 e Figura 3.2**, apresentados no **item 3.2.1**.

Entretanto, no Cenário Dinamismo Minerário, se modificam as premissas e prioridades no cálculo da demanda futura de agricultura irrigada, que passam a ser:

- 1) As demandas futuras (Abastecimento Público, Dessedentação Animal, Indústria e Mineração) devem ser supridas em patamares seguros de risco de não-atendimento;
- 2) Toda demanda atual de irrigação, deverá ser suprida em patamares seguros de risco de não-atendimento;
- 3) Se após o balanço disponibilidade X demandas no futuro, for verificado saldo positivo de disponibilidade hídrica e a existência de áreas aptas para irrigação, todo o saldo será alocado no desenvolvimento da agricultura irrigada conforme demandas unitárias (qu) apresentadas **Quadro 3.14**;
- 4) As demandas de Mineração serão consideradas prioritariamente no balanço;
- 5) Se o saldo do balanço disponibilidade x demandas for negativo e houver áreas aptas para irrigação, se assumirá como premissa, que serão construídas barragens, com capacidade de regularização de 50% da vazão média (QMLT).
- 6) Se no referido trecho (item 5) já houver projeto de barramento, será adotada a disponibilidade decorrente da implantação do barramento, não importando se o saldo do balanço no trecho seja negativo ou positivo;
- 7) Somente serão construídas barragens voltadas ao desenvolvimento da atividade minerária, a não ser para efeitos de compatibilização e não de fomento;
- 8) Nos trechos futuros, em que se presume a construção de barragens, será adotada como disponibilidade hídrica outorgável 90% da vazão regularizada (Q_{reg}) com 90% de garantia.

De acordo com as premissas acima, a Barragem do Berizal não será construída, uma vez que sua finalidade é o desenvolvimento da agricultura irrigada, as barragens previstas neste cenário já se encontram em operação conforme **Quadro 3.22**.

Quadro 3.22 - Barragens previstas no Cenário Dinamismo Minerário

Nome	Tipo Uso	Cenário Dinamismo Minerário	Q _{reg} (m ³ /s)
Samambaia	Irrigação	Operação	0,70
Machado Mineiro (1)	Geração de Energia, Irrigação e Perenização	Operação	11,51
Piãó	Abastecimento e Irrigação	Operação	0,26

3.5. Cenário Enclave da Pobreza

Este cenário conjuga o pior dos cenários mundiais, nacional e estadual: o Brasil e o estado de Minas Gerais se deparam com um mundo em crise sem que tenham tomado medidas para superar os gargalos estruturais que apresentam. Na bacia PA1, poucos são os investimentos realizados na bacia para mudança de sua realidade econômica, social e ambiental. Políticas paliativas de amparo social, tais como hoje existem, são mantidas, mas com tendência a redução de suas abrangências e intensidades na medida em que as crises mundial, nacional e estadual se agravem.

O perfil produtivo da bacia continua como no presente, e os processos de êxodo populacional são mantidos e até agravados. Os potenciais econômicos da bacia PA1 permanecem inexplorados com a tendência de muitos destes ativos serem comprometidos pela degradação ambiental, como no caso do turismo de aventura. Esta só não é mais intensa do que a do cenário anterior, o Dinamismo minerário, pois muito pouca atividade econômica é estabelecida em decorrência da estagnação econômica.

3.5.1. Abastecimento humano de água

Para cada município, as captações futuras de água para abastecimento humano no Cenário Enclave da Pobreza foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica para o período de cenarização.

O **Quadro 3.23** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para abastecimento humano da população urbana da PA1. Considerando as projeções de população, em 2032 a

retirada total da bacia é estimada em 562,5 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 112,5 m³/h.

Quadro 3.23 – Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Enclave da Pobreza

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Águas Vermelhas	43,35	47,05	50,13	54,80
Berizal	13,45	14,96	16,13	17,74
Curral de Dentro	17,98	19,90	21,41	23,52
Divisa Alegre	26,93	28,50	29,88	32,15
Indaiabira	13,17	14,64	15,48	16,22
Montezuma	13,58	14,63	15,41	16,40
Ninheira	18,88	20,84	21,99	23,08
Rio Pardo de Minas	65,92	72,48	77,47	84,13
Santa Cruz de Salinas	8,53	9,43	9,94	10,41
Santo Antônio do Retiro	19,31	21,59	22,96	24,29
São João do Paraíso	61,34	67,24	71,67	77,49
Taiobeiras	128,17	138,75	147,65	161,45
Vargem Grande do R. Pardo	15,18	17,14	18,66	20,77
Total na bacia	445,78	487,15	518,79	562,48

Para a projeção da população rural, foi utilizada a taxa de crescimento tendencial projetada pelo IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população rural obtida no Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento, portanto, é a mesma população do Cenário de Realização do potencial, valendo assim os valores do **Quadro 3.11**. Esta hipótese vai contra a descrição do cenário, que prevê a possibilidade de redução populacional nos municípios que apresentam correntemente esta tendência. Porém, julgou-se que, em favor da segurança, deveria ser suposta a manutenção da população atual para fins de abastecimento, evitando-se a possibilidade de se apresentar balanços hídricos demasiadamente favoráveis.

3.5.2. Dessedentação Animal

As estimativas de uso animal de água, para o Cenário Enclave da Pobreza, adotaram as mesmas hipóteses consideradas no Cenário Realização do Potencial, ou seja:

- População animal: foi utilizada a taxa de crescimento anual, obtida para os anos de 1999 a 2009, levantados pela Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE. Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa); optou-se pela manutenção da população animal obtida no Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

Portanto, os valores do **Quadro 3.11**, apresentados para o Cenário Realização do Potencial, são válidos para este cenário.

3.5.3. Indústria e Mineração

Para a projeção da demanda de água para a atividade industrial no Cenário Enclave da Pobreza, considerou-se que a demanda de água para este setor apresenta uma evolução correspondente a 30% da demanda projetada para o setor de abastecimento da população urbana. Foi também suposto que não haverá atividade minerária para este cenário, portanto não haverá demanda de água para este uso. O **Quadro 3.24** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para uso industrial na bacia PA1. Em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 280,2 m³/h.

Quadro 3.24 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial – Cenário Enclave da Pobreza

Municípios	Demanda Industrial (m ³ /h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,04	15,80	16,44
BERIZAL	4,03	4,49	4,84	5,11	5,32
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,42	6,78	7,06
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	8,96	9,33	9,65
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,64	4,79	4,87
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,62	4,79	4,92
NINHEIRA	5,66	6,25	6,60	6,80	6,92
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,24	24,38	25,24
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	2,98	3,07	3,12
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	6,89	7,14	7,29
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	21,50	22,50	23,25
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	44,30	46,54	48,44
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,60	5,95	6,23
Total	133,73	146,15	155,64	162,99	168,74

3.5.4. Irrigação

Neste cenário, tanto as disponibilidades como demandas se mantêm em seus níveis atuais, não havendo fomento da agricultura irrigada. Barragens voltadas a este fim, tais como a barragem do Berizal, não serão construídas.

A agricultura irrigada se desenvolve prioritariamente onde a infraestrutura hídrica for implantada, concorrendo e disputando recursos com outros usos de grande fator de demanda e motricidade.

As barragens que são voltadas ao abastecimento Público e Irrigação são construídas, tais como a Serra Nova e Riacho Preto, **Quadro 3.25**.

Quadro 3.25 - Barragens previstas no Cenário Enclave de Pobreza

Nome	Tipo Uso	Cenário Enclave de Pobreza	Qreg (m³/s)
Samambaia	Irrigação	OPERAÇÃO	0,70
Machado Mineiro (1)	Geração de Energia, Irrigação e Perenização	SIM	11,51
Irapé	Geração de Energia	OPERAÇÃO	105,00
Piã	Abastecimento e Irrigação	OPERAÇÃO	0,26
Riacho Preto	Abastecimento e Irrigação	SIM	0,42
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	SIM	0,17

3.6. Considerações Finais

No cenário Realização do Potencial, quando maior será a demanda por recursos hídricos na bacia do Alto Jequitinhonha, estima-se que serão necessários 6.501,37 m³/h para atendimento de todos os usos previsto na bacia do Alto Jequitinhonha.

Uma vez que a demanda de irrigação somente será estimada após realização do balanço hídrico – com o saldo após atendimento de todas as demandas – no **Quadro 3.27** considera-se apenas a demanda de irrigação do cenário atual.

Comparando-se os **Quadro 3.26** e **Quadro 3.27** e **Figura 3.3** a **Figura 3.6**, observa-se uma grande discrepância entre a demanda cadastrada² e a demanda projetada, o que mostra a importância de se realizar estas projeções para elaboração deste plano diretor.

Diante da comparação dos números abaixo, observa-se a fragilidade de adoção do cadastro como base de demandas para balanço hídrico, ou mesmo como ponto de partida para realização de projeções de demandas.

Os motivos da falta de representatividade do cadastro certamente tem origens diversas: falta de regularização dos usuários, desinformação, ou estímulo à regularização dos usuários.

Neste sentido, estas projeções não somente servem para fins de balanço hídrico, como também uma referência numérica para fins de futuras atualizações cadastrais.

² Cadastro de Outorgas fornecido pelo IGAM, considerando outorgas solicitadas de 2002 até 2010. Para fins de cálculo se considerou que as outorgas com prazo de validade vencidos ou a vencer foram renovadas.

Quadro 3.26 - Usos outorgados na bacia do Rio Pardo de Minas (PA1)

TIPO DE USO	TOTAL CAPTADO (m ³ /h)	% DA CAPTAÇÃO
Consumo Humano	428,1	29,4
Consumo Industrial	24,8	1,7
Lavagem de Veículos	2,2	0,1
Irrigação	1.003,3	68,8
TOTAL	1.458,4	100,0

Quadro 3.27 - Projeções de demandas na bacia do Alto Rio Pardo de Minas (PA1), Cenário Realização do Potencial.

TIPO DE USO	TOTAL CAPTADO (m ³ /h)	% DA CAPTAÇÃO
Consumo Humano	910,33	14,0
Consumo Industrial	201,32	3,1
Consumo animal	786,82	12,1
Irrigação	4.602,90	70,8
TOTAL	6.501,37	100,0

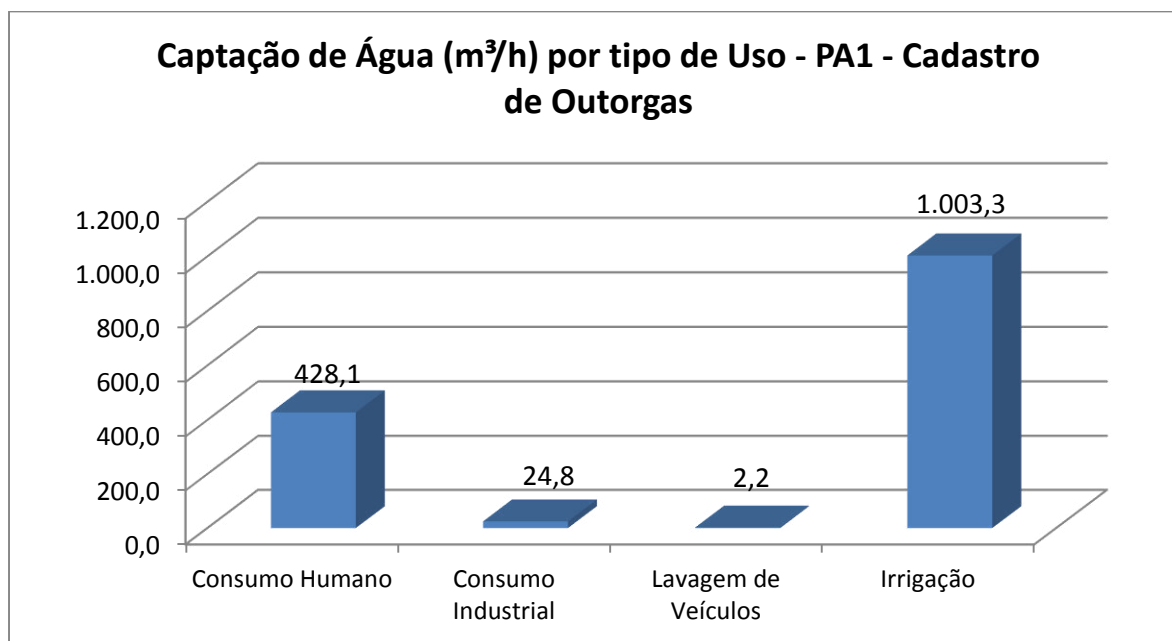


Figura 3.3 - Histograma de volumes captados na bacia do Rio Pardo (PA1) com base nas informações do cadastro.

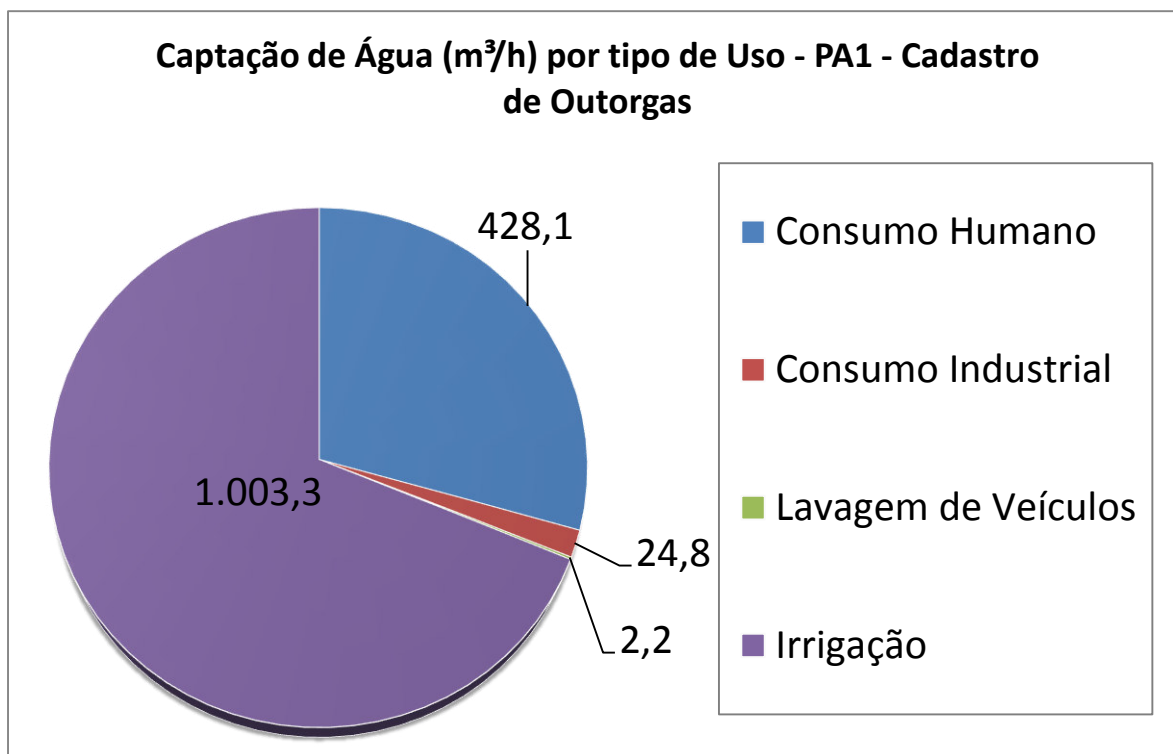


Figura 3.4 - Volumes captados na bacia do Rio Pardo de Minas (PA1) com base nas informações do cadastro.

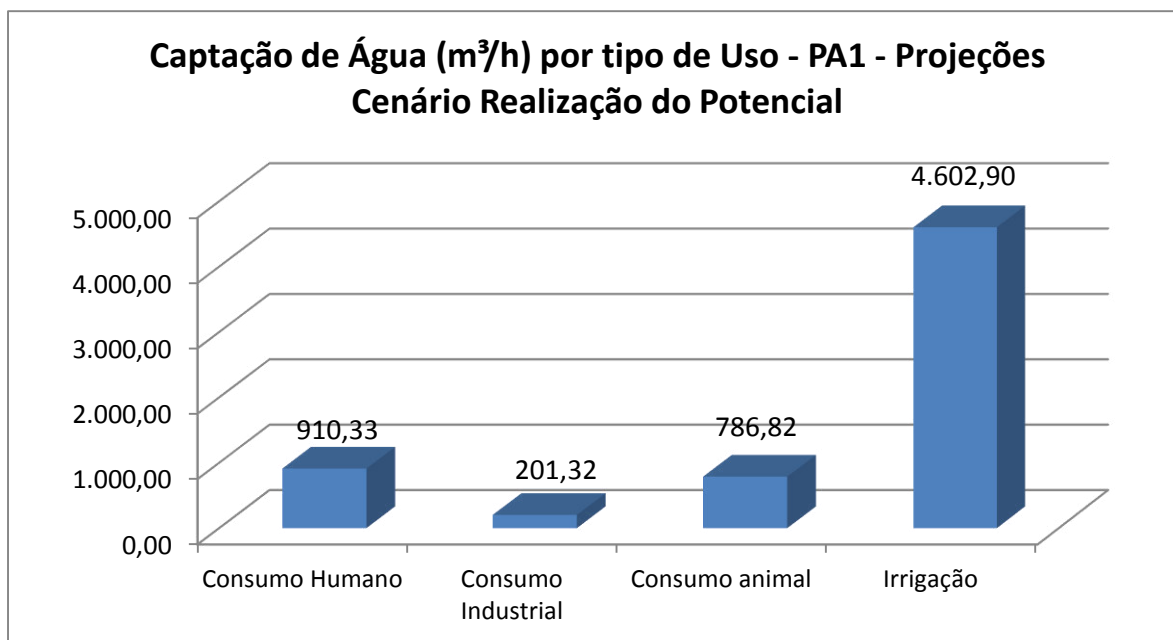


Figura 3.5 - Histograma de volumes captados na bacia do Rio Pardo de Minas (PA1) com base nas projeções e estimativas indiretas de demanda para o cenário Realização do Potencial.

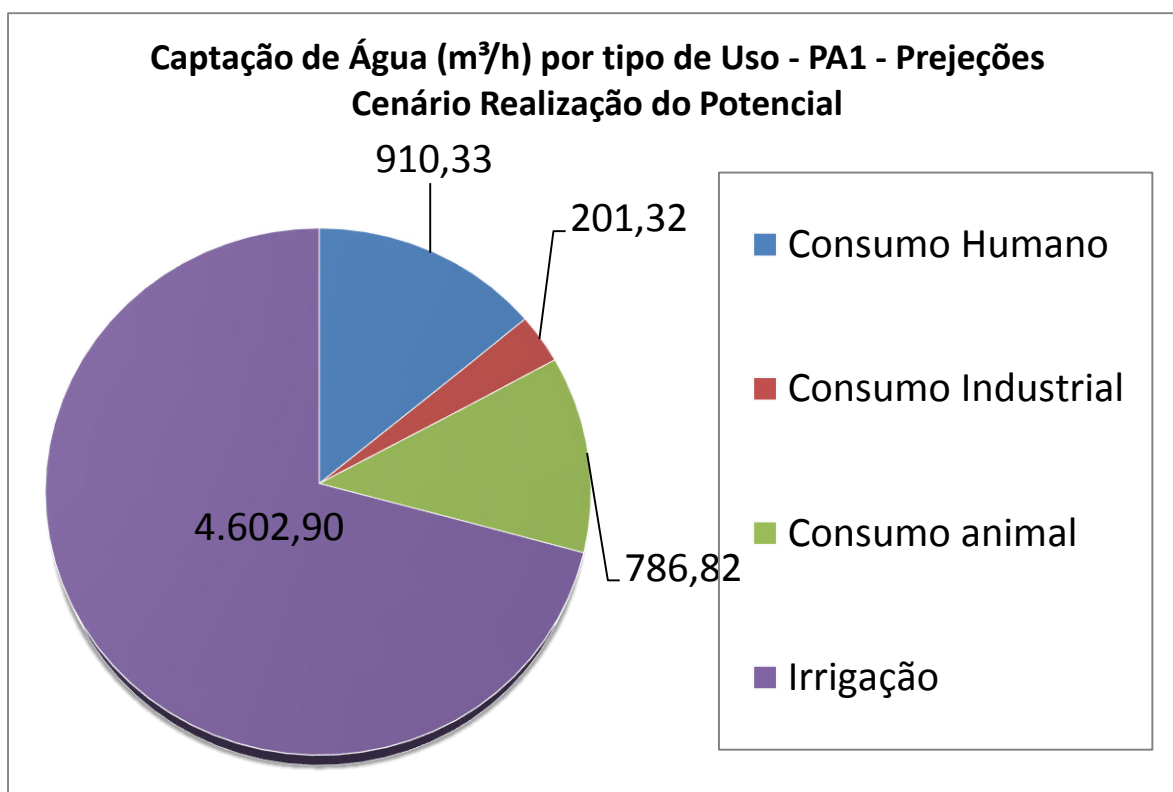


Figura 3.6 - Volumes captados na bacia do Rio Pardo de Minas (PA1) com base nas projeções e estimativas indiretas de demanda para o cenário Realização do Potencial.

3.7. Referências

Agência Nacional de Águas (ANA). *Atlas do Abastecimento Urbano de Água, 2010*. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acessado em: novembro/2011.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). *Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL*. <http://sigel.aneel.gov.br>. Acessado em: outubro/2011.

Centro Industrial e Empresarial de Minas Gerais (CIEMG), Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG). Cadastro Industrial 2011. Minas Gerais: Disponível em: <<http://www.cadastroindustrialmg.com.br>>. Data de acesso: novembro/2011

Eletrobrás. *Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT* http://www.eletrobras.com.br/EM_Atuacao_SIPOT/sipot.asp. Acessado em: outubro/2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censos Demográficos*.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)*.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Pardo. Relatório Técnico Parcial de Diagnóstico (RTP 2 – Diagnóstico) 2010.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2008. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acessado em: maio/2011.

4 ESTIMATIVA DAS CARGAS POLUIDORAS

Este capítulo trata da estimativa das cargas poluidoras brutas e remanescentes, dos setores e atividades considerados com maior potencial poluidor na bacia do rio Pardo de Minas Gerais (PA1), a saber: Saneamento básico, pecuária e efluentes industriais.

Trata-se de uma etapa de grande importância na elaboração deste plano diretor, uma vez que o lançamento destas cargas nos corpos hídricos desencadeiam processos físico-químicos de diluição e depuração que ocorrem às custas do comprometimento da qualidade e da sucessão de estágios de equilíbrio ambiental dos corpos d'água.

Além de atender ao meio técnico, o processo de simulação destas cargas poluidoras nos corpos hídricos trará subsídios à deliberação de uma proposta de Enquadramento dos Corpos D'água para os afluentes mineiros do rio Pardo de Minas (PA1), sendo este um dos pontos fundamentais que justificam a sua estimativa em capítulo à parte neste plano diretor.

Neste capítulo será apresentada a metodologia adotada para estimativa destas cargas poluidoras e os seus principais resultados tabulares, que será utilizado para fins de simulação qualitativa no capítulo 6.

Todas as projeções populacionais, demandas hídricas e cargas poluidoras brutas e remanescentes são apresentadas de forma consolidada no Anexo deste relatório.

4.1 Metodologia

A estimativa das cargas brutas aportadas pelos setores usuários de água foi realizada de maneira indireta, através de coeficientes per capita médios de referência da literatura para cada tipologia de uso.

Diante das limitações do modelo de simulação da qualidade, no que se refere a sua capacidade de representar reações de depuração de parâmetros específicos, foram considerados os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos apresentados no **Quadro 4.1**.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 103
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

Quadro 4.1 - parâmetros considerados por tipologia de atividade poluidora

Origem das Cargas	Parâmetros considerados
Saneamento Básico	Demanda Bioquímica de Oxigênio de 5 dias - DBO ₅ , Fósforo Total (P), Coliformes Termotolerantes (CT) e Nitrogênio Total (NT)
Indústria	Demanda Bioquímica de Oxigênio de 5 dias - DBO ₅
Pecuária Difusa	Demanda Bioquímica de Oxigênio de 5 dias - DBO ₅ , Fósforo Total (P), Coliformes Termotolerantes (CT) e Nitrogênio Total (NT)

A metodologia adotada para estimativa de cada uma das cargas brutas e remanescentes são apresentadas nos itens que seguem.

4.1.1 Estimativas das Cargas brutas per capita

Saneamento Básico

As cargas brutas urbanas oriundas do setor de saneamento básico foram estimadas utilizando-se as projeções urbanas apresentadas no **capítulo 3** que se basearam nas premissas do **Quadro 4.2** e dos valores *per capita* apresentados no **Quadro 4.3**.

Quadro 4.2 - Premissas adotadas nas projeções populacionais

Usos de água	Cenários – PA1			
	Realização do Potencial	Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril	Dinamismo Minerário	Enclave de Pobreza
População urbana	O crescimento populacional é se mantém na tendência atual até 2017. A partir deste ano cresce a taxas geométricas 0,5 % ao ano acima das taxas tendenciais estimadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011); as cidades-pólos (Rio Pardo de Minas e Taiobeiras) crescem 1% ao ano acima do tendencial.	O crescimento populacional se mantém na tendência atual até 2017. A partir deste ano cresce a taxas geométricas calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011).	O crescimento populacional se mantém na tendência atual até 2017. A partir deste ano cresce a taxas geométricas calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011); as cidades-pólos (Rio Pardo de Minas e Taiobeiras) crescem 1% ao ano acima do tendencial.	O crescimento populacional ocorre de acordo com as taxas tendenciais calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011).

Quadro 4.3 - parâmetros considerados por tipologia de atividade poluidora

Parâmetro	Unidade	g/hab/dia
DBO	g/hab/dia	54,00
FÓSFORO	g/hab/dia	2,50
*COLIFORMES	org./hab/dia	1,00 E+07
NITROGÊNIO	g/hab/dia	8,00

Fonte: Von Sperling (2011)¹***Pecuária Difusa***

As estimativas das cargas poluidoras geradas pela população animal utilizaram a projeção desta na bacia, calculadas de maneira semelhante ao que foi adotado para a população rural:

- População animal: foi utilizada a taxa de crescimento anual obtida para os anos de 1999 a 2009, levantados pela Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE (2009).

Para os casos em que estas taxas resultaram em decréscimo populacional (taxa negativa), optou-se pela manutenção da população animal obtida no RTP 2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

A carga poluente, por cabeça, e por tipo de animal, foi calculada considerando-se a contribuição *per capita* por tipo de animal criado, conforme apresentado no

¹ Von Sperling, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de efluentes – 3ª Edição. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. quadro 4.14 – pág. 339.

Quadro 4.4. Na literatura existe uma carência acerca de informações sobre cargas difusas de origem animal. Estas possuem maior dificuldade para quantificação das estimativas dos efluentes gerados em virtude da falta de informações como a carga de poluentes geradas por cada atividade. Essas cargas *per capita* foram obtidas somente para bovinos, ovinos e suínos.

Quadro 4.4 - Estimativa dos valores *per capita* das cargas para as variáveis de interesse das cargas poluidoras geradas pelas atividades de pecuária

VARIÁVEIS	Bovino		Ovinos e Suínos	
	Carga	Unidade	Carga	Unidade
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	421,8	g/cab/dia	5,44	g/cab/dia
Fósforo Total (P _T)	10,45	g/cab/dia	0,17	g/cab/dia
Coliformes Termotolerantes (CT)	7x10 ⁹	organismos em 100mL de efluente/cab/dia	2x10 ⁸	organismos em 100mL de efluente/cab/dia
Nitrogênio Total (N _T)	41,38	g/hab/dia	0,52	g/hab/dia

Quadro adaptado, a partir de Pereira et al., 2003 apud Reis et al. 2005.

Indústria

Para a projeção das cargas poluidoras geradas pelas atividades industriais considerou-se que este setor apresenta um lançamento correspondente a 30% da captação projetada para o setor de abastecimento da população urbana, conforme Capítulo 3 – Estimativa das Demandas Hídricas Futuras, deste relatório.

Uma vez que nem Cadastro de Indústrias de Minas Gerais (CIEMG & FIEMG, 2011) nem o Cadastro de outorgas emitidas pelo IGAM permitiu a caracterização indireta dos efluentes industriais (vazão e concentração) pela falta das seguintes informações: (a) Produção mensal; (b) Porte; (c) Número de empregados, tornou-se necessário adaptar uma metodologia específica para estimativa da concentração média de DBO lançada por este setor.

No **Quadro 4.5**, confirma-se que a classe modal das indústrias potencialmente poluidoras dos corpos hídricos presentes na bacia do rio Pardo, são aquelas do ramo produtos alimentícios, que geralmente se concentram nas áreas urbanas e cuja característica principal dos seus efluentes são as altas concentrações de cargas orgânicas (DBO).

Em uma pesquisa realizada em dados de concentrações médias de DBO afluentes às estações de tratamento da COPASA, fornecidas para os municípios da bacia do Rio Pardo de Minas Gerais (**Quadro 4.6**), observa-se que às concentrações médias de DBO são da ordem de 800 mg/L, que pelo seu elevado valor indicam a presença de efluentes industriais na rede pública de saneamento.

Quadro 4.5 - Tipologias de indústrias na bacia do Rio Pardo de Minas

Ramo Industrial	Quantidade
Extração de carvão mineral	1
Extração de minerais não-metálicos	4
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	2
Fabricação de equipamentos e acessórios para segurança e proteção pessoal e profissional	1
Fabricação de móveis	1
Fabricação de produtos alimentícios	5
Fabricação de produtos de madeira	1
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	1
Fabricação de produtos químicos	1
Impressão e reprodução de gravações	1
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	1
Produção florestal	1
Reparação de veículos automotores e motocicletas	2
Total geral	23

Fonte: adaptada de CIEMG & FIEMG(2011)

Quadro 4.6 - Concentrações médias de DBO afluente às ETEs na bacia do Rio Pardo

ETE	DBO Afluente (mg/L)
ETE Águas Vermelhas	550,50
ETE Indaiabira	1.361,00
ETE São João do Paraíso	432,35
ETE Machado Mineiro	1.027,67
ETE Rio Pardo de Minas	550,50
ETE Santo Antônio do Retiro	737,17
ETE Taiobeiras	1.208,33
Média	838,22

Os valores acima permitem validar um valor médio da concentração de efluentes industriais na bacia da ordem de 1.000 mg/L, aplicados sobre a vazão de 30% da demanda urbana, sendo lançados na rede pública de esgotos.

4.1.2 Estimativas das Cargas remanescentes

Para fins de estimativa das cargas que efetivamente chegam aos corpos d'água, comprometendo sua qualidade para os demais usos existentes e previstos na bacia nos cenários futuros preconizados neste plano diretor, foram consideradas as seguintes hipóteses:

- Todas as cargas oriundas do saneamento urbano e rural, antes do seu lançamento, serão submetidas no mínimo a um tratamento primário, com as seguintes eficiências de remoção:
 1. DBO – 35%;
 2. Fósforo – 35%;
 3. Nitrogênio – 30% e;
 4. Coliformes – 90%.
- As cargas coletadas e tratadas, encaminhadas à estação de tratamento de esgotos (ETE) da COPASA serão submetidas à eficiência média dos sistemas de tratamentos existentes na bacia do Pardo, que no caso são os sistemas de Capineiras, cujo histórico operacional se mostrou extremamente eficiente na remoção de coliformes fecais e matéria orgânica, compatíveis com níveis terciários de tratamento.
 1. DBO – 99%;
 2. Fósforo – 30%;
 3. Nitrogênio – 55% e;
 4. Coliformes – 99,9657%.

- As cargas industriais serão submetidas à remoção do tratamento do sistema de tratamento da COPASA, uma vez que seus efluentes são lançados na rede pública;
- As cargas difusas da pecuária serão abatidas pelos coeficientes de atenuação calibrados pelo modelo de simulação;
- A incremento anual dos índices de coleta e tratamento de efluentes domésticos urbanos, foi considerado uma função linear do tempo, até o fim de plano para cada um dos cenários (**Quadro 4.7**);
- A carga aportada total nos corpos d'água serão portanto a soma das seguintes parcelas:
 1. Carga urbana coletada e tratada;
 2. Carga urbana coletada e não tratada;
 3. Carga urbana não coletada e não tratada;
 4. Carga industrial lançada na rede doméstica;
 5. Cargas difusas não tratadas.

Convém aqui, registrar uma observação acerca da estimativa da eficiência na remoção de Coliformes na bacia do Pardo, uma vez que a mesma foi calculada como uma eficiência média de todas as estações de tratamento ETEs, considerando a diferença relativa entre a concentração de entrada do efluente no processo de tratamento e a concentração do corpo d'água no corpo receptor.

Quadro 4.7 - Índices de cobertura de tratamento e coleta de esgotos domésticos no horizonte de projeto de 2032, nos cenários do plano diretor.

Município	Premissas Cenários					
	E.P		R.P		D.M/D.A.S.P	
	coletado	tratado	coletado	tratado	coletado	tratado
ÁGUAS VERMELHAS	0,24	0,16	1	1	0,85	0,85
BERIZAL	0,38	0	1	1	0,85	0,85
CURRAL DE DENTRO	0	0	1	1	0,85	0,85
DIVISA ALEGRE	0,96	0	1	1	0,96	0,96
INDAIABIRA	0,35	0,25	1	1	0,85	0,85
MONTEZUMA	0,7	0,7	1	1	0,85	0,85
NINHEIRA	0	0	1	1	0,85	0,85
RIO PARDO DE MINAS	0	0	1	1	0,85	0,85
SANTA CRUZ DE SALINAS	0,34	0	1	1	0,85	0,85
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	1	0,06	1	1	1	1
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	0,29	0,05	1	1	0,85	0,85
TAIOBEIRAS	0	0	1	1	0,85	0,85
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	0	0	1	1	0,85	0,85

4.2 Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados parciais das cargas brutas e remanescentes de DBO e Coliformes para os Cenários de Realização do Potencial (RP) e Enclave de Pobreza (EP), onde no primeiro cenário considera-se a premissa de 100% de coleta e tratamento e no último estes níveis são mantidos em seu estágio atual até 2032, mesmo diante do crescimento populacional.

Todas as projeções de cargas brutas e remanescentes, para todos cenários e parâmetros qualitativos são apresentados na íntegra, **no anexo III**.

Analisando-se os Quadro 4.8 e Quadro 4.9, observa-se que atualmente são produzidos 5.447 kg DBO/dia, dos quais 3.618 kg DBO/dia são efetivamente lançados nos afluentes mineiros do Pardo.

No cenário de Enclave de Pobreza, no ano de 2032, projeta-se que a carga de matéria orgânica (DBO) gerada na bacia será de 6.875,2 kg DBO/dia, sendo efetivamente lançados 4.565,2 kg/dia, havendo portanto, uma redução de 33% entre a carga lançada e a carga gerada.

No cenário de realização do Potencial, onde os níveis e eficiências de tratamento são os maiores, projeta-se a geração de 8.202 kg/dia de DBO, dos quais apenas 82 kg/dia são efetivamente lançados nos afluentes do médio e baixo Jequitinhonha, havendo uma redução de 90% devido à implementação da coleta e do tratamento dos efluentes.

No caso do lançamento de coliformes totais, Quadro 4.10 e Quadro 4.11, no cenário de realização do potencial a concentração de coliformes é reduzida em 10.000 vezes, enquanto no cenário enclave de pobreza as concentrações são reduzidas em 10 vezes. Isso se deve às altas eficiências de remoção do processo de infiltração no solo (capineiras) implantadas nos municípios integrantes da bacia do Rio Pardo de Minas.

Não obstante a estimativa de lançamento das cargas remanescentes nos corpos hídricos tenha sido realizada neste capítulo, uma estimativa mais precisa do impacto destas cargas poluidoras somente poderá ser realizada no **Capítulo 6**, quando serão apresentados os resultados de aplicação do modelo de balanço quali-quantitativo na bacia do PA1, o qual permitirá estimar as concentrações destes parâmetros em cada trecho dos corpos d'água e as suas respectivas classificações segundo a CONAMA 357/2005.

Quadro 4.8 - Cargas de DBO urbanas brutas e remanescentes brutas e remanescentes no cenário Realização do Potencial.

Município	Cenário Realização do Potencial							
	Carga bruta				Carga remanescente			
	DBO(Kg/dia)				DBO(Kg/dia)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
ÁGUAS VERMELHAS	582,92	632,68	694,82	838,01	304,61	248,91	184,10	8,38
BERIZAL	174,01	193,59	221,57	290,23	123,94	103,71	79,73	2,90
CURRAL DE DENTRO	291,00	322,23	358,71	444,53	171,98	143,13	107,05	4,45
DIVISA ALEGRE	305,84	323,72	348,79	404,91	274,41	218,63	158,19	4,05
INDAIABIRA	193,58	215,17	236,09	284,23	92,20	77,24	57,17	2,84
MONTEZUMA	176,87	190,60	206,73	243,19	32,29	26,55	19,87	2,43
NINHEIRA	243,18	268,39	293,37	350,54	143,72	119,22	87,55	3,51
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	1.031,40	1.321,07	489,83	404,81	307,80	13,21
SANTA CRUZ DE SALINAS	124,18	137,18	149,88	178,93	86,86	72,16	52,96	1,79
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	178,78	199,84	220,81	269,59	153,04	128,80	95,61	2,70
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	640,63	702,30	773,12	936,89	408,86	337,18	249,49	9,37
TAIOBEIRAS	1.530,94	1.657,35	1.862,53	2.352,22	904,77	736,19	555,83	23,52
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	176,27	199,01	225,27	288,62	104,17	88,40	67,23	2,89
Total	5.447,03	5.953,39	6.623,08	8.202,99	3.290,67	2.704,92	2.022,57	82,03

Quadro 4.9 - Cargas de DBO urbanas brutas e remanescentes brutas e remanescentes no cenário Enclave de Pobreza.

Município	Cenário Enclave da Pobreza							
	Carga bruta				Carga remanescente			
	DBO(Kg/dia)				DBO(Kg/dia)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
ÁGUAS VERMELHAS	582,92	632,68	674,00	736,84	334,82	363,40	387,14	423,23
BERIZAL	174,01	193,59	208,76	229,60	136,25	151,58	163,46	179,78
CURRAL DE DENTRO	291,00	322,23	346,68	380,82	189,15	209,45	225,34	247,53
DIVISA ALEGRE	305,84	323,72	339,40	365,23	301,56	319,18	334,65	360,11
INDAIABIRA	193,58	215,17	227,48	238,48	101,31	112,62	119,06	124,82
MONTEZUMA	176,87	190,60	200,72	213,68	35,36	38,10	40,12	42,72
NINHEIRA	243,18	268,39	283,29	297,30	158,07	174,45	184,14	193,25
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	974,01	1.057,78	538,73	592,37	633,11	687,56
SANTA CRUZ DE SALINAS	124,18	137,18	144,66	151,46	95,49	105,49	111,25	116,47
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	178,78	199,84	212,56	224,88	168,16	187,97	199,93	211,52
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	640,63	702,30	748,57	809,32	449,50	492,77	525,23	567,86
TAIOBEIRAS	1.530,94	1.657,35	1.763,72	1.928,52	995,11	1.077,28	1.146,42	1.253,54
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	176,27	199,01	216,72	241,23	114,58	129,36	140,87	156,80
Total	5.447,03	5.953,39	6.340,56	6.875,16	3.618,09	3.954,01	4.210,69	4.565,18

Quadro 4.10 - Cargas de Coliformes urbanas brutas e remanescentes brutas e remanescentes no cenário Realização do Potencial.

Município	Cenário Realização do Potencial							
	Carga bruta				Carga remanescente			
	Coliformes (Organismos/s)				Coliformes (Organismos/s)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,25E+06	1,36E+06	1,49E+06	1,80E+06	1,77E+05	1,44E+05	1,06E+05	6,15E+02
BERIZAL	3,73E+05	4,15E+05	4,75E+05	6,22E+05	1,50E+05	1,25E+05	9,55E+04	2,13E+02
CURRAL DE DENTRO	6,24E+05	6,91E+05	7,69E+05	9,53E+05	5,67E+04	4,71E+04	3,50E+04	3,26E+02
DIVISA ALEGRE	6,56E+05	6,94E+05	7,48E+05	8,68E+05	5,74E+05	4,56E+05	3,28E+05	2,97E+02
INDAIABIRA	4,15E+05	4,61E+05	5,06E+05	6,09E+05	6,23E+04	5,19E+04	3,80E+04	2,09E+02
MONTEZUMA	3,79E+05	4,09E+05	4,43E+05	5,21E+05	1,04E+04	8,44E+03	6,16E+03	1,79E+02
NINHEIRA	5,21E+05	5,75E+05	6,29E+05	7,51E+05	4,74E+04	3,92E+04	2,86E+04	2,57E+02
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,21E+06	2,83E+06	1,62E+05	1,33E+05	1,01E+05	9,70E+02
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,66E+05	2,94E+05	3,21E+05	3,84E+05	9,82E+04	8,14E+04	5,93E+04	1,31E+02
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,83E+05	4,28E+05	4,73E+05	5,78E+05	3,27E+05	2,75E+05	2,02E+05	1,98E+02
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	1,37E+06	1,51E+06	1,66E+06	2,01E+06	3,88E+05	3,19E+05	2,34E+05	6,88E+02
TAIOBEIRAS	3,28E+06	3,55E+06	3,99E+06	5,04E+06	2,98E+05	2,42E+05	1,82E+05	1,73E+03
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+05	4,27E+05	4,83E+05	6,19E+05	3,43E+04	2,91E+04	2,20E+04	2,12E+02
Total	1,17E+07	1,28E+07	1,42E+07	1,76E+07	2,39E+06	1,95E+06	1,44E+06	6,02E+03

Quadro 4.11 - Cargas de Coliformes urbanas brutas e remanescentes brutas e remanescentes no cenário Enclave de Pobreza.

Município	Cenário Enclave da Pobreza							
	Carga bruta				Carga remanescente			
	Coliformes (Organismos/s)				Coliformes (Organismos/s)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,25E+06	1,36E+06	1,44E+06	1,58E+06	1,95E+05	2,12E+05	2,25E+05	2,46E+05
BERIZAL	3,73E+05	4,15E+05	4,47E+05	4,92E+05	1,65E+05	1,83E+05	1,98E+05	2,18E+05
CURRAL DE DENTRO	6,24E+05	6,91E+05	7,43E+05	8,16E+05	6,24E+04	6,91E+04	7,43E+04	8,16E+04
DIVISA ALEGRE	6,56E+05	6,94E+05	7,27E+05	7,83E+05	6,32E+05	6,69E+05	7,01E+05	7,55E+05
INDAIABIRA	4,15E+05	4,61E+05	4,88E+05	5,11E+05	6,85E+04	7,61E+04	8,05E+04	8,44E+04
MONTEZUMA	3,79E+05	4,09E+05	4,30E+05	4,58E+05	1,14E+04	1,23E+04	1,30E+04	1,38E+04
NINHEIRA	5,21E+05	5,75E+05	6,07E+05	6,37E+05	5,21E+04	5,75E+04	6,07E+04	6,37E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,09E+06	2,27E+06	1,78E+05	1,95E+05	2,09E+05	2,27E+05
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,66E+05	2,94E+05	3,10E+05	3,25E+05	1,08E+05	1,19E+05	1,26E+05	1,32E+05
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,83E+05	4,28E+05	4,56E+05	4,82E+05	3,60E+05	4,03E+05	4,28E+05	4,53E+05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	1,37E+06	1,51E+06	1,60E+06	1,73E+06	4,27E+05	4,68E+05	4,99E+05	5,39E+05
TAIOBEIRAS	3,28E+06	3,55E+06	3,78E+06	4,13E+06	3,28E+05	3,55E+05	3,78E+05	4,13E+05
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+05	4,27E+05	4,64E+05	5,17E+05	3,78E+04	4,27E+04	4,64E+04	5,17E+04
Total	1,17E+07	1,28E+07	1,36E+07	1,47E+07	2,62E+06	2,86E+06	3,04E+06	3,28E+06

4.3 Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Águas (ANA). *Atlas do Abastecimento Urbano de Água, 2010*. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acessado em: novembro/2011.

Centro Industrial e Empresarial de Minas Gerais (CIEMG), Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG). *Cadastro industrial 2011*. Minas Gerais: Disponível em: <<http://www.cadastroindustrialmg.com.br>>. Data de acesso: novembro/2011

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)*.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censos Demográficos*.

MAGNA ENGENHARIA LTDA. *"Avaliação Quali-Quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Águas na bacia Hidrográfica do Rio Caí."* Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, out., 1997.

PEREIRA, D. et al. (2003). *"Cargas de contaminantes em sub-bacia rural/urbana e industrializada para a simulação de qualidade de água"* in XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba (PR).

REIS, L. G. M.; PAZ, A. R. & LIMA, H. V. C. (2005). *"Metodologia simplificada para estimar o aporte de cargas e simular a qualidade de água em pequenas bacias rurais"* in XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa (PB).

VON SPERLING, M. (2005). *"Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos"*. DESA-UFMG, vol. 1, 3ª ed., Belo Horizonte (MG).

5. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

A elaboração do balanço hídrico quantitativo da bacia PA1, considerando os cenários de planejamento, tem por objetivo identificar situações críticas de déficit hídrico na bacia PA1, com o fim último de se propor e viabilizar ações com vistas a sanar estes déficits. O resultado do balanço quantitativo de cada sub-bacia é o saldo hídrico, cujos valores negativos representam as quantidades de água a serem “ativadas”, através da construção de novos reservatórios, da implantação de poços, da importação de vazões de regiões vizinhas, dentre outras possibilidades estruturais. Outra classe de possibilidade de intervenção, de caráter não estrutural, é realizar a compatibilização – ou eliminação dos déficits - por meio do gerenciamento dos usos de água, especialmente com aplicação do instrumento de outorga de direitos de uso de água.

Esta avaliação utiliza um modelo matemático, em ambiente SIG, considerando o efeito de cada demanda na bacia, e a propagação de seu impacto a jusante, na disponibilidade hídrica. Em geral, esta verificação consiste basicamente de três etapas:

- a) Determinação da disponibilidade hídrica em cada trecho de rio;
- b) Identificação de todas as demandas existentes na bacia, podendo ser os usuários outorgados ou usos identificados através de planos e estudos;
- c) Estimativa espacial das demandas e cálculo de indicadores, determinando qual a porcentagem da disponibilidade hídrica local é comprometida individualmente pelo usuário e qual é o grau de comprometimento total, considerando todas as demandas.

Os cenários tratados no balanço hídrico quantitativo, descritos em detalhes no Capítulo 2 deste relatório; foram os seguintes:

- (a) Cenário Realização do Potencial;
- (b) Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril;
- (c) Cenário Dinamismo Minerário;
- (d) Cenário Enclave de Pobreza.

5.1. Sistema Georreferenciado de Apoio ao Gerenciamento da bacia PA1 – SGAG-PA1

Propõe-se a utilização de um modelo matemático hidrológico de simulação quali-quantitativa, qual seja, que avalie o balanço hídrico em qualidade e quantidade por trecho fluvial, como parte de um Sistema de Apoio à Decisão – SAD para gerenciamento da Bacia PA1. O termo Sistema de Apoio à Decisão tem significado esclarecido na **Caixa 1**.

Caixa 1 – Sistema de Apoio à Decisão

Um Sistema de Apoio à Decisão é simplesmente um Sistema de Informação - ou seja, um sistema que permita a coleta, o armazenamento, o processamento, a recuperação e a disseminação de informações - que auxilia a tomada de decisão. Dele deve fazer parte:

- **Banco de Dados (BD)** - formado por informações internas e externas à organização, por conhecimentos e experiências de especialistas e por informações históricas acerca das decisões tomadas.
- **Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)** - após os dados estarem instalados no BD, o SGBD deve possibilitar o acesso às informações e a sua atualização, garantindo a segurança e a integridade do BD.
- **Ferramentas de Apoio à Decisão (FAD)** - softwares que auxiliam na simulação de situações, na representação gráfica das informações, etc.
- **Ambiente Aplicativo (AA)** - sistemas aplicativos ou funções acrescidas aos sistemas existentes que fazem análise de alternativas e fornecem soluções de problemas.
- **Ambiente Operacional (AO)** - composto por hardwares e softwares que permitem que todos os componentes do ambiente sejam integrados.

Todos estes componentes são disponibilizados ou em softwares comerciais ou de livre acesso.

O SGAG/PA1 inclui em suas rotinas algoritmos matemáticos de simulação dos regimes hídricos em termos quantitativos e qualitativos que observam o princípio de conservação de massa¹.

¹ Algoritmos mais sofisticados, ditos hidrodinâmicos, observam igualmente a conservação de energia e permitem a avaliação do regime hidrológico em intervalos curtos de tempo, como horário; para planejamento de recursos hídricos em um Plano de Bacia Hidrográfica, intervalos maiores, como o mensal ou semanal, podem ser adotados, e simulados usando-se simplesmente a conservação de massa. Isto resulta na simplificação dos modelos e, mais importante, da necessidade de dados para as suas calibrações.

Todas as ferramentas de análise são programadas utilizando a linguagem Visual Basic for Applications (VBA) dentro de um Sistema de Informações Geográficas - SIG de livre acesso², denominado MapWindow. Os componentes de programação são os pilares do software MapWindow, de maneira a otimizar e automatizar trabalhos e tarefas organizacionais de modo personalizado (FRAGOSO *et al*, 2008).

Este modelo é baseado no modelo denominado IPH-SISDEC (PESSOA, 2010) que utilizou como entrada as vazões de referências espacialmente distribuídas geradas pelo modelo IPH-MGB, modelo de grandes bacias (COLLISCHONN, 2002), ambos desenvolvidos no Instituto de Pesquisas Hidráulicas. O principal avanço do SGAG/PA1 em relação ao IPH-SISDEC é o seu módulo qualitativo construído dentro de um ambiente de processamento georreferenciado, que permite a utilização do Banco de Dados Georreferenciado a ser desenvolvido neste mesmo plano, e as ferramentas de geoprocessamento disponíveis.

5.1.1. Pré-processamento e dados de entrada

A primeira etapa para utilização do modelo consiste na discretização do domínio, qual seja, das sub-bacias e respectiva rede de drenagem fluvial por *minibacias*³. Em cada trecho fluvial, para o qual são drenadas as águas de uma sub-bacia, são caracterizadas as informações fisiográficas e a conectividade dos trechos, as quais são fundamentais para a modelagem. Dentre as informações podem ser citadas:

- (a) Comprimento do trecho de rio;
- (b) Área acumulada a montante do trecho;
- (c) Área de contribuição ao trecho;
- (d) Código do trecho;
- (e) Código do trecho imediatamente a jusante;
- (f) Declividade do trecho;
- (g) Área da seção transversal (estimativa utilizando uma relação com a área acumulada a montante do trecho).

² Um SIG de livre acesso significa que não será necessário o pagamento de taxas para a sua utilização.

³ A minibacia (em inglês catchment) é uma unidade de análise hidrológica usada para subdividir as unidades de planejamento (no caso do PA1, as ottobacias). Desta forma, pode-se explorar melhor a heterogeneidade de entradas (demandas e disponibilidades) e saídas do modelo (comprometimentos hídricos, concentrações de poluentes, etc).

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	29/04/2014	120

A próxima etapa consistiu em definir as vazões em cada trecho de rio que são características de um período que se deseja simular. Neste caso, foram admitidas três vazões de referência como sendo representativas do período de estiagem⁴: (a) Q90%; (b) Q95% e (c) Q7,10. Vazões específicas de referência (L.s-1.km⁻²) foram estabelecidas para cada unidade de análise (ottobacias) com uso de técnicas de regionalização, conforme apresentado no Relatório Técnico Parcial do Diagnóstico (RTP 2 - Diagnóstico). Desta forma, para cada trecho de rio a disponibilidade hídrica foi calculada multiplicando-se a área de drenagem da bacia a montante do trecho pela vazão específica de cada ottobacia. A área de drenagem máxima de cada trecho de rio foi considerada como sendo 50 km², totalizando 137 trechos de rios para a bacia.

5.1.2. Módulo de quantidade de água

Este módulo é executado tendo por base a equação de continuidade hídrica, ou de conservação de massa, que pode ser notada como:

$$Q_i = Qb_i + \sum_{j=1}^J Q_j + \sum_{k=1}^K C_k + \sum_{k=1}^K R_k$$

Onde:

Q_i é a vazão defluente da seção fluvial i , que concentra as vazões das bacia hidrográfica à montante,

Qb_i é a vazão gerada na sub-bacia que drena para a seção fluvial i ,

Q_j , $j=1,\dots,J$ são as vazões que drenam para as seções fluviais imediatamente a montante da seção fluvial i ,

C_k , $k=1,\dots,K$ são as captações de água na sub-bacia que drena para a seção fluvial i ,

R_k , $k=1,\dots,K$ são os retornos de água originados pelos usuários que captam água na mesma sub-bacia.

A disponibilidade hídrica adotada para a realização dos balanços, em trechos de rios sem regularização, corresponde à vazão de estiagem, que pode ser alternativamente a Q90%, a

⁴ Q90% é a vazão com 90% de permanência, Q95% é a vazão com 95% de permanência e Q7,10 é a vazão de estiagem em 7 dias sucessivos com 10 anos de recorrência.

Q95% ou a Q7,10. Em trechos regularizados, a disponibilidade hídrica corresponde à vazão regularizada somada à incremental da vazão de estiagem no trecho entre o reservatório e a seção fluvial de referência.

Na bacia de PA1 existem dois reservatórios em operação:

- (a) O de Machado Mineiro, com Pequena Central Hidrelétrica de mesmo nome, localizado no rio Pardo entre os municípios de Águas Vermelhas e Ninheira com uma vazão regularizada de, aproximadamente, 11,5 m³/s e
- (b) O de Samambaia, localizado no rio Mosquito, na zona rural do município Águas Vermelhas, onde a vazão regularizada é de, aproximadamente, 0,95 m³/s.

As regularizações promovidas de vazão foram consideradas em todos os cenários do prognóstico. Nos Cenários Enclave de Pobreza e Dinamismo Minerário foi suposto não existir incrementos em regularização com relação ao cenário atual. Nos Cenários Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril e Realização do Potencial supõe-se um incremento de regularização de vazões de, aproximadamente, 16 m³/s, em função da implantação do reservatório de Berizal. Como consequência da regularização de vazões nesse reservatório, a vazão regularizada em Machado Mineiro decai para 3,6 m³/s, conforme análises realizadas.

As demandas por setor usuário de água - abastecimento urbano, abastecimento rural, pecuária, irrigação e industrial - foram atribuídas considerando sua posição na rede de drenagem. As demandas por abastecimento urbano, abastecimento rural e pecuária foram distribuídas no espaço de acordo com o levantamento censitário. As áreas irrigadas foram levantadas utilizando técnicas de geoprocessamento e as demandas por irrigação foram estimadas em função da área irrigada e do consumo de água de cada cultura. As demandas diferem em cada cenário e tais distinções foram detalhadas no Capítulo 3 deste relatório.

Para a realização do balanço hídrico quantitativo foi utilizado o Índice de Comprometimento Hídrico (ICH) que representa a razão entre soma das demandas consuntivas e a disponibilidade hídrica em um determinado trecho de rio. Foram utilizadas 5 faixas de classificação deste índice, a saber:

- Comprometimento muito baixo: ICH variando de 0,00 a 0,30;
- Comprometimento baixo: ICH variando de 0,30 a 0,50;
- Comprometimento médio: ICH variando de 0,50 a 0,90;

- Comprometimento elevado: ICH variando de 0,90 a 1,00;
- Comprometimento crítico: ICH acima de 1 (ou seja o somatório das demandas supera a disponibilidade naquele trecho).

5.2. Aplicação do SGAG-PA1: Prognóstico quantitativo

O SGAG/PA1 foi alimentado com as informações sobre disponibilidade – avaliadas alternativamente pelas vazões Q90%, Q95% e Q7,10 - e de demandas hídricas de cada cenário. Por uma questão de simplificação aqui serão apresentados os mapas de Índice de Comprometimento Hídrico (ICH) considerando o efeito de todas as demandas nas disponibilidades hídricas.

5.2.1. Cenário Realização do Potencial

Os mapas de Índice de Comprometimento Hídrico para este Cenário no horizonte de 2032, considerando as vazões de referência Q90%, Q95% e Q7,10, são apresentados, respectivamente, nas **Figura 5.1** a **Figura 5.3**. O ICH indicou situações de alerta para todas as vazões de referência analisadas. Para a vazão de referência Q90%, aproximadamente 12% dos trechos fluviais apresentaram comprometimento crítico, onde a demanda supera a disponibilidade hídrica, principalmente no trecho médio do rio Pardo e na sub-bacia do rio Itaberaba. Considerando a vazão de referência Q7,10, o número de trechos com comprometimento crítico sobe para aproximadamente 17%, sendo mais críticas as sub-bacias do rio Itaberaba e ribeirão Imbirucu além do trecho médio do rio Pardo. Para a vazão de referência Q95% a situação ainda é mais crítica, em aproximadamente 18% dos trechos as demandas são maiores que disponibilidade hídrica, uma vez que a vazão específica Q95% no trecho médio e baixo da bacia é inferior a vazão específica Q7,10.

O suprimento isolado das demandas consuntivas de abastecimento urbano e rural representam comprometimento pouco significativo para vazões de referência Q90% e Q95%. A demanda de pecuária é mais intensa na sub-bacia do rio Itaberaba, onde sua foz apresenta um comprometimento médio com as demandas superando 50% da disponibilidade hídrica para vazão de referência Q90%. Esta demanda também afeta de forma significativa a disponibilidade hídrica na cabeceira sub-bacia do rio Mosquito. Neste Cenário a demanda industrial é intensa, promovendo déficit hídrico na parte média do rio Pardo até a barragem de Berizal. O efeito da

demanda por irrigação é maior na sub-bacia do Ribeirão Imbiruçu e no trecho médio do rio Pardo. O cenário com vazão de referência $Q_{7,10}$ é bem mais crítico e as demandas por abastecimento por irrigação, industrial e pecuária promovem um significativo comprometimento da disponibilidade hídrica.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

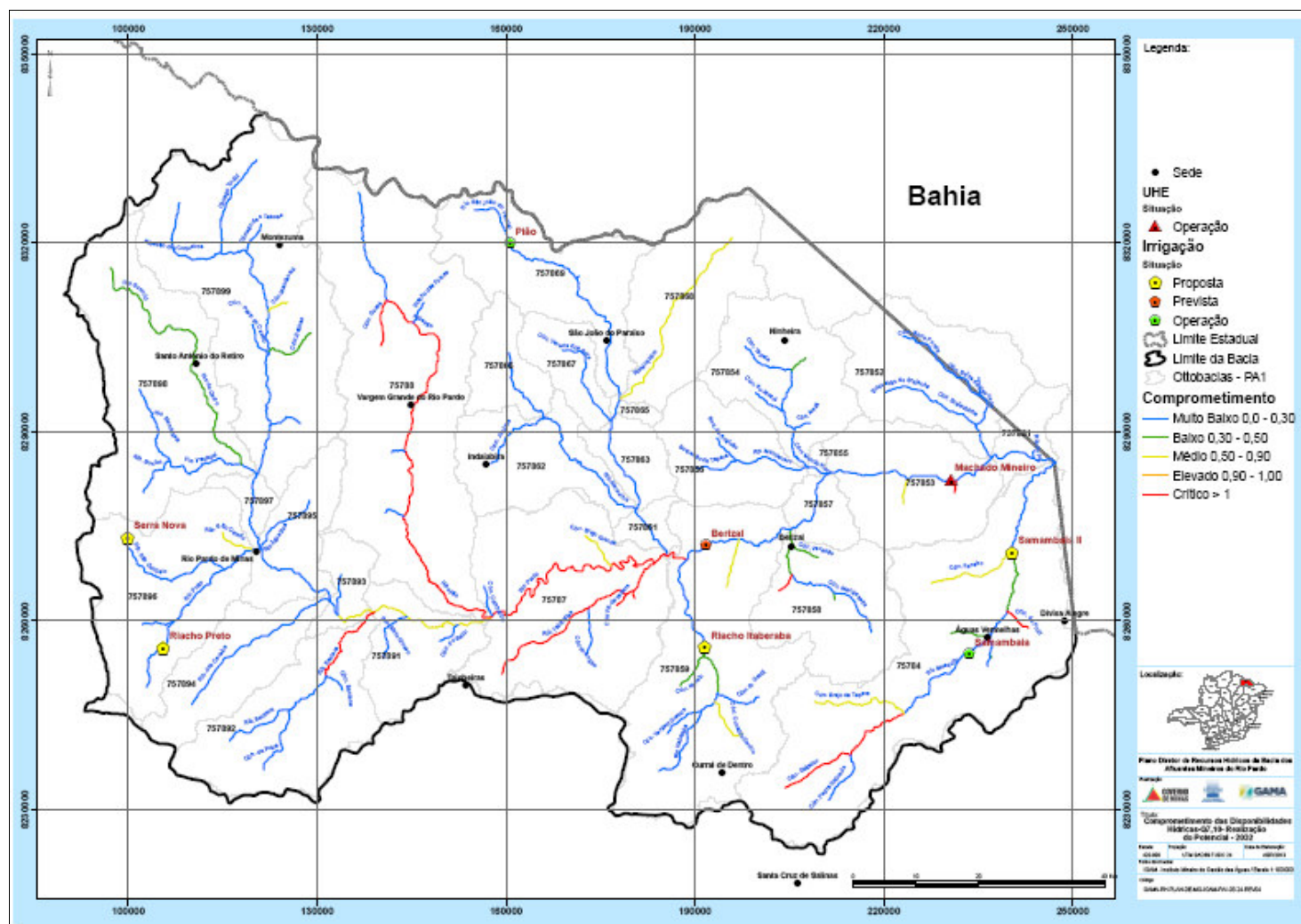


Figura 5.3 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Realização do Potencial para a bacia PA1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

5.2.2. Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Os mapas de Índice de Comprometimento Hídrico para este cenário em 2032, considerando as vazões de referência Q90%, Q95% e Q7,10 são apresentadas, respectivamente, nas **Figura 5.4** a **Figura 5.6**. Em geral, ele apresenta um menor comprometimento hídrico em relação ao Cenário Realização do Potencial devido à redução das demandas consuntivas (principalmente do setor minerário). A disponibilidade hídrica neste cenário é a mesma do cenário anterior, ou seja, as mesmas obras de regularização de vazões são implantadas, especificamente a barragem de Berizal.

Apesar da redução do comprometimento hídrico, em termos gerais, o cenário apresenta ainda diversos trechos em situação de alerta, onde as demandas consuntivas superam todas as vazões de referência, principalmente nas sub-bacias Córrego Santana, Ribeirão Imbiruçu e Rio Itaberaba. Para a vazão de referência Q90%, aproximadamente 13% apresentaram comprometimento crítico. Para as vazões de referência Q95% e Q7,10, em aproximadamente 17% dos trechos, respectivamente, as demandas superam a disponibilidade hídrica. Para estas vazões de referência, além das sub-bacias supracitadas, o trecho médio do rio Pardo também apresenta déficit hídrico.

As demandas consuntivas por abastecimento industrial, urbano e rural representam comprometimento pouco significativo para todas as vazões de referência. A demanda de pecuária é mais intensa na sub-bacia do rio Itaberaba e na parte alta do rio Pardo. Na cabeceira da sub-bacia do rio Mosquito, alguns trechos apresentam demanda de pecuária superior a 50% das vazões de referência. No Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril a demanda industrial é pouco intensa e o efeito da demanda por irrigação é maior na sub-bacia do Ribeirão Imbiruçu e no trecho médio do rio Pardo.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

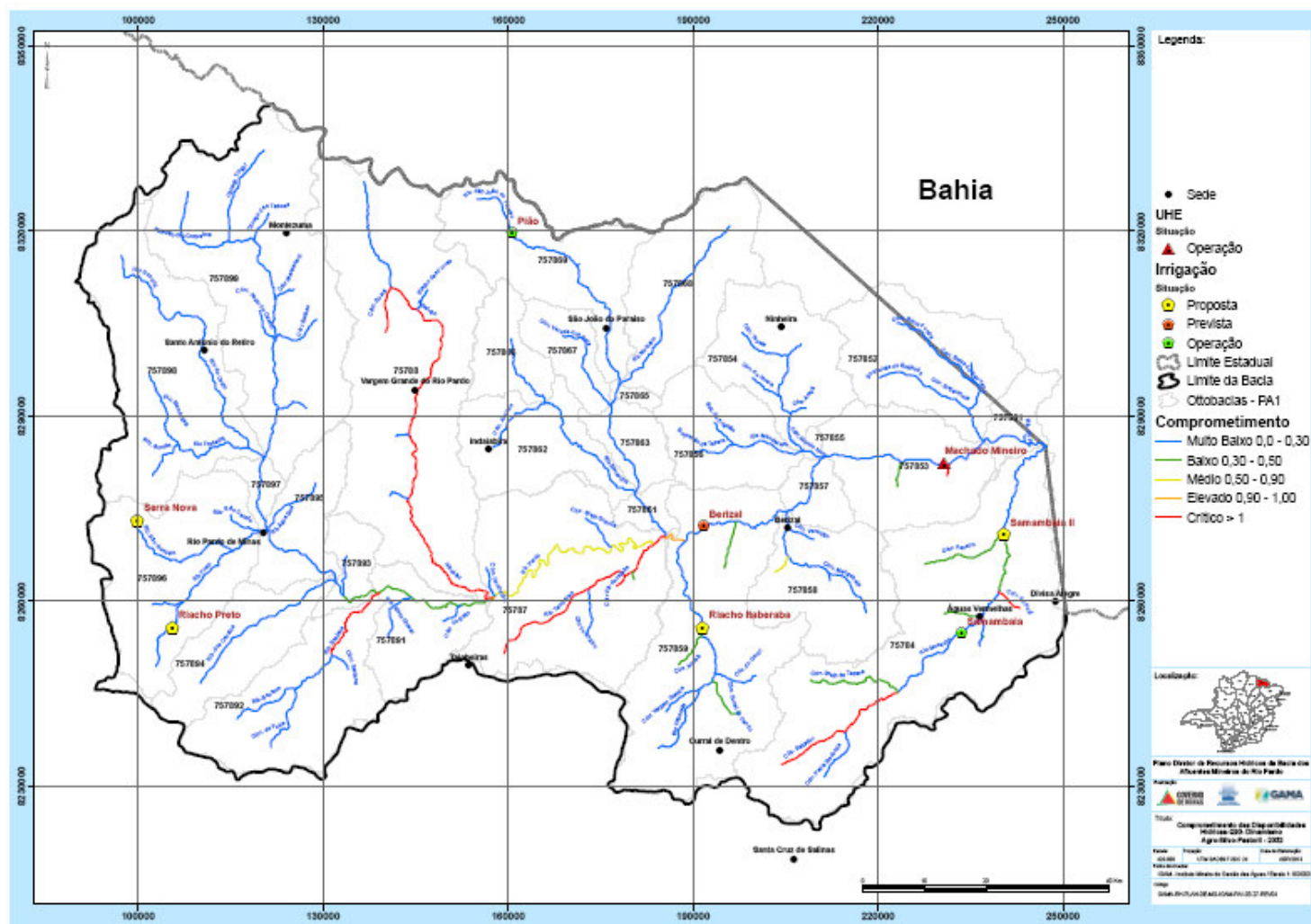


Figura 5.4 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril para a bacia PA1, considerando a Q90% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

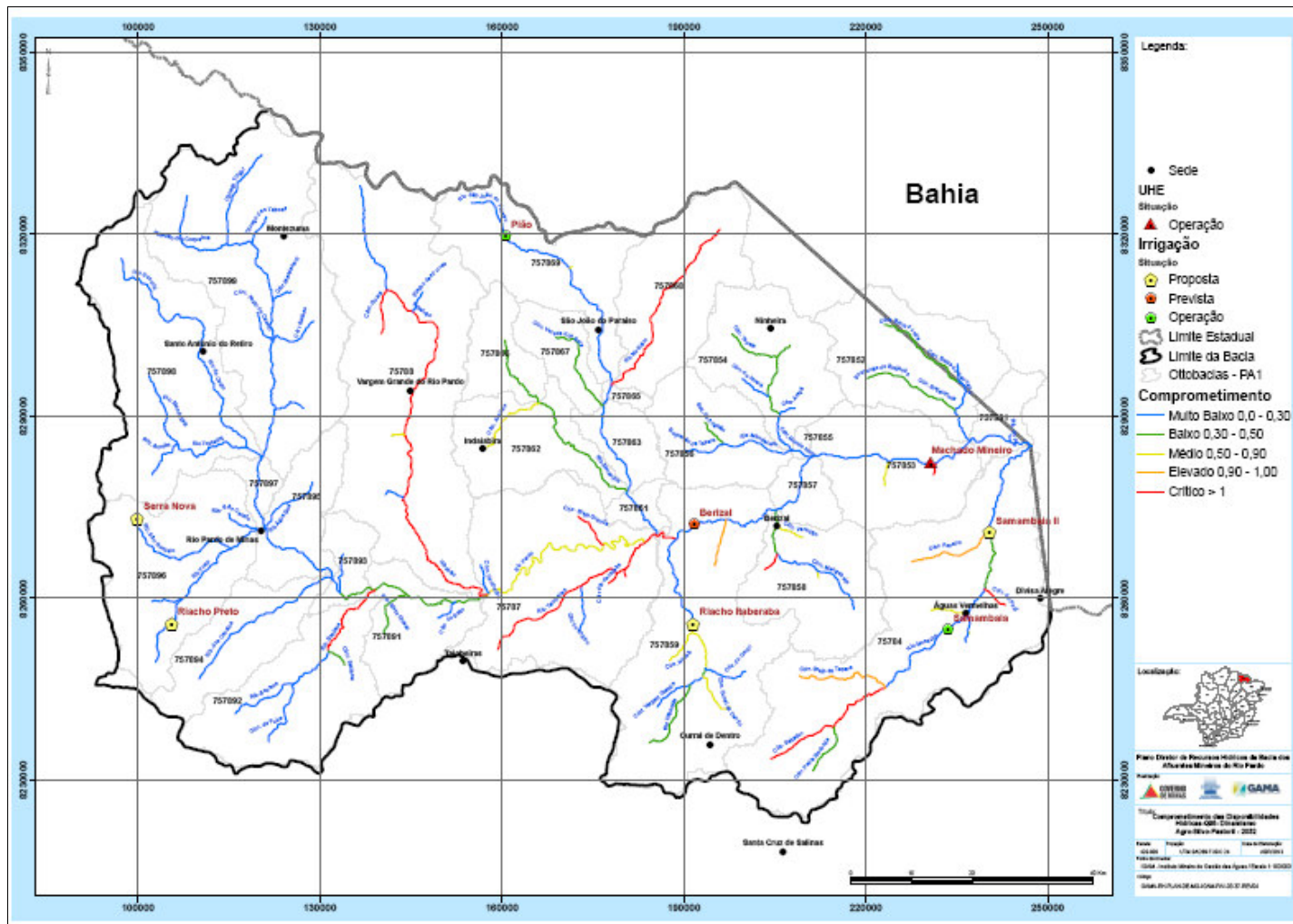


Figura 5.5 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril para a bacia PA1, considerando a Q95% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

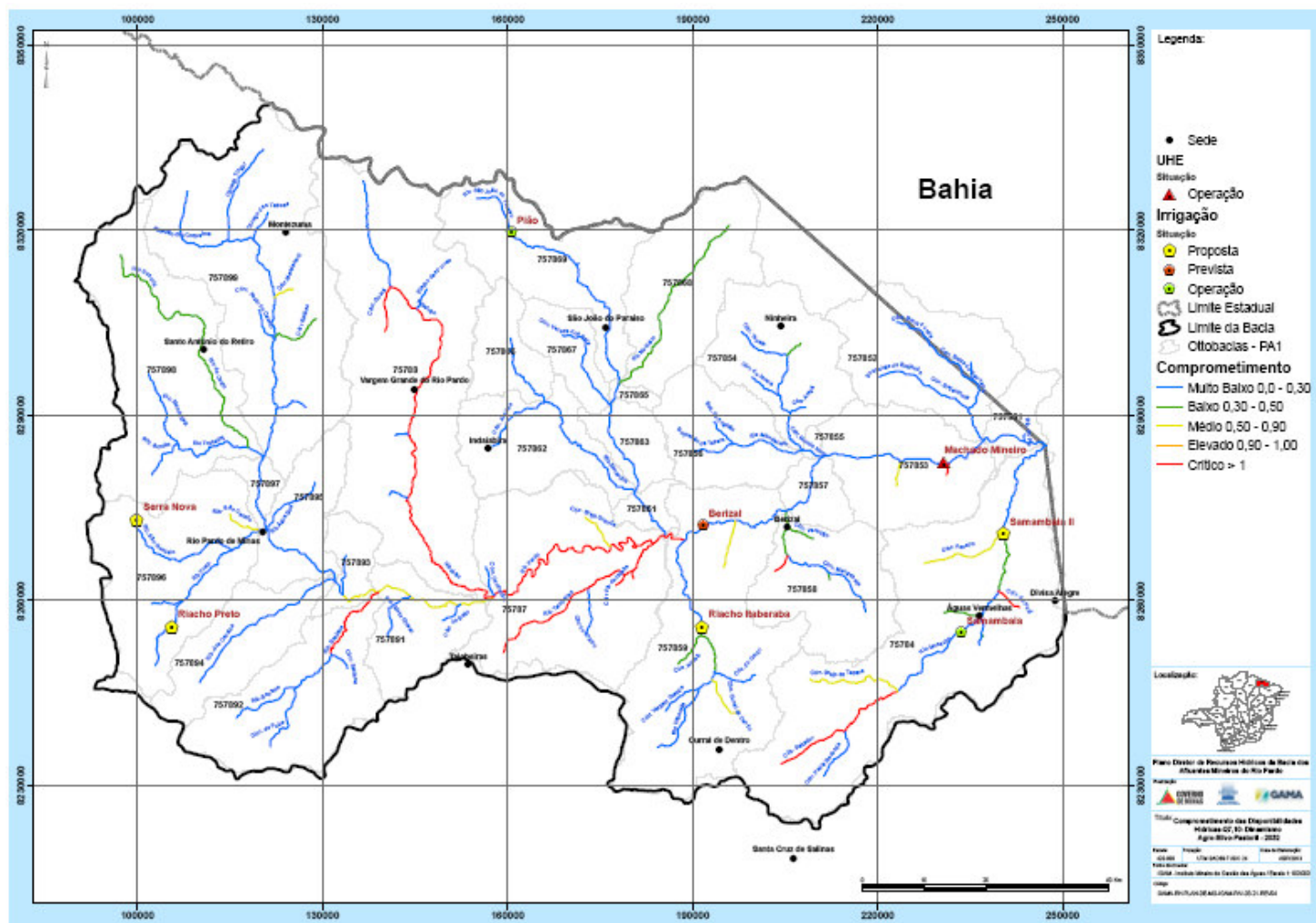


Figura 5.6 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril para a bacia PA1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

5.2.3. Cenário Dinamismo Minerário

Os mapas de Índice de Comprometimento Hídrico em 2032 para este cenário, considerando as vazões de referência Q90%, Q95% e Q7,10 são apresentadas, respectivamente, nas **Figura 5.7** a **Figura 5.9**. O cenário apresenta um maior comprometimento hídrico em relação ao Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril em função do aumento das demandas consuntivas do setor minerário e da redução da disponibilidade hídrica devida à ausência da barragem de Berizal.

Em termos gerais, este cenário apresenta trechos em situação de alerta, onde as demandas consuntivas superam todas as vazões de referência, principalmente nas sub-bacias Córrego Santana, Ribeirão Imbiruçu e Rio Itaberaba, além dos trechos médio e baixo do rio Pardo. Para a vazão de referência Q90%, aproximadamente 18% trechos fluviais apresentaram comprometimento hídrico crítico. Para as vazões de referência Q95% e Q7,10 a quantidade de trechos críticos é de 23% e 27% respectivamente.

As demandas consuntivas por abastecimento urbano e rural representam comprometimento pouco significativo para todas as vazões de referência. A demanda para mineração é significativa, afetando principalmente o trecho médio e baixo do rio Pardo. A demanda de pecuária é mais intensa na sub-bacia do rio Itaberaba, onde mais que 50% da disponibilidade é atingida para a vazão de referência Q90%. Na cabeceira da sub-bacia do rio Mosquito, alguns trechos apresentam demanda de pecuária superior a 50% das vazões de referência. A demanda consuntiva para irrigação é mais intensa na sub-bacia do Ribeirão Imbiruçu bem como no trecho médio do rio Pardo até a PCH de Machado Mineiro.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

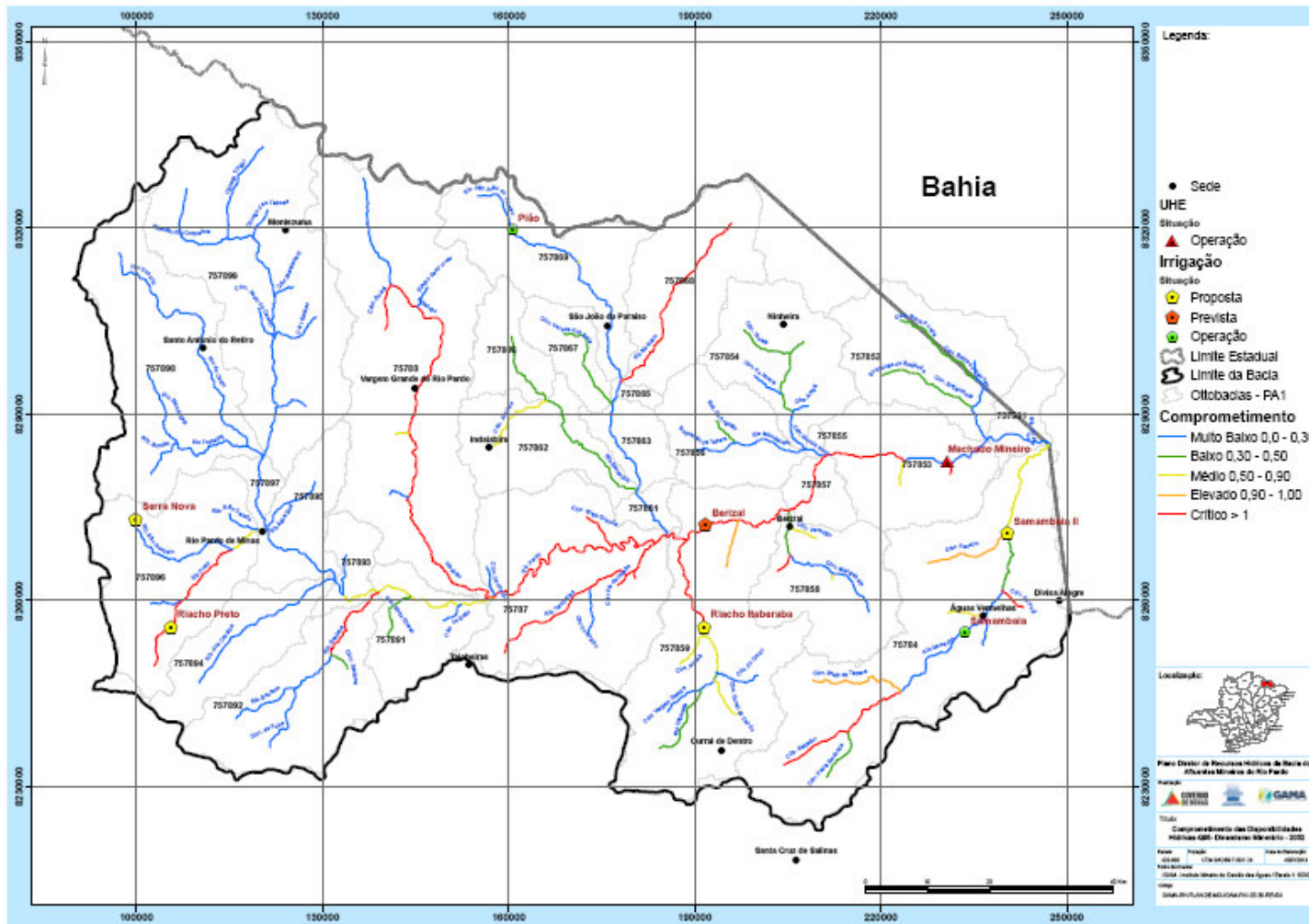


Figura 5.8 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Dinamismo Minerário para a bacia PA1, considerando a Q95% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

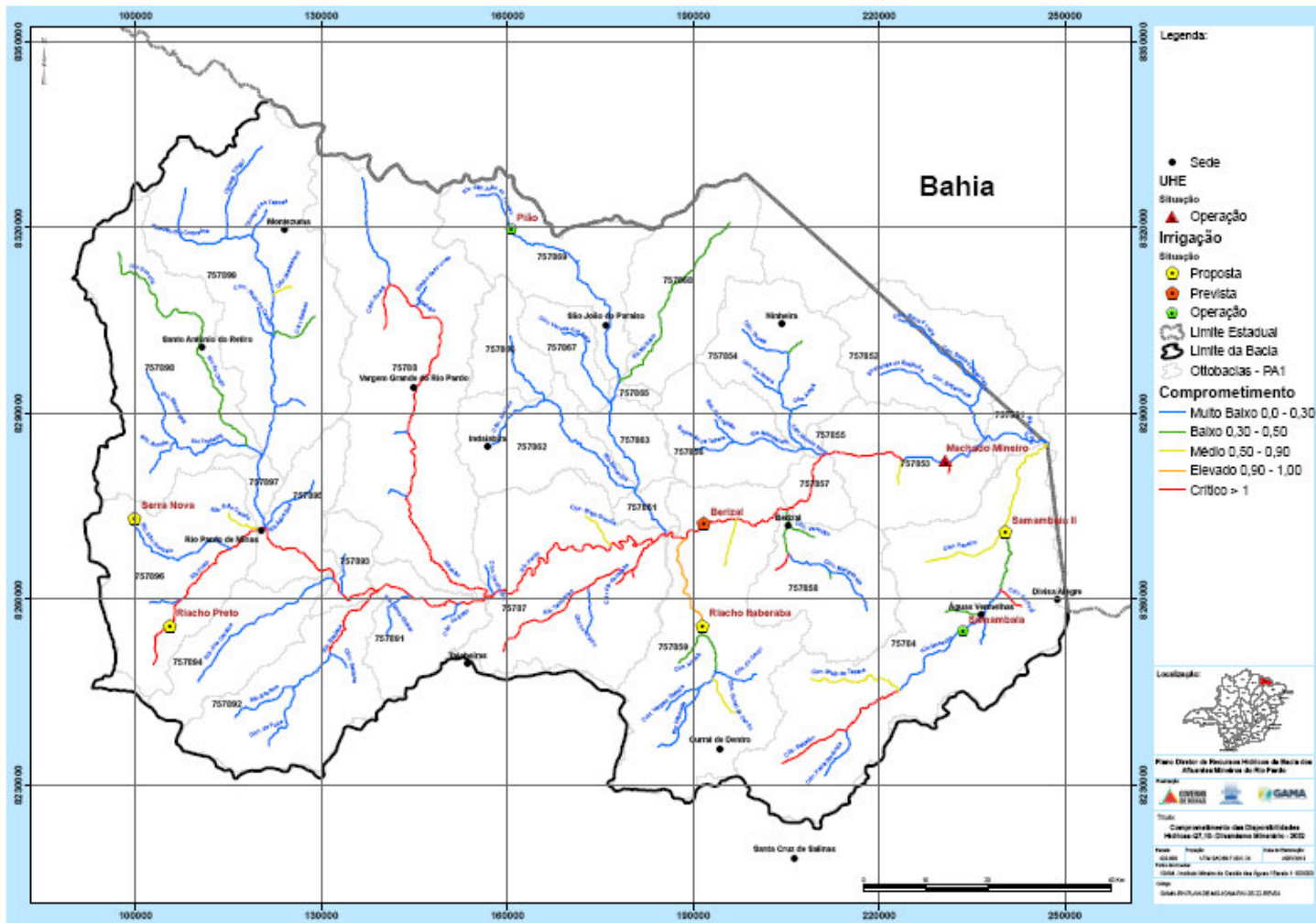


Figura 5.9 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Dinamismo Minerário para a bacia PA1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

5.2.4. Cenário Enclave de Pobreza

Os mapas de Índice de Comprometimento Hídrico para este cenário em 2032, considerando as vazões de referência Q90%, Q95% e Q7,10 são apresentados, respectivamente, nas **Figura 5.10** a **Figura 5.12**. Este cenário apresenta um menor comprometimento hídrico em relação ao Cenário Dinamismo Minerário em função, principalmente, da redução das demandas consuntivas do setor minerário. A disponibilidade hídrica deste cenário é a mesma do Cenário Dinamismo Minerário.

Em termos gerais, este cenário apresenta trechos em situação de alerta, onde as demandas consuntivas superam todas as vazões de referência, principalmente nas sub-bacias Córrego Santana, Ribeirão Imbiruçu e Rio Itaberaba, além do trecho baixo do rio Pardo a montante da PCH de Machado Mineiro. Para a vazão de referência Q90%, aproximadamente 18% apresentaram comprometimento hídrico crítico. Para as vazões de referência Q95% e Q7,10 a quantidade de trechos críticos praticamente não difere, sendo aproximadamente 25%.

As demandas consuntivas por abastecimento industrial, urbano e rural representam comprometimento pouco significativo para todas as vazões de referência. A demanda industrial promove um comprometimento significativo na sub-bacia do Rio Muquém. A demanda de pecuária é mais intensa na sub-bacia do rio Itaberaba, onde mais que 50% da disponibilidade é atingida para a vazão de referência Q90%. Na cabeceira da sub-bacia do rio Mosquito, alguns trechos apresentam demanda de pecuária superior a 50% das vazões de referência. A demanda consuntiva para irrigação é mais intensa na sub-bacia do Ribeirão Imbiruçu bem como no trecho médio do rio Pardo até a PCH de Machado Mineiro.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

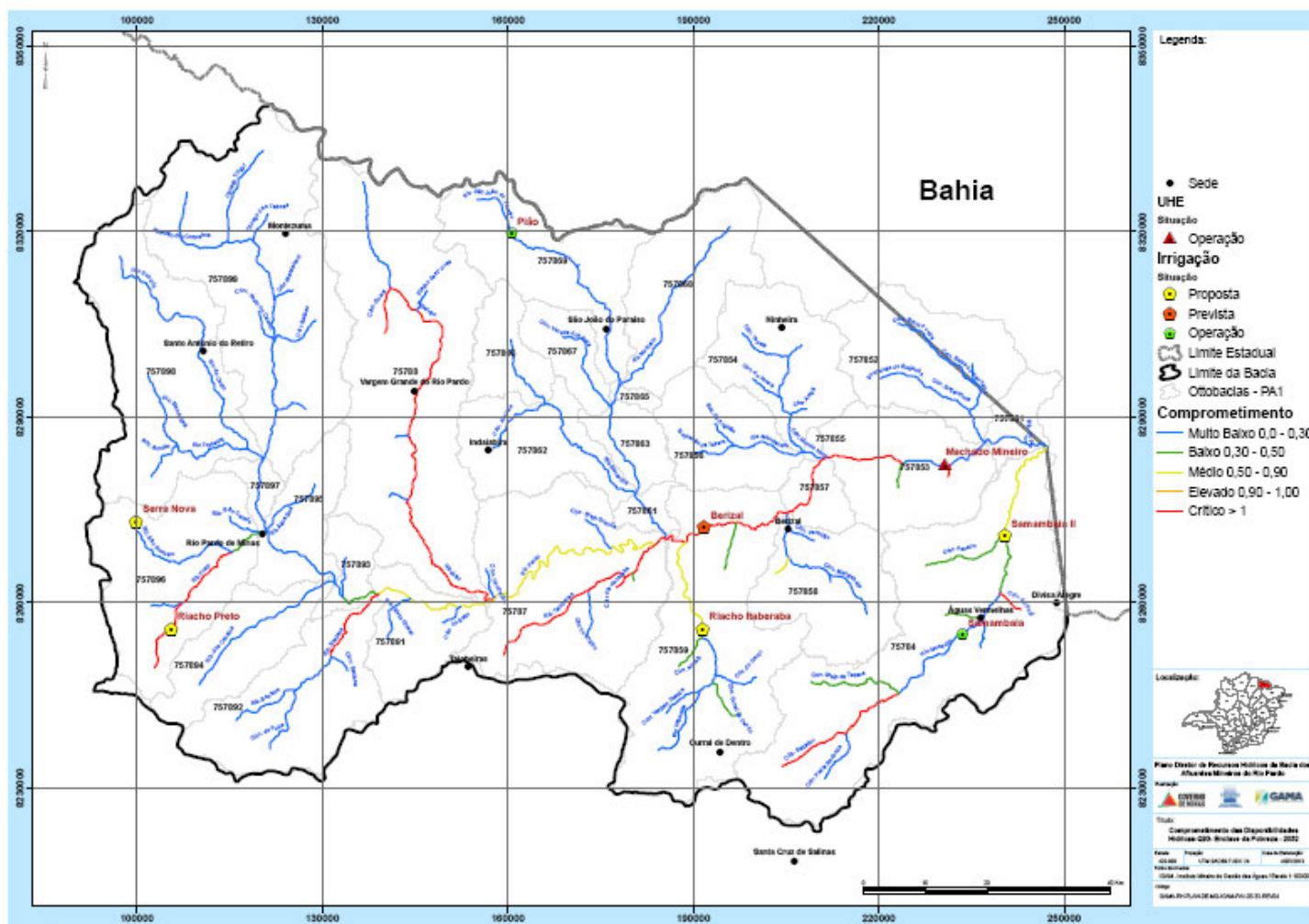


Figura 5.10 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Enclave de Pobreza para a bacia PA1, considerando a Q90% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

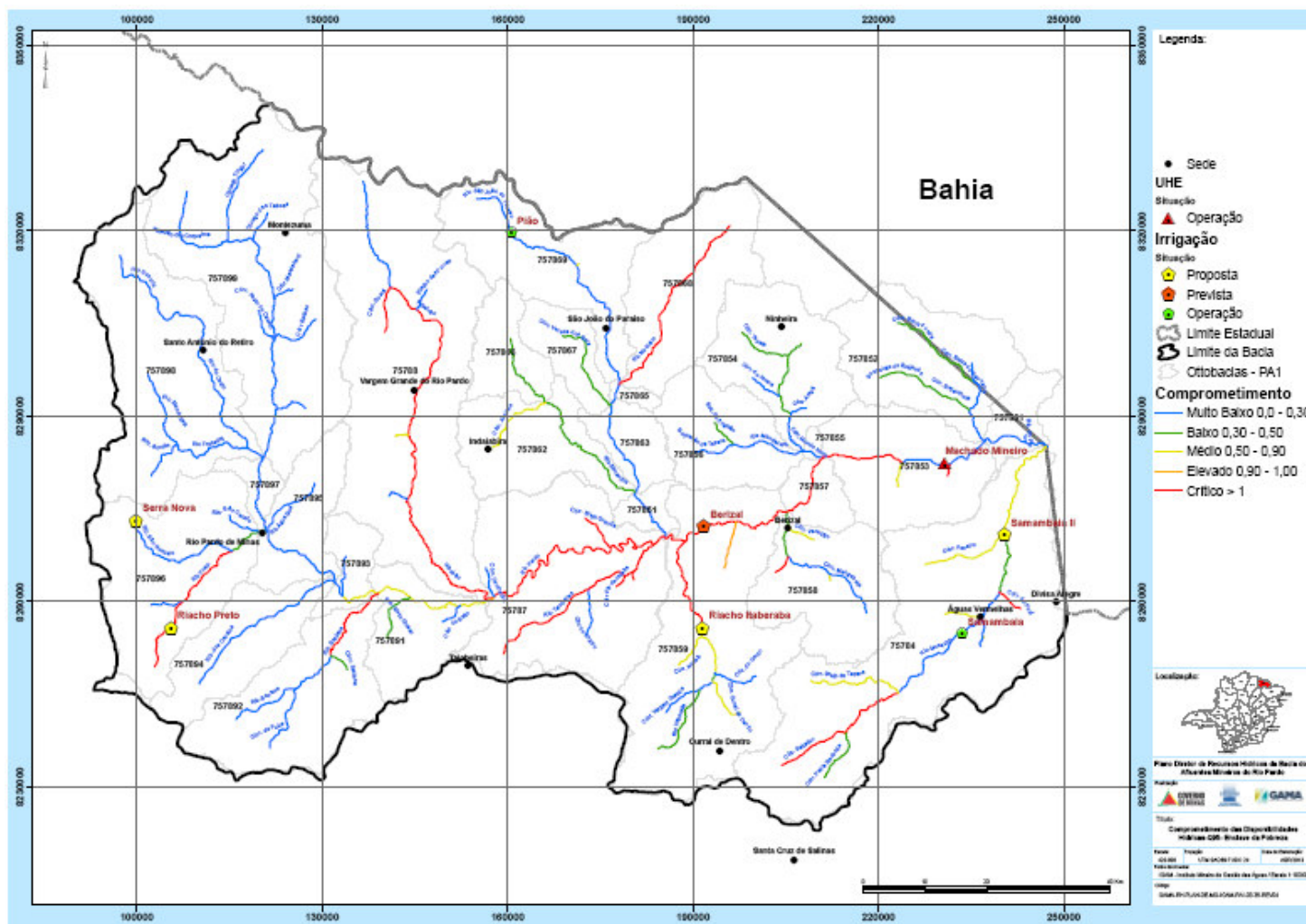


Figura 5.11 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Enclave de Pobreza para a bacia PA1, considerando a Q95% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

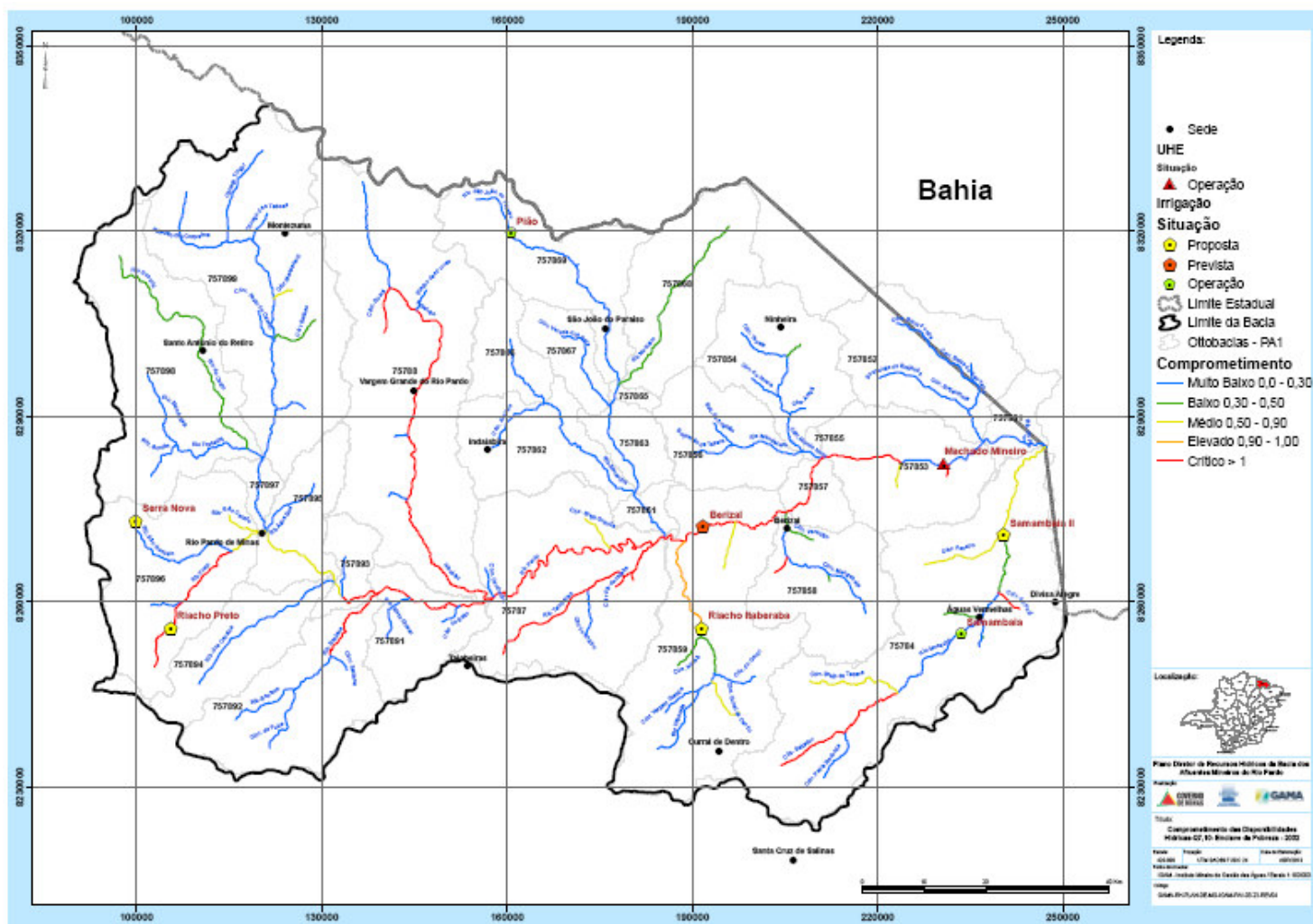


Figura 5.12 – Índice de comprometimento hídrico no horizonte 2032 do Cenário Enclave de Pobreza para a bacia PA1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

5.3. Síntese

A bacia PA1 apresenta problemas de déficits hídricos em todos os cenários que devem ser objeto de medidas adicionais a serem consideradas no Capítulo 7 deste relatório, onde serão propostas medidas de compatibilização entre as disponibilidades e demandas hídricas. Cabe antecipar a existência de grande área apta à irrigação e os possíveis conflitos com os demais usos, especialmente mineração e geração de energia. Em outras palavras, as indicações preliminares são que o desenvolvimento da bacia certamente é restringido pela baixa disponibilidade hídrica; mas que medidas para aumentá-la poderão melhorar os quadros apresentados e esta será a tônica do Capítulo 7 adiante apresentado.

5.4. Referência

COLLISCHONN, Walter. 2002. Simulação hidrológica de grandes bacias. Tese de Doutorado. IPH-UFRGS.

FRAGOSO JR., C. R.; KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, B.; COLLISCHONN, W. (2008). Protótipo de sistema de controle de balanço hídrico para apoio à outorga integrado a um sistema de informações geográficas. Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste. Rio de Janeiro.

PESSOA, M.M.E.P. (2010). Integração de Modelos Hidrológicos e Sistemas de Informação Geográfica na análise de processos de Outorga Quantitativa de uso da água: Aplicação na Bacia do Rio dos Sinos - RS. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, Porto Alegre, 90p.

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	29/04/2014	140

6. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

A elaboração do balanço hídrico qualitativo dos cenários de planejamento tem por objetivo identificar situações críticas de qualidade da água na bacia PA1, com o fim de se sanar problemas de qualidade da água e de se orientar o enquadramento dos corpos de água. O resultado do balanço qualitativo de cada sub-bacia será dado pela classe da Resolução CONAMA 357/2000 que é atendida pelas concentrações dos poluentes simulados. Os trechos com classe acima da classe estabelecida no enquadramento são considerados críticos e, portanto, sujeitos a implementação de medidas mitigadoras.

Modelos hidrológicos unidimensionais são largamente empregados para quantificar o efeito do impacto de efluentes na qualidade da água de rios (e.g. HEC-RAS, QUAL2E, SWAT, KINEROS, WASP, SALMANQ e SIMCAT). Uma revisão geral do estado da arte da modelagem de qualidade da água em rios pode ser encontrada em Rauch et alii (1998)¹. Dentre esta variedade de modelos, destacam-se os desenvolvimentos mais recentes que buscam utilizar um ambiente altamente automatizado e um sistema de informações inteligente, tal como um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Esta tecnologia permite reunir informações espacialmente fragmentadas e, principalmente, auxiliar gestores no processo de tomada de decisão, uma vez que ela admite:

- Maior facilidade no compartilhamento de informações;
- Análise mais objetiva e um maior entendimento dos resultados;
- Menor custo para elaboração de saídas gráficas;
- Maior facilidade na identificação de padrões.

A avaliação da qualidade da água em rios requer a identificação de todas as fontes de poluição a montante de um determinado trecho. Além disso, uma série de procedimentos de geoprocessamento é necessária, o que pode tornar o processo de análise pouco ágil e razoavelmente penoso. Desta forma, identifica-se um alto potencial de sistematização deste processo no próprio ambiente de SIG, utilizando ferramentas já disponíveis e

¹ RAUCH, W., HENZE, M., KONCSOS, L. REICHERT, P., SHANAHAN, P., SOMLYODY, L.; VANROLLEGHEM, P. (1998). River water quality modelling: I. State of the art. IAWQ Biennial Int. Conf. Vancouver-Canada, 21-26.

complementando estas com algumas funções programadas especificamente para os estudos de qualidade da água em bacias hidrográficas.

Os cenários tratados no balanço hídrico qualitativo, descritos em detalhes no Capítulo 2, foram:

- (a) Cenário Realização do Potencial;
- (b) Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril;
- (c) Cenário Dinamismo Minerário;
- (d) Cenário Enclave de Pobreza.

6.1. Sistema Georreferenciado de Apoio ao Gerenciamento da bacia PA1 – SGAG-PA1

Apresenta-se a descrição do pré-processamento, entrada de dados e modelo matemático referente a fração de qualidade da água do SGAG-PA1.

6.1.1. Pré-processamento e dados de entrada

A primeira etapa para utilização do modelo de qualidade da água da definição de algumas características fisiográficas e hidráulicas dos trechos, as quais são fundamentais para a modelagem qualitativa. Dentre as informações podem ser citadas:

- a) Comprimento do trecho de rio;
- b) Área acumulada a montante do trecho;
- c) Declividade do trecho;
- d) Área da seção transversal (estimativa utilizando uma relação com a área acumulada a montante do trecho);
- e) Velocidade média do trecho, a qual foi estimada utilizando a equação de Manning.

Os parâmetros de qualidade da água simulados foram selecionados tendo por base os dados de monitoramento de qualidade de água e por serem indicador da presença de esgoto doméstico, são eles: (a) Fósforo Total; (b) Nitrogênio Total; (c) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5); e (d) Coliformes Termotolerantes. Para cada minibacia foram estimadas as cargas dos efluentes de esgoto de todas as fontes pontuais (ex. esgotos industriais e domésticos provenientes da população urbana e rural) e as

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 142
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

respectivas concentrações para cada poluente, que serão utilizados como dados de entrada no modelo. As cargas poluidoras de cada sede municipal bem como o índice de tratamento de esgoto para cada cenário de simulação foram apresentadas no Capítulo 4 deste relatório.

A disponibilidade hídrica influencia as concentrações dos poluentes simulados. Neste caso, foram admitidas duas vazões de referência como sendo representativas para a simulação da qualidade da água são elas: (a) Q90% e (c) Q7,10. Tais vazões foram selecionadas por se tratarem das vazões menos e mais restritivas para efeito de diluição dos poluentes.

6.1.2. Módulo de qualidade de água

O módulo de qualidade da água é baseado no modelo QUAL-2 E² que estabelece que a variação da concentração do poluente remanescente (P) em um infinitésimo de tempo (dt) é igual a concentração do poluente multiplicada por uma constante de decaimento (K), podendo ser escrita como:

$$\frac{dP}{dt} = -K \cdot P$$

A equação diferencial tem solução analítica em 2032, considerando a variação da concentração do espaço e regime permanente, dada por:

$$P_{i+1} = P_i \cdot \exp\left(\frac{-K \cdot L_i}{U_i}\right)$$

Onde:

P_i e P_{i+1} são as concentrações do poluente nas seções fluviais i (montante) e i+1 (jusante), respectivamente;

L_i é o comprimento em metros do trecho de rio entre as seções fluviais i e i+1;

U_i é a velocidade média, em m.s⁻¹, no trecho entre as seções i e i+1.

A velocidade média é estimada pela seguinte relação:

$$U_{i+1} = \frac{Q_i}{A_i}$$

² Este modelo é distribuído pelo U. S. Geological Survey na página-web http://smig.usgs.gov/cgi-bin/SMIC/model_home_pages/model_home?selection=qual2e

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	29/04/2014	143

Onde:

- Q_i é a vazão em $m^3.s^{-1}$ foi estimada através da equação de Manning considerando a rugosidade de Manning igual a 0,03 (valor típico para rios e córregos em condição regular);
- A_i é a área da seção transversal em m^2 .

A área da seção transversal em cada trecho é estimada por meio de uma relação potencial com a área de drenagem. Esta relação pode ser construída a partir dos dados de área da seção transversal encontrados nas estações fluviométricas disponíveis. Para a simulação da qualidade de água em reservatórios o SGAG/PA1 considera uma condição de mistura completa, adequada para o nível de planejamento, e quando os volumes acumulados são de pequeno porte, como ocorre na bacia.

Como saída, o modelo calcula o concentração de cada parâmetro em cada trecho. Isto permite fazer uma classificação de acordo com a Resolução CONAMA n 357. Nos cenários de prognósticos, foram apresentados os mapas de classificação em 2032, considerando o parâmetro de qualidade da água mais crítico, para as vazões de referência $Q_{90\%}$ e $Q_{7,10}$.

6.2. Aplicação do SGAG-PA1: Prognóstico qualidade

6.2.1. Calibração do modelo

O módulo de qualidade da água do SGAG foi calibrado considerando o cenário atual de disponibilidade hídrica (regime permanente), produção de efluentes e de tratamento de esgoto no período de estiagem. Para a calibração do modelo foram selecionadas as estações de monitoramento de qualidade de água existentes. Para isto foram consideradas apenas as informações no período de estiagem, uma vez que o modelo simula a qualidade da água para uma condição de estiagem de referência e em condição de regime permanente.

Os valores observados são apresentados como *boxplot* e posicionados no gráfico de acordo com a sua localização na rede de drenagem. O *boxplot* é um elemento gráfico que possibilita representar a distribuição de um conjunto de dados com base em alguns de seus parâmetros descritivos, quais sejam: a mediana, o quartil inferior, o quartil superior e do intervalo interquartil.

Os valores dos parâmetros do modelo (coeficientes K de decaimento, coeficiente de reaeração, etc) são predefinidos de acordo com a faixa de variação estabelecida na literatura. Um coeficiente de abatimento foi adotado para cada variável considerando a autodepuração antes de atingir os corpos hídricos. Subsequentemente, os parâmetros do modelo foram manualmente e gradualmente alterados até que se atingisse a uma correspondência satisfatória entre a saída do modelo e os boxplots, que representam uma síntese dos dados observados em cada seção fluvial. Os dados de monitoramento permitiram a calibração do modelo ao longo da calha do Rio Pardo e na foz do Rio Mosquito.

Os resultados da calibração do modelo para os parâmetros Fósforo Total, Nitrogênio Total, DBO5 e Coliformes termotolerantes para o Rio Pardo e o Rio Mosquito estão apresentados da **Figura 6.1** a **Figura 6.8**. Os valores dos coeficientes de decaimento (K) encontrados após o processo de calibração para os aplicados para parâmetros Fósforo Total, Nitrogênio Total, DBO₅ e Coliformes termotolerantes foram, respectivamente, 0,06 dia⁻¹; 0,02 dia⁻¹; 0,1 dia⁻¹ e 0,90 dia⁻¹.

Observa-se uma boa aproximação, em termos médios, dos valores estimados pelo modelo e os boxplots, que resumem os dados observados. Claramente o modelo representou o decaimento e diluição das concentrações das variáveis de qualidade da água ao longo da calha do rio Pardo. O modelo representou razoavelmente as concentrações dos poluentes na foz do Rio Mosquito, o qual apresenta um padrão de decaimento das concentrações, da nascente a foz. No perfil longitudinal de concentrações do Rio Pardo, o pico mais a montante é referente ao lançamento de efluentes do município de Montezuma e o segundo pico é referente ao município Rio Pardo de Minas. Uma suave elevação das concentrações na parte final do trecho é devido as contribuições dos rios Rio São João do Paraíso e do Rio Itaberaba. Uma limitação se refere ao tamanho da série de dados observados de DBO5. Observou-se uma uniformidade dos valores em torno de 2 mg/L. Isso também dificultou a comparação com valores de DBO5 calculados pelo modelo.

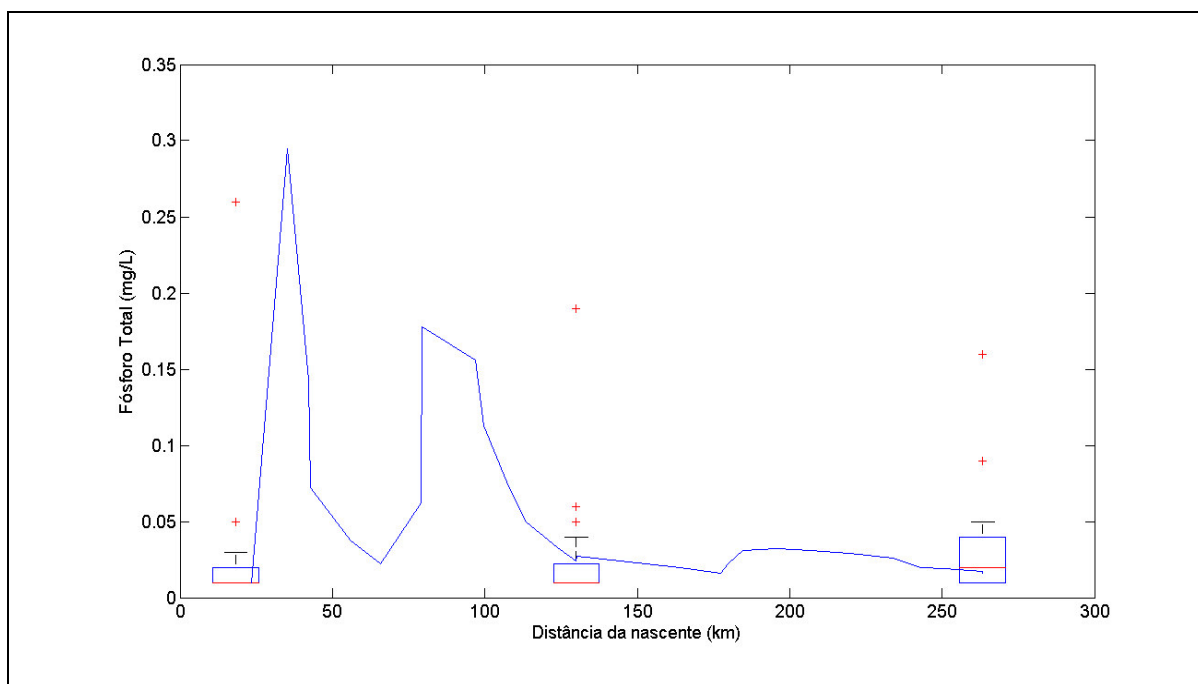


Figura 6.1 – Comparação das concentrações de Fósforo Total estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Pardo (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

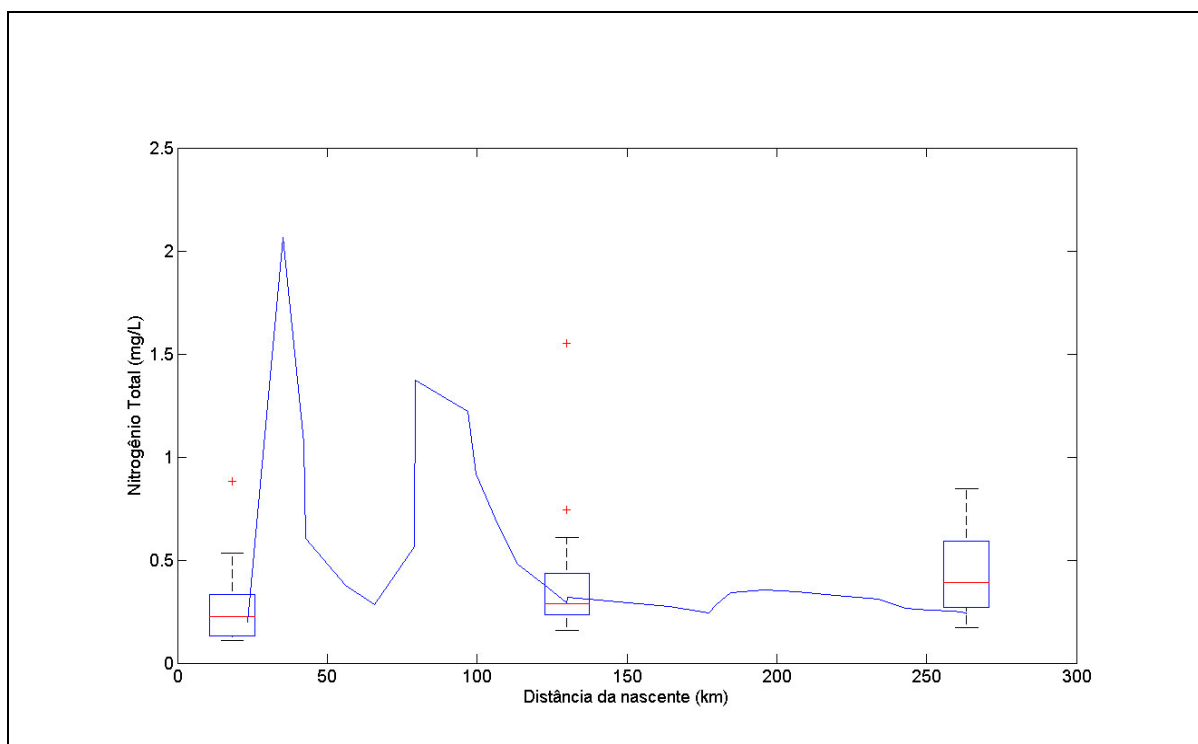


Figura 6.2 – Comparação das concentrações de Nitrogênio Total estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Pardo (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

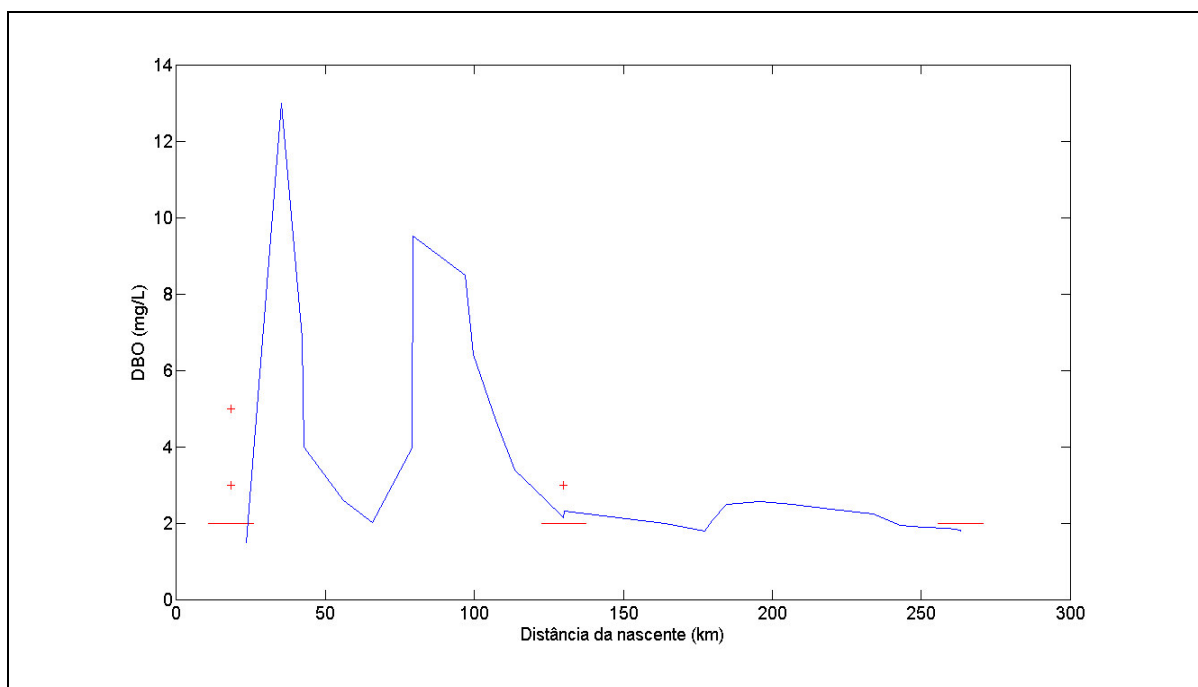


Figura 6.3 – Comparação das concentrações de DBO5 estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Pardo (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

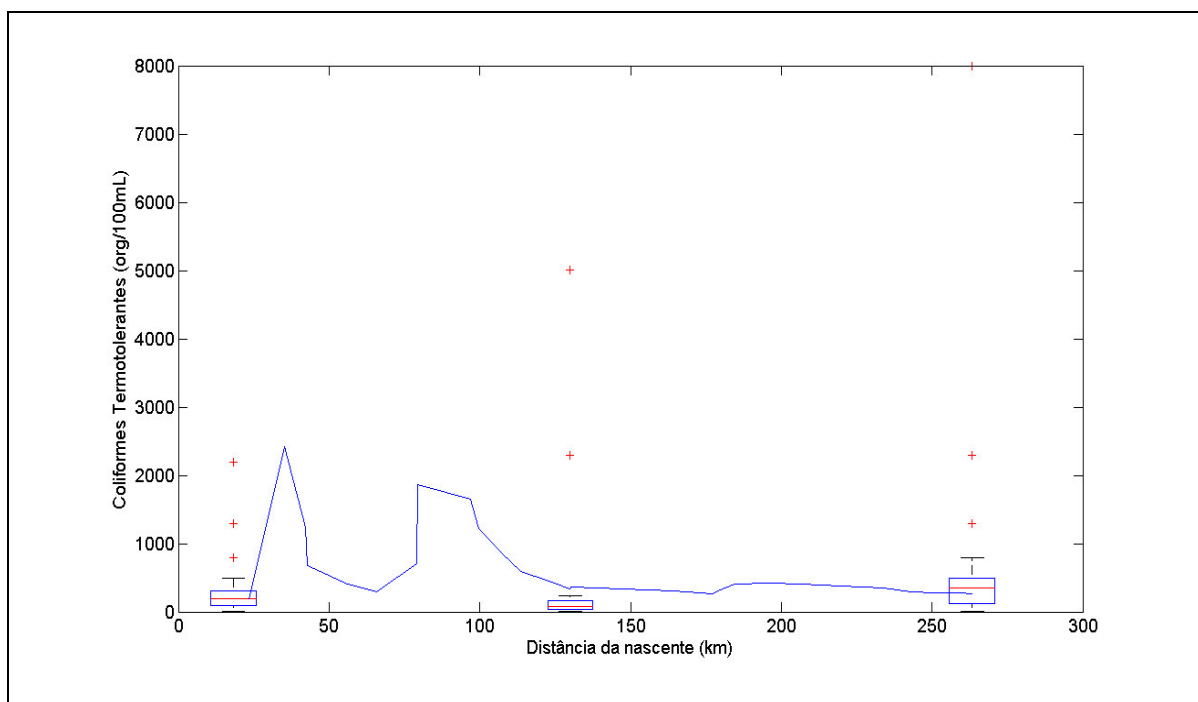


Figura 6.4 – Comparação das concentrações de Coliformes Termotolerantes estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Pardo (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

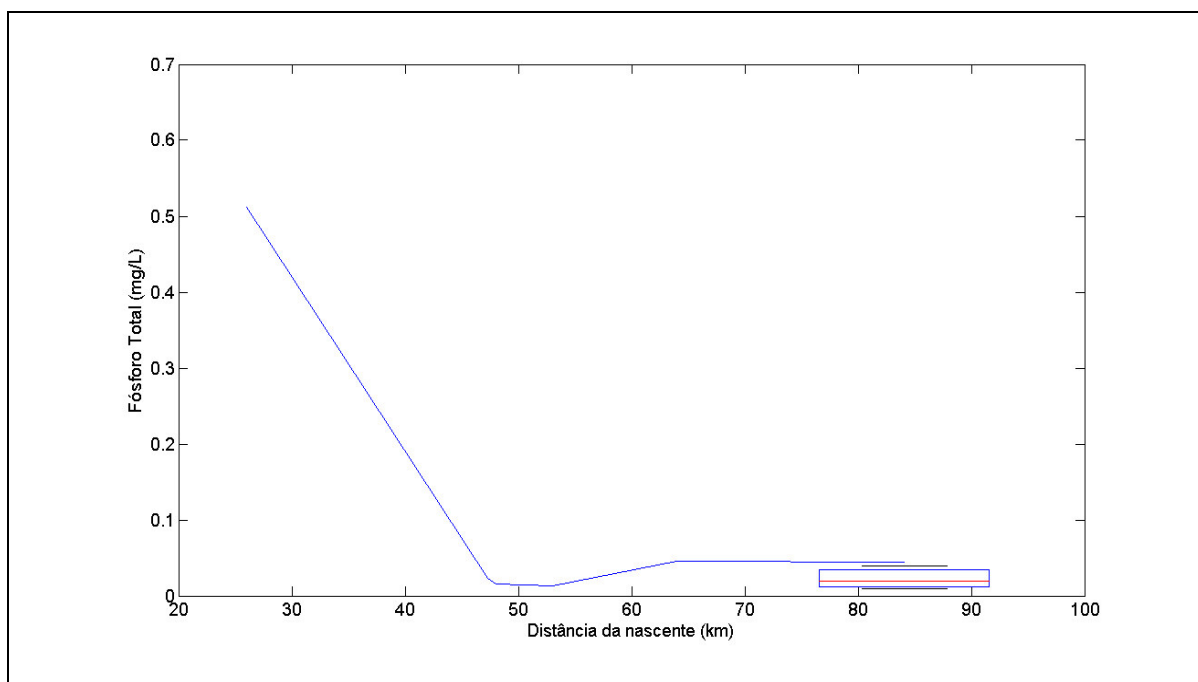


Figura 6.5 – Comparação das concentrações de Fósforo Total estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Mosquito (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

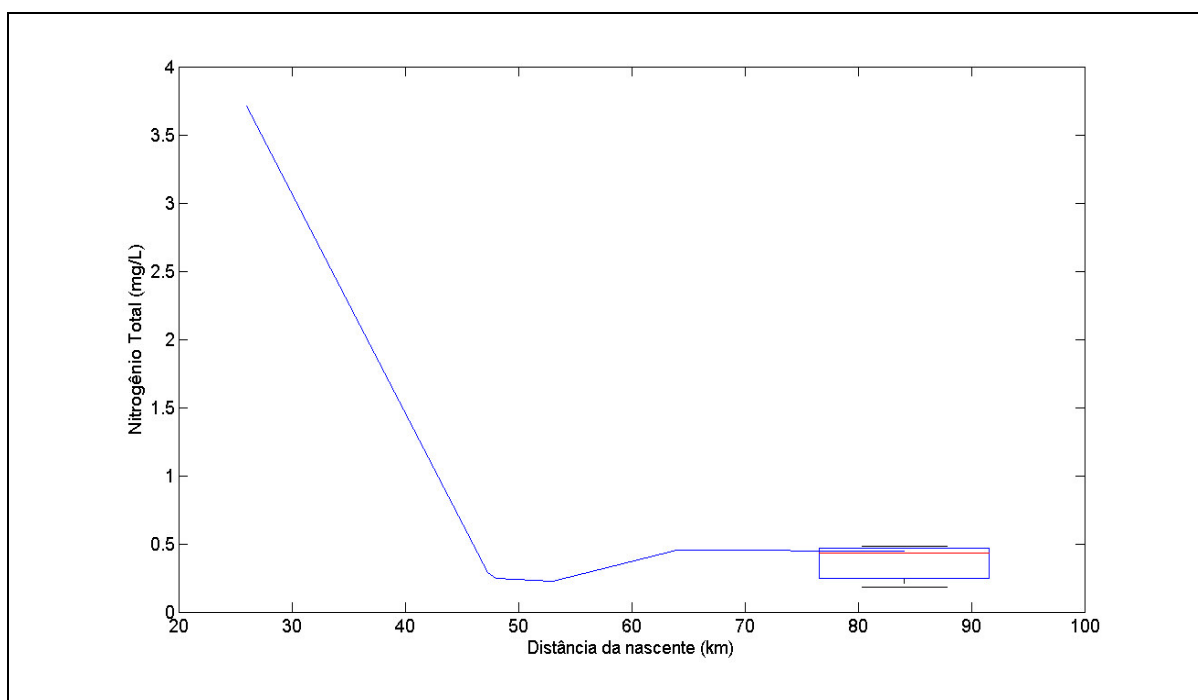


Figura 6.6 – Comparação das concentrações de Nitrogênio Total estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Mosquito (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

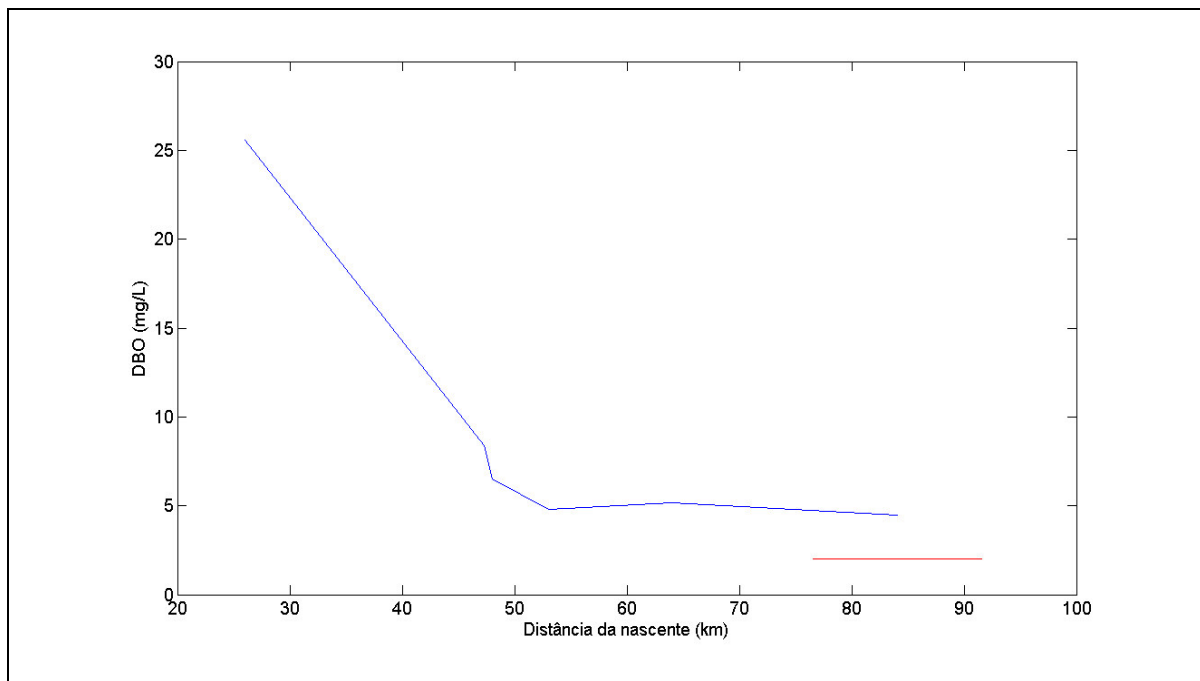


Figura 6.7 – Comparação das concentrações de DBO5 estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Mosquito (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

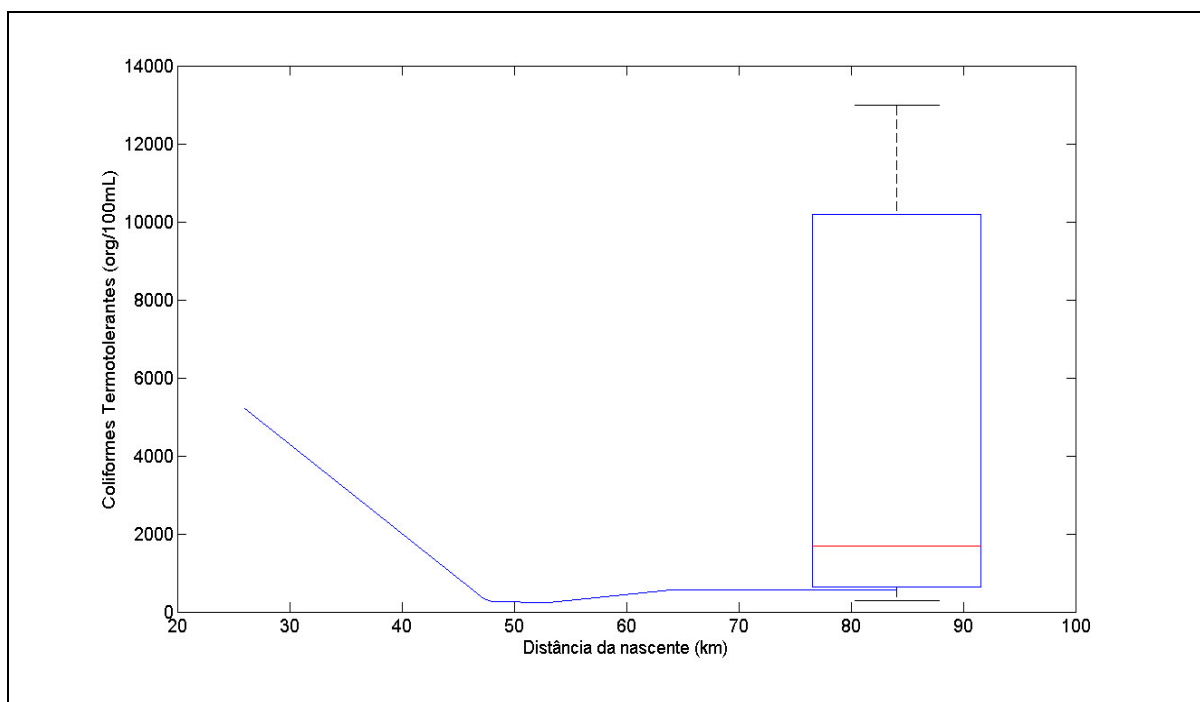


Figura 6.8 – Comparação das concentrações de Coliformes Termotolerantes estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do rio Mosquito (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como boxplot

6.2.2. Referencial: proposta preliminar de enquadramento

A **Figura 6.9** apresenta a proposta preliminar de enquadramento que será avaliada, quanto às condições de serem atingidas, pelas simulações de qualidade de água com o SGAG-PA1. O caráter preliminar desta proposta decorre exatamente de que se julgou necessário a avaliação das possibilidades e estimativa, mesmo grosseira, de custos para se atingir uma proposta de enquadramento antes de apresentá-la de forma definitiva. Além disto, esta deliberação cabe ao CBH-PA1, subsidiado pelas informações que este plano disporá. Portanto, a apresentação das simulações e suas comparações com a proposta da **Figura 6.9**, permite um passo a frente neste processo de enquadramento, o que possibilitará, agora, ouvir o CBH PA1 devidamente informado sobre as possibilidades, dificuldades e riscos decorrentes desta deliberação fundamental para o plano, que estabelece as metas de qualidade de água a serem atingidas e mantidas na bacia PA1.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

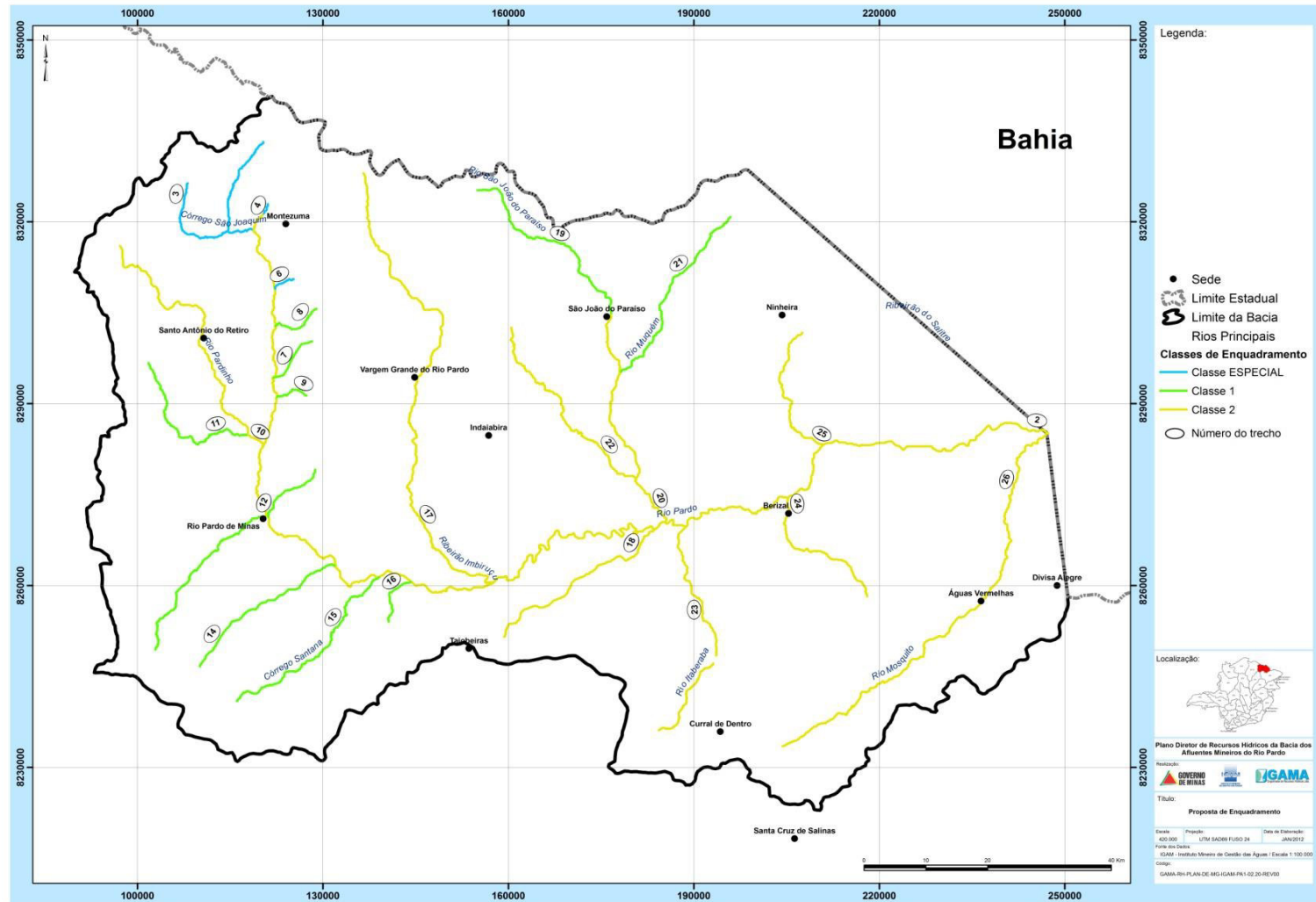


Figura 6.9 – Proposta de enquadramento da bacia PA1

6.2.3. Cenário Realização do Potencial

Os mapas de classificação por trecho do Cenário Realização do Potencial, na cena 2032, considerando o parâmetro de qualidade da água mais crítico do trecho, para as vazões de referência Q90% e Q7,10, são apresentados, respectivamente, na **Figura 6.10** e **Figura 6.11**. Em geral, os parâmetros de qualidade da água mais críticos foram Fósforo Total, DBO5 e Coliformes Termotolerantes. O parâmetro Nitrogênio Total se apresentou com baixas concentrações em quase todos os trechos da bacia (com exceção de alguns trechos de cabeceira).

Para a vazão de referência Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 4% dos trechos. No entanto, apenas pequenos afluentes do rio Pardo apresentaram tal classificação em suas fozes. Nas fozes das sub-bacias do rio Pardinho, rio Muquém, rio Mosquito e Ribeirão Imbiruçu a condição de entrega foi classe 3 e para a parte baixa, média e alta do rio Pardo a condição de entrega do parâmetro mais crítico foi classe 2. Nestas sub-bacias o modelo apontou concentrações de Fósforo Total e DBO5 mais elevadas em trechos mais a montante. Nos demais afluentes do Rio Pardo a condição de entrega foi classe 1.

Considerando a vazão de referência Q7,10, ocorrem pequenas modificações na classificação em relação a Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 8% dos trechos. Dentre estas diferenças, destacam-se a condição de entrega na foz do rio Muquém que fica acima da classe 3.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

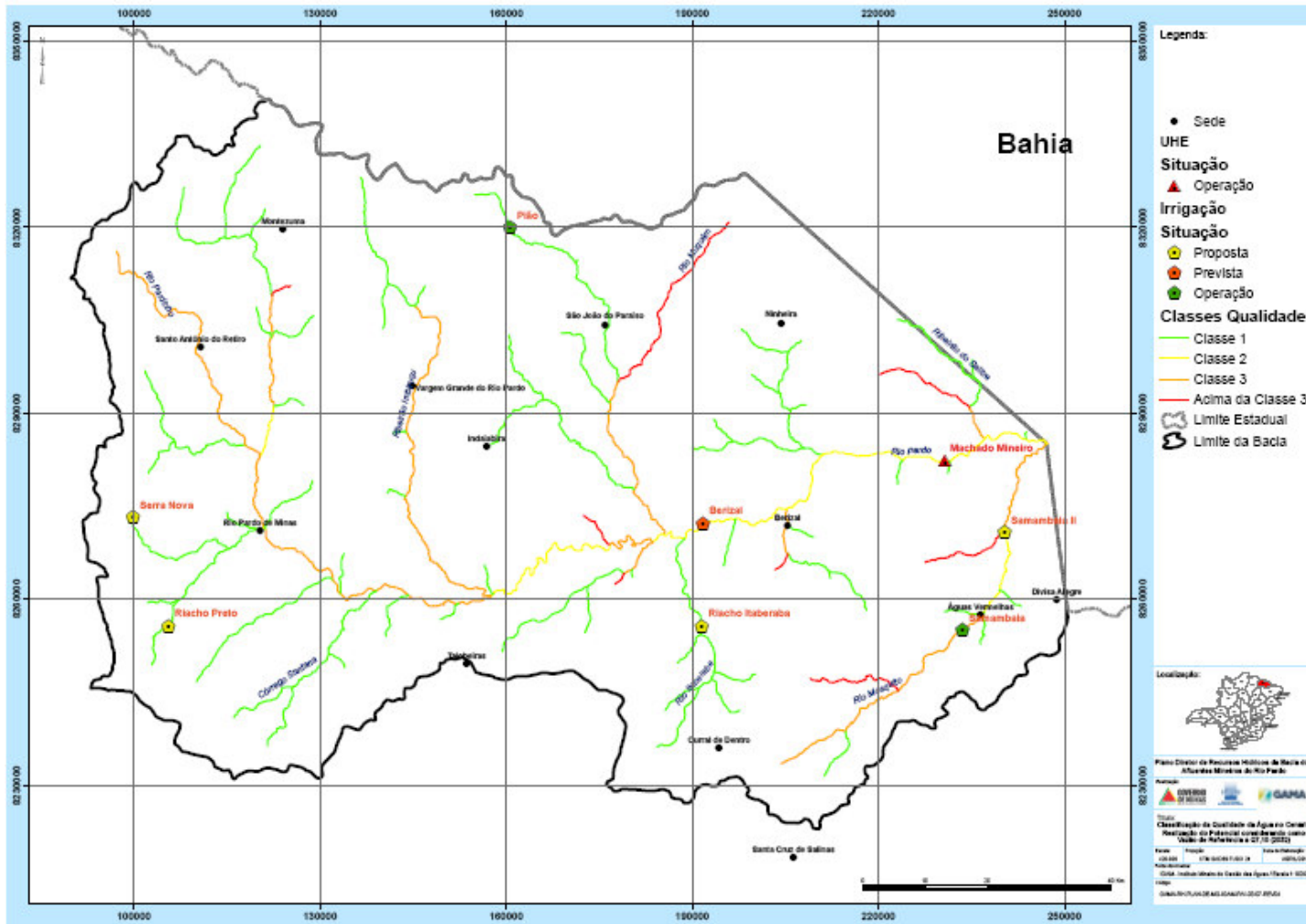


Figura 6.11 – Classificação dos trechos para o Cenário Realização do Potencial, cena 2032, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

6.2.4. Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Os mapas de classificação por trecho do Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, considerando o parâmetro de qualidade da água mais crítico do trecho, para as vazões de referência Q90% e Q7,10, são apresentados, respectivamente, na **Figura 6.12** e **Figura 6.13**.

O Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril apresenta uma condição menos favorável à qualidade da água em relação ao Cenário Realização do Potencial. Assim como no cenário anterior, os parâmetros de qualidade da água mais críticos foram Fósforo Total, DBO5 e Coliformes Termotolerantes. O parâmetro Nitrogênio Total também se apresentou com baixas concentrações em quase todos os trechos da bacia.

Para uma vazão de referência Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 7% dos trechos. Este comportamento ocorre no rio Muquém e em pequenos afluentes do rio Mosquito. Na foz das sub-bacias do rio Pardinho, rio Mosquito e do rio Imbiruçu a condição de entrega foi classe 3 e para a parte baixa, média e alta do rio Pardo a condição de entrega do parâmetro mais crítico foi classe 2. Nos demais afluentes do rio Pardo, a condição de entrega foi classe 1.

Considerando a vazão de referência Q7,10, ocorrem pequenas modificações na classificação em relação a Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 8% dos trechos. Dentre estas diferenças, destacam-se a condição de entrega na parte média do Ribeirão Imbiruçu que fica acima da classe 3.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

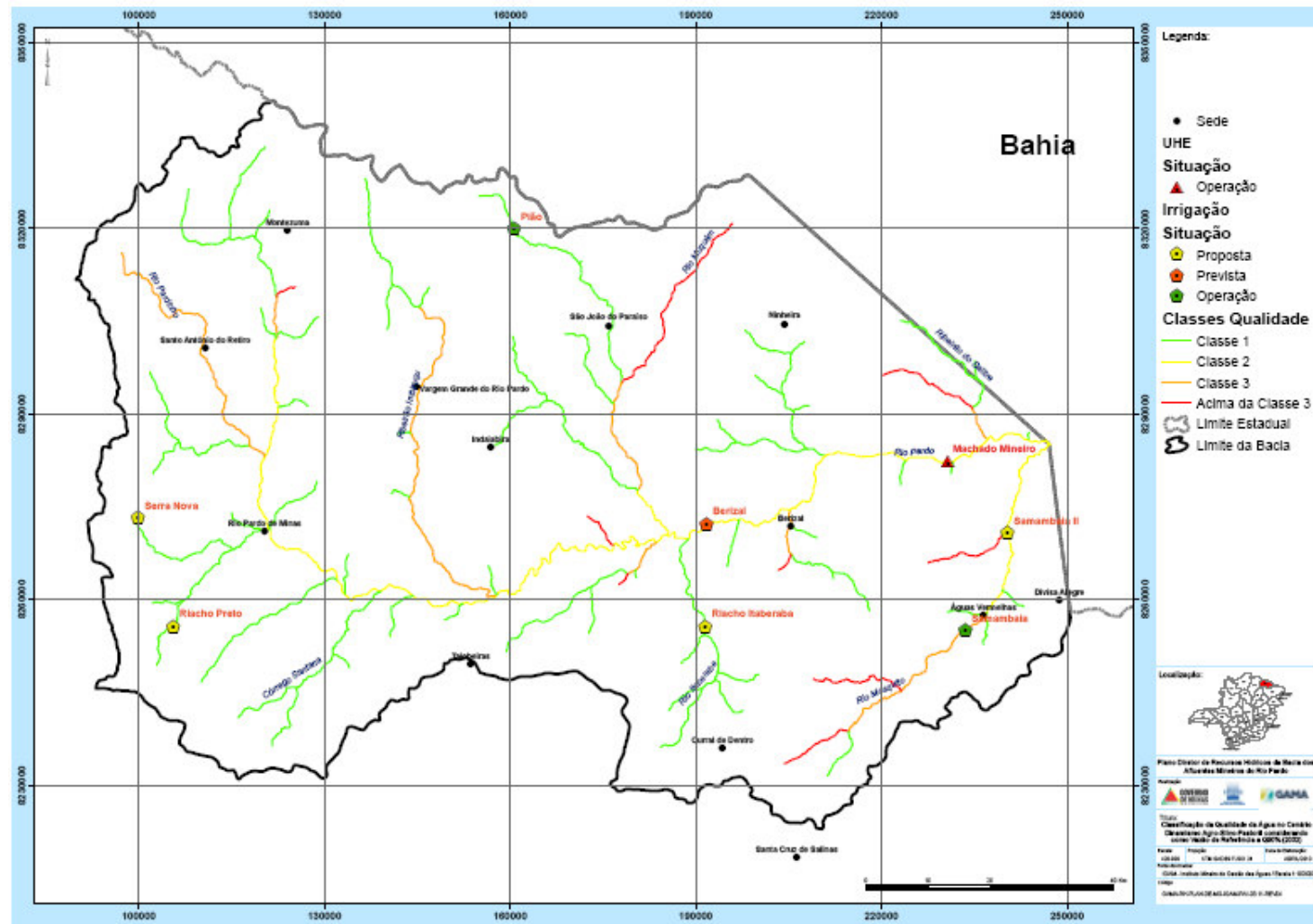


Figura 6.12 – Classificação dos trechos para o Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, cena 2032, considerando a Q90% como a vazão de referência

6.2.5. Cenário Dinamismo Minerário

Os mapas de classificação por trecho do Cenário Dinamismo Minerário, considerando o parâmetro de qualidade da água mais crítico no trecho, para as vazões de referência Q90% e Q7,10, são apresentados, respectivamente, na **Figura 6.14** e **Figura 6.15**.

O Cenário Dinamismo Minerário apresenta uma condição de qualidade da água similar ao Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril. Pode-se destacar Fósforo Total, DBO5 e Coliformes Termotolerantes como os parâmetros de qualidade da água mais críticos. O parâmetro Nitrogênio Total apresentou baixas concentrações em quase todos os trechos da bacia.

Para uma vazão de referência Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 7% dos trechos. Este comportamento ocorre no rio Muquém e em pequenos afluentes do rio Mosquito. Na foz das sub-bacias do rio Pardinho, rio Mosquito e do rio Imbiruçu a condição de entrega foi classe 3 e para a parte baixa, média e alta do rio Pardo a condição de entrega do parâmetro mais crítico foi classe 2. Nos demais afluentes do rio Pardo, a condição de entrega foi classe 1.

Considerando a vazão de referência Q7,10, ocorrem pequenas modificações na classificação em relação a Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 8% dos trechos. Dentre estas diferenças, destacam-se a condição de entrega na parte média do Ribeirão Imbiruçu que fica acima da classe 3.

6.2.6. Cenário Enclave de Pobreza

Os mapas de classificação por trecho do Cenário Enclave de Pobreza, considerando o parâmetro de qualidade da água mais crítico no trecho, para as vazões de referência Q90% e Q7,10, são apresentados, respectivamente, na **Figura 6.16** e **Figura 6.17**.

Para uma vazão de referência Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 18% dos trechos. Este comportamento ocorre no rio Muquém, rio Pardinho, Ribeirão Imbiruçu e rio Mosquito (parte alta e baixa) e em alguns dos seus pequenos afluentes. Na parte baixa do rio Pardo e do rio Imbiruçu, e na parte média do rio Mosquito a condição de entrega foi a classe 3 e para a parte alta e média do rio Pardo a condição de entrega do parâmetro mais crítico foi classe 2. Nos demais afluentes do rio Pardo, a condição de entrega foi classe 1.

Considerando a vazão de referência Q7,10, a situação fica um pouco mais crítica em relação a Q90%. As concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 24% dos trechos. Dentre estas diferenças, destacam-se a condição de entrega na parte baixa do Ribeirão Imbiruçu e rio Pardo que fica acima da classe 3.

6.3. Síntese

Os resultados evidenciam consideráveis problemas de atendimento às classes propostas no enquadramento preliminar apresentado no RTP 02 – Diagnóstico. Isto leva à necessidade, apenas nesses casos, de serem consideradas alternativas para compatibilização qualitativa:

- (a) Aumentar o tratamento de efluentes para reduzir as cargas de poluentes lançadas em meio hídrico na bacia;
- (b) Revisar as classes propostas de enquadramento, reduzindo as metas de qualidade ambiental para a bacia PA1, nos trechos fluviais desconformes.

Obviamente, uma conjugação das duas alternativas pode ser também considerada. Finalmente, existe a demanda de se fixar uma vazão de referência para efeitos de avaliação do atendimento às classes de enquadramento. Nas simulações foram usadas a Q90% e a Q7,10. Outras possibilidades, como a Q80% ou Q75%, por exemplo, poderiam ser também consideradas. Como são vazões maiores do que as adotadas, resultarão em menores concentrações de poluentes e, portanto, tendem a melhor atender às demandas do enquadramento proposto. As consequências dessas alternativas, porém, deverão ser bem

esclarecidas, levando aos decisores informações necessárias para suas deliberações. O Capítulo 8 deste relatório, que tratará das compatibilizações qualitativas entre disponibilidades e demandas, detalhará melhor estas questões.

No entanto deve ser antecipado que a falta de uma rede de monitoramento nos afluentes da bacia do rio Pardo, e também de um cadastro de usuários de água e de lançamento de efluentes, torna o modelo SGAG-PA1 mais uma conjectura do que uma representação fidedigna da realidade. Neste caso, parece essencial que ajustes sejam realizados no modelo, tendo por base informações primárias de qualidade de água nos trechos que apresentam desconformidade entre a qualidade simulada e a qualidade almejada pela proposta de enquadramento. Isto permitiria o ajuste de parâmetros, em especial aqueles que consideram a autodepuração das cargas antes que atinjam os corpos hídricos.

Está fora de pauta a realização de uma campanha de amostragem de qualidade de água, por questões financeiras e de cronograma. Julga-se, porém, que informações prestadas pela população com respeito à situação dos esgotos das principais comunidades que afetam a qualidade dos trechos em evidência, e da qualidade de água desses trechos, poderão ajudar nos ajustes necessários. Isto será parte das atividades de apresentação de resultados e de discussão com o CBH-PA1, na Audiência Pública de apresentação desses resultados.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

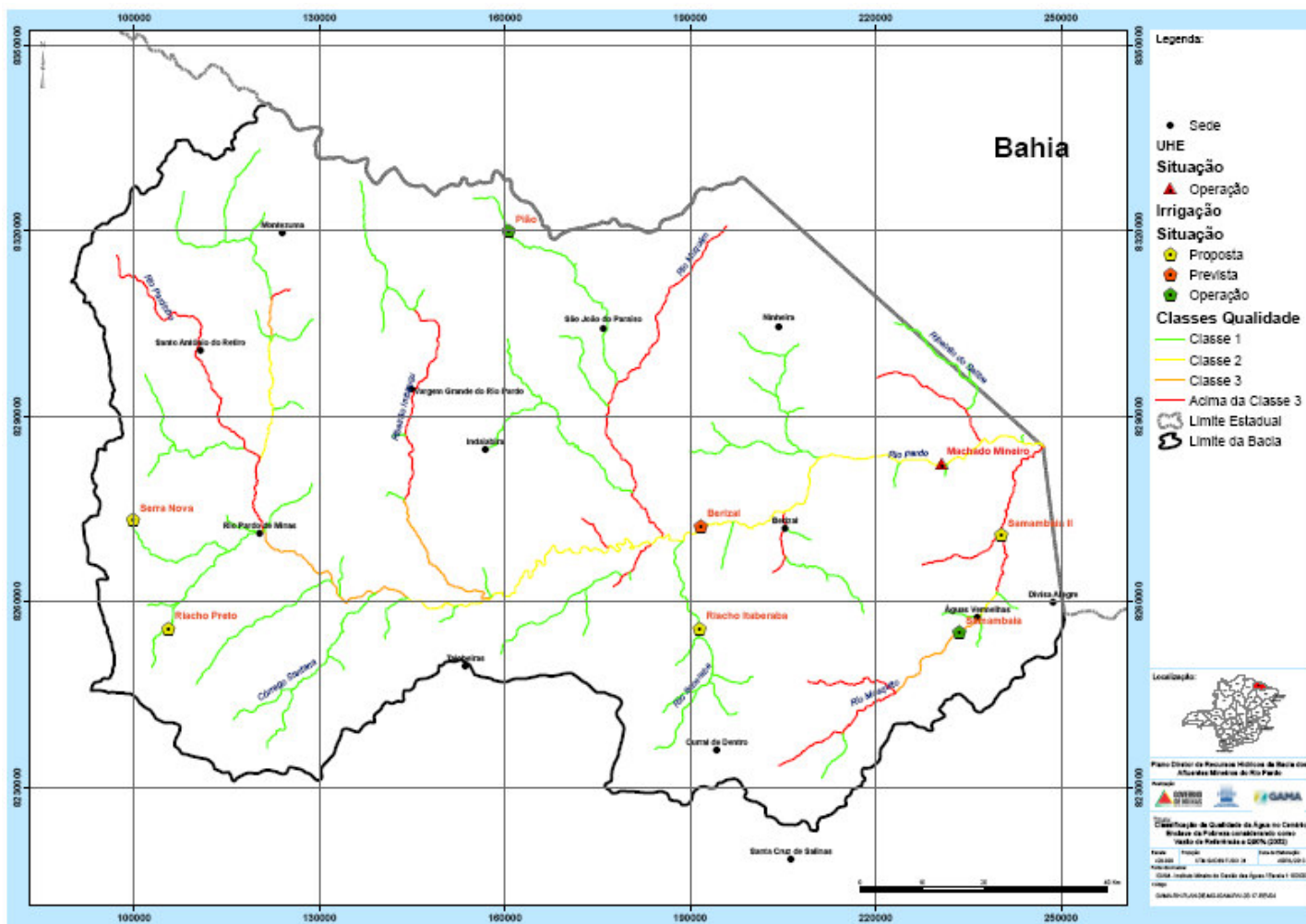


Figura 6.16 – Classificação dos trechos para o Cenário Enclave de Pobreza, cena 2032, considerando a Q90% como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 163</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

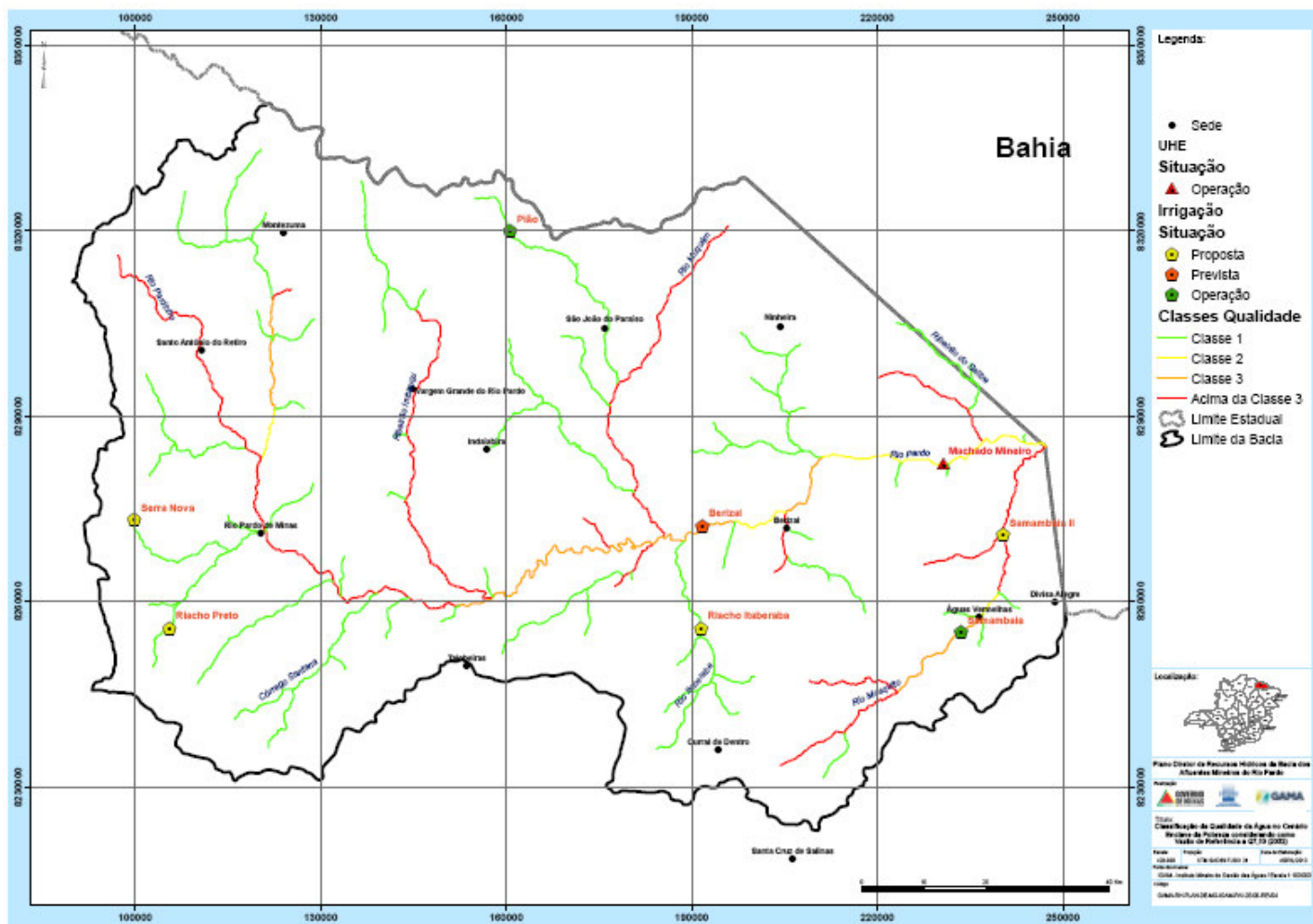


Figura 6.17 – Classificação dos trechos para o Cenário Enclave de Pobreza, cena 2032, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

7. COMPATIBILIZAÇÃO DE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS NOS ASPECTOS QUANTITATIVOS

Este capítulo analisa os resultados do balanço hídrico quantitativo para cada um dos cenários futuros, apresentados no Capítulo 5 deste relatório. Em cada cenário, foi adotada a seguinte sequência de atividades:

- 1) Identificação dos trechos onde o balanço se mostrou “elevado”, indicando um uso entre 90% a 100% das disponibilidades hídricas, ou “crítico”, maior que as disponibilidades hídricas;
- 2) Quantificação dos valores de uso em cada classe de demanda: Abastecimento, Irrigação, Indústria, Mineração e Dessedentação Animal a montante e nos trechos identificados;
- 3) Cálculo das disponibilidades hídricas outorgáveis nestes trechos, segundo os critérios adotados IGAM: 30% da $Q_{7,10}$, já considerando o incremento de disponibilidades de acordo com a implantação de barragens previstas em cada cenário;
- 4) Cálculo das disponibilidades hídricas outorgáveis segundo critérios de vazão de referência recomendados pelo Plano Estadual, e adotada em outras unidades da federação: 90% da $Q_{90\%}$, 90% da $Q_{95\%}$, já considerando o incremento de disponibilidades hídricas que serão proporcionadas pela implantação de barragens previstas em cada cenário;
- 5) Verificação do saldo do balanço entre as demandas e disponibilidades hídricas outorgáveis segundo os critérios de vazão de referência relacionados acima, nos itens 3 e 4;
- 6) Verificação da possibilidade de compatibilização dos déficits através do emprego de medidas não-estruturais, tais como: alteração de vazões de referência e gestão de demandas;
- 7) Verificação da possibilidade de compatibilização dos déficits através do emprego de medidas estruturais complementares (barramentos), além daquelas já previstas para cada cenário. Para este caso foi adotada a eficiência de regularização de 50% da Vazão Média de Longo Termo - Q_{MLT} , condicionadas e existência física de eixos de barramento;
- 8) Verificação da existência de áreas aptas à irrigação segundo critérios de classificação de solos (pedologia);

- 9) Verificação da disponibilidade de água para irrigação das terras aptas, utilizando-se do saldo disponível após balanço;
- 10) Verificação da possibilidade de expansão da irrigação considerando a existência de terras aptas e saldo positivo do balanço entre as demandas e disponibilidades no horizonte de planejamento.

Em linhas gerais, portanto, busca-se avaliar a existência de soluções para os trechos cujos níveis de comprometimento das disponibilidades hídricas sejam classificados como elevado, ou crítico, considerando:

- **Possibilidades de alteração do critério de outorga de direitos de uso de água:**

Há muito que técnicos, estudiosos e usuários dos recursos hídricos do estado de Minas Gerais preconizam a alteração no critério de outorga adotado – 30% da $Q_{7,10}$, por ser considerado demasiadamente restritivo ao uso de água. A rigor, existe uma dupla leitura quanto a este aspecto julgado restritivo: quando as outorgas são emitidas considerando vazões referenciais de estiagens com baixas frequências de ocorrência, se certamente se restringe os usos de água, por outro lado aumenta-se a garantia de suprimento aos usuários outorgados. Logo, esta decisão deve sempre ponderar esses dois predicados, sabendo-se que ao se privilegiar um, se estará prejudicando o outro.

As críticas à prática de se outorgar até 30% da $Q_{7,10}$ certamente consideram apenas o lado da possibilidade de uso de água. Certamente, ao se aumentar a vazão referencial, maior será a possibilidade de uso, mas que virá acompanhada de menores garantias de suprimento, quando toda disponibilidade hídrica outorgável for alocada. Raciocinando-se por extremos, é possível por exemplo, estabelecer como critério se outorgar até a Q_{MLT} . Entretanto cabe a ponderação de que ao se fazer isto, se estará garantido o suprimento em apenas 50% do tempo, aproximadamente.

Obviamente, poucos são os usuários que poderão aceitar sem prejuízos, garantias tão baixa de suprimento. Geralmente valores de garantia da ordem de 90% são considerados satisfatórios. Isto, de certa forma, privilegia a adoção de uma vazão referencial de permanência – por exemplo, $Q_{90\%}$, que por definição, é aquela que é superada nos registros de observação com o valor de permanência. Nesse mesmo exemplo, a $Q_{90\%}$ é aquela que é

superada em 90% das ocorrências de vazão na seção fluvial (ou trecho) considerada. Neste aspecto, a $Q_{7,10}$ apresenta um significado mais complicado de ser entendido: é a vazão média de estiagem em 7 dias consecutivos, que, em média, é superada em 9 dentre cada 10 anos. Logo, os dois tipos de vazão referencial se distinguem tanto pelos métodos de estimativa, que não cabe aqui detalhar, mas também na definição de suas consequências, tendendo a ser mais fácil explicar o significado da vazão $Q_{90\%}$.

Por outro lado, há a proposta de se realizar a outorga em termos sazonais, com valores de referência que variaram ao longo dos meses, ou dos trimestres do ano. Neste caso, haveria um valor de vazão de referência, seja a $Q_{7,10}$, seja a $Q_{90\%}$ ou outra qualquer, estimado para cada período sazonal considerado: cada mês, cada trimestre, etc. Esta proposta poderia ser relevante para aumentar a possibilidade de uso de água, pois incentivaria empreendimentos que pudessem, a deslocar seus usos para o período em que maiores valores de outorga poderiam ser emitidos. Porém, a maioria dos empreendimentos, e especialmente a irrigação, que maior uso de água promove, concentra as suas necessidades nos períodos de estiagem, quando menores disponibilidades hídricas existem e, portanto, menores valores de vazão são outorgáveis. Portanto, outorgar sazonalmente o uso de água seria um critério pouco efetivo. Por outro lado, haveria o problema de controle da obediência às outorgas emitidas: se o estado necessita um aparato considerável de fiscalização para fazer com que os valores outorgados não sejam ultrapassados, em nem sempre o consegue, tendo que multiplicar por 4 ou 12 os controles, seria bem menos alcançável.

Portanto, nas análises realizadas optou-se por considerar o critério atual, outorgar até 30% da $Q_{7,10}$, avaliando também o critério mais adotado no país, de se outorgar até 90% da $Q_{90\%}$, ou, mesmo, 90% da $Q_{95\%}$.

- **Gerenciamento das demandas, com eventuais restrições a determinados usos menos prioritários:**

Pelas leis das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos são prioritários os usos de água para abastecimento humano e dessedentação animal. Para os demais usos, cabe ao Comitê de Bacia Hidrográfica deliberar sobre prioridades em seu Plano Diretor de Recursos Hídricos. Portanto, sempre que for pertinente, orientações serão apresentadas para deliberação do CBH-PA1. No entanto, considera-se que a irrigação é o tipo de uso mais

estruturante para esta região, pelo seu potencial de gerar renda e emprego, em uma base sustentável, qual seja, no longo prazo. Devido a isto, sempre que pertinente, buscou-se avaliar a possibilidade de irrigar solos aptos com as disponibilidades hídricas não comprometidas com outros usos. E, mesmo, dependendo do uso, ponderar sobre as possibilidades no médio e longo prazo de serem restringidos para abrir possibilidade de aumentar a área irrigada.

- **Uso do armazenamento dos reservatórios existentes ou considerados em operação nos respectivos cenários, para aumento das disponibilidades hídricas nos trechos em evidência quanto ao balanço hídricos;**

Alguns reservatórios já se encontram em operação e outros ainda em fase de planejamento, ainda em diversos estágios, quais sejam: proposta, concepção, projeto. O incremento da disponibilidade hídrica regularizada por estes reservatórios já foi considerado para fins de avaliação do balanço hídrico nos trechos fluviais em evidência, de acordo com o cronograma de implantação apresentado no **Quadro 7.1**. As vazões regularizadas e propagadas nos trechos a jusante, são apresentadas no **Quadro 7.2** e **Figura 7.1**.

- **Uso de reservatórios complementares, a serem implantados para suprimento de déficits não compatibilizados após as intervenções previstas, para regularizar as vazões pelo menos em 50% da Q_{MLT} .**

Em muitos trechos de rios não controlados por reservatórios supõe-se a viabilidade de serem encontradas seções fluviais onde reservatório poderia ser implantado, além dos que já foram simulados, regularizando até 50% da Q_{MLT} . Este valor limite de regularização – que em alguns textos é considerado com eficiência de regularização de 50% - parte do pressuposto que em teoria, sem ocorrência de evaporação, a regularização máxima seria a Q_{MLT} . Este valor não é atingível devido à evaporação do lago e a eventuais vertimentos que a capacidade do reservatório não consegue evitar. Ao se adotar a eficiência de regularização como 50% se supôs que metade da Q_{MLT} seria evaporada ou vertida, um valor que foi considerado adequado às características da região. Na **Figura 7.1**, é apresentado um mapa com a localização de todas as barragens previstas em cada cenário.

Quadro 7.1 - Hipóteses adotadas com relação à implantação de barragens em cada cenário na bacia PA1

Barragens	Propósito	Cenários	Cenas			
			2012	2017	2022	2032
Samambaia	Abastecimento público urbano e rural, e irrigação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				
Machado Mineiro	Geração de energia, irrigação e perenização	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				
Pião	Abastecimento público urbano e rural, e irrigação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				
Berizal	Irrigação e perenização; criação de remanso para facilitar a captação de água para a cidade de Taiobeiras	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				
Samambaia II Jus.	Irrigação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				
Riacho Preto	Abastecimento público urbano e rural, e irrigação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

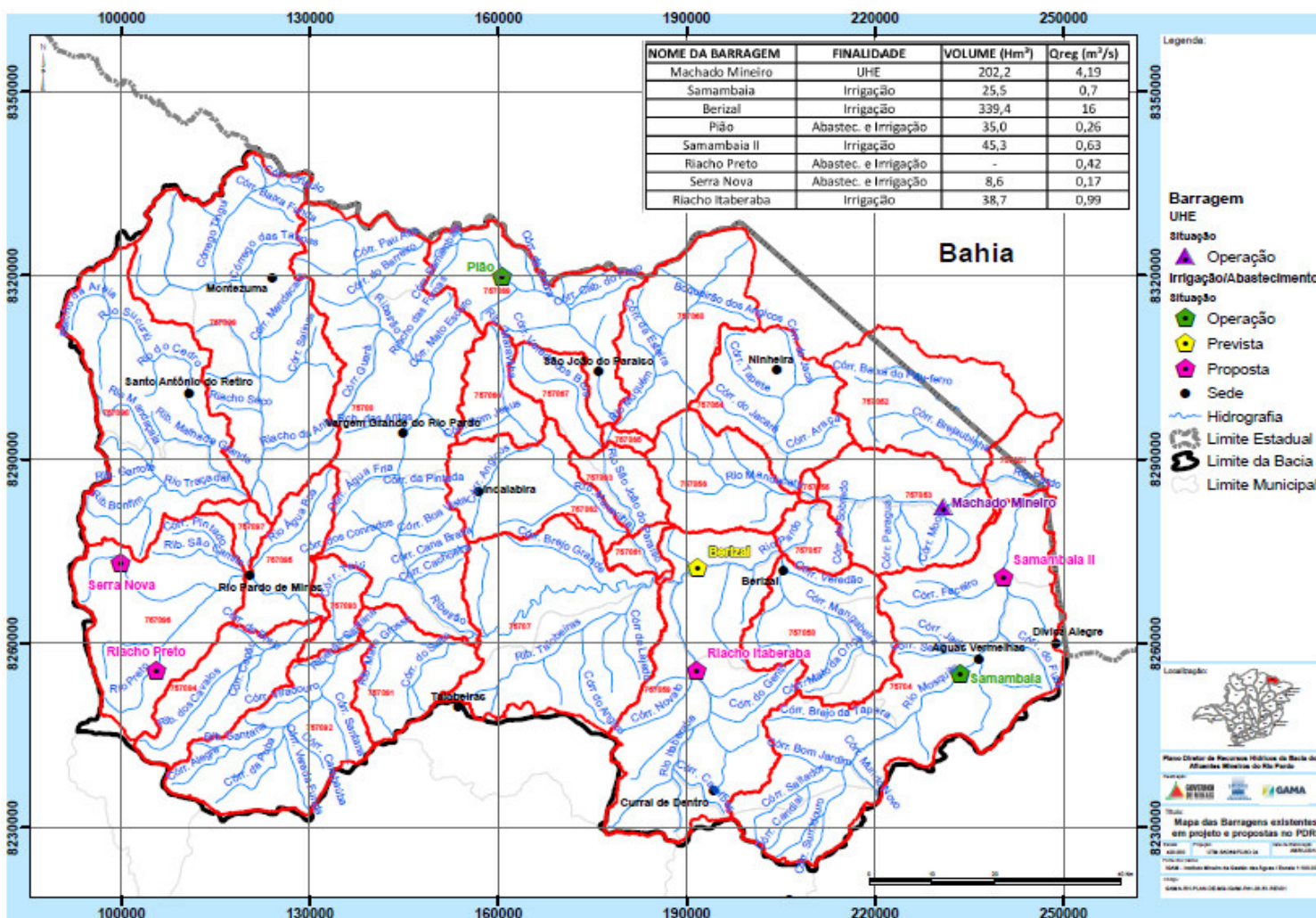
Barragens	Propósito	Cenários	Cenas			
Serra Nova	Abastecimento público urbano, rural, e irrigação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				
Riacho Itaberaba	Abastecimento rural, e irrigação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
		DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
		DINAMISMO MINERÁRIO				
		ENCLAVE DE POBREZA				

Quadro 7.2 - Informações sobre os barramentos, propostos, projetados e em operação na bacia PA1.

Nome	Tipo Uso	Entidade ou órgão Responsável	Situação	Área Drenagem (Km ²)	Vazão Média Afluente (m ³ /s)	Vazão Média Afluente (m ³ /ano)	Vazão Regularizada (m ³ /s)	Eficiência (%)	Origem da Informação Q _{reg} (%)
Samambaia	Irrigação	Ruralminas	Operação	639	1,00	31.536.000	0,70	70%	CEMIG
Machado Mineiro (2)	PCH	Horizontes Energia S/A	Operação	10.511	33,0	867.240.000	3,58	13%	GAMA
Machado Mineiro (1)	PCH	Horizontes Energia S/A	Operação	10.511	33,0	867.240.000	11,51	42%	GAMA
Berizal	Irrigação	DNOCS	Projeto	8.930	32,00	1.009.152.000	16,00	50%	GAMA
Pião	Abastecimento e Irrigação	Ruralminas	Operação	131	0,52	16.541.263	0,26	50%	GAMA
Samambaia II Jus. (3)	Irrigação	Proposta PDRH	Proposta PDRH	580	0,91	28.606.948	0,63	70%	GAMA
Riacho Preto I	Abastecimento e Irrigação	Proposta PDRH	Proposta PDRH	186	0,60	19.063.512	0,42	70%	GAMA
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta PDRH	Proposta PDRH	59	0,24	7.442.496	0,17	70%	GAMA
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta PDRH	Proposta PDRH	610	1,98	62.520.120	0,99	50%	GAMA

Nota: Onde consta origem da informação sobre a vazão regularizada atribuída à GAMA, entenda-se estimativas realizadas por este Plano.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1



7.1. Influência da operação da barragem do Berizal na regularização da barragem de Machado Mineiro

A barragem de Berizal, projetada no rio Pardo, a montante do município de Berizal, com capacidade de acumulação de 339,4 hm³ já teve sua obra iniciada pelo DNOCS e posteriormente paralisada em decorrência de problemas com o licenciamento ambiental. Conforme estudos realizados e apresentados a seguir, a operação desta barragem impacta diretamente a capacidade de regularização na barragem de Machado Mineiro, a jusante, no próprio rio Pardo, próximo à divisa entre Minas Gerais e Bahia.

Isoladamente, a barragem de Berizal será capaz de regularizar com 90% de garantia uma vazão de 18,13 m³/s. Atualmente a barragem de Machado Mineiro, já regulariza isoladamente 11,51 m³/s com 90% de garantia, e uma capacidade máxima de 204 hm³.

Uma vez construída a barragem de Berizal, as duas barragens funcionarão como um sistema de reservatórios no qual a operação de montante irá impactar diretamente a vazão regularizada a jusante. O impacto da construção de Berizal sobre Machado Mineiro ainda se torna maior em decorrência das diferentes regiões homogêneas no Rio Pardo. Nas cabeceiras do Rio Pardo, acima de Rio Pardo de Minas, a bacia apresenta uma vazão média específica de 4,52 L/s/km². No rio Preto e no Pardo (entre os municípios de Rio Pardo de Minas e Berizal) a vazão média específica cai para 3,21 L/s/km². No trecho baixo da bacia do Pardo, nos afluentes como Muquém, Salitre e Mosquito, a vazão específica cai mais ainda para 1,50 L/s/km². Ou seja, entre a seção fluvial onde será construída Berizal e a seção onde está implantada a barragem de Machado Mineiro ocorrem pouquíssimas contribuições para o processo de acumulação e regularização de vazões.

Para avaliar as possíveis interferências foram realizadas simulações considerando os reservatórios funcionando conjuntamente, em cascata. Berizal (eixo 1) usa parte da regularização que promove para usos que não retornam ao rio Pardo, liberando, porém diferentes valores de vazões constantes para Machado Mineiro (eixo 2), entre 0,5 e 5,0 m³/s. Os resultados das simulações são resumidos na **Figura 7.2** A escala à esquerda do gráfico mostra a regularização das duas barragens funcionando conjuntamente (eixo 1 + eixo 2) e a escala da direita apresenta a regularização da barragem de Machado Mineiro (eixo 2). Na escala horizontal estão as diversas capacidades do reservatório de Berizal em hm³.

Pode-se observar no gráfico, que a capacidade de regularização do sistema Berizal-Machado, aumenta com sua capacidade, enquanto que a capacidade de regularização de Machado Mineiro cai quando a Berizal aumenta a descarga para usos que não fazem a água retornar ao rio Pardo.

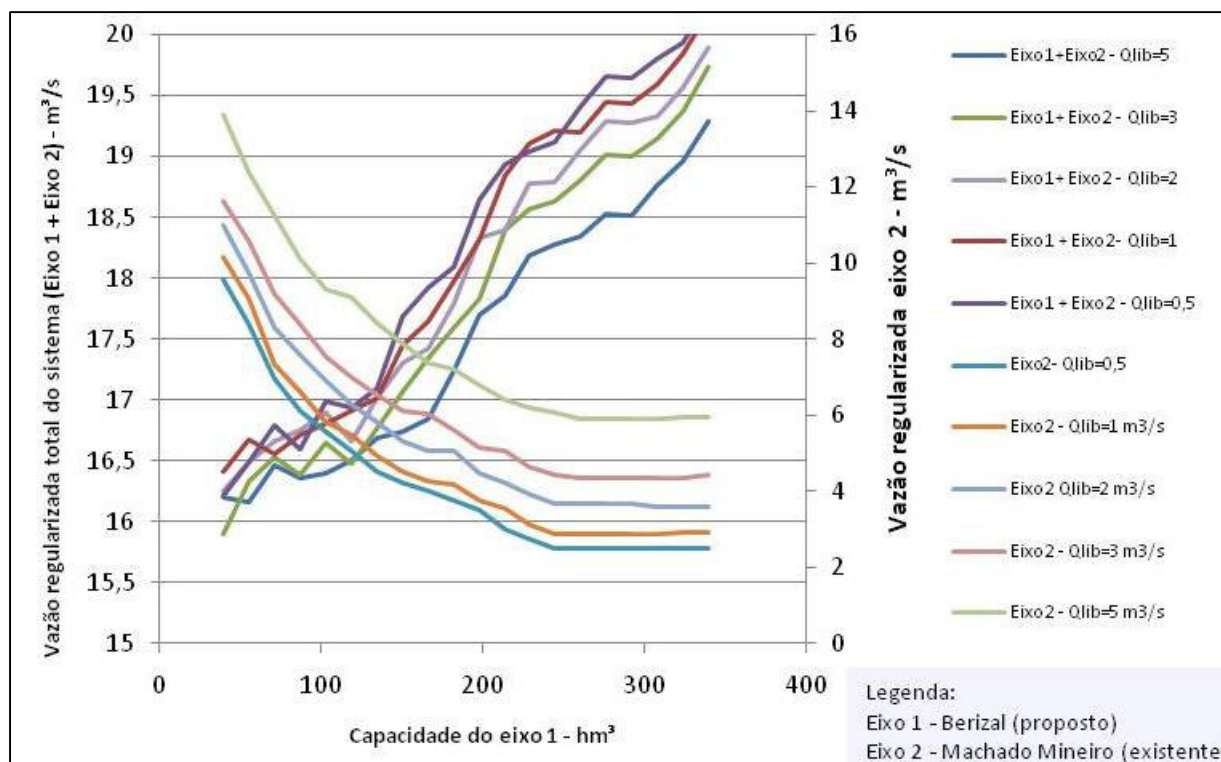


Figura 7.2 – Simulações do sistema Berizal –Machado Mineiro, para diferentes liberações de água

O gráfico permite constatar duas coisas importantes:

1. Com a construção de Berizal na sua capacidade máxima (339,4 hm³), liberando 2 m³/s para jusante, Berizal regularizará 16,1 m³/s, enquanto Machado Mineiro decrescerá de 11,51 m³/s para 3,6 m³/s;
2. No total somando-se o efeito das duas barragens serão acumulados 3,6 + 16,3= 19,9 m³/s de vazão regularizada contra os atuais 11,51 m³/s regularizados exclusivamente por Machado Mineiro. Um incremento de 8,4 m³/s.

Existe a possibilidade de se construir Berizal em um volume diferente daquele inicialmente projetado, reduzindo-o para 200 hm³; neste caso a vazão regularizada por Berizal seria de 14,2 m³/s e de Machado Mineiro de 4,2 m³/s, de forma que o incremento total seria de 6,8 m³/s.

Cabe comentar que somente nas bacias 757857 e 757853 existem aproximadamente 33.000 hectares de áreas irrigáveis. O incremento de vazão de 6,8 m³/s, a uma lâmina de 0,52 L/s/ha, poderia irrigar uma área de 13.250 hectares, além de melhor distribuir este potencial na bacia do Pardo.

7.2. Metodologia Análise dos resultados das simulações para cada cenário

No Capítulo 2, os seguintes cenários foram propostos para a bacia PA1:

1. Realização do Potencial ou Sonho Californiano;
2. Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba;
3. Dinamismo Minerário ou Vôo de Galinha;
4. Enclave de Pobreza.

No capítulo 3 foram estimadas as demandas hídricas de acordo com as premissas estabelecidas para cada cenário de planejamento. Neste capítulo será realizado o balanço hídrico entre as disponibilidades e demandas nos trechos de rios da bacia do PA1.

Os resultados das simulações são analisados em sequência, para cada cenário, através dos Índices de Comprometimento Hídrico (ICH) que representam a razão entre soma das demandas consuntivas e a disponibilidade hídrica em um determinado trecho de rio, sendo utilizadas 5 faixas de classificação deste índice, a saber:

- Comprometimento muito baixo: ICH variando de 0,00 a 0,30;
- Comprometimento baixo: ICH variando de 0,30 a 0,50;
- Comprometimento médio: ICH variando de 0,50 a 0,90;
- Comprometimento elevado: ICH variando de 0,90 a 1,00;
- Comprometimento crítico: ICH acima de 1 (ou seja o somatório das demandas supera a disponibilidade naquele trecho).

Além dos ICH's, apresentados de forma gráfica por trechos de rio, serão apresentados os balanços hídricos em formato tabular cada uma das principais sub-bacias, identificadas pelo seu respectivo código Otto (Ottobacias).

Para fins de síntese do universo de simulações analisados, serão apresentados somente os balanços correspondentes ao horizonte final de plano (2032), quando se considera que todas

as disponibilidades decorrentes das intervenções estruturais dos cenários já se encontram implantadas e as demandas projetadas também em final de plano.

Tanto as informações de demandas, como também disponibilidades e saldos, são relacionadas aos principais afluentes da bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1).

As disponibilidades hídricas serão estimadas através das vazões referenciais para outorgas de direitos de uso de água $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$, avaliando-se a disponibilidade outorgável mediante os critérios de 90% da $Q_{90\%}$, 90% da $Q_{95\%}$ e 30% da $Q_{7,10}$, apresentando ao final, os saldos entre disponibilidades hídricas, mediante cada critério, e demanda total. Valores negativos representam situações de escassez hídrica.

Havendo saldo de disponibilidade positivo e existência de solos aptos à irrigação na sub-bacia, será estimada a possibilidade de expansão da área irrigada com a disponibilidade remanescente. Em tabela, será apresentada uma síntese de três fontes de informações sobre as áreas irrigáveis:

- Áreas aptas à irrigação, calculadas neste Plano, considerando aspectos de aptidão agrícola e topográficos. Quantificou-se através de geoprocessamento, as áreas classificadas como de grande potencial de irrigação cuja diferença de cota não supere 50 m;
- Áreas irrigáveis identificadas e propostas pelos projetos PLANVALE e Pólos (PDI-JEPAR);
- Área irrigável adotada, mediante a comparação entre as duas áreas acima, considerando ainda a área possível de irrigar de acordo com o saldo da disponibilidade hídrica. Como regra geral se considera a água será um fator limitante.

Caso o saldo após o balanço seja negativo, serão indicadas alternativas de compatibilização a nível de planejamento, seja através de adoção de medidas estruturais (barragens) ou não-estruturais (instrumentos de gestão). Nesta etapa, o cálculo da vazão regularizada para compatibilização dos déficits identificados após o balanço, serão estimadas como sendo igual a 50% da QMLT, devendo ser interpretado como um indicativo de solução de compatibilização, a serem aprofundados em outras fases do projeto.

7.2.1. Cenário Atual

No cenário atual (2012), as simulações mostraram de forma generalizada, um nível elevado a crítico de comprometimento das disponibilidades hídricas da bacia do rio Pardo e seus afluentes. Porém, foram identificadas pequenas melhorias quando se altera a vazão de referência para Q_{90} , ao invés da $Q_{7,10}$, conforme mostram as **Figura 7.4** e **Figura 7.5**.

Os Ribeirões Imbirucu, Santana, Taiobeiras, Itaberaba, Riacho Preto, Rio Mosquito (cabeceira e foz), são os afluentes que apresentam maior comprometimento de sua disponibilidade, além da calha principal do próprio Rio Pardo de Minas, cujo grau de comprometimento é classificado como crítico, quando se adota a $Q_{7,10}$ como vazão de referência, mas apresenta uma sensível melhoria quando se adota a Q_{90} .

No caso específico do Ribeirão Taiobeiras (Ottobacia 75787), observa-se que as demandas superam significativamente as disponibilidades atuais, calculadas pela vazão natural, o que levam todo este trecho a ser classificado como crítico.

Entretanto, há fortes evidências de que tais déficits não existam de fato, diante da existência de uma grande infraestrutura de irrigação composta por pivôs centrais e barramentos, conforme pode ser verificada na **Figura 7.3** retirada aplicativo Google-Earth. Como a capacidade de regularização deste sistema é de difícil estimativa, admite-se que a demanda desta bacia está sendo equacionada pela disponibilidade assegurada por barragens existentes no entorno do município de Taiobeiras, não cadastradas, como as que se pode verificar entre os pivôs. Esta conclusão reafirma a hipótese de que pequenas e médias barragens podem ser usadas (pois estão sendo usadas de fato) em sistema de regularização intra-anual, para viabilizar a expansão da irrigação nesta bacia, aproveitando a grande área de solos aptos.

Apesar das **Figura 7.4** e **Figura 7.5** representativas do balanço hídrico no cenário atual, já apresentarem a localização das barragens propostas e projetadas para a bacia do Rio Pardo e seus afluentes, convém ressaltar que no balanço hídrico do cenário atual, somente se consideram as disponibilidades hídricas decorrentes as barragens atualmente em operação, sendo elas:

- Barragem Samambaia ($Q_{reg}=0,7 \text{ m}^3/\text{s}$);
- Barragem de Pião ($Q_{reg}=0,26 \text{ m}^3/\text{s}$);
- Barragem de Machado Mineiro ($Q_{reg}= 11,51 \text{ m}^3/\text{s}$)



Figura 7.3 - Áreas irrigadas por pivô central nas imediações da sub-bacia do ribeirão Taiobeiras

Nas **Figura 7.4** e **Figura 7.5**, é apresentada a sobreposição das barragens previstas e propostas sobre o balanço hídrico do cenário atual. Nos trechos em que as barragens previstas se localizam sobre trechos de comprometimento médio, elevado ou crítico, já são fortes indícios da necessidade desta intervenção estrutural.

Nos itens a seguir, em cada um dos cenários prospectivos, será avaliado um novo balanço hídrico no horizonte de 2032, considerando o incremento das disponibilidades e demandas hídricas decorrentes da implantação de cada um dos barramentos, conforme o arranjo proposto no **Quadro 7.1**.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

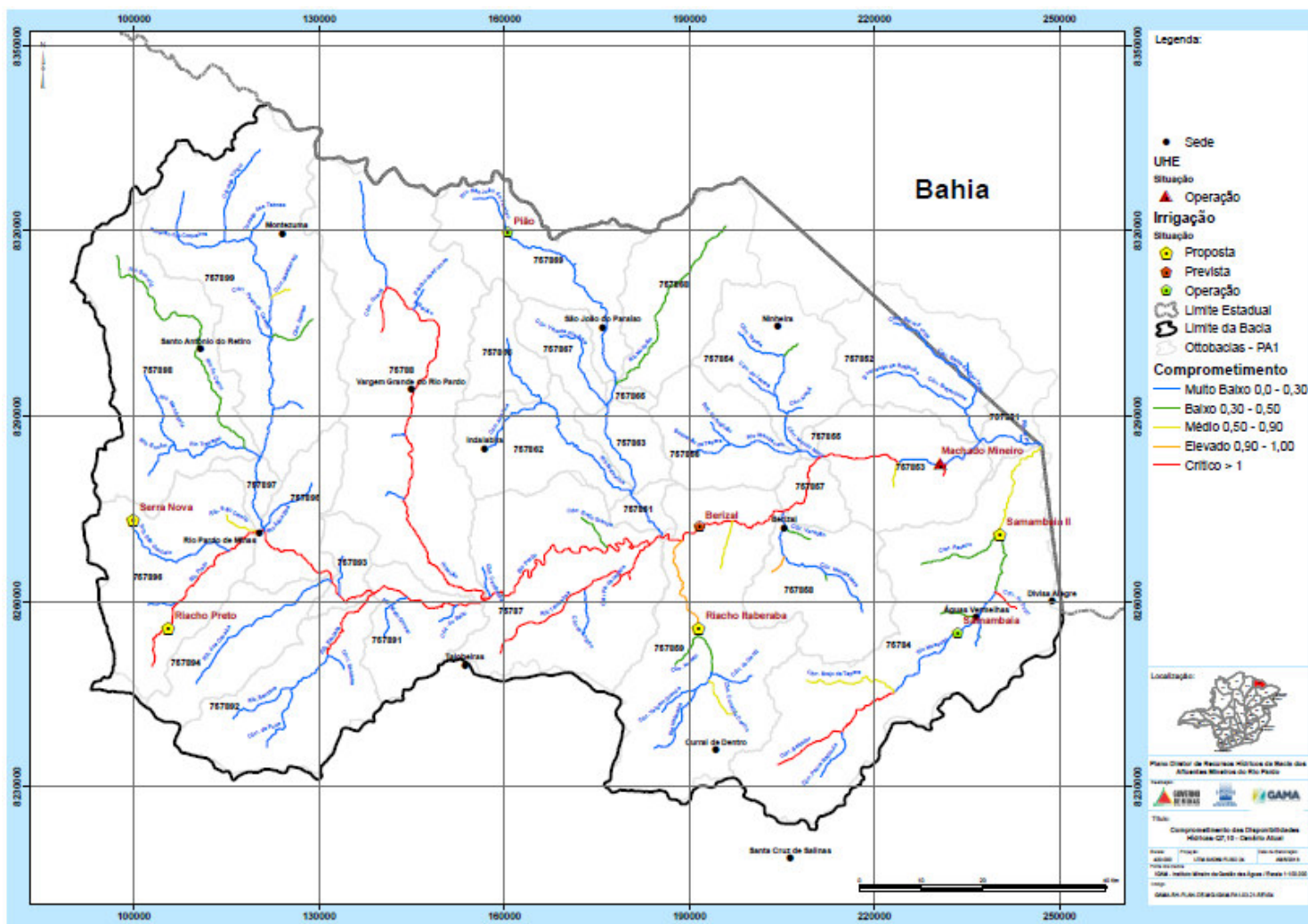


Figura 7.4 - ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário atual (2012), com vazão referencial $Q_{7,10}$

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

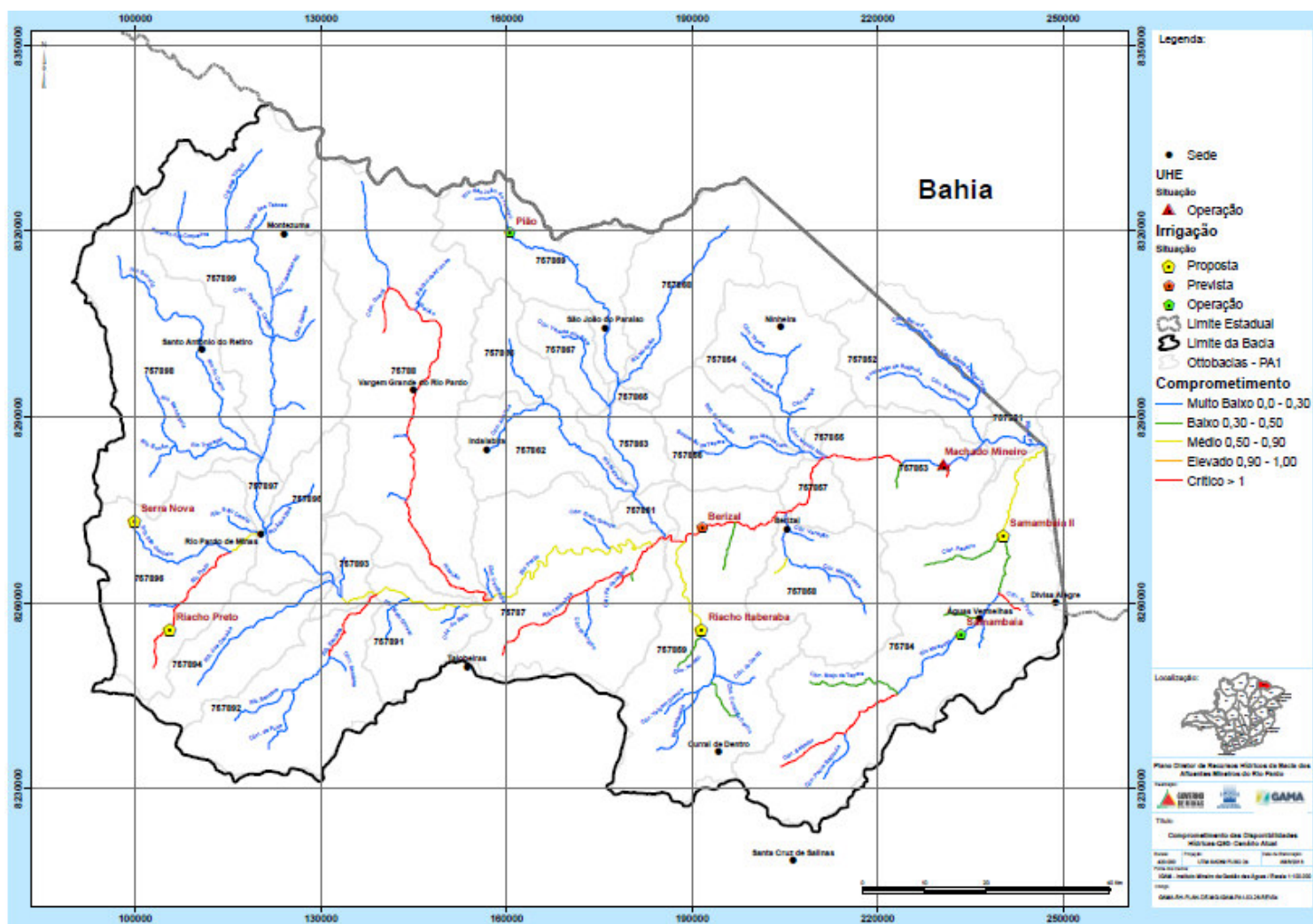


Figura 7.5 - ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário atual (2012), com vazão referencial Q_{90}

7.2.1. Enclave de Pobreza

Neste cenário, para fins de balanço, consideram-se como disponibilidades as barragens de regularização em operação, a saber: Machado Mineiro ($Q_{reg} = 11,5 \text{ m}^3/\text{s}$), Samambaia ($Q_{reg} = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$) e Pião ($Q_{reg}=0,26 \text{ m}^3/\text{s}$), e a barragem Prevista de Serra Nova ($Q_{reg}=0,165 \text{ m}^3/\text{s}$), conforme **Quadro 7.3**.

Durante a execução do plano, cogitou-se como alternativa viável de incremento da disponibilidade hídrica na bacia do Rio Pardo, a implantação de barragens de acumulação nas cabeceiras do rio Preto, do qual o Ribeirão São Gonçalo é afluente. Isto por que a elevada disponibilidade hídrica específica das nascentes do Rio Preto já é de conhecimento notório na região – o que foi de fato confirmado pelos estudos hidrológicos realizados por este plano diretor.

Diante disto, a implantação da Barragem de Serra Nova foi a única intervenção estrutural considerada neste cenário, por ser uma barragem de pequeno porte, como possibilidade de reforçar a disponibilidade hídrica na foz do Rio Preto, afluente do Rio Pardo, onde existem duas captações importantes de dois municípios: Rio Pardo de Minas e Taiobeiras.

Quadro 7.3 - Implantação de Barragens no cenário Enclave de Pobreza

Nome	Tipo Uso	Cenário Realização do Potencial	2017	2022	2032
Berizal	Irrigação	Projeto			
Samambaia	Abastecimento e Irrigação	Operação			
Machado Mineiro	PCH	Operação			
Pião	Abastecimento	Operação			
Samambaia II Jus	Irrigação	Proposta			
Riacho Preto	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta			

Nas **Figura 7.6** a **Figura 7.8** os resultados do balanço hídrico são ilustrados em termos dos ICHs obtidos nas simulações referentes à cena de 2032. Analisando-se os resultados, observa-

se que o grau de comprometimento da disponibilidade hídrica dos trechos, são similares ao cenário atual.

Algumas hipóteses podem explicar essa semelhança entre a cena 2032 do Cenário Enclave de Pobreza e o Cenário Atual, quais sejam: o baixo crescimento da demanda prevista neste cenário Enclave de Pobreza e apenas uma pequena melhoria no incremento das disponibilidades decorrentes da implantação da barragem de Serra Nova, no Ribeirão São Gonçalo.

Neste cenário tem-se um exemplo clássico de ciclo de estagnação, onde as demandas não crescem significativamente, mas as o potencial hídrico também não é convertido em disponibilidades, face à falta de investimentos em obras de infraestrutura hídrica.

Numa primeira leitura, esta conjuntura de que o grau de comprometimento das disponibilidades permanece praticamente os mesmo do cenário atual, pode soar como tranquilizadora ou até confortável, sugerindo que na pior hipótese, a situação no futuro permanecerá como está. Entretanto, em uma análise mais aprofundada, à luz das perdas de oportunidade e das incertezas críticas sobre o futuro, a concretização deste cenário não será interessante nem para o setor produtivo nem para os setores mais propensos a conservação e preservação, pois abre-se mão de uma alocação de água planejada estando-se suscetível aos usos privados que tem maiores condições de realização de investimentos, deixando-se de pensar numa estratégia regional sustentável e compartilhada.

Do ponto de vista da conservação, mesmo considerando-se disponibilidades outorgáveis mais restritivas em vigor, os balanços mostram que os ICHs da bacia já são classificados como de elevados a críticos, o que não favorece a manutenção de boas condições de qualidade de água nem tampouco à preservação das espécies.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

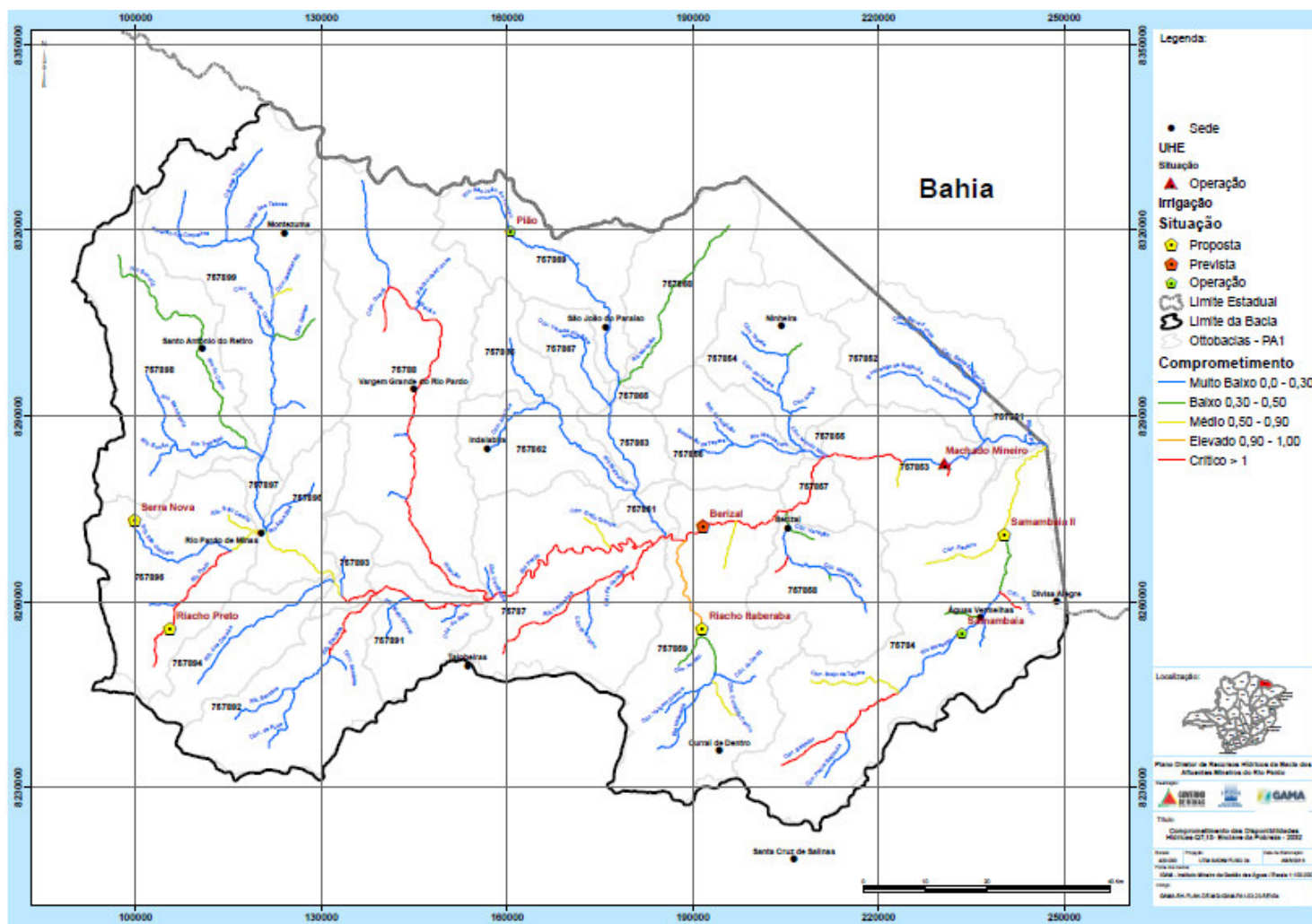


Figura 7.6 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Enclave de Pobreza em 2032 com vazão referencial $Q_{7,10}$

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

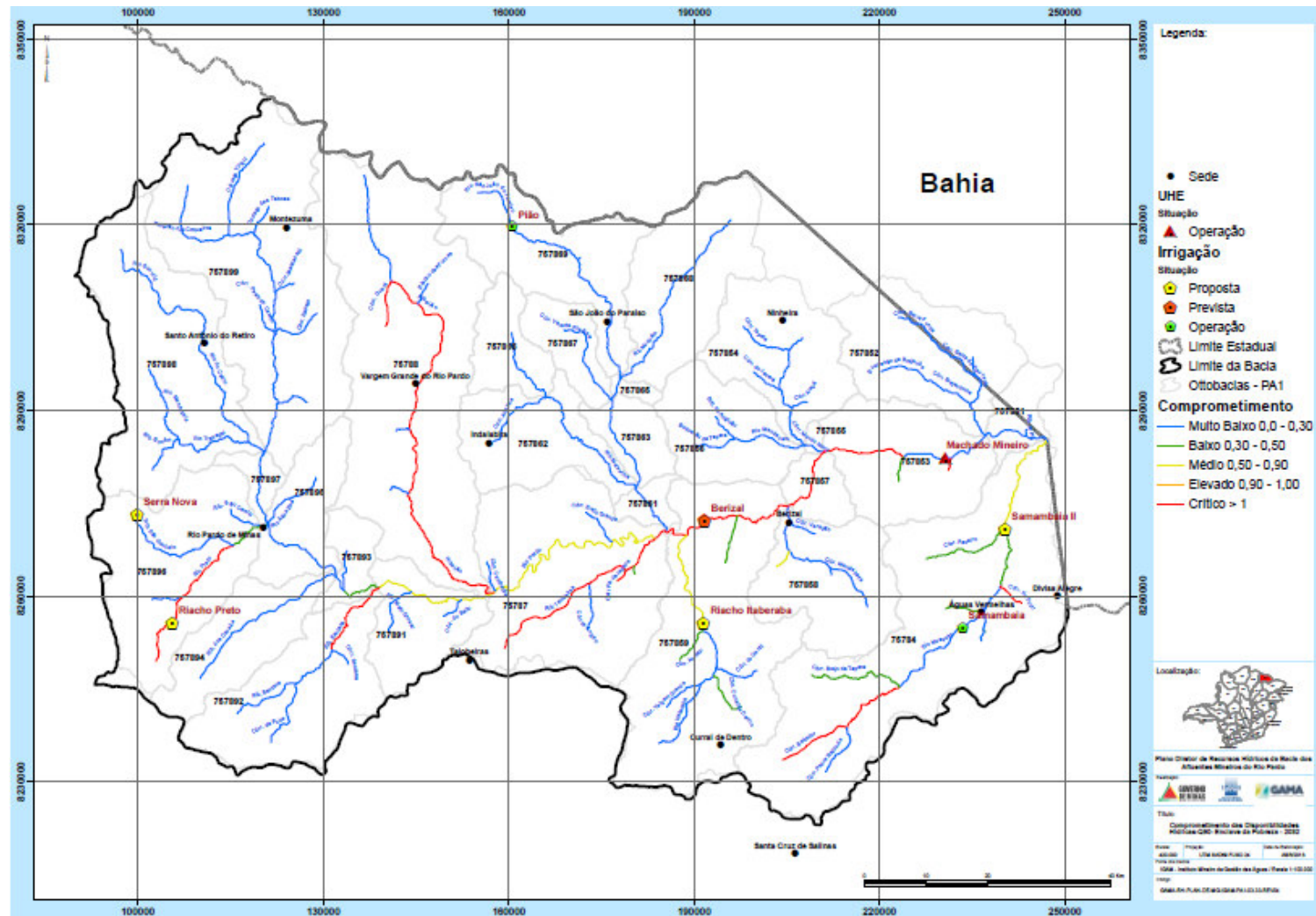


Figura 7.7 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Enclave de Pobreza em 2032 com vazão referencial Q90%

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

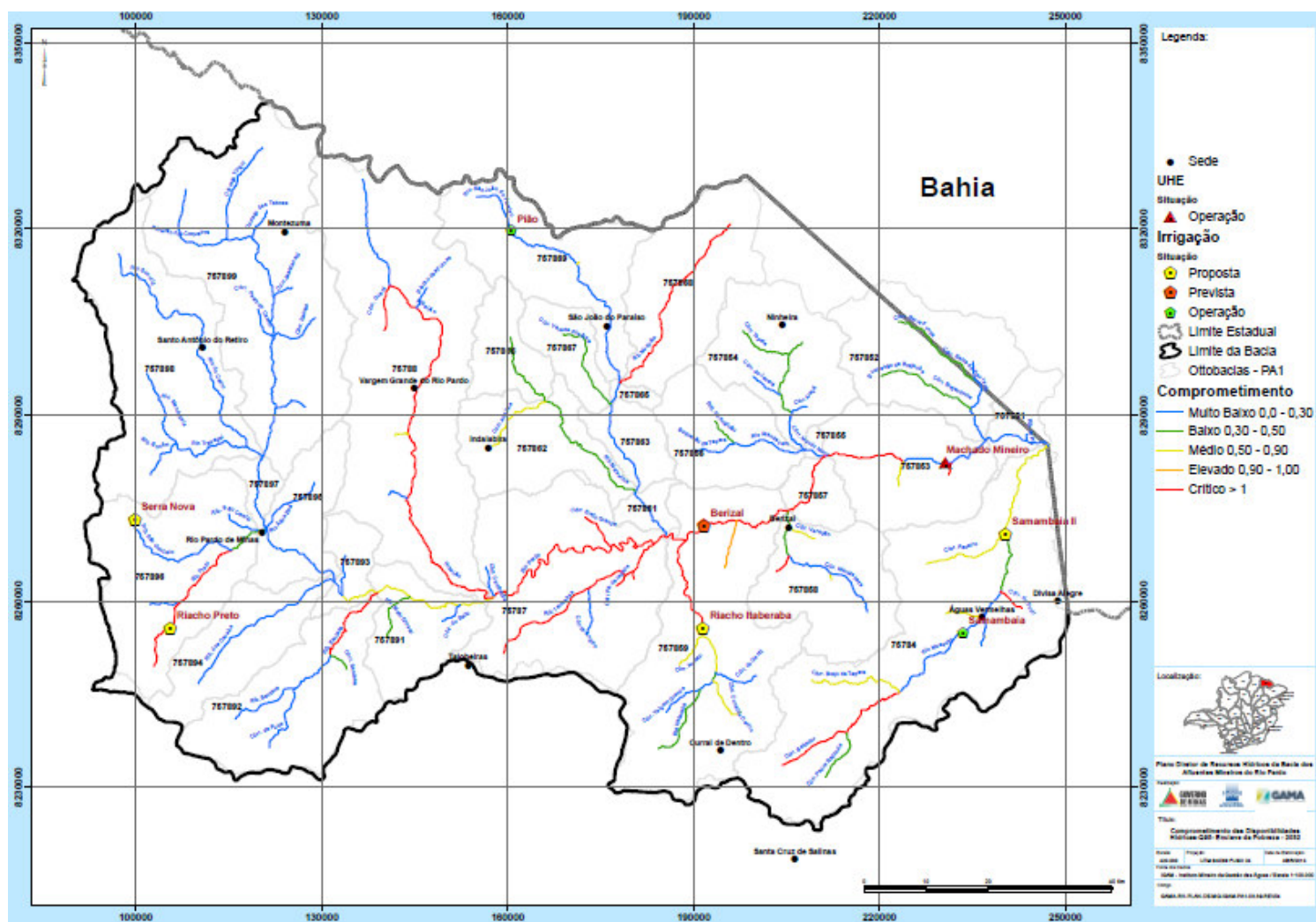


Figura 7.8 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Enclave de Pobreza em 2032 com vazão referencial Q95%

No **Quadro 7.4** a seguir, são apresentadas as demandas hídricas por trecho de rio tabuladas por categoria. Na primeira coluna “cadastro” são apresentadas as demandas constantes no cadastro de outorgas do IGAM, e nas demais colunas são apresentadas as demandas projetadas para o cenário, de acordo com o tipo da demanda: Irrigação, Urbana, Rural, Animal e Industrial.

Uma observação importante para compreensão do quadro de demandas e disponibilidades, é que as mesmas são apresentadas de forma acumulada segundo a topologia da rede de drenagem da bacia hidrográfica, ou seja: as demandas de trechos de jusante, acumulam as demandas e disponibilidades de montante da bacia.

No **Quadro 7.5** são apresentadas as disponibilidades hídricas considerando as vazões de referência Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, bem como os saldos das disponibilidades outorgáveis após o atendimento da demanda projetada para a cena de 2032.

Analisando-se o **Quadro 7.5** e **Quadro 7.6** observa-se neste cenário um déficit generalizado, independente da vazão de referência adotada, nas bacias dos rios Preto, Ribeirão Santana, Ribeirão Imbiruçu, Ribeirão Taiobeiras, cabeceira do Rio Mosquito e no próprio Rio Pardo de Minas, no trecho de Berizal. Lembrando-se que o diagnóstico de campo identificou uma infraestrutura hídrica privada na bacia do Ribeirão Taiobeiras, cuja disponibilidade não foi computada neste balanço, e portanto é possível que este déficit já esteja equacionado.

Nos demais trechos, verifica-se que a alteração da vazão de referência, disponibilizando-se maior quantidade de água para atendimento dos usos, não seria suficiente para o equacionamento destes déficits – o que é um forte indício de que a intervenção melhor indicada para este cenário será a construção de barramentos.

Uma outra observação importante, é que o montante da demanda de irrigação projetada para o final deste plano, é bem superior aos déficits identificados na bacia, sendo esta atividade responsável pela maior demanda. Isto significa que uma atuação sobre esta demanda, em termos de eficiência ou de policiamento, seria importante no sentido de reduzir alguns déficits.

Apesar dos déficits hídricos identificados acima, verificou-se ainda em alguns afluentes, a possibilidade de expansão da agricultura irrigada num total de 3.124 hectares (**Quadro 7.6**).

Apesar de existir neste cenário saldo de disponibilidade hídrica para irrigação de 589,8 hectares na foz do rio Mosquito mais 9.046 hectares no lago de Machado Mineiro, e mesmo tendo sido previsto pelo PLANVALE/POLOS a implementação de uma área irrigada de 5.963 hectares nas bacias do rio Pardo e Mosquito, considera-se neste cenário que apenas serão implantados os 890 hectares irrigados a jusante da UHE Machado Mineiro e dos 433 hectares da barragem de Samambaia (rio mosquito), previstos pelo PLANVALE, além dos saldos dos afluentes do rio Pardo (**Quadro 7.6**). Assim, apesar dos déficits hídricos identificados neste cenário, ainda assim será possível expandir a agricultura irrigada em 3.124 hectares.

O incremento da área irrigada projetada para este cenário será portanto de 3.124 hectares, além dos 4.151,9 hectares atualmente irrigados.

Quadro 7.4 - Demandas no Cenário Enclave de Pobreza

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,00	0,00	4,86	3,28	17,30	1,46	26,90
757899	Rio Pardinho	0,00	0,00	3,28	6,55	18,87	0,98	29,68
757896	Rib. S. Gonçalo	0,00	0,00	0,00	1,24	2,20	0,00	3,44
757896	Rio Preto	0,00	430,87	0,00	0,00	1,30	0,00	432,17
757894	Rib. Cavalos	0,00	0,00	0,00	0,99	2,23	0,00	3,22
757892	Rib. Santana	0,00	274,90	0,00	2,67	4,11	0,00	281,68
75788	Ribeirão Imbiruçu	345,92	625,20	4,15	3,87	14,30	1,25	994,69
75787	Rib. Taiobeiras	10,80	4.000,00	32,29	1,60	20,80	9,70	4.075,19
757869	Rib. São João (Cabeceira)	72,00	0,00	0,00	1,63	5,15	0,00	78,79
757863	Rib. São João (Foz)	76,68	0,00	15,50	5,40	14,40	4,65	116,63
757862	Rib. Maravilha	0,32	0,00	0,00	2,68	7,60	0,00	10,60
757859	Rib. Itaberaba	10,80	69,90	0,00	2,50	33,90	0,00	117,10
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,00	230,40	2,00	0,50	10,25	0,62	243,77
74784	Samambaia	66,20	280,47	6,80	0,87	23,55	2,03	379,92
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	438,48	851,50	24,17	1,70	44,14	7,25	1.367,24
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	455,80	7.922,90	80,15	37,80	153,40	24,05	8.674,10
	Lago Machado Mineiro	455,80	8.608,80	83,70	44,60	207,80	25,11	9.425,81
757851	Machado Mineiro Jus.	455,80	9.089,20	88,32	45,90	219,90	26,50	9.925,62

Quadro 7.5 - Disponibilidades hídricas naturais e saldo após atender demandas – Enclave de Pobreza

Ottobacia	Rios	Disponibilidade (m ³ /h)						Saldo Após Balanço (m ³ /h)		
		Q90	Q95	Q7,10	90%Q90	90%Q95	30%Q7,10	Q90	Q95	Q7,10
757898	Rios Cedro e Traçadal	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	892,8	740,4	6,4
757899	Rio Pardinho	1.413,02	1.178,86	153,64	1.271,72	1.060,97	46,09	1.242,0	1.031,3	16,4
757896	Rib. S. Gonçalves	594,70	594,70	594,70	535,23	535,23	178,41	531,8	531,8	175,0
757896	Rio Preto	355,40	296,50	38,60	319,86	266,85	11,58	-112,3	-165,3	-420,6
757894	Rib. Cavalos	158,80	18,12	48,30	142,92	16,31	14,49	139,7	13,1	11,3
757892	Rib. Santana	266,40	30,50	80,90	239,76	27,45	24,27	-41,9	-254,2	-257,4
75788	Ribeirão Imbiruçu	669,30	76,50	203,17	602,37	68,85	60,95	-392,3	-925,8	-933,7
75787	Rib. Taiobeiras	245,12	28,00	74,40	220,61	25,20	22,32	-3.854,6	-4.050,0	-4.052,9
757869	Rib. São João (Cabeceira)	1.058,90	957,30	978,99	953,01	861,57	293,70	874,2	782,8	214,9
757863	Rib. São João (Foz)	1.454,80	1.002,50	1.099,15	1.309,32	902,25	329,75	1.192,7	785,6	213,1
757862	Rib. Maravilha	261,80	218,40	79,50	235,62	196,56	23,85	225,0	186,0	13,2
757859	Rib. Itaberaba	178,50	79,07	120,50	160,65	71,16	36,15	43,6	-45,9	-81,0
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	89,20	39,51	60,20	80,28	35,56	18,06	-163,5	-208,2	-225,7
74784	Samambaia	2.520,00	2.520,00	2.520,00	2.268,00	2.268,00	756,00	1.888,1	1.888,1	376,1
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	2.698,66	2.599,12	2.640,00	2.428,79	2.339,21	792,00	1.061,6	972,0	-575,2
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	7.455,12	4.485,60	2.816,80	6.709,61	4.037,04	845,04	-1.964,5	-4.637,1	-7.829,1
	Lago Machado Mineiro	40.507,40	40.507,40	40.507,40	36.456,66	36.456,66	12.152,22	27.030,9	27.030,9	2.726,4
757851	Machado Mineiro Jus.	40.684,50	40.684,50	40.684,50	36.616,05	36.616,05	12.205,35	26.690,4	26.690,4	2.279,7
757851	Machado Mineiro Jus.	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	892,8	740,4	6,4

Quadro 7.6 - Área irrigável com a disponibilidade hídrica após o saldo (Enclave de Pobreza) – considerando a Q₉₀.

Ottobacia	Rios	Lamina (L/s/ha)	Área Irrigável (ha) - Disp. Hídrica	Levantamento do PDRH-PA1 (ha)	Área prevista Planvale/Projeto Polos (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,69	359,4	-	-	359,4
757899	Rio Pardinho	0,83	415,7	-	-	415,7
757896	Rib. S. Gonçalves	0,83	178,0	-	-	178,0
757896	Rio Preto	0,83	-	-	-	-
757894	Rib. Cavalos	0,84	46,2	-	-	46,2
757892	Rib. Santana	0,83	-	-	-	-
75788	Ribeirão Imbiruçu	0,66	-	-	-	-
75787	Rib. Taiobeiras	0,83	-	-	-	-
757869	Rib. São João (Cabeceira)	0,50	485,7	-	-	-
757863	Rib. São João (Foz)	0,50	662,6	-	-	662,6
757862	Rib. Maravilha	0,50	125,0	-	-	125,0
757859	Rib. Itaberaba	0,83	14,6	-	-	14,6
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,50	-	-	-	-
74784	Samambaia	0,50	1.048,9	-	433,0	433,0
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	0,50	589,8	-	-	-
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	0,83	0,0 9.046,5	57.334,0	885,0	0,0
	Lago Machado Mineiro			26.585,0	3.755,0	0,0
757851	Machado Mineiro Jus.	0,8	11.476,5	-	890,0	890,0
Total			24.448,8	83.919,0	5.963,0	3.124,4

7.2.2. Cenário Realização do Potencial

Além dos Barramentos em operação, a saber: Barragem Samambaia ($Q_{reg}=0,7 \text{ m}^3/\text{s}$); Barragem de Pião ($Q_{reg}=0,26 \text{ m}^3/\text{s}$); Barragem de Machado Mineiro ($Q_{reg} = 11,51 \text{ m}^3/\text{s}$), supõe-se que seria implantada no curto prazo – antes de 2022 – a barragem Berizal (Vazão regularizada - $Q_{reg} = 16,12 \text{ m}^3/\text{s}$) que se somaria às barragens de regularização existentes: Machado Mineiro ($Q_{reg} = 3,58 \text{ m}^3/\text{s}$) e Samambaia ($Q_{reg} = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$). Note que com a implantação da barragem do Berizal, conforme detalhado acima, a regularização de Machado Mineiro é reduzida de $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$ para $3,58 \text{ m}^3/\text{s}$.

Também por hipótese deste cenário, entram em operação em 2032, todas as barragens previstas e propostas que foram identificadas neste plano: Samambaia II ($Q_{reg} = 0,63 \text{ m}^3/\text{s}$) no Rio Mosquito, a jusante do município de Águas Vermelhas, Serra Nova ($Q_{reg}=0,16 \text{ m}^3/\text{s}$) e Riacho Preto ($Q_{reg}=0,42 \text{ m}^3/\text{s}$), conforme cronograma de implantação Quadro 7.7.

Quadro 7.7 - Implantação de Barragens no cenário Realização do Potencial (RP)

Nome	Tipo Uso	Cenário Realização do Potencial	2017	2022	2032
Berizal	Irrigação	Projeto			
Samambaia	Abastecimento e Irrigação	Operação			
Machado Mineiro	PCH	Operação			
Pião	Abastecimento	Operação			
Samambaia II Jus	Irrigação	Proposta			
Riacho Preto I	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta			

Nas **Figura 7.9** à **Figura 7.11** são apresentados os ICHs considerando três hipóteses de disponibilidades hídricas: as vazões $Q_{7,10}$, $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$. Com estas simulações é possível se avaliar os resultados de adoção desses valores como vazões referenciais para a outorga.

Comparando-se primeiramente os resultados do balanço hídrico no cenário realização do potencial (RP) quando se pressupõe que todos os barramentos projetados e propostos até o horizonte de planejamento de 2032 entram em operação, observa-se que vários trechos tem

seu grau de comprometimento significativamente melhorados em relação ao cenário atual, conforme elencados a seguir:

- O Riacho Preto, antes classificado como crítico, agora tem seu grau de comprometimento classificado como “muito baixo”;
- A calha principal do Rio Pardo, considerando a vazão de referência $Q_{90\%}$, teve seu grau de comprometimento da disponibilidade classificada como “baixa” a “média” em todo o trecho entre Rio Pardo de Minas e Berizal. No cenário atual este trecho era classificado como de comprometimento “médio” em toda a sua extensão;
- O Ribeirão Itaberaba melhorou seu grau de comprometimento classificado como “baixo”, quando no cenário atual era classificado como “médio” em todo o trecho a jusante do eixo da barragem proposta;
- O Rio Mosquito, próximo a sua foz, melhorou seu grau de comprometimento, agora classificado como “baixo”, sendo que no cenário atual era classificado como “médio” em todo o trecho a jusante do eixo da barragem proposta.

Entretanto, observa-se que alguns trechos - que já no cenário atual – apresentavam níveis de comprometimentos classificados como “elevados” a “críticos”, não sofreram alterações, haja vista que não tiveram suas disponibilidades incrementadas por nenhuma medida estrutural.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

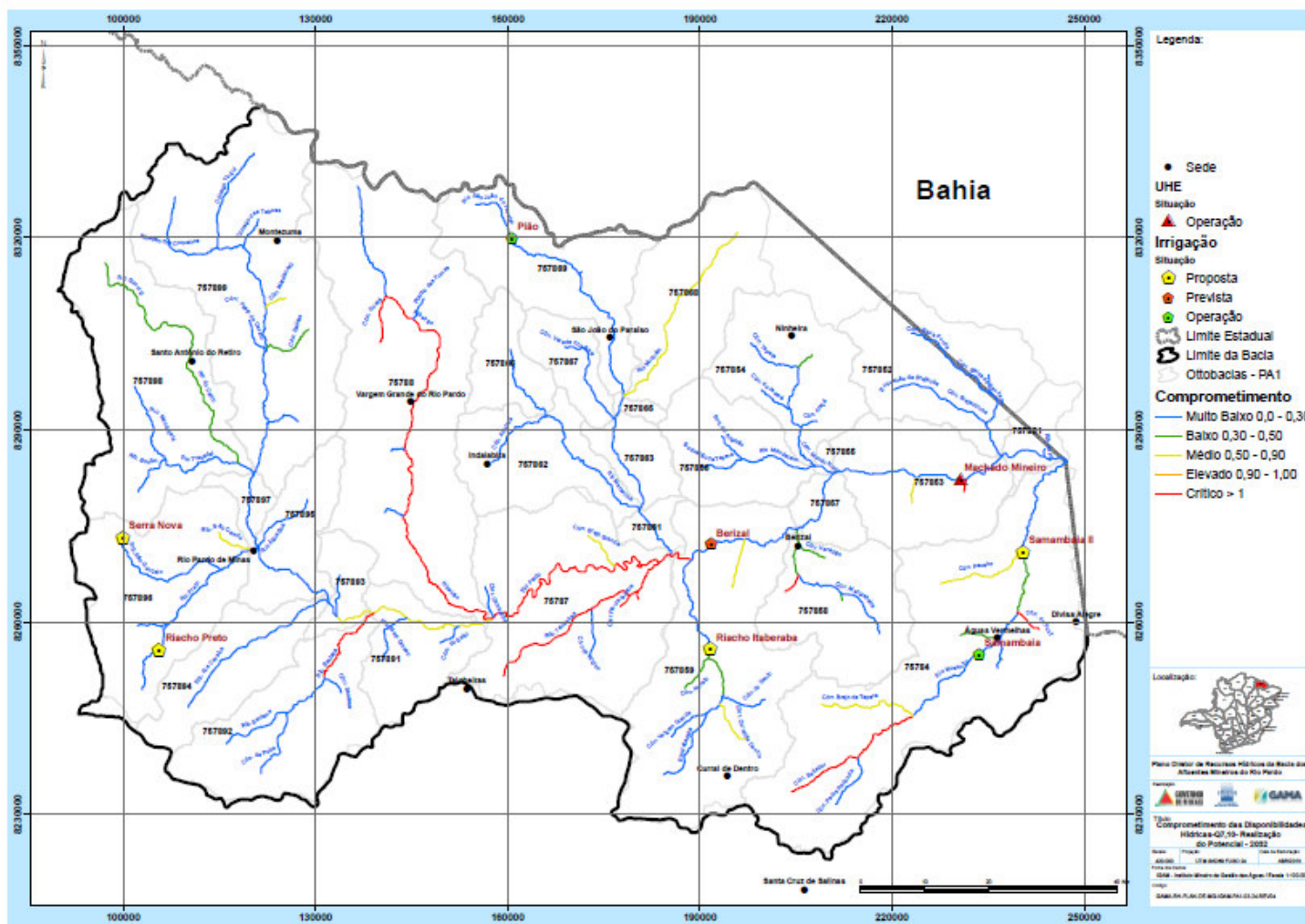


Figura 7.9 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Realização do Potencial em 2032 com vazão referencial $Q_{7,10}$

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

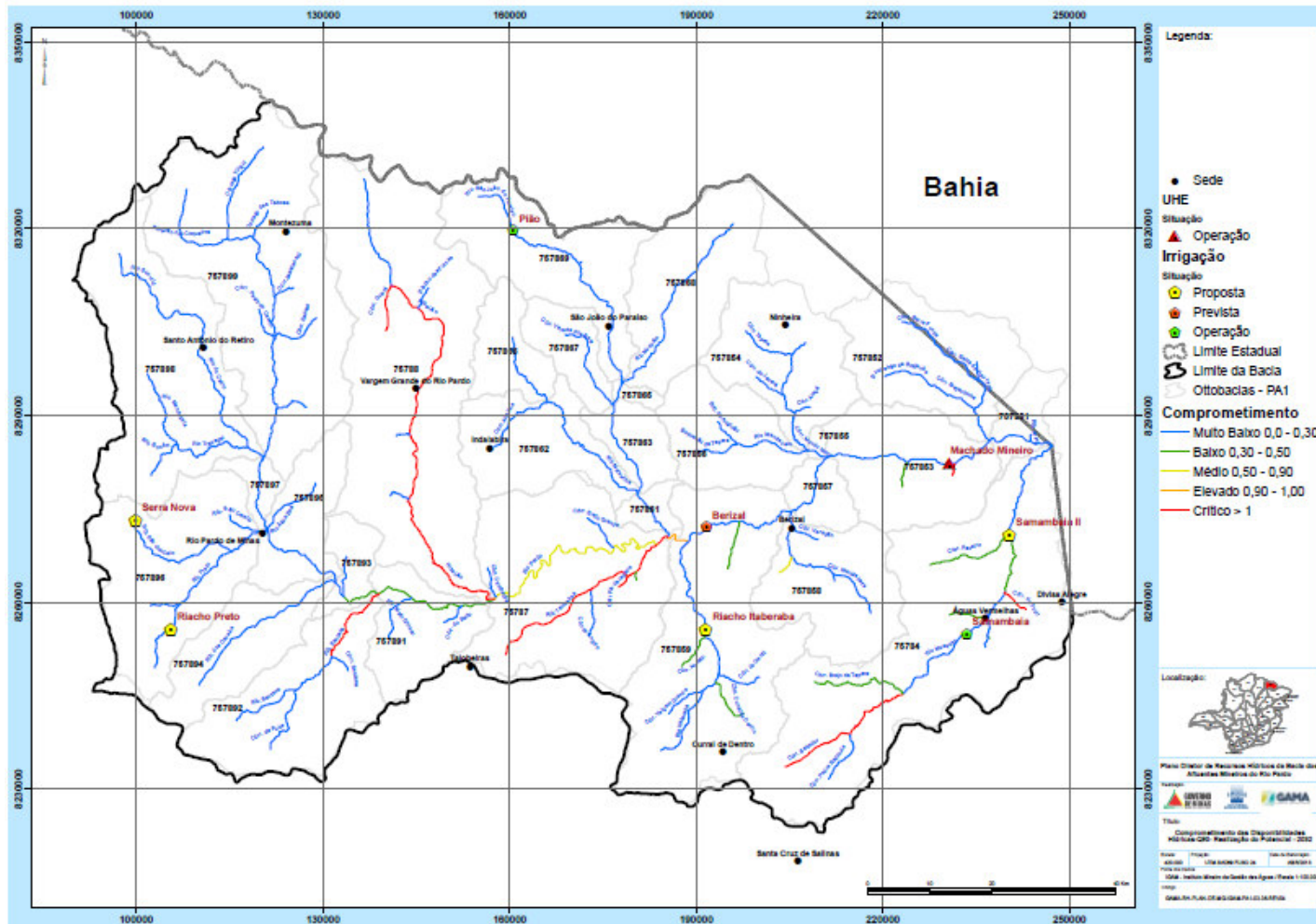


Figura 7.10 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Realização do Potencial em 2032 com vazão referencial $Q_{90\%}$

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

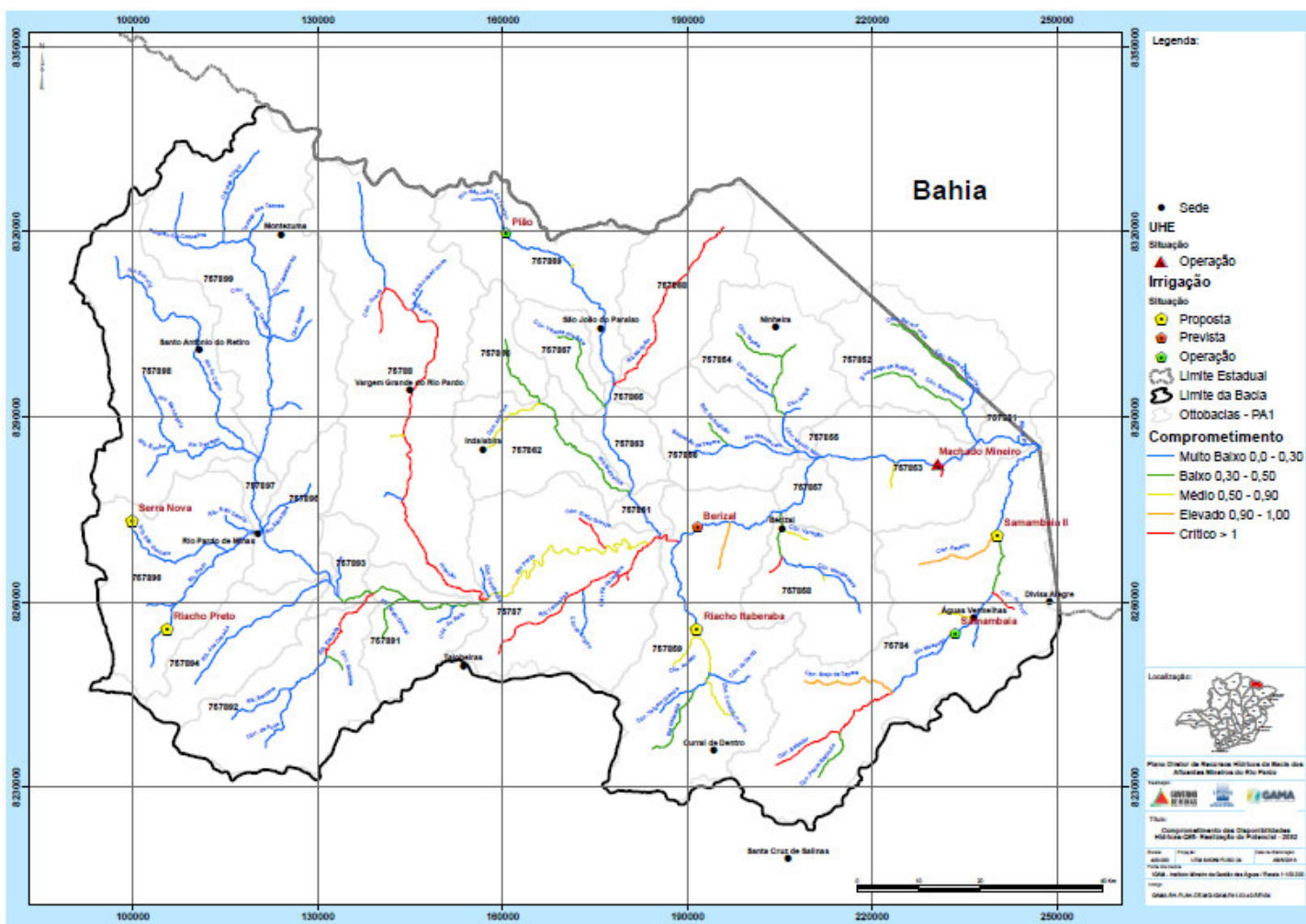


Figura 7.11 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Realização do Potencial em 2032 com vazão referencial $Q_{95\%}$

No **Quadro 7.8**, a seguir, são apresentadas as demandas hídricas por trecho de rio tabuladas por categoria. Na primeira coluna “cadastro” são apresentadas as demandas constantes no cadastro de outorgas do IGAM, e nas demais colunas são apresentadas as demandas projetadas para o cenário, de acordo com o tipo da demanda: Irrigação, Urbana, Rural, Animal e Industrial.

Conforme já explicado anteriormente, cabe frisar uma observação importante para compreensão do quadro de demandas e disponibilidades: estas são apresentadas de forma acumulada segundo a topologia da rede de drenagem da bacia hidrográfica, ou seja: as demandas de trechos de jusante, acumulam as demandas e disponibilidades de montante, de forma sistemática à medida que se caminha para jusante.

No **Quadro 7.9** são apresentadas as disponibilidades hídricas considerando as vazões de referência Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, bem como os saldos das disponibilidades outorgáveis após o atendimento da demanda na cena de 2032.

Analisando-se o **Quadro 7.8** e **Quadro 7.9** observa-se neste cenário um déficit generalizado, independente da vazão de referência adotada, nas bacias do Ribeirão Santana, Ribeirão Imbiruçu, Ribeirão Taiobeiras, Cabeceira do Rio Mosquito, lembrando-se que o diagnóstico de campo identificou uma infraestrutura hídrica de pequenas barragens na bacia do Ribeirão Taiobeiras, cuja disponibilidade não foi computada neste balanço, é portanto provável que este déficit já esteja equacionado, face ao investimento em infraestrutura de irrigação (barragens e pivôs) que foi realizada com recursos privados.

Em comparação com os cenários atual e Enclave de Pobreza, observa-se que os déficits hídricos identificados no Rio Preto e na calha do Rio Pardo nas imediações de Berizal foram equacionados, e o déficit na foz do Rio Mosquito foi sensivelmente reduzido.

Exceto no trecho final do Rio Mosquito onde o déficit somente existe para a vazão de referência $Q_{7,10}$, nos demais trechos onde se identificaram déficits verifica-se que a alteração da vazão de referência, por si só, não equaciona o atendimento das demandas – o que fornece um forte indício da necessidade de obras de acumulação complementares – além das já previstas nos cenários.

Da mesma forma que no cenário anterior, observa-se a demanda projetada para a irrigação em fim de plano, é bem superior aos déficits identificados, sendo esta atividade a maior demandante por usos consuntivos na bacia. Uma política de atuação sobre a demanda, no sentido de otimizar seu uso e induzir eficiência na irrigação poderia surtir efeitos positivos embora não solucionasse o déficit.

Apesar dos déficits hídricos identificados acima em trechos específicos, se verificou que o saldo de disponibilidade hídrica outorgável permite a irrigação de 28.659 hectares, dos quais se considera uma provável área irrigada de 15.789 hectares para este cenário, conforme **(Quadro 7.10)**.

Esta área de 15.789,0 hectares é bem maior que a projetada pelo PLANVALE (1995) e PDI-JEPAR (2003) citados por PAI-MG (2010) o que faz supor que estes planos anteriores provavelmente não consideraram a disponibilidade hídrica decorrente da construção da futura Barragem do Berizal – considerada neste cenário funcionando em conjunto com a barragem Machado Mineiro (existente).

Adota-se aqui, uma premissa de limitar a área expansível para irrigação a partir dos reservatórios de Berizal e Machado Mineiro em no máximo 10.000 hectares - valor menor que o identificado pela disponibilidade de terras e de água – que se justifica pelo histórico de dificuldades ocorridas na implantação de projetos de irrigação nesta região. O PAI-MG (2010), resgata um histórico de metas não cumpridas e reprogramadas na implantação de perímetros irrigados.

Além dos 10.000 hectares acima, ainda há um saldo de disponibilidade hídrica para irrigação de 5.789 hectares, distribuídos nos principais tributários **(Quadro 7.14)** que serão considerados implantados em sua íntegra.

O incremento da área irrigada projetada para este cenário será portanto de 15.789 hectares, além dos 4.151,9 hectares atualmente irrigados.

Quadro 7.8 - Demandas no Cenário Realização do Potencial

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,00	0,00	5,82	3,28	17,30	1,75	28,15
757899	Rio Pardinho	0,00	0,00	3,73	6,55	18,80	1,12	30,20
757896	Rib. S. Gonçalo	0,00	0,00	0,00	1,24	2,20	0,00	3,44
757896	Rio Preto	0,00	430,80	0,00	0,56	1,30	0,00	432,66
757894	Rib. Cavalos	0,00	0,00	0,00	0,90	2,32	0,00	3,22
757892	Rib. Santana	0,00	274,94	0,00	2,67	4,11	0,00	281,72
75788	Ribeirão Imbiruçu	345,92	625,24	4,97	3,87	14,24	1,49	995,73
75787	Rib. Taiobeiras	10,80	4.000,70	39,38	1,62	20,84	11,82	4.085,16
757869	Rib. São João (Cabeceira)	72,00	0,00	0,00	1,63	5,15	9,03	87,81
757863	Rib. São João (Foz)	76,68	0,00	45,15	5,40	14,40	9,03	150,66
757862	Rib. Maravilha	0,32	0,00	3,86	2,68	7,56	0,00	14,42
757859	Rib. Itaberaba	10,80	69,90	0,00	2,50	33,90	0,00	117,10
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,00	230,40	1,71	0,53	10,20	0,00	242,84
74784	Samambaia	66,20	280,47	15,08	1,36	37,50	4,53	405,14
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	438,48	851,50	19,37	1,68	44,14	0,00	1.355,17
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	455,80	7.922,90	96,20	37,80	153,40	29,20	8.695,30
	Lago Machado Mineiro	455,80	8.608,80	101,20	44,60	207,70	30,37	9.448,47
757851	Machado Mineiro Jus.	455,80	9.089,20	101,20	45,40	211,60	30,37	9.933,57

Quadro 7.9 - Disponibilidades hídricas e saldo após atender demandas – Realização do Potencial

Ottobacia	Rios	Disponibilidade (m ³ /h)						Saldo Após Balanço (m ³ /h)		
		Q90	Q95	Q7,10	90%Q90	90%Q95	30%Q7,10	Q90	Q95	Q7,10
757898	Rios Cedro e Traçadal	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	891,5	739,1	5,2
757899	Rio Pardinho	1.413,02	1.178,86	153,64	1.271,72	1.060,97	46,09	1.241,5	1.030,8	15,9
757896	Rib. S. Gonçalo	594,70	594,70	594,70	535,23	535,23	178,41	531,8	531,8	175,0
757896	Rio Preto	1.726,10	1.726,10	1.726,10	1.553,49	1.553,49	517,83	1.120,8	1.120,8	85,2
757894	Rib. Cavalos	158,80	18,12	48,30	142,92	16,31	14,49	139,7	13,1	11,3
757892	Rib. Santana	266,40	30,50	80,90	239,76	27,45	24,27	-42,0	-254,3	-257,5
75788	Ribeirão Imbiruçu	669,30	76,50	203,17	602,37	68,85	60,95	-393,4	-926,9	-934,8
75787	Rib. Taiobeiras	245,12	28,00	74,40	220,61	25,20	22,32	-3.864,6	-4.060,0	-4.062,8
757869	Rib. São João (Cabeceira)	1.058,90	1.058,90	1.058,90	953,01	953,01	317,67	865,2	865,2	229,9
757863	Rib. São João (Foz)	1.454,80	1.213,80	1.099,15	1.309,32	1.092,42	329,75	1.158,7	941,8	179,1
757862	Rib. Maravilha	261,80	218,40	79,50	235,62	196,56	23,85	221,2	182,1	9,4
757859	Rib. Itaberaba	3.568,50	3.568,50	3.568,50	3.211,65	3.211,65	1.070,55	3.094,6	3.094,6	953,5
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	89,20	39,51	60,20	80,28	35,56	18,06	-162,6	-207,3	-224,8
74784	Samambaia	2.520,00	2.520,00	2.520,00	2.268,00	2.268,00	756,00	1.862,9	1.862,9	350,9
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	4.085,90	4.085,90	4.085,90	3.677,31	3.677,31	1.225,77	2.322,1	2.322,1	-129,4
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	58.042,40	58.042,40	58.042,40	52.238,16	52.238,16	17.412,72	43.542,9	43.542,9	8.717,4
	Lago Machado Mineiro	70.930,00	70.930,00	70.930,00	63.837,00	63.837,00	21.279,00	54.388,5	54.388,5	11.830,5
757851	Machado Mineiro Jus.	71.090,00	71.090,00	71.090,00	63.981,00	63.981,00	21.327,00	54.047,4	54.047,4	11.393,4
757851	Machado Mineiro Jus.	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	891,5	739,1	5,2

Quadro 7.10 - Área irrigável com a disponibilidade hídrica após o saldo– Realização do Potencial

Ottobacia	Rios	Lamina (L/s/ha)	Área Irrigável (ha) - Disp. Hídrica	Levantamento do PDRH-PA1 (ha)	Área prevista Planvale/Projeto Polos (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,69	358,9	-	-	358,9
757899	Rio Pardinho	0,83	415,5	-	-	415,5
757896	Rib. S. Gonçalves	0,83	178,0	-	-	178,0
757896	Rio Preto	0,83	375,1	-	-	375,1
757894	Rib. Cavalos	0,84	46,2	-	-	46,2
757892	Rib. Santana	0,83	-	-	-	-
75788	Ribeirão Imbiruçu	0,66	-	-	-	-
75787	Rib. Taiobeiras	0,83	-	-	-	-
757869	Rib. São João (Cabeceira)	0,50	480,7	-	-	-
757863	Rib. São João (Foz)	0,50	643,7	-	-	643,7
757862	Rib. Maravilha	0,50	122,9	-	-	122,9
757859	Rib. Itaberaba	0,83	1.035,7	-	-	1.035,7
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,50	-	-	-	-
74784	Samambaia	0,50	1.034,9	-	433,0	433,0
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	0,50	1.290,1	-	-	1.290,1
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	0,83	18.202,3	57.334,0	885,0	5.000,0
	Lago Machado Mineiro			26.585,0	3.755,0	5.000,0
757851	Machado Mineiro Jus.	0,80	4.474,9	-	890,0	890,0
Total			28.658,8	83.919,0	5.963,0	15.789,0

7.2.3. Cenário dinamismo agro-silvo pastoril

Como todas as barragens previstas na bacia do Rio Pardo de Minas (PA1) também atendem à irrigação, por hipótese admite-se neste cenário, que todas serão implantadas no horizonte de plano – não havendo distinção em termos de disponibilidade hídrica com o cenário realização do Potencial na data de 2032.

Quadro 7.11 - Implantação de Barragens no cenário Dinamismo Agro-Silvo Pastoril (DASP)

Nome	Tipo Uso	Cenário Realização do Potencial	2017	2022	2032
Berizal	Irrigação	Projeto			
Samambaia	Abastecimento e Irrigação	Operação			
Machado Mineiro	PCH	Operação			
Pião	Abastecimento	Operação			
Samambaia II Jus	Irrigação	Proposta			
Riacho Preto	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta			

As figuras (**Figura 7.12 a Figura 7.14**) apresentam os ICHs dos diversos trechos neste cenário e cena de 2032. Os ICHs apresentam menores comprometimentos hídricos em relação ao Cenário Realização do Potencial devido à redução das demandas consuntivas. A disponibilidade hídrica neste cenário é a mesma do cenário anterior, ou seja, as mesmas obras de regularização de vazões são implantadas, especificamente a barragem de Berizal.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

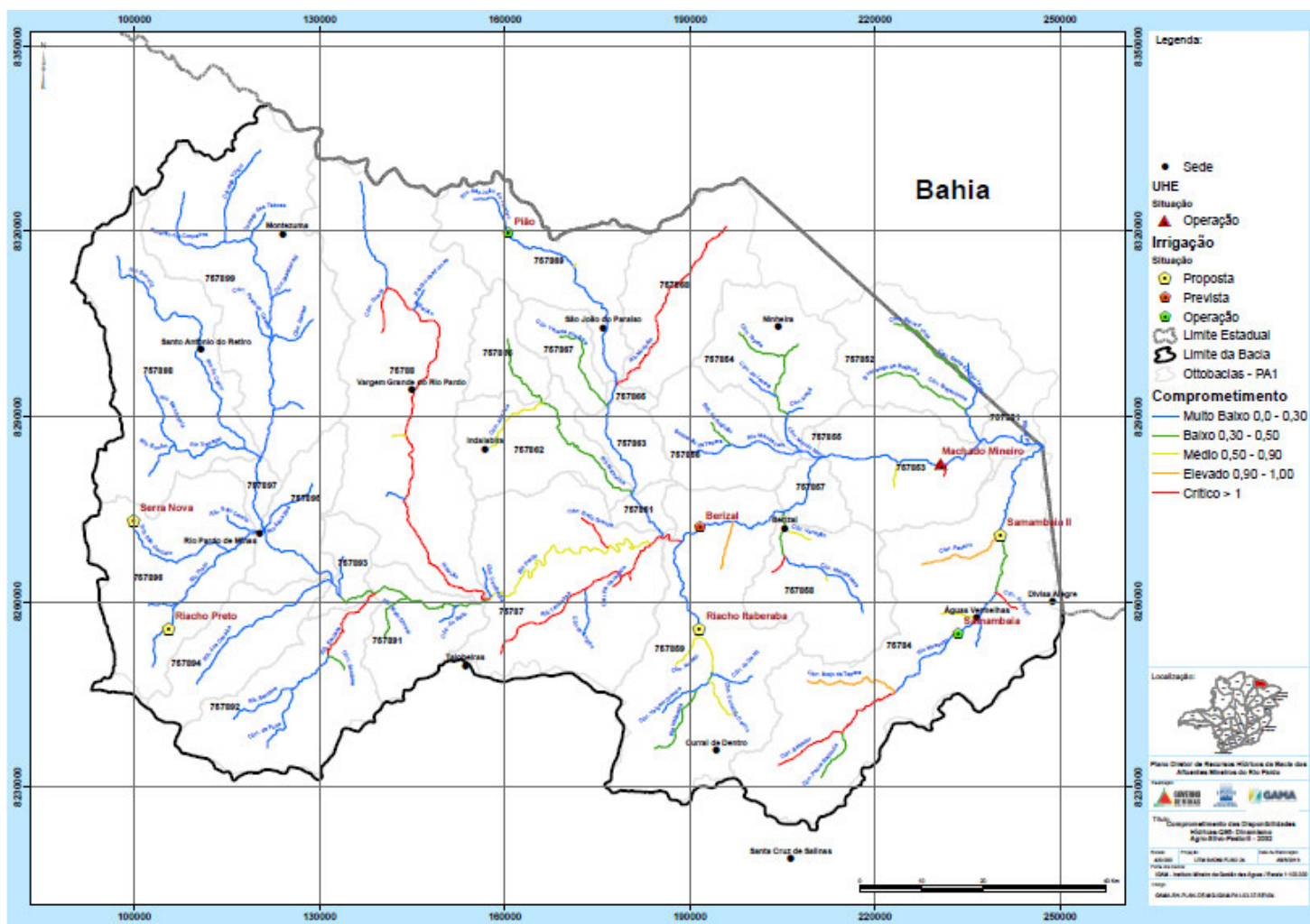


Figura 7.14 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril em 2032 com vazão referencial $Q_{95\%}$

No **Quadro 7.12**, a seguir, são apresentadas as demandas hídricas por trecho de rio tabuladas por categoria. Na primeira coluna “cadastro” são apresentadas as demandas constantes no cadastro de outorgas do IGAM, e nas demais colunas são apresentadas as demandas projetadas para o cenário, de acordo com o tipo da demanda: Irrigação, Urbana, Rural, Animal e Industrial.

Uma observação importante para compreensão do quadro de demandas e disponibilidades, é que as mesmas são apresentadas de forma acumulada segundo a topologia da rede de drenagem da bacia hidrográfica, ou seja: as demandas de trechos de jusante, acumulam as demandas e disponibilidades de montante, de forma que o trecho do exutório da bacia do rio Pardo (divisa com a Bahia), representa a soma de todas as demandas da bacia.

No **Quadro 7.13** são apresentadas as disponibilidades hídricas considerando as vazões de referência Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, bem como os saldos das disponibilidades outorgáveis após o atendimento da demanda na cena de 2032.

Analisando-se o **Quadro 7.12** e **Quadro 7.13** observa-se neste cenário um déficit generalizado, independente da vazão de referência adotada, nas bacias do Ribeirão Santana, Ribeirão Imbiruçu, Ribeirão Taiobeiras, Cabeceira do Rio Mosquito, lembrando-se que o diagnóstico de campo identificou uma infraestrutura hídrica privada na bacia do Ribeirão Taiobeiras, cuja disponibilidade não foi computada neste balanço, e portanto é possível que este déficit já esteja equacionado, face o grande investimento em infraestrutura de irrigação que foi realizada com recursos privados.

Em comparação com os cenários atual e Enclave de Pobreza, observa-se que os déficits hídricos identificados no Rio Preto e na calha do Rio Pardo nas imediações de Berizal foram equacionados, e o déficit na foz do Rio Mosquito foi sensivelmente reduzido, situação praticamente idêntica ao cenário Realização do Potencial.

Exceto no trecho final do Rio Mosquito onde o déficit somente existe para a vazão de referência $Q_{7,10}$, nos demais trechos onde se identificaram déficits verifica-se que a alteração da vazão de referência, por si só, não equaciona o atendimento das demandas – o que fornece um forte indício da necessidade de solução estrutural.

Uma outra observação importante, é que o montante da demanda projetada para a irrigação em fim de plano, é bem superior aos déficits identificados, sendo esta atividade a maior demandante por usos consuntivos na bacia.

Apesar dos déficits hídricos identificados acima em trechos específicos, se verificou que o saldo de disponibilidade hídrica outorgável permite a irrigação de 28.698 hectares, dos quais se considera uma possível área irrigada de 15.520 hectares para este cenário, conforme **(Quadro 7.14)**.

Esta área de 15.520,0 hectares é bem maior que a prevista pelo PLANVALE (1995) e PDI-JEPAR (2003) citados por PAI-MG (2010) o que faz supor que estes estudos anteriores não consideraram a disponibilidade hídrica decorrente da construção da futura Barragem do Berizal – considerada neste cenário funcionando em conjunto com a barragem Machado Mineiro (existente).

Da mesma forma que no Cenário Realização do Potencial, a premissa de limitar a área irrigada a partir dos reservatórios de Berizal e Machado Mineiro em no máximo 10.000 hectares - valor menor que o identificado pela disponibilidade de terras e de água - se justifica pelo histórico de dificuldades ocorridas na implantação de projetos de irrigação nesta região. O PAI-MG (2010), resgata um histórico de metas não cumpridas e reprogramadas na implantação de perímetros irrigados.

Além dos 10.000 hectares acima, ainda há um saldo de disponibilidade hídrica para irrigação de 5.789 hectares, distribuídos nos principais tributários **(Quadro 7.14)** que serão considerados implantados em sua integra.

Quadro 7.12 - Demandas no Cenário Realização do Potencial- Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,00	0,00	5,41	3,28	17,30	1,62	27,61
757899	Rio Pardinho	0,00	0,00	3,47	6,55	18,87	1,04	29,93
757896	Rib. S. Gonçalo	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	1,24
757896	Rio Preto	0,00	430,80	0,00	0,00	0,57	0,00	431,37
757894	Rib. Cavalos	0,00	0,00	0,00	0,99	2,23	0,00	3,22
757892	Rib. Santana	0,00	274,94	0,00	2,67	4,11	0,00	281,72
75788	Ribeirão Imbiruçu	345,92	625,24	4,62	3,87	14,30	1,39	995,34
75787	Rib. Taiobeiras	10,80	4.000,70	39,40	1,60	20,80	11,82	4.085,12
757869	Rib. São João (Cabeceira)	72,00	0,00	0,00	1,63	5,15	0,00	78,79
757863	Rib. São João (Foz)	76,68	0,00	16,70	5,40	14,40	5,01	118,19
757862	Rib. Maravilha	0,32	0,00	0,00	2,68	7,60	0,00	10,60
757859	Rib. Itaberaba	10,80	69,90	0,00	2,50	33,90	0,00	117,10
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,00	230,40	2,28	0,50	10,25	0,68	244,11
74784	Samambaia	66,20	280,47	7,38	0,87	23,55	2,21	380,68
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	438,48	851,50	19,37	1,68	44,14	5,81	1.360,98
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	455,80	7.922,90	91,30	37,80	153,40	27,39	8.688,59
	Lago Machado Mineiro	455,80	8.608,80	95,77	44,60	207,80	28,73	9.441,50
757851	Machado Mineiro Jus.	455,80	9.089,20	100,83	45,90	219,90	30,25	9.941,88

Quadro 7.13 - Disponibilidades hídricas e saldo após atender demandas- Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Ottobacia	Rios	Disponibilidade (m ³ /h)						Saldo Após Balanço (m ³ /h)		
		Q90	Q95	Q7,10	90%Q90	90%Q95	30%Q7,10	Q90	Q95	Q7,10
757898	Rios Cedro e Traçadal	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	892,0	739,6	5,7
757899	Rio Pardinho	1.413,02	1.178,86	153,64	1.271,72	1.060,97	46,09	1.241,8	1.031,0	16,2
757896	Rib. S. Gonçalo	594,70	594,70	594,70	535,23	535,23	178,41	534,0	534,0	177,2
757896	Rio Preto	1.726,10	1.726,10	1.726,10	1.553,49	1.553,49	517,83	1.122,1	1.122,1	86,5
757894	Rib. Cavalos	158,80	18,15	48,30	142,92	16,34	14,49	139,7	13,1	11,3
757892	Rib. Santana	266,40	30,50	80,90	239,76	27,45	24,27	-42,0	-254,3	-257,5
75788	Ribeirão Imbirucu	669,30	76,50	203,17	602,37	68,85	60,95	-393,0	-926,5	-934,4
75787	Rib. Taiobeiras	245,12	28,00	74,40	220,61	25,20	22,32	-3.864,5	-4.059,9	-4.062,8
757869	Rib. São João (Cabeceira)	1.058,90	957,30	978,99	953,01	861,57	293,70	874,2	782,8	214,9
757863	Rib. São João (Foz)	1.454,80	1.002,50	1.099,15	1.309,32	902,25	329,75	1.191,1	784,1	211,6
757862	Rib. Maravilha	261,80	218,40	29,90	235,62	196,56	8,97	225,0	186,0	-1,6
757859	Rib. Itaberaba	3.568,50	3.568,50	3.568,50	3.211,65	3.211,65	1.070,55	3.094,6	3.094,6	953,5
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	89,20	39,51	60,20	80,28	35,56	18,06	-163,8	-208,6	-226,1
74784	Samambaia	2.520,00	2.520,00	2.520,00	2.268,00	2.268,00	756,00	1.887,3	1.887,3	375,3
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	4.085,90	4.085,90	4.085,90	3.677,31	3.677,31	1.225,77	2.316,3	2.316,3	-135,2
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	58.042,40	58.042,40	58.042,40	52.238,16	52.238,16	17.412,72	43.549,6	43.549,6	8.724,1
	Lago Machado Mineiro	70.930,00	70.930,00	70.930,00	63.837,00	63.837,00	21.279,00	54.395,5	54.395,5	11.837,5
757851	Machado Mineiro Jus.	71.090,00	71.090,00	71.090,00	63.981,00	63.981,00	21.327,00	54.039,1	54.039,1	11.385,1
757851	Machado Mineiro Jus.	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	892,0	739,6	5,7

Quadro 7.14 - Área irrigável com a disponibilidade hídrica após o saldo- Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Ottobacia	Rios	Lamina (L/s/ha)	Área Irrigável (ha) - Disp. Hídrica	Levantamento do PDRH-PA1 (ha)	Área prevista Planvale/Projeto Polos (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,69	359,1	-	-	359,1
757899	Rio Pardinho	0,83	415,6	-	-	415,6
757896	Rib. S. Gonçalo	0,83	178,7	-	-	178,7
757896	Rio Preto	0,83	375,5	-	-	375,5
757894	Rib. Cavalos	0,84	46,2	-	-	46,2
757892	Rib. Santana	0,83	-	-	-	-
75788	Ribeirão Imbiruçu	0,66	-	-	-	-
75787	Rib. Taiobeiras	0,83	-	-	-	-
757869	Rib. São João (Cabeceira)	0,50	485,7	-	-	-
757863	Rib. São João (Foz)	0,50	661,7	-	-	661,7
757862	Rib. Maravilha	0,50	125,0	-	-	125,0
757859	Rib. Itaberaba	0,83	1.035,7	-	-	1.035,7
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,50	-	-	-	-
74784	Samambaia	0,50	1.048,5	-	433,0	433,0
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	0,50	1.286,8	-	-	1.286,8
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	0,83	18.204,7	57.334,0	885,0	5.000,0
	Lago Machado Mineiro			26.585,0	3.755,0	5.000,0
757851	Machado Mineiro Jus.	0,8	4.474,9	-	890,0	890,0
Total			28.698,1	83.919,0	5.963,0	15.807,3

7.2.4. Cenário Dinamismo Minerário (DM)

No cenário Dinamismo Minerário, a grande demanda por recursos hídricos será decorrente da implantação do mineroduto cuja captação de água se realizará na bacia do Jequitinhonha – nos reservatórios de Irapé ou Vacaria, portanto será uma demanda externa à bacia do rio Pardo.

Havendo futuramente alguma demanda específica do setor de mineração na bacia, a mesma se dará às custas de infraestrutura própria, havendo inclusive a possibilidade de alguns eixos de barramentos antes previstas para irrigação, serem utilizados para a finalidade de circulação de popa e depósito de rejeitos, sem que houvesse incremento efetivo da disponibilidade hídrica para outros usos na bacia. Além de que, as barragens que atendem empreendimentos de mineração tem vida útil limitada em função da sua redução da capacidade útil.

Sendo assim, não se considerará neste cenário nenhuma disponibilidade decorrente das possíveis barragens previstas e propostas **Quadro 7.15**, além das que já se encontram em operação.

Quadro 7.15 - Implantação de Barragens no cenário Dinamismo Minerário

Nome	Tipo Uso	Cenário Realização do Potencial	2017	2022	2032
Berizal	Irrigação	Projeto			
Samambaia	Abastecimento e Irrigação	Operação			
Machado Mineiro	PCH	Operação			
Pião	Abastecimento	Operação			
Samambaia II Jus	Irrigação	Proposta			
Riacho Preto	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Serra Nova	Abastecimento e Irrigação	Proposta			
Riacho Itaberaba	irrigação	Proposta			

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

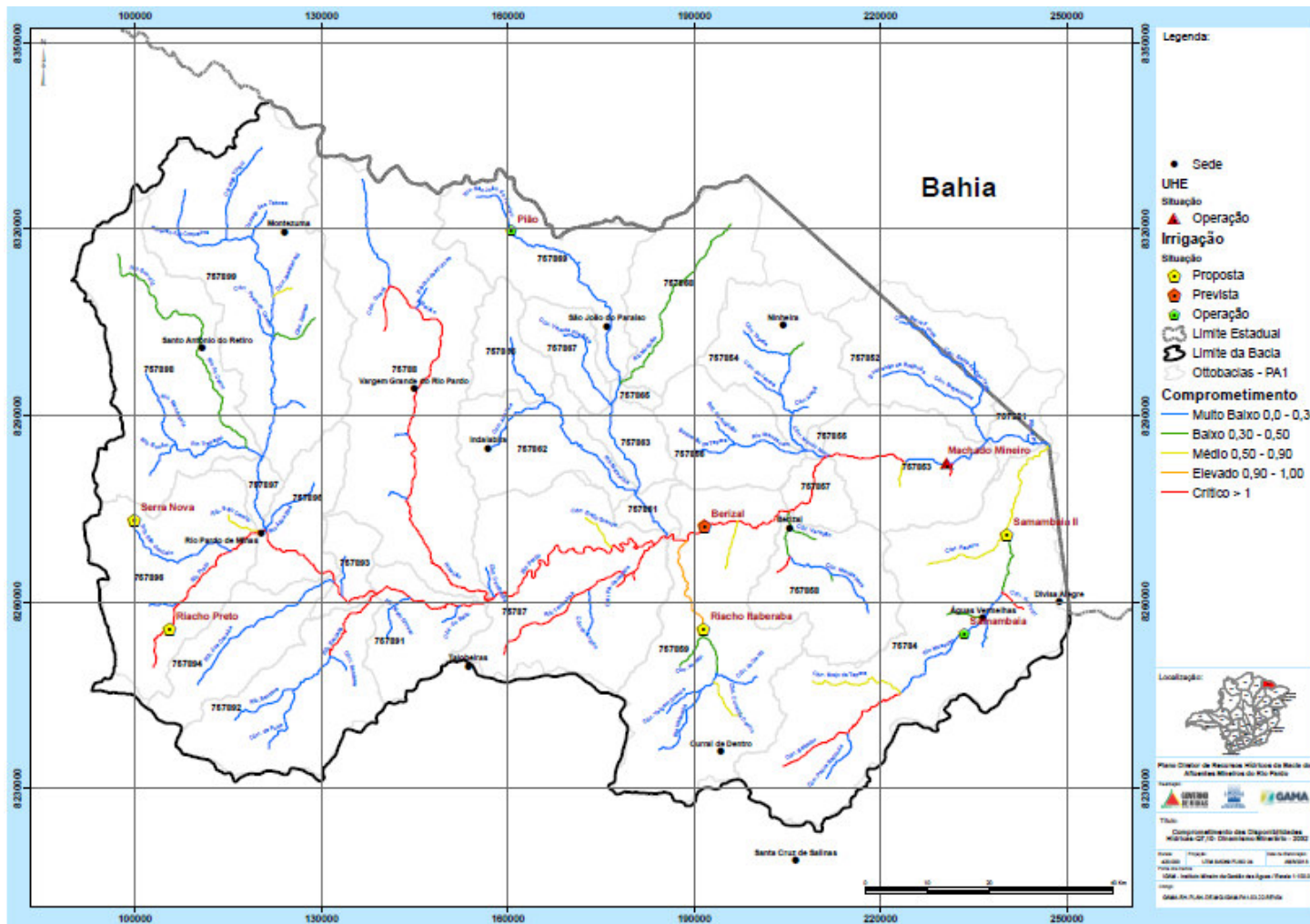


Figura 7.15 – ICHs resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Minerário em 2032 com vazão referencial $Q_{7,10}$

No **Quadro 7.16**, a seguir, são apresentadas as demandas hídricas por trecho de rio tabuladas por categoria. Na primeira coluna “cadastro” são apresentadas as demandas constantes no cadastro de outorgas do IGAM, e nas demais colunas são apresentadas as demandas projetadas para o cenário, de acordo com o tipo da demanda: Irrigação, Urbana, Rural, Animal e Industrial.

Conforme já comentado anteriormente, uma observação importante para compreensão do quadro de demandas e disponibilidades, é que as mesmas são apresentadas de forma acumulada de acordo com a topologia da rede de drenagem da bacia hidrográfica, ou seja: as demandas de trechos de jusante, acumulam a totalidade de demandas e disponibilidades de montante, e assim de forma sistemática para jusante.

No **Quadro 7.17** são apresentadas as disponibilidades hídricas considerando as vazões de referência Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, bem como os saldos das disponibilidades outorgáveis após o atendimento da demanda na cena de 2032.

Analisando-se o **Quadro 7.16** e **Quadro 7.17** observa-se que dentre todos os cenários, este é o menos favorável em termos de disponibilidade hídrica, menos ainda que o cenário Enclave de Pobreza uma vez que aquele ainda conta com o incremento de disponibilidade decorrente da Barragem de Serra Nova para regularização de vazões no Ribeirão São Gonçalo, afluente do Rio Preto.

Neste cenário também se tem um déficit generalizado, independente da vazão de referência adotada, nas bacias dos rios Preto, Ribeirão Santana, Ribeirão Imbiruçu, Ribeirão Taiobeiras, Cabeceira do Rio Mosquito e no Próprio Rio Pardo de Minas, no trecho de Berizal.

Como já citado anteriormente o déficit identificado no Ribeirão Taiobeiras deve ser visto com parcimônia, face toda a infraestrutura hídrica privada que foi identificada, e cuja disponibilidade não foi computada neste balanço, e portanto é provável que este déficit já esteja equacionado.

Nos demais trechos, uma possível alteração da vazão de referência, disponibilizando-se maior quantidade de água para atendimento dos usos, não seria suficiente para suprimento destes

déficits – o que fornece um forte indício de que a intervenção indicada para este cenário será do tipo estrutural.

E da mesma forma que nos cenários anteriores, o montante da demanda projetada para a irrigação em fim de plano, é bem superior aos déficits identificados, sendo esta atividade a maior demandante por usos consuntivos na bacia.

Apesar dos déficits hídricos identificados acima, verificou-se ainda a possibilidade de expansão da agricultura irrigada em alguns rios afluentes (**Quadro 7.18**), que somam 3.024 hectares.

Apesar de existir neste cenário saldo de disponibilidade hídrica para irrigação de 589,8 hectares na foz do rio Mosquito mais 9.046 hectares no lago de Machado Mineiro, e mesmo tendo sido previsto pelo PLANVALE/PDI-JEPAR a implementação de uma área irrigada de 5.963 hectares nas bacias do rio Pardo e Mosquito, considera-se neste cenário que apenas serão implantados os 890 hectares irrigados a jusante da UHE Machado Mineiro e dos 433 hectares da barragem de Samambaia (rio mosquito), previstos pelo PLANVALE, além dos saldos afluentes do rio Pardo (**Quadro 7.18**).

O incentivo à agricultura irrigada não é uma premissa deste cenário, ao contrário, o que leva a tornar provável a não implantação das barragens voltadas ao abastecimento e a irrigação, especialmente a Barragem do Berizal, cuja obra tem um grande potencial de ativação de uma disponibilidade hídrica considerável na bacia.

Sendo assim, para este cenário, considera-se a possibilidade de expandir 3.024 hectares além dos 4.151,9 hectares estimados para a cena atual.

Quadro 7.16 - Demandas no Cenário Realização do Potencial-Dinamismo Minerário

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,00	0,00	5,41	3,28	17,30	1,62	27,61
757899	Rio Pardinho	0,00	0,00	3,47	6,55	18,87	1,04	29,93
757896	Rib. S. Gonçalo	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	1,24
757896	Rio Preto	0,00	430,80	0,00	0,00	0,57	0,00	431,37
757894	Rib. Cavalos	0,00	0,00	0,00	0,99	2,23	0,00	3,22
757892	Rib. Santana	0,00	274,94	0,00	2,67	4,11	0,00	281,72
75788	Ribeirão Imbiruçu	345,92	625,24	4,62	3,87	14,30	1,39	995,34
75787	Rib. Taiobeiras	10,80	4.000,70	39,40	1,60	20,80	11,82	4.085,12
757869	Rib. São João (Cabeceira)	72,00	0,00	0,00	1,63	5,15	0,00	78,79
757863	Rib. São João (Foz)	76,68	0,00	16,70	5,40	14,40	5,01	118,19
757862	Rib. Maravilha	0,32	0,00	0,00	2,68	7,60	0,00	10,60
757859	Rib. Itaberaba	10,80	69,90	0,00	2,50	33,90	0,00	117,10
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,00	230,40	2,28	0,50	10,25	0,68	244,11
74784	Samambaia	66,20	280,47	7,38	0,87	23,55	2,21	380,68
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	438,48	851,50	19,37	1,68	44,14	5,81	1.360,98
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	455,80	7.922,90	91,30	37,80	153,40	27,39	8.688,59
	Lago Machado Mineiro	455,80	8.608,80	95,77	44,60	207,80	28,73	9.441,50
757851	Machado Mineiro Jus.	455,80	9.089,20	100,83	45,90	219,90	30,25	9.941,88

Quadro 7.17 - Disponibilidades hídricas e saldo após atender demandas-Dinamismo Minerário

Ottobacia	Rios	Disponibilidade (m ³ /h)						Saldo Após Balanço (m ³ /h)		
		Q90	Q95	Q7,10	90%Q90	90%Q95	30%Q7,10	Q90	Q95	Q7,10
757898	Rios Cedro e Traçadal	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	892,0	739,6	5,7
757899	Rio Pardinho	1.413,02	1.178,86	153,64	1.271,72	1.060,97	46,09	1.241,8	1.031,0	16,2
757896	Rib. S. Gonçalo	261,40	218,10	28,40	235,26	196,29	8,52	234,0	195,1	7,3
757896	Rio Preto	355,40	296,50	38,60	319,86	266,85	11,58	-111,5	-164,5	-419,8
757894	Rib. Cavalos	158,80	18,15	48,30	142,92	16,34	14,49	139,7	13,1	11,3
757892	Rib. Santana	266,40	30,50	80,90	239,76	27,45	24,27	-42,0	-254,3	-257,5
75788	Ribeirão Imbiruçu	669,30	76,50	203,17	602,37	68,85	60,95	-393,0	-926,5	-934,4
75787	Rib. Taiobeiras	245,12	28,00	74,40	220,61	25,20	22,32	-3.864,5	-4.059,9	-4.062,8
757869	Rib. São João (Cabeceira)	1.058,90	957,30	978,99	953,01	861,57	293,70	874,2	782,8	214,9
757863	Rib. São João (Foz)	1.454,80	1.002,50	1.099,15	1.309,32	902,25	329,75	1.191,1	784,1	211,6
757862	Rib. Maravilha	261,80	218,40	29,90	235,62	196,56	8,97	225,0	186,0	-1,6
757859	Rib. Itaberaba	178,50	79,07	120,45	160,65	71,16	36,14	43,6	-45,9	-81,0
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	89,20	39,51	60,20	80,28	35,56	18,06	-163,8	-208,6	-226,1
74784	Samambaia	2.520,00	2.520,00	2.520,00	2.268,00	2.268,00	756,00	1.887,3	1.887,3	375,3
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	2.698,60	2.599,00	2.640,00	2.428,74	2.339,10	792,00	1.067,8	978,1	-569,0
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	7.121,80	4.108,90	2.250,50	6.409,62	3.698,01	675,15	-2.279,0	-4.990,6	-8.013,4
	Lago Machado Mineiro	41.462,00	41.462,00	41.462,00	37.315,80	37.315,80	12.438,60	27.874,3	27.874,3	2.997,1
757851	Machado Mineiro Jus.	41.613,13	41.613,13	41.613,13	37.451,82	37.451,82	12.483,94	27.509,9	27.509,9	2.542,1
757851	Machado Mineiro Jus.	1.021,84	852,51	111,10	919,66	767,26	33,33	892,0	739,6	5,7

Quadro 7.18 - Área irrigável com a disponibilidade hídrica após o saldo-Dinamismo Minerário

Ottobacia	Rios	Lamina (L/s/ha)	Área Irrigável (ha) - Disp. Hídrica	Levantamento do PDRH-PA1 (ha)	Área prevista Planvale/Projeto Polos (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
757898	Rios Cedro e Traçadal	0,69	359,1	-	-	359,1
757899	Rio Pardinho	0,83	415,6	-	-	415,6
757896	Rib. S. Gonçalo	0,83	78,3	-	-	78,3
757896	Rio Preto	0,83	-	-	-	-
757894	Rib. Cavalos	0,84	46,2	-	-	46,2
757892	Rib. Santana	0,83	-	-	-	-
75788	Ribeirão Imbiruçu	0,66	-	-	-	-
75787	Rib. Taiobeiras	0,83	-	-	-	-
757869	Rib. São João (Cabeceira)	0,50	485,7	-	-	-
757863	Rib. São João (Foz)	0,50	661,7	-	-	661,7
757862	Rib. Maravilha	0,50	125,0	-	-	125,0
757859	Rib. Itaberaba	0,83	14,6	-	-	14,6
74784	Rio Mosquito (cabeceira)	0,50	-	-	-	-
74784	Samambaia	0,50	1.048,5	-	433,0	433,0
74784	Rio Mosquito (Foz) - Samambaia II	0,50	593,2	-	-	0,0
757859	Rio Pardo (Lago Berizal)	0,83	9.328,7	57.334,0	885,0	0,0
	Lago Machado Mineiro			26.585,0	3.755,0	0,0
757851	Machado Mineiro Jus.	0,8	11.923,7	-	890,0	890,0
Total			25.080,4	83.919,0	5.963,0	3.023,5

7.3. Diretrizes gerais para compatibilização de demandas e suprimento dos déficits hídricos nos cenários prospectivos

As análises realizadas para cada um dos cenários prospectivos, considerando o incremento de disponibilidade hídrica decorrente da combinação das barragens preconizadas em cada um dos cenários nos permite realizar algumas constatações importantes, que serão apresentadas a seguir.

Verifica-se que a implantação das barragens é extremamente necessária para suprimento dos déficits hídricos e para proporcionar a alavancagem da irrigação como projeto estruturante na região.

Com a implantação dos barramentos, podem ser incrementados mais 5.789 hectares de área irrigada na bacia, além dos 4.151,90 hectares atualmente irrigados - isto sem contar ainda com o saldo de disponibilidade do sistema de Berizal-Machado Mineiro que possibilitará irrigar mais de 10.000 hectares.

Também foi verificado que alguns trechos de rios apresentaram níveis de comprometimento (ICHs) críticos, independente do cenário avaliado, necessitando portanto de obras de regularização complementares. Estes rios são: Ribeirão Imbiruçu, Ribeirão Santana e o trecho de cabeceira do Rio Mosquito.

Nos trechos acima referidos, ao se estratificar a demanda, observa-se que o montante captado para fins de irrigação supera o saldo de disponibilidade após o balanço - isto para todas as vazões de referência avaliadas em todos os cenários.

Também observa-se que alteração da vazão de referência para 90%Q₉₀, nos trechos críticos, não equacionariam os déficits, entretanto estes são significativamente reduzidos quando se disponibiliza mais água para uso legal. Ver quadros **Quadro 7.5**, **Quadro 7.9**, **Quadro 7.13** e **Quadro 7.17**.

É possível que uma parte dos irrigantes, especialmente aqueles que trabalham com culturas temporárias, aceite e convivam com falhas no seu suprimento, principalmente quando compensados por uma possibilidade maior de retiradas. Irrigantes que se enquadram nesta categoria são os irrigantes de várzeas, da agricultura de subsistência ou agricultura familiar, que cultivam arroz, cana-de-açúcar, feijão, forrageiras e outros.

Outra possibilidade de equacionamento dos déficits é a construção de pequenos reservatórios de suprimento sazonal, em regime de regularização intra-anual, que dispensa a necessidade de investimentos em grandes barramentos, como é o caso do Ribeirão Taiobeiras (**Figura 7.3**), Cabeceira do Mosquito (**Figura 7.18**) e no rio Muquém (**Figura 7.19**). Tais figuras mostram que os investimentos privados para irrigação, geralmente estão associadas às obras de incremento da disponibilidade hídrica, com a ressalva de que isto se faz para suprimento próprio exclusivo e sazonal.

Portanto seria viável uma maior oferta de água pela alteração da vazão de referência (90% Q_{90}) na bacia do rio Pardo, especialmente se combinada com medidas adicionais, tais como uma maior atuação sobre a demanda (controle), ou orientações para o uso eficiente da água, visando ao equacionamento do déficit.

A estratégia de construção de médios barramentos, além daquelas que já foram previstas e propostas, pode e deve ser continuada, desde que viáveis em todos os aspectos. E nesta perspectiva são apresentadas no **Quadro 7.19**, uma proposta complementar de obras de regularização, acompanhadas de uma estimativa da vazão regularizada tomando-se como base 50% da QMLT (vazão média de longo termo).

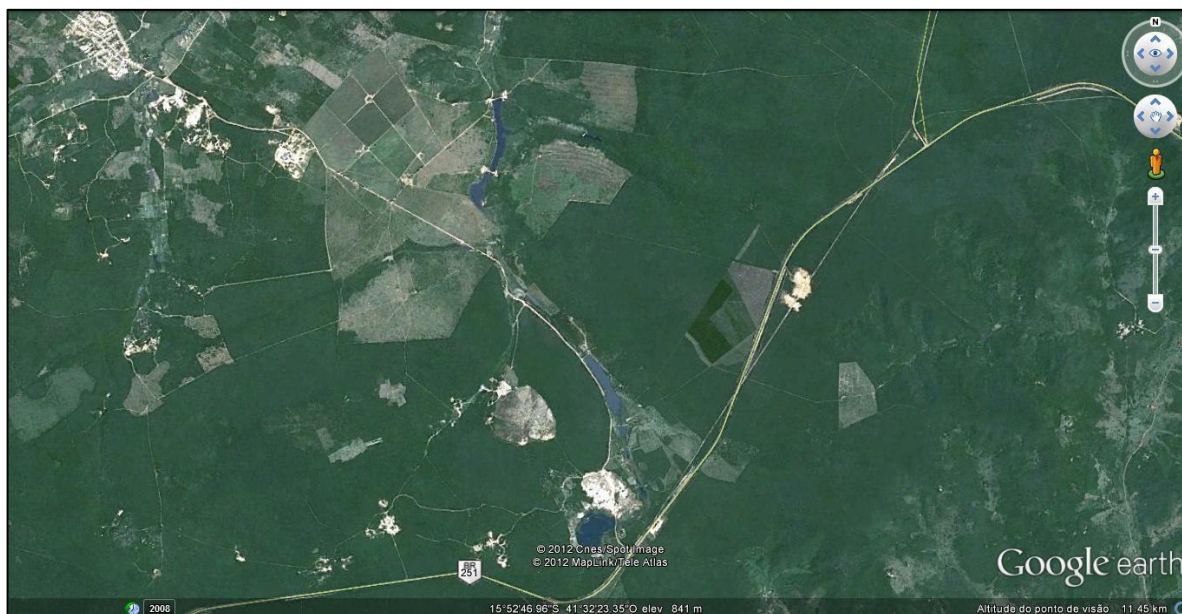


Figura 7.18 – Pequenas barragens nas cabeceiras do rio Mosquito, no município de Curral de Dentro, próximas à BR-251

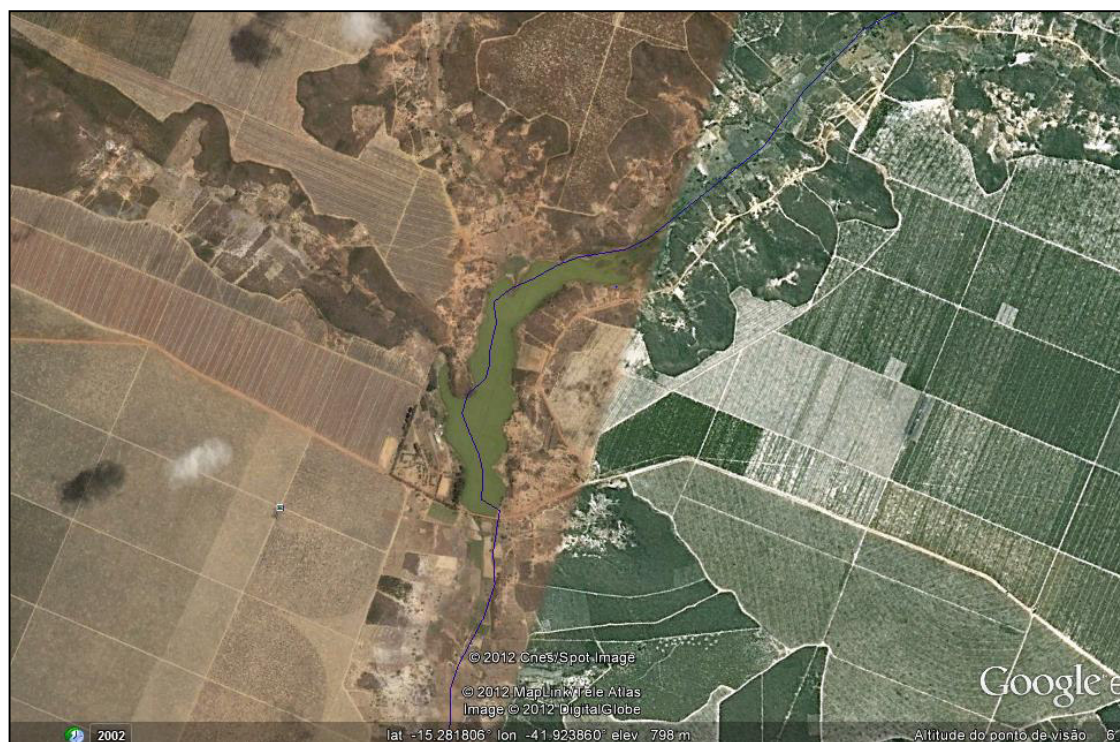


Figura 7.19 – Barragem no Rio Muquém, afluente pela margem esquerda do rio Pardo, identificado no Google Earth.

Quadro 7.19 - Medidas estruturais complementares para suprimento dos déficits hídricos

Ottobacia	Localização da barragem	Localização do eixo da barragem em relação ao exutório (km)	Área bacia (km ²)	QMLT (m ³ /h)	Vazão regularizável (m ³ /h)	Vazão outorgável (m ³ /h)
75788	Vargem Grande do Rio Pardo	73,8	351,7	12.041,6	6.020,8	5.418,7
757868	São João do Paraíso	18,5	239,3	1.292,4	646,2	581,6
757896	Rio Pardo de Minas	19,9	193,5	2.232,0	1.116,0	1.004,4
75784	Águas Vermelhas	36,4	639,0	6.940,5	3.420,0	3.078,0
75784	Curral de Dentro	52,3	354,0	1.473,2	736,6	662,9
757895	Rio Pardo de Minas	179,0	1.932,4	31.440,0	15.720,0	14.148,0

Um outro ponto que merece atenção é a compatibilização entre a expansão da irrigação impulsionada pelo saldo de disponibilidade hídrica na bacia, especialmente o do sistema Berizal- Machado Mineiro – com as possíveis perdas de geração de energia da PCH machado Mineiro, dilema sobre o qual o Comitê da Bacia deverá se pronunciar mais cedo ou mais tarde, com risco de decisões serem tomadas à sua revelia. Caso se entenda que a expansão da irrigação, aproveitando a vasta área de solos com aptidão, seja a alternativa mais relevante para desenvolvimento sustentável da bacia.

Como a maior parte das barragens atende a expansão da irrigação, julga-se que seus detalhamentos dependerão da anuência e ação dos órgãos responsáveis do governo federal e estadual e, mesmo, da iniciativa privada. Este PDRH-PA1 apenas indica as possibilidades e dimensiona o porte das intervenções para que os promotores tomem conhecimento e tomem suas decisões. Destaca-se, porém, a necessidade de um cadastro de estruturas hidráulicas e de usuários de água atualizado para que o gerenciamento de recursos hídricos, função precípua do IGAM com apoio do CBH-PA1, possa ser realizado de forma mais acurada.

Sob a ótica de desenvolvimento da bacia, é provável que a mineração agregue maiores oportunidades do que a geração de energia elétrica, devido à dinamização da economia regional durante a exploração do minério. Algo que, porém, tem prazo para encerrar, com o esgotamento da mina, ou reversão dos preços internacionais do minério. A geração de energia emprega poucas pessoas, e a energia é levada para outras regiões, não alavancando a economia regional.

Por isto, parece que a disputa com a mineração será mais difícil de se negociar um ponto ótimo de equilíbrio entre o uso de água para esta atividade, ou para irrigação. Há que se ponderar os benefícios de uma e outra atividade, considerando os riscos de degradação ambiental que implicam, e os prazos diferenciados das vidas úteis dos empreendimentos. No entanto, pode não haver margem para negociação, devido à escala econômica ótima da mina. Isto pode levar seus empreendedores aceitarem apenas uma dimensão pré-determinada, não estando propensos a negociar sua redução em prol do aumento da área irrigada.

Com relação à geração de energia parece que a solução do dilema é mais fácil para o CBH-PA1, levando-o optar por reduzi-la em função da irrigação. Porém, é mais difícil a negociação, pois as atividades de geração estão em operação e contam com outorga de uso de água e do potencial hidráulico.

O modelo de simulação SGAG-PA1, que se mostrou útil para realizar as análises apresentadas, poderá ser também usado para outras análises que se façam necessárias para mais bem orientar o CBH-PA1 e o IGAM no gerenciamento dos recursos hídricos desta bacia. Isto, tanto em termos de quantidade, como se pode verificar neste, como de qualidade de água, como será verificado no próximo capítulo.

8. COMPATIBILIZAÇÃO DE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS NOS ASPECTOS QUALITATIVOS

O instrumento de Enquadramento dos Corpos Hídricos em Classes, de acordo com os usos preponderantes, define metas de qualidade a serem alcançadas e/ou mantidas. Uma proposta preliminar foi apresentada no Relatório Parcial 02 de Diagnóstico. Embora ainda não tenha sido discutida esta proposta, e sequer conte com qualquer deliberação do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Pardo – CBH PA1, ela foi adotada como referência para esta análise de compatibilização hidroqualitativa que é abordada neste capítulo. Entre outras possibilidades, esta análise servirá para dar maior consistência ou revelar inconsistências da proposta preliminar apresentada.

Para tanto foram usadas as estimativas de captação de água e lançamento de efluentes em meio hídricos, realizadas nos Capítulos 3 e 4 deste relatório. Os resultados do modelo matemático de simulação de qualidade de água, descrito e utilizado para avaliar cada cenário no Capítulo 6, foram usados para efeito de comparação. Nela foram superpostas as metas do enquadramento – ou a qualidade de água desejada – com as consequências da evolução dos usos de água na bacia em cada cenário – ou a qualidade de água resultante.

Em função dos resultados, em especial quando a situação de um trecho não atender à meta de qualidade em determinado cenário, isto será evidenciado em um Marco Lógico, no qual serão descritos:

1. Trecho: código numérico que identifica o trecho fluvial;
2. Descrição: descrição do trecho – sua localização na rede de drenagem, com a toponímia;
3. Problema: identificação do problema – confronto entre a classe de qualidade desejada e a classe que seria atendida pela qualidade de água simulada para o trecho;
4. Causa Raiz: identificação da causa original para que esta incompatibilidade ocorra, qual seja, a causa na qual se deverá atuar para resolvê-la;
5. Ação Estratégica: medidas a serem tomadas, geralmente em termos de redução da concentração remanescente do lançamento de poluentes.

A rede de drenagem da bacia PA1 foi caracterizada por 26 trechos de rios, com as respectivas Classes de Enquadramento sugeridas, de forma preliminar, como é apresentado na **Figura 8.1**, proveniente do Relatório Técnico Parcial 2 - RTP 2 – Diagnóstico.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 225
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

Os parâmetros de qualidade considerados nas simulações foram: DBO₅, Fósforo Total (P_T), Coliformes Termotolerantes (C_T) e Nitrogênio Total (N_T), que são indicadores de poluição por esgotos domésticos e efluentes agrícolas. Para fins de confronto entre a qualidade almejada – proveniente da proposta de enquadramento – e a qualidade alcançada em cada cenário, foram consideradas duas situações hidrológicas de estiagem: aquela em que as vazões são iguais às Q_{7,10} (vazões de estiagem em 7 dias sucessivos com recorrência 10 anos) ou iguais à Q₉₀ (vazões com permanência, ou que são igualadas ou superadas, em 90% do histórico observado). Como a segunda referência apresenta vazões superiores à primeira, as condições de alcance das metas de qualidade propostas são mais fáceis, devido à maior diluição dos poluentes.

Conforme apresentado no Capítulo 4, as cargas provenientes da população urbana não receberão tratamento prévio ao lançamento. Já as cargas poluidoras para esgotamento sanitário urbano, industrial (apenas DBO) foram estimadas considerando-se, quando existentes, o nível de remoção equivalente ao tratamento secundário:

- 80% de Demanda Bioquímica de Oxigênio de 5 dias (DBO₅);
- 30% de Fósforo Total (P_T);
- 99% de Coliformes Termotolerantes (CT) e;
- 50% de Nitrogênio Total (N_T).

Os resultados das simulações para a Cena Atual – ou seja, a situação corrente -, e para os Cenários prospectados para a bacia PA1, foram apresentados no Capítulo 6 deste relatório, considerando a ocorrência dos dois referenciais de estiagem: Q_{7,10} e Q_{90%}. Os Marcos Lógicos que levam da identificação dos problemas às suas soluções, serão apresentados em sequência, para cada caso. Em cada caso, serão considerados os trechos em não conformidade com o enquadramento proposto e a redução de concentração necessária para alcançar a classe desejada.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DO RIO PARDO – PDRH-PA1

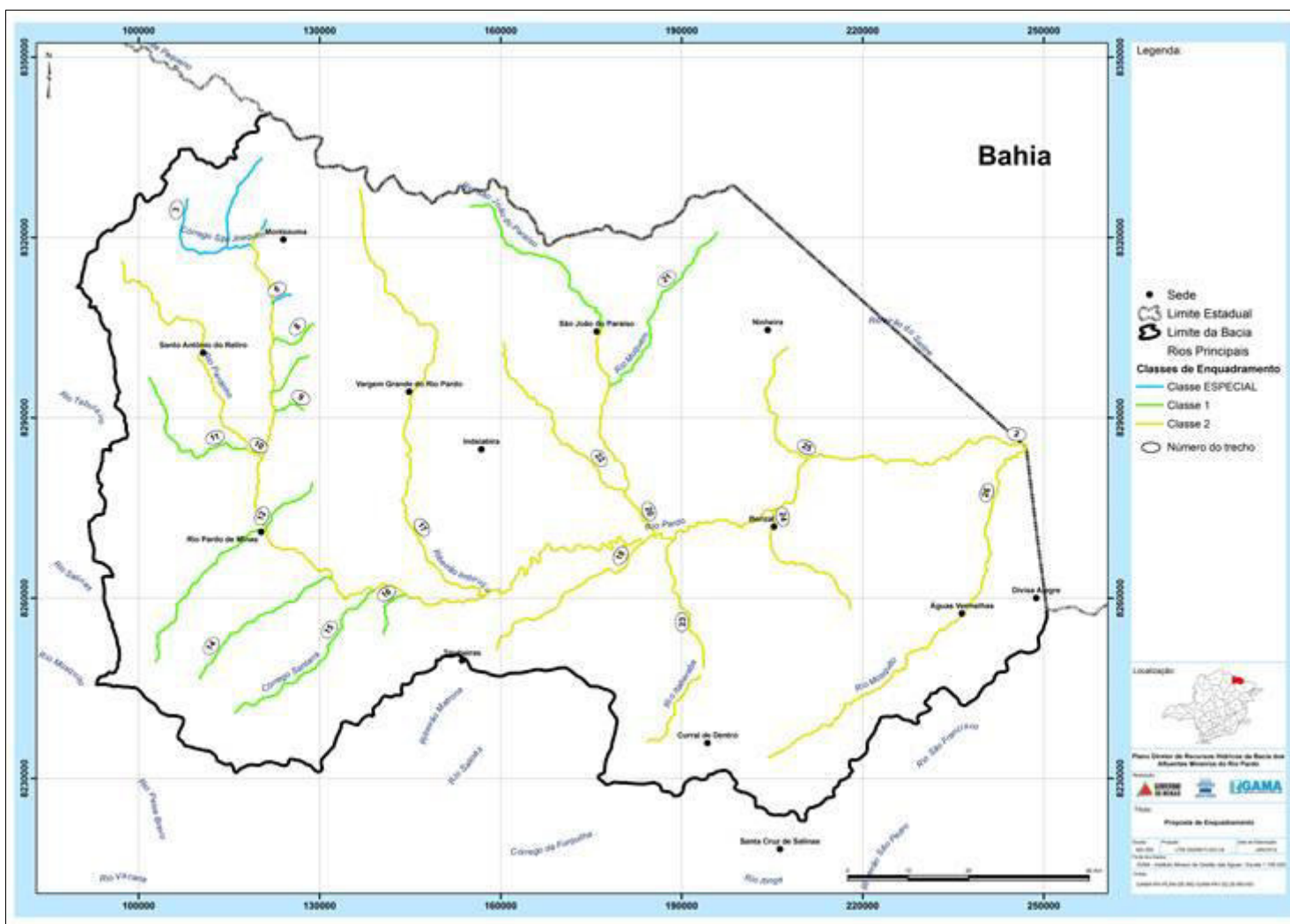


Figura 8.1 – Mapa indicando as classes de Enquadramento por trecho de rio

8.1. Cena Atual

Para o cenário atual, observam-se 9 trechos de rios simulados na bacia que não atendem a classe de enquadramento proposta. O **Quadro 8.1** apresenta o percentual de tratamento de esgotos de cada sede municipal, além do percentual de carga residual por tipo de uso.

Os Marcos Lógicos para a Cena Atual, qual seja, a situação corrente de usos de água na bacia PA1, conjugada com as hipóteses de ocorrência das condições hidrológicas de estiagem caracterizadas pelas vazões Q_{90} e $Q_{7,10}$, são apresentados no **Quadro 8.1** e **Quadro 8.3**.

Para a $Q_{90\%}$, os trechos 10, 17 e 25, necessitam de uma redução menor de concentração para atingir a meta proposta, a classe 2, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.1**, que o percentual de população urbana que possui tratamento de esgotos é pequeno ou nulo. Nestes casos, é recomendado que os municípios aumentem o tratamento de efluentes para o setor na tentativa de se atingir a meta de enquadramento. Com relação aos demais trechos, observa-se que o tratamento secundário, mesmo que aplicado para todos os usos, não seria suficiente para atingir o limite estabelecido para a classe 2, uma vez que a remoção de Fósforo Total para este tipo de tratamento é de apenas 30%. Nestes casos, recomenda-se a mudança na classe proposta no enquadramento ou outro tipo de tratamento. A situação ainda se torna mais crítica para a $Q_{7,10}$.

Quadro 8.1 – Tratamento de esgotos por sede municipal de interesse , e percentual de carga residual por tipo de uso

Município	Cobertura Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
BERIZAL	0	57%	43%	0%	57%	43%	57%	43%	57%	43%
CURRAL DE DENTRO	0	84%	16%	0%	84%	16%	84%	16%	84%	16%
INDAIABIRA	25	32%	68%	0%	36%	64%	31%	69%	34%	66%
MONTEZUMA	70	24%	76%	0%	36%	64%	18%	82%	31%	69%
NINHEIRA	0	27%	73%	0%	27%	73%	27%	73%	27%	73%
SANTA CRUZ DE SALINAS	-	0%	99%	1%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	6	22%	78%	0%	23%	77%	22%	78%	22%	78%
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	5	45%	55%	0%	45%	55%	45%	55%	45%	55%
TAIOBEIRAS	0	84%	16%	0%	84%	16%	84%	16%	84%	16%
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	0	51%	49%	0%	51%	49%	51%	49%	51%	49%

Quadro 8.2 – Marco Lógico para o Cenário Atual – Q_{90%}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simulada/ Classe proposta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: redução das concentrações para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	93	2	94	94
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Santo Antônio do Retiro	17	-	48	47
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Vargem Grande do Rio Pardo	-	-	12	7
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	59	-	73	73
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	44	-	63	63
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	78	-	85	85
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Curral de Dentro	41	-	62	62
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	82	-	88	88
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	4	-	41	40

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

Quadro 8.3 – Marco Lógico para o Cenário Atual – Q_{7,10}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simulada/ Classe proposta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: redução das concentrações para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	98	75	98	98
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	88	-	91	92
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Vargem Grande do Rio Pardo	46	-	65	65
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	78	-	85	86
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	73	-	81	82
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	90	-	93	93
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Curral de Dentro	52	-	69	69
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	87	-	91	91
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	18	-	49	48

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

8.2. Cenário Realização do Potencial

O **Quadro 8.4** apresenta além do percentual de tratamento de esgotos, que por hipótese atendem a 100% dos domicílios urbanos, em todas as sedes municipais, o percentual de carga residual por tipo de uso. Observa-se em alguns casos que a contribuição da população urbana é a mais significativa.

Quadro 8.4 – Tratamento de esgotos por sede municipal , e percentual de carga residual por tipo de uso

Município	Cobertura Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
ÁGUAS VERMELHAS	100%	64%	33%	3%	87%	13%	9%	91%	83%	17%
BERIZAL	100%	33%	66%	1%	63%	37%	2%	98%	55%	45%
CURRAL DE DENTRO	100%	78%	20%	2%	93%	7%	16%	84%	91%	9%
DIVISA ALEGRE	100%	85%	11%	4%	96%	4%	28%	72%	95%	5%
INDAÍABIRA	100%	45%	53%	1%	75%	25%	4%	96%	68%	32%
MONTEZUMA	100%	23%	76%	1%	52%	48%	2%	98%	44%	56%
NINHEIRA	100%	15%	85%	0%	38%	62%	1%	99%	30%	70%
RIO PARDO DE MINAS	100%	34%	65%	1%	64%	36%	3%	97%	56%	44%
SANTA CRUZ DE SALINAS	100%	0%	99%	1%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	100%	11%	89%	0%	30%	70%	1%	99%	24%	76%
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	100%	43%	56%	2%	73%	27%	4%	96%	66%	34%
TAIOBEIRAS	100%	78%	19%	3%	93%	7%	17%	83%	91%	9%
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	100%	29%	70%	1%	59%	41%	2%	98%	51%	49%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiaagem são apresentados nos **Quadro 8.5** e **Quadro 8.6**. Observam-se 8 trechos de rios simulados na bacia que não atendem a classe de enquadramento proposta.

Para a Q_{90} com a universalização do tratamento dos efluentes urbanos, a alternativa que se propõe é a mudança da classe de enquadramento para classe 3. Ainda assim, os trechos 1, 22 e 24 não atenderiam aos limites da classe. A situação ainda se torna mais crítica para a $Q_{7,10}$.

Quadro 8.5 – Marco Lógico para o Cenário Realização do Potencial, ou Sonho Californiano – Q_{90%}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simula- da/ Classe pro- posta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: re- dução das concentra- ções para atingir clas- se (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	94	12	93	92
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Santo Antônio do Retiro	23	-	41	33
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Taiobeiras	61	-	33	-
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	3/2	São João do Paraíso	56	-	45	9
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	85	-	79	64
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Curral de Dentro	39	-	6	-
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	83	-	79	71
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	-	-	16	-

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

Quadro 8.6 – Marco Lógico para o Cenário Realização do Potencial, ou Sonho Californiano – Q_{7,10}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simulada/ Classe proposta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: redução das concentrações para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	98	68	98	97
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	87	-	89	88
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Vargem Grande do Rio Pardo	50	-	47	28
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Taiobeiras	69	-	45	-
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	69	-	60	33
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	90	-	85	75
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Curral de Dentro	44	-	11	-
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	87	-	84	78
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	1	-	23	8

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

8.3. Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba

O **Quadro 8.7** apresenta o percentual de tratamento de esgotos de cada sede municipal, além do percentual de carga residual por tipo de uso.

Quadro 8.7 – Tratamento de esgotos por sede municipal de interesse , e percentual de carga residual por tipo de uso

Município	Cobertura Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
ÁGUAS VERMELHAS	85	51%	47%	2%	72%	28%	35%	65%	66%	34%
BERIZAL	85	41%	58%	1%	62%	38%	26%	74%	56%	44%
CURRAL DE DENTRO	85	73%	26%	1%	87%	13%	58%	42%	83%	17%
DIVISA ALEGRE	96	83%	14%	3%	95%	5%	56%	44%	93%	7%
INDAIABIRA	85	26%	74%	0%	45%	55%	15%	85%	39%	61%
MONTEZUMA	85	23%	77%	0%	41%	59%	13%	87%	35%	65%
NINHEIRA	85	17%	83%	0%	32%	68%	9%	91%	27%	73%
RIO PARDO DE MINAS	85	26%	73%	1%	46%	54%	15%	85%	39%	61%
SANTA CRUZ DE SALINAS	-	0%	99%	1%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	100	10%	90%	0%	28%	72%	1%	99%	22%	78%
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	85	29%	70%	1%	49%	51%	17%	83%	43%	57%
TAIOBEIRAS	85	70%	28%	1%	85%	15%	55%	45%	82%	18%
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	85	37%	62%	1%	58%	42%	23%	77%	52%	48%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiação são apresentados nos **Quadro 8.8** e **Quadro 8.9**. Observam-se 9 trechos de rios simulados na bacia que não atendem a classe de enquadramento proposta.

Os trechos 10, 23 e 25, necessitam de uma redução menor da concentração para atingir a meta para a classe 2, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.7**, que o percentual de população urbana que possui tratamento de esgotos corresponde a 100%, 85% e 85% respectivamente. Dentre eles, apenas no município de Curral de Dentro a contribuição da carga urbana é mais significativa, para o qual é recomendada a universalização do tratamento. Para os demais trechos, além da universalização do tratamento para a população urbana, se faz necessária a alteração da classe de enquadramento proposta. A situação ainda se torna mais crítica para a Q_{7,10}.

Quadro 8.8 – Marco Lógico para o Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba – Q_{90%}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simula- da/ Classe pro- posta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: re- dução das concentra- ções para atingir clas- se (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	93	7	94	93
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Santo Antônio do Retiro	21	-	41	33
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Taiobeiras	49	-	42	11
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	42	-	51	43
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	79	-	81	79
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Curral de Dentro	29	-	22	-
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	83	-	82	78
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	-	-	24	14

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

Quadro 8.9 – Marco Lógico para o Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba – Q7,10

Trecho	Descrição	Problema: Classe simulada/ Classe proposta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: redução das concentrações para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	98	71	98	98
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	87	-	89	88
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio Pardo até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Vargem Grande do Rio Pardo	49	-	53	43
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	67	-	60	39
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	68	-	72	68
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	89	-	90	89
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Curral de Dentro	38	-	30	-
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	87	-	86	83
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	4	-	31	23

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

8.4. Cenário Dinamismo Minerário, ou Voo de Galinha

O **Quadro 8.10** apresenta o percentual de tratamento de esgotos de cada sede municipal, além do percentual de carga residual por tipo de uso.

Quadro 8.10 – Tratamento de esgotos por sede municipal de interesse, e percentual de carga residual por tipo de uso

Município	Cobertura Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
ÁGUAS VERMELHAS	16	74%	25%	1%	77%	23%	74%	26%	76%	24%
BERIZAL	0	68%	31%	0%	69%	31%	69%	31%	69%	31%
CURRAL DE DENTRO	0	89%	10%	0%	90%	10%	90%	10%	90%	10%
DIVISA ALEGRE	0	95%	4%	1%	96%	4%	96%	4%	96%	4%
INDAIABIRA	25	47%	53%	0%	50%	50%	45%	55%	49%	51%
MONTEZUMA	70	29%	70%	0%	43%	57%	22%	78%	38%	62%
NINHEIRA	0	39%	61%	0%	39%	61%	39%	61%	39%	61%
RIO PARDO DE MINAS	0	58%	41%	0%	58%	42%	58%	42%	58%	42%
SANTA CRUZ DE SALINAS	-	0%	99%	1%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	6	34%	65%	0%	35%	65%	34%	66%	35%	65%
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	5	55%	44%	0%	56%	44%	55%	45%	56%	44%
TAIOBEIRAS	0	88%	11%	1%	89%	11%	89%	11%	89%	11%
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	0	65%	35%	0%	65%	35%	65%	35%	65%	35%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiaagem são apresentados nos **Quadro 8.11** e **Quadro 8.12**. Observam-se 10 trechos de rios simulados na bacia que não atendem a classe de enquadramento proposta.

Os trechos 10, 17, 25 e 26, necessitam de uma redução menor da concentração para atingir a meta para a classe 2, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.10**, que o percentual de população urbana que possui tratamento é muito pequeno ou nulo. Nestes casos, é recomendado que os municípios aumentem o tratamento de efluentes para o setor, na tentativa de se atingir a meta de enquadramento. Com relação aos demais trechos, observa-se que o tratamento secundário, mesmo que aplicado para todos os usos, não seria suficiente para atingir o limite estabelecido da classe de classe 2, uma vez que a remoção de Fósforo Total para este tipo de tratamento é de apenas 30%. Nestes casos, recomenda-se a mudança de classe proposta no enquadramento ou no tipo de tratamento. A situação ainda se torna mais crítica para a Q_{7,10}.

Quadro 8.11 - Marco Lógico para o Cenário Dinamismo Minerário, ou Vôo de Galinha– Q_{90%}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simula- da/ Classe pro- posta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: re- dução das concentra- ções para atingir clas- se (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	93	11	94	94
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	28	-	54	54
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio Pardo até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Vargem Grande do Rio Pardo	-	-	31	28
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	60	-	74	74
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	49	-	66	66
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	81	-	86	86
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Curral de Dentro	45	-	64	64
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	86	-	90	90
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	2	-	40	39
26	Rio Mosquito, de Águas Vermelhas até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Águas Vermelhas			7	

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

Quadro 8.12 - Marco Lógico para o Cenário Dinamismo Minerário, ou Vôo de Galinha– Q_{7,10}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simula- da/ Classe pro- posta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: re- dução das concentra- ções para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	98	72	98	98
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	88	-	92	92
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio Pardo até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Vargem Grande do Rio Pardo	57	-	72	72
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	74	-	83	83
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	72	-	81	81
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	90	-	93	93
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Curral de Dentro	52	-	69	69
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	89	-	93	93
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	14	-	47	45
26	Rio Mosquito, de Águas Vermelhas até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Águas Vermelhas			8	

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

8.5. Cenário Enclave de Pobreza

O **Quadro 8.13** apresenta o percentual de tratamento de esgotos de cada sede municipal, além do percentual de carga residual por tipo de uso.

Quadro 8.13 - Tratamento de esgotos por sede municipal de interesse , e percentual de carga residual por tipo de uso

Município	Cobertura Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
ÁGUAS VERMELHAS	16	86%	13%	1%	88%	12%	87%	13%	88%	12%
BERIZAL	0	66%	33%	0%	66%	34%	66%	34%	66%	34%
CURRAL DE DENTRO	0	94%	6%	0%	94%	6%	94%	6%	94%	6%
DIVISA ALEGRE	0	96%	3%	1%	97%	3%	97%	3%	97%	3%
INDAIBIRA	25	73%	26%	0%	76%	24%	72%	28%	75%	25%
MONTEZUMA	70	35%	64%	0%	50%	50%	28%	72%	45%	55%
NINHEIRA	0	41%	58%	0%	41%	59%	41%	59%	41%	59%
RIO PARDO DE MINAS	0	63%	37%	0%	63%	37%	63%	37%	63%	37%
SANTA CRUZ DE SALINAS	-	0%	99%	1%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	6	32%	68%	0%	33%	67%	32%	68%	33%	67%
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	5	75%	25%	1%	76%	24%	75%	25%	75%	25%
TAIOBEIRAS	0	92%	7%	1%	93%	7%	93%	7%	93%	7%
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	0	62%	37%	0%	63%	37%	63%	37%	63%	37%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiaagem são apresentados nos **Quadro 8.14** e **Quadro 8.15**. Observam-se 10 trechos de rios simulados na bacia que não atendem a classe de enquadramento proposta.

Para a $Q_{90\%}$, os trechos 10, 17, 20, 23, 25 e 26, necessitam de uma redução menor da concentração para atingir a meta para a classe 2, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.13**, que o percentual de população urbana que possui tratamento é muito pequeno ou nulo. Nestes casos, é recomendado que os municípios aumentem o tratamento de efluentes para o setor, na tentativa de se atingir a meta de enquadramento. Com relação aos demais trechos, observa-se que o tratamento secundário, mesmo que aplicado para todos os usos, não seria suficiente para atingir o limite estabelecido da classe de classe 2, uma vez que a remoção de Fósforo Total para este tipo de tratamento é de apenas 30%. Nestes casos, recomenda-se a mudança de classe proposta no enquadramento ou no tipo de tratamento. A situação ainda se torna mais crítica para a $Q_{7,10}$.

Quadro 8.14 – Marco Lógico para o Cenário Enclave de Pobreza– Q_{90%}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simulada/ Classe proposta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: redução das concentrações para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	94	17	95	94
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	26	-	53	52
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio Pardo até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Vargem Grande do Rio Pardo	-	-	27	24
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	68	-	79	79
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	63	-	74	74
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	87	-	90	90
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Curral de Dentro	54	-	70	70
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	85	-	90	90
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	3	-	41	39
26	Rio Mosquito, de Águas Vermelhas até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Águas Vermelhas			32	28

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

Quadro 8.15 – Marco Lógico para o Cenário Enclave de Pobreza– Q_{7,10}

Trecho	Descrição	Problema: Classe simulada/ Classe proposta	Causa Raiz: município responsável pelo lançamento de cargas poluentes	Ação Estratégica: redução das concentrações para atingir classe (%)			
				P _T	N _T	DBO	CT
5	Córrego das Taboas, da cidade de Montezuma até a foz no rio Pardo	4/2	Montezuma	98	72	98	98
10	Rio Pardinho, de Santo Antônio do Retiro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Santo Antônio do Retiro	88	-	92	92
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Grande do Rio Pardo até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Vargem Grande do Rio Pardo	55	-	71	71
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Taiobeiras	76	-	84	84
20	Rio São João do Paraíso, de São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	4/2	São João do Paraíso	75	-	83	83
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até a confluência com o rio São João do Paraíso	4/2	Indaiabira	91	-	93	93
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Curral de Dentro	58	-	72	73
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até sua confluência com o rio Pardo	4/2	Berizal	89	-	92	93
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Ninheira	14	-	47	46
26	Rio Mosquito, de Águas Vermelhas até sua confluência com o rio Pardo	3/2	Águas Vermelhas			32	29

- Legenda: Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes (CT)
- Classe proposta é a classe de enquadramento que é proposta preliminarmente; classe simulada é a classe na qual os teores calculados na simulação estariam atendendo as restrições de concentração dos parâmetros considerados;
- A causa raiz é identificada pelo município que lança as cargas poluentes que causam as violações aos limites de concentração das classes que se propôs, de forma preliminar, enquadrar o trecho fluvial;
- A ação estratégica aponta os percentuais de redução das cargas dos parâmetros considerados para que o trecho atenda à classe onde foi enquadrado preliminarmente

8.6. Quadro Síntese

O **Quadro 8.16** sintetiza os resultados das simulações, considerando todos os quatro cenários, e as duas opções de vazões de estiagem, a $Q_{90\%}$ e a $Q_{7,10}$. Os trechos e suas descrições são idênticos aos dos Quadros previamente apresentados. A coluna Enquadramento mostra a classe na qual foi proposto o enquadramento do trecho, no RTP 2 – Diagnóstico. A coluna Cena atual, mostra as classes que as concentrações simuladas para cada trecho, na condição atual, atenderiam, considerando a $Q_{90\%}$ ou a $Q_{7,10}$. Nas colunas Cenários, apresenta-se, para cada um dos 4 cenários prospectados, as classes que seriam atendidas pelas concentrações calculadas dos parâmetros considerados, na situação de cada cenário e nas duas hipóteses de estiagem hidrológica. A coluna Causa Raiz identifica o município cujas cargas lançadas determinam as desconformidades entre as concentrações calculadas e as classes propostas de enquadramento. Finalmente, nas colunas Redução de lançamentos apresenta-se, para cada situação de estiagem hidrológica, e cada parâmetro considerado, a menor e a maior redução de concentração, entre aquelas estimadas para os diferentes cenários. Desta forma, obtém-se a faixa de redução de lançamento de cargas poluentes, o que permite avaliar as demandas de tratamento de efluentes e, eventualmente, de reavaliação da classe de enquadramento.

Como foi comentado no Capítulo 6, em que as simulações foram apresentadas, os resultados evidenciam consideráveis problemas de atendimento às classes propostas no enquadramento preliminar apresentado no RTP 02 – Diagnóstico. Isto leva à necessidade, apenas nesses casos, de serem consideradas alternativas para compatibilização qualitativa:

- (a) Aumentar o tratamento de efluentes para reduzir as cargas de poluentes lançadas em meio hídrico na bacia;
- (b) Revisar as classes propostas de enquadramento, reduzindo as metas de qualidade ambiental para a bacia PA1, nos trechos fluviais desconformes.

Estas possibilidades são analisadas neste capítulo, e sintetizadas no **Quadro 8.16**, que mostram o que já se antecipava: a necessidade de redução de cargas em alguns dos trechos em evidência que técnica ou economicamente seriam inviáveis. Mesmo buscando um referencial de vazão menos restritivo que a $Q_{7,10}$, como a $Q_{90\%}$, são menores as necessidades de redução das cargas, mais ainda assim consideráveis em certos casos, como os dos trechos 5, 10, 18, 20, 22, alguns cenários do trecho 23, trecho 24 e alguns cenários do trecho 25.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-PA1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 243
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

Quadro 8.16 – Quadro síntese da compatibilização de disponibilidades e demandas hídricas nos aspectos qualitativos

Trecho	Descrição	Enq (1)	Cena atual		CENÁRIOS								Causa Raiz (2)	REDUÇÃO DE LANÇAMENTO (%)								
					A		B		C		D			Q90%				Q7,10				
			Q 90%	Q 7,10	Q 90%	Q 7,10	Q 90%	Q 7,10	Q 90%	Q 7,10	Q 90%	Q 7,10		Q 90%	Q 7,10	Q 90%	Q 7,10	PT	NT	DBO	CT	PT
5	Córrego das Taboas, de Montezuma até foz no rio Pardo	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Montezuma	93-98	7-17	93-95	92-94	98	68-72	94-98	97-98
10	Rio Pardinho, de Sto. Ant. do Retiro até confluência com rio Pardo	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	Santo Antônio do Retiro	23-28	-	41-54	33-54	87-88	-	89-92	88-92
17	Ribeirão Imbirucú, de Vargem Gde do Rio Pardo até confluência com o rio Pardo	2	3	4	2	3	2	4	3	4	3	4	Vargem Grande do Rio Pardo	-	-	0-31	0-28	49-57	-	47-72	23-72	
18	Ribeirão Taiobeiras, de Taiobeiras até confluência com o rio Pardo	2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	Taiobeiras	49-68	-	33-79	0-79	67-76	-	45-84	0-84	
20	Rio São João do Paraíso, da cidade São João do Paraíso até confluência com rio Pardo	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	São João do Paraíso	42-63	-	45-74	9-74	68-75	-	60-81	33-83	
22	Ribeirão Maravilha, de Indaiabira até confluência com o rio São João do Paraíso	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Indaiabira	79-87	-	79-90	64-90	89-91	-	85-93	75-93	
23	Rio Itaberaba, de Curral de Dentro até confluência com o rio Pardo	2	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	Curral de Dentro	29-54	-	6-70	0-72	38-58	-	11-72	0-93	
24	Córrego Mangabeira, de Berizal até confluência com o rio Pardo	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Berizal	83-86	-	79-90	71-90	57-89	-	84-92	78-93	
25	Córrego Jacaré ou Mundo Novo, de Ninheira até confluência com o rio Pardo	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Ninheira	0-3	-	0-41	0-39	1-14	-	23-47	8-48	
26	Rio Mosquito, de Águas Vermelhas até confluência com o rio Pardo	2			-	-	-	-	3	3	3	3	Águas Vermelhas	-	-	0-32	0-28	-	-	0-32	0-29	

Como também foi antecipado no Capítulo 6, a falta de um rede de monitoramento nos afluentes da bacia do rio Pardo, e também de um cadastro de usuários de água e de lançamento de efluentes, torna o modelo SGAG-PA1 mais uma conjectura do que uma representação fidedigna da realidade. Neste caso, parece essencial que ajustes sejam realizados no modelo, tendo por base informações primárias de qualidade de água nos trechos que apresentam desconformidade entre a qualidade simulada e a qualidade almejada pela proposta de enquadramento. Eles foram identificados no parágrafo anterior. Isto permitiria o ajuste de parâmetros, em especial aqueles que consideram a autodepuração das cargas antes que atinjam os corpos hídricos.

Está fora de pauta a realização de uma campanha de amostragem de qualidade de água, por questões financeiras e de cronograma. Julga-se, porém, que informações prestadas pela população com respeito à situação dos esgotos das principais comunidades que afetam a qualidade dos trechos em evidência, e da qualidade de água desses trechos, poderão ajudar nos ajustes necessários. Isto será parte das atividades de apresentação de resultados e de discussão com o CBH-PA1, na Audiência Pública de apresentação desses resultados. E também, de visitas aos municípios que respondem pela (má) qualidade dos trechos identificados, para obtenção de informações mais precisas, a campo.

ANEXOS

ANEXO I – PROJEÇÕES POPULACIONAIS

I.1 - PROJEÇÃO DAS POPULAÇÕES

I.1.1 – Cenário Realização de Potencial(R.P.)

Tabela A.1: Projeção Populacional - Cenário Realização do Potencial (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Cenária R.P.				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.867	14.131	15.519
BERIZAL	3.222	3.585	4.004	4.472	4.995
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.643	7.395	8.232
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.459	6.959	7.498
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.372	4.797	5.264
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.828	4.152	4.504
NINHEIRA	4.503	4.970	5.433	5.939	6.492
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.776	3.033	3.314
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	4.089	4.518	4.992
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	14.317	15.761	17.350
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	34.491	38.761	43.560
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.172	4.722	5.345

I.1.2 - Cenário Enclave de Pobreza (E.P.)

Tabela A.2: Projeção Populacional - Cenário Enclave da Pobreza (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Cenária E.P.				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.482	13.117	13.645
BERIZAL	3.222	3.585	3.866	4.083	4.252
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.420	6.775	7.052
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.285	6.540	6.763
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.213	4.342	4.416
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.717	3.855	3.957
NINHEIRA	4.503	4.970	5.246	5.409	5.506
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.037	18.919	19.589
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.679	2.759	2.805
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.936	4.078	4.164
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.862	14.505	14.987
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	32.661	34.319	35.713
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.013	4.268	4.467

I.1.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.3: Projeção Populacional - Cenário DASP (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Cenária DASP				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.554	13.452	14.415
BERIZAL	3.222	3.585	3.907	4.258	4.641
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.482	7.041	7.648
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.302	6.624	6.963
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.266	4.567	4.889
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.735	3.952	4.182
NINHEIRA	4.503	4.970	5.301	5.653	6.029
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.186	19.598	21.119
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.708	2.887	3.078
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.990	4.302	4.638
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.969	15.004	16.116
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	32.839	35.137	37.595
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.071	4.497	4.967

I.1.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.4: Projeção Populacional - Cenário Dinamismo Minerário (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Cenária D.M				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	10.795	11.716	12.554	13.452	14.415
BERIZAL	3.222	3.585	3.907	4.258	4.641
CURRAL DE DENTRO	5.389	5.967	6.482	7.041	7.648
DIVISA ALEGRE	5.664	5.995	6.302	6.624	6.963
INDAIABIRA	3.585	3.985	4.266	4.567	4.889
MONTEZUMA	3.275	3.530	3.735	3.952	4.182
NINHEIRA	4.503	4.970	5.301	5.653	6.029
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
SANTA CRUZ DE SALINAS	2.300	2.540	2.708	2.887	3.078
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3.311	3.701	3.990	4.302	4.638
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	11.864	13.006	13.969	15.004	16.116
TAIOBEIRAS	28.351	30.692	34.491	38.761	43.560
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3.264	3.685	4.071	4.497	4.967

ANEXO II – PROJEÇÕES DAS DEMANDAS HÍDRICAS

II.1 – DEMANDA ABASTECIMENTO URBANO

II.1 - DEMANDAS ABASTECIMENTO URBANO

II.1.1 - Cenário Realização de Potencial (RP)

Tabela A.2: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário Realização de Potencial (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Demanda Urbana l/hab./dia	Projeção da Demanda Urbana na Bacia - Cenário Realização do Potencial (m ³ /h)				
		2012	2017	2022	2027	2032
		ÁGUAS VERMELHAS	96	43,35	47,05	51,67
BERIZAL	100	13,45	14,96	17,12	19,60	22,43
CURRAL DE DENTRO	80	17,98	19,90	22,16	24,67	27,46
DIVISA ALEGRE	114	26,93	28,50	30,71	33,09	35,65
INDAIABIRA	88	13,17	14,64	16,06	17,62	19,34
MONTEZUMA	99	13,58	14,63	15,87	17,21	18,67
NINHEIRA	101	18,88	20,84	22,78	24,90	27,21
RIO PARDO DE	103	65,92	72,48	82,03	92,84	105,07
SANTA CRUZ DE	89	8,53	9,43	10,30	11,25	12,30
SANTO ANTÔNIO DO	140	19,31	21,59	23,85	26,36	29,12
SÃO JOÃO DO	124	61,34	67,24	74,03	81,49	89,71
TAIOBEIRAS	108	128,17	138,75	155,93	175,23	196,92
VARGEM GRANDE	112	15,18	17,14	19,40	21,96	24,85

II.1.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.3: Projeção da demanda de abastecimento urbano – Cenário Enclave de Pobreza (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Demanda Urbana l/hab./dia	Projeção da Demanda Urbana na Bacia- Cenário Enclave da Pobreza (m ³ /h)				
		2012	2017	2022	2027	2032
		ÁGUAS VERMELHAS	96	43,35	47,05	50,13
BERIZAL	100	13,45	14,96	16,13	17,04	17,74
CURRAL DE DENTRO	80	17,98	19,90	21,41	22,60	23,52
DIVISA ALEGRE	114	26,93	28,50	29,88	31,09	32,15
INDAIABIRA	88	13,17	14,64	15,48	15,95	16,22
MONTEZUMA	99	13,58	14,63	15,41	15,98	16,40
NINHEIRA	101	18,88	20,84	21,99	22,68	23,08
RIO PARDO DE	103	65,92	72,48	77,47	81,26	84,13
SANTA CRUZ DE	89	8,53	9,43	9,94	10,24	10,41
SANTO ANTÔNIO DO	140	19,31	21,59	22,96	23,79	24,29
SÃO JOÃO DO	124	61,34	67,24	71,67	75,00	77,49
TAIOBEIRAS	108	128,1	138,7	147,6	155,1	161,4
VARGEM GRANDE DO	112	15,18	17,14	18,66	19,85	20,77

II.1.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (DASP)

Tabela A.4: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Demanda Urbana	Projeção da Demanda Urbana na Bacia- Cenário Dinamismo Agro-silvo-Pastoril (m3/h)				
		I/hab./dia	2012	2017	2022	2027
	ÁGUAS VERMELHAS	96	43,35	47,05	50,42	54,03
BERIZAL	100	13,45	14,96	17,12	19,60	22,43
CURRAL DE	80	17,98	19,90	21,62	23,49	25,51
DIVISA ALEGRE	114	26,93	28,50	29,96	31,49	33,10
INDAIABIRA	88	13,17	14,64	15,67	16,78	17,96
MONTEZUMA	99	13,58	14,63	15,48	16,38	17,34
NINHEIRA	101	18,88	20,84	22,22	23,70	25,28
RIO PARDO DE	103	65,92	72,48	78,11	84,17	90,71
SANTA CRUZ DE	89	8,53	9,43	10,05	10,71	11,42
SANTO ANTÔNIO	140	19,31	21,59	23,27	25,09	27,05
SÃO JOÃO DO	124	61,34	67,24	72,23	77,58	83,33
TAIOBEIRAS	108	128,17	138,75	155,93	175,23	196,92
VARGEM GRANDE	112	15,18	17,14	18,93	20,91	23,09

II.1.4 - Cenário Dinamismo Minerário (DM)

Tabela A.5: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário Dinamismo Minerário (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Demanda Urbana	Projeção da Demanda Urbana na Bacia- Cenário Dinamismo Minerário (m3/h)				
		I/hab./dia	2012	2017	2022	2027
	ÁGUAS VERMELHAS	96	43,35	47,05	50,42	54,03
BERIZAL	100	13,45	14,96	16,30	17,77	19,37
CURRAL DE DENTRO	80	17,98	19,90	21,62	23,49	25,51
DIVISA ALEGRE	114	26,93	28,50	29,96	31,49	33,10
INDAIABIRA	88	13,17	14,64	15,67	16,78	17,96
MONTEZUMA	99	13,58	14,63	15,48	16,38	17,34
NINHEIRA	101	18,88	20,84	22,22	23,70	25,28
RIO PARDO DE	103	65,92	72,48	82,03	92,84	105,07
SANTA CRUZ DE	89	8,53	9,43	10,05	10,71	11,42
SANTO ANTÔNIO DO	140	19,31	21,59	23,27	25,09	27,05
SÃO JOÃO DO	124	61,34	67,24	72,23	77,58	83,33
TAIOBEIRAS	108	128,17	138,75	155,93	175,23	196,92
VARGEM GRANDE DO	112	15,18	17,14	18,93	20,91	23,09

II.2 – DEMANDAS ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

II.2 - DEMANDAS ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

II.2.1 - Cenário Realização de Potencial (RP)

Tabela A.6: Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Realização de Potencial (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Demanda Industrial = 30% Demanda Urbana (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
	ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,50	17,02
BERIZAL	4,03	4,49	5,14	5,88	6,73
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,65	7,40	8,24
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	9,21	9,93	10,69
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,82	5,29	5,80
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,76	5,16	5,60
NINHEIRA	5,66	6,25	6,83	7,47	8,16
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	24,61	27,85	31,52
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	3,09	3,38	3,69
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	7,16	7,91	8,74
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	22,21	24,45	26,91
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	46,78	52,57	59,08
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,82	6,59	7,46

II.2.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.7: Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Enclave de Pobreza (2012, 2017, 2022, 2027, 2032).

Município	Demanda Industrial = 30% Demanda Urbana (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
	ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,04	15,80
BERIZAL	4,03	4,49	4,84	5,11	5,32
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,42	6,78	7,06
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	8,96	9,33	9,65
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,64	4,79	4,87
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,62	4,79	4,92
NINHEIRA	5,66	6,25	6,60	6,80	6,92
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,24	24,38	25,24
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	2,98	3,07	3,12
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	6,89	7,14	7,29
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	21,50	22,50	23,25
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	44,30	46,54	48,44
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,60	5,95	6,23

II.2.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.8: Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (2012, 2017, 2022, 2027, 2032)

Município	Demanda Industrial = 30% Demanda Urbana (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
	ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,13	16,21
BERIZAL	4,03	4,49	5,14	5,88	6,73
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,49	7,05	7,65
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	8,99	9,45	9,93
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,70	5,03	5,39
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,64	4,92	5,20
NINHEIRA	5,66	6,25	6,67	7,11	7,58
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,43	25,25	27,21
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	3,02	3,21	3,43
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	6,98	7,53	8,12
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	21,67	23,27	25,00
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	46,78	52,57	59,08
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,68	6,27	6,93

II.2.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.9: Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Dinamismo Minerário (2012, 2017, 2022, 2027, 2032)

Município	Demanda Industrial = 30% Demanda Urbana (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
	ÁGUAS VERMELHAS	13,01	14,12	15,13	16,21
BERIZAL	4,03	4,49	4,89	5,33	5,81
CURRAL DE DENTRO	5,39	5,97	6,49	7,05	7,65
DIVISA ALEGRE	8,08	8,55	8,99	9,45	9,93
INDAIABIRA	3,95	4,39	4,70	5,03	5,39
MONTEZUMA	4,07	4,39	4,64	4,92	5,20
NINHEIRA	5,66	6,25	6,67	7,11	7,58
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	24,61	27,85	31,52
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,56	2,83	3,02	3,21	3,43
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	5,79	6,48	6,98	7,53	8,12
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	18,40	20,17	21,67	23,27	25,00
TAIOBEIRAS	38,45	41,62	46,78	52,57	59,08
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,55	5,14	5,68	6,27	6,93

ANEXO III – PROJEÇÕES DAS CARGAS POPULACIONAIS

III.1 - NÍVEIS DE COBERTURA E TRATAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO

III.1 - NÍVEIS DE COBERTURA E TRATAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO

Tabela A.1 :Níveis de cobertura e tratamento de saneamento básico – Premissas Cenários (E.P.),(R.P.),(D.M.),(D.A.S.P.).

Município	% Esgoto coletado ANA			% Esgoto tratado ANA			Premissas Cenários					
	Atual	Não coletado	Projetado	Atual	não tratado	Projetado	E.P		R.P		D.M/D.A.S.P	
							coletado	tratado	coletado	tratado	coletado	tratado
ÁGUAS VERMELHAS	0,24	0,76	0,61	0,16	0,08	0,69	0,24	0,16	1	1	0,85	0,85
BERIZAL	0,38	0,62	0,47	0	0,38	0,85	0,38	0	1	1	0,85	0,85
CURRAL DE DENTRO	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
DIVISA ALEGRE	0,96	0,04	0	0	0,96	0,96	0,96	0	1	1	0,96	0,96
INDAIABIRA	0,35	0,65	0,5	0,25	0,1	0,6	0,35	0,25	1	1	0,85	0,85
MONTEZUMA	0,7	0,3	0,15	0,7	0	0,15	0,7	0,7	1	1	0,85	0,85
NINHEIRA	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
RIO PARDO DE MINAS	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
SANTA CRUZ DE SALINAS	0,34	0,66	0,51	0	0,34	0,85	0,34	0	1	1	0,85	0,85
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	1	0	0	0,06	0,94	0,94	1	0,06	1	1	1	1
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	0,29	0,71	0,56	0,05	0,24	0,8	0,29	0,05	1	1	0,85	0,85
TAIOBEIRAS	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85

III.2 - CARGAS BRUTAS URBANAS

III.2 - CARGAS BRUTAS URBANAS

III.2.1 - Cenário Realização do Potencial

Tabela A.10: Estimativa de Cargas Bruta de DBO da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta - Cenário Realização do Potencial				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	582,92	632,68	694,82	763,06	838,01
BERIZAL	174,01	193,59	221,57	253,59	290,23
CURRAL DE DENTRO	291,00	322,23	358,71	399,32	444,53
DIVISA ALEGRE	305,84	323,72	348,79	375,80	404,91
INDAIABIRA	193,58	215,17	236,09	259,05	284,23
MONTEZUMA	176,87	190,60	206,73	224,22	243,19
NINHEIRA	243,18	268,39	293,37	320,69	350,54
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	1.031,40	1.167,28	1.321,07
SANTA CRUZ DE SALINAS	124,18	137,18	149,88	163,76	178,93
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	178,78	199,84	220,81	243,99	269,59
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	640,63	702,30	773,12	851,08	936,89
TAIOBEIRAS	1.530,94	1.657,35	1.862,53	2.093,10	2.352,22
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	176,27	199,01	225,27	254,98	288,62

Tabela A.11: Estimativa de Cargas Bruta de Fósforo da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta - Cenário Realização do Potencial				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	26,99	29,29	32,17	35,33	38,80
BERIZAL	8,06	8,96	10,26	11,74	13,44
CURRAL DE DENTRO	13,47	14,92	16,61	18,49	20,58
DIVISA ALEGRE	14,16	14,99	16,15	17,40	18,75
INDAIABIRA	8,96	9,96	10,93	11,99	13,16
MONTEZUMA	8,19	8,82	9,57	10,38	11,26
NINHEIRA	11,26	12,43	13,58	14,85	16,23
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	47,75	54,04	61,16
SANTA CRUZ DE SALINAS	5,75	6,35	6,94	7,58	8,28
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	8,28	9,25	10,22	11,30	12,48
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	29,66	32,51	35,79	39,40	43,37
TAIOBEIRAS	70,88	76,73	86,23	96,90	108,90
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	8,16	9,21	10,43	11,80	13,36

Tabela A.12: Estimativa de Cargas Bruta de Coliformes da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta - Cenário Realização do Potencial				
	Coliformes (organismos/100 mL)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,25E+06	1,36E+06	1,49E+06	1,64E+06	1,80E+06
BERIZAL	3,73E+05	4,15E+05	4,75E+05	5,44E+05	6,22E+05
CURRAL DE DENTRO	6,24E+05	6,91E+05	7,69E+05	8,56E+05	9,53E+05
DIVISA ALEGRE	6,56E+05	6,94E+05	7,48E+05	8,05E+05	8,68E+05
INDAIABIRA	4,15E+05	4,61E+05	5,06E+05	5,55E+05	6,09E+05
MONTEZUMA	3,79E+05	4,09E+05	4,43E+05	4,81E+05	5,21E+05
NINHEIRA	5,21E+05	5,75E+05	6,29E+05	6,87E+05	7,51E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,21E+06	2,50E+06	2,83E+06
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,66E+05	2,94E+05	3,21E+05	3,51E+05	3,84E+05
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,83E+05	4,28E+05	4,73E+05	5,23E+05	5,78E+05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	1,37E+06	1,51E+06	1,66E+06	1,82E+06	2,01E+06
TAIOBEIRAS	3,28E+06	3,55E+06	3,99E+06	4,49E+06	5,04E+06
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+05	4,27E+05	4,83E+05	5,47E+05	6,19E+05

Tabela A.13: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta - Cenário Realização do Potencial				
	Nitrogênio (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	86,36	93,73	102,94	113,05	124,15
BERIZAL	25,78	28,68	32,83	37,57	43,00
CURRAL DE DENTRO	43,11	47,74	53,14	59,16	65,86
DIVISA ALEGRE	45,31	47,96	51,67	55,67	59,99
INDAIABIRA	28,68	31,88	34,98	38,38	42,11
MONTEZUMA	26,20	28,24	30,63	33,22	36,03
NINHEIRA	36,03	39,76	43,46	47,51	51,93
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	152,80	172,93	195,71
SANTA CRUZ DE SALINAS	18,40	20,32	22,20	24,26	26,51
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	26,49	29,61	32,71	36,15	39,94
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	94,91	104,04	114,54	126,09	138,80
TAIOBEIRAS	226,81	245,53	275,93	310,09	348,48
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	26,11	29,48	33,37	37,78	42,76

III.2.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.14: Estimativa de Cargas Bruta de DBO da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Bruta - Cenário Enclave da Pobreza				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	582,92	632,68	674,00	708,33	736,84
BERIZAL	174,01	193,59	208,76	220,50	229,60
CURRAL DE DENTRO	291,00	322,23	346,68	365,83	380,82
DIVISA ALEGRE	305,84	323,72	339,40	353,16	365,23
INDAIABIRA	193,58	215,17	227,48	234,49	238,48
MONTEZUMA	176,87	190,60	200,72	208,18	213,68
NINHEIRA	243,18	268,39	283,29	292,10	297,30
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	974,01	1.021,62	1.057,78
SANTA CRUZ DE SALINAS	124,18	137,18	144,66	148,97	151,46
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	178,78	199,84	212,56	220,24	224,88
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	640,63	702,30	748,57	783,28	809,32
TAIOBEIRAS	1.530,94	1.657,35	1.763,72	1.853,22	1.928,52
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	176,27	199,01	216,72	230,50	241,23

Tabela A.15: Estimativa de Cargas Bruta de Fósforo da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Bruta - Cenário Enclave da Pobreza				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	26,99	29,29	31,20	32,79	34,11
BERIZAL	8,06	8,96	9,66	10,21	10,63
CURRAL DE DENTRO	13,47	14,92	16,05	16,94	17,63
DIVISA ALEGRE	14,16	14,99	15,71	16,35	16,91
INDAIABIRA	8,96	9,96	10,53	10,86	11,04
MONTEZUMA	8,19	8,82	9,29	9,64	9,89
NINHEIRA	11,26	12,43	13,12	13,52	13,76
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	45,09	47,30	48,97
SANTA CRUZ DE SALINAS	5,75	6,35	6,70	6,90	7,01
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	8,28	9,25	9,84	10,20	10,41
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	29,66	32,51	34,66	36,26	37,47
TAIOBEIRAS	70,88	76,73	81,65	85,80	89,28
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	8,16	9,21	10,03	10,67	11,17

Tabela A.16: Estimativa de Cargas Bruta de Coliformes da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Bruta - Cenário Enclave da Pobreza				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,25E+06	1,36E+06	1,44E+06	1,52E+06	1,58E+06
BERIZAL	3,73E+05	4,15E+05	4,47E+05	4,73E+05	4,92E+05
CURRAL DE DENTRO	6,24E+05	6,91E+05	7,43E+05	7,84E+05	8,16E+05
DIVISA ALEGRE	6,56E+05	6,94E+05	7,27E+05	7,57E+05	7,83E+05
INDAIABIRA	4,15E+05	4,61E+05	4,88E+05	5,03E+05	5,11E+05
MONTEZUMA	3,79E+05	4,09E+05	4,30E+05	4,46E+05	4,58E+05
NINHEIRA	5,21E+05	5,75E+05	6,07E+05	6,26E+05	6,37E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,09E+06	2,19E+06	2,27E+06
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,66E+05	2,94E+05	3,10E+05	3,19E+05	3,25E+05
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,83E+05	4,28E+05	4,56E+05	4,72E+05	4,82E+05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	1,37E+06	1,51E+06	1,60E+06	1,68E+06	1,73E+06
TAIOBEIRAS	3,28E+06	3,55E+06	3,78E+06	3,97E+06	4,13E+06
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+05	4,27E+05	4,64E+05	4,94E+05	5,17E+05

Tabela A.17: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Bruta - Cenário Enclave da Pobreza				
	Nitrogênio (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	86,36	93,73	99,85	104,94	109,16
BERIZAL	25,78	28,68	30,93	32,67	34,01
CURRAL DE DENTRO	43,11	47,74	51,36	54,20	56,42
DIVISA ALEGRE	45,31	47,96	50,28	52,32	54,11
INDAIABIRA	28,68	31,88	33,70	34,74	35,33
MONTEZUMA	26,20	28,24	29,74	30,84	31,66
NINHEIRA	36,03	39,76	41,97	43,27	44,05
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	144,30	151,35	156,71
SANTA CRUZ DE SALINAS	18,40	20,32	21,43	22,07	22,44
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	26,49	29,61	31,49	32,63	33,32
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	94,91	104,04	110,90	116,04	119,90
TAIOBEIRAS	226,81	245,53	261,29	274,55	285,71
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	26,11	29,48	32,11	34,15	35,74

II.2.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.18: Estimativa de Cargas Bruta de DBO da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	582,92	632,68	677,94	726,43	778,40
BERIZAL	174,01	193,59	221,57	253,59	290,23
CURRAL DE DENTRO	291,00	322,23	350,02	380,20	412,99
DIVISA ALEGRE	305,84	323,72	340,28	357,70	376,00
INDAIABIRA	193,58	215,17	230,36	246,61	264,01
MONTEZUMA	176,87	190,60	201,69	213,43	225,85
NINHEIRA	243,18	268,39	286,24	305,28	325,58
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	982,06	1.058,28	1.140,41
SANTA CRUZ DE SALINAS	124,18	137,18	146,24	155,89	166,19
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	178,78	199,84	215,45	232,29	250,44
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	640,63	702,30	754,34	810,24	870,28
TAIOBEIRAS	1.530,94	1.657,35	1.862,53	2.093,10	2.352,22
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	176,27	199,01	219,83	242,82	268,21

Tabela A.19: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	FÓSFORO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	26,99	29,29	31,39	33,63	36,04
BERIZAL	8,06	8,96	10,26	11,74	13,44
CURRAL DE DENTRO	13,47	14,92	16,20	17,60	19,12
DIVISA ALEGRE	14,16	14,99	15,75	16,56	17,41
INDAIABIRA	8,96	9,96	10,66	11,42	12,22
MONTEZUMA	8,19	8,82	9,34	9,88	10,46
NINHEIRA	11,26	12,43	13,25	14,13	15,07
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	45,47	48,99	52,80
SANTA CRUZ DE SALINAS	5,75	6,35	6,77	7,22	7,69
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	8,28	9,25	9,97	10,75	11,59
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	29,66	32,51	34,92	37,51	40,29
TAIOBEIRAS	70,88	76,73	86,23	96,90	108,90
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	8,16	9,21	10,18	11,24	12,42

Tabela A.20: Estimativa de Cargas Bruta de Coliformes da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	Coliformes (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,25E+06	1,36E+06	1,45E+06	1,56E+06	1,67E+06
BERIZAL	3,73E+05	4,15E+05	4,75E+05	5,44E+05	6,22E+05
CURRAL DE DENTRO	6,24E+05	6,91E+05	7,50E+05	8,15E+05	8,85E+05
DIVISA ALEGRE	6,56E+05	6,94E+05	7,29E+05	7,67E+05	8,06E+05
INDAIABIRA	4,15E+05	4,61E+05	4,94E+05	5,29E+05	5,66E+05
MONTEZUMA	3,79E+05	4,09E+05	4,32E+05	4,57E+05	4,84E+05
NINHEIRA	5,21E+05	5,75E+05	6,14E+05	6,54E+05	6,98E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,10E+06	2,27E+06	2,44E+06
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,66E+05	2,94E+05	3,13E+05	3,34E+05	3,56E+05
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,83E+05	4,28E+05	4,62E+05	4,98E+05	5,37E+05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	1,37E+06	1,51E+06	1,62E+06	1,74E+06	1,87E+06
TAIOBEIRAS	3,28E+06	3,55E+06	3,99E+06	4,49E+06	5,04E+06
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+05	4,27E+05	4,71E+05	5,20E+05	5,75E+05

Tabela A.21: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	Nitrogênio (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	86,36	93,73	100,43	107,62	115,32
BERIZAL	25,78	28,68	32,83	37,57	43,00
CURRAL DE DENTRO	43,11	47,74	51,85	56,33	61,18
DIVISA ALEGRE	45,31	47,96	50,41	52,99	55,70
INDAIABIRA	28,68	31,88	34,13	36,53	39,11
MONTEZUMA	26,20	28,24	29,88	31,62	33,46
NINHEIRA	36,03	39,76	42,41	45,23	48,23
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	145,49	156,78	168,95
SANTA CRUZ DE SALINAS	18,40	20,32	21,66	23,10	24,62
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	26,49	29,61	31,92	34,41	37,10
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	94,91	104,04	111,75	120,04	128,93
TAIOBEIRAS	226,81	245,53	275,93	310,09	348,48
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	26,11	29,48	32,57	35,97	39,74

III.2.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.22: Estimativa de Cargas Bruta de DBO da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Minerário				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	582,92	632,68	677,94	726,43	778,40
BERIZAL	174,01	193,59	210,99	229,96	250,62
CURRAL DE DENTRO	291,00	322,23	350,02	380,20	412,99
DIVISA ALEGRE	305,84	323,72	340,28	357,70	376,00
INDAIABIRA	193,58	215,17	230,36	246,61	264,01
MONTEZUMA	176,87	190,60	201,69	213,43	225,85
NINHEIRA	243,18	268,39	286,24	305,28	325,58
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	1.031,40	1.167,28	1.321,07
SANTA CRUZ DE SALINAS	124,18	137,18	146,24	155,89	166,19
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	178,78	199,84	215,45	232,29	250,44
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	640,63	702,30	754,34	810,24	870,28
TAIOBEIRAS	1.530,94	1.657,35	1.862,53	2.093,10	2.352,22
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	176,27	199,01	219,83	242,82	268,21

Tabela A.23: Estimativa de Cargas Bruta de Fósforo da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Minerário				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	26,99	29,29	31,39	33,63	36,04
BERIZAL	8,06	8,96	9,77	10,65	11,60
CURRAL DE DENTRO	13,47	14,92	16,20	17,60	19,12
DIVISA ALEGRE	14,16	14,99	15,75	16,56	17,41
INDAIABIRA	8,96	9,96	10,66	11,42	12,22
MONTEZUMA	8,19	8,82	9,34	9,88	10,46
NINHEIRA	11,26	12,43	13,25	14,13	15,07
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	47,75	54,04	61,16
SANTA CRUZ DE SALINAS	5,75	6,35	6,77	7,22	7,69
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	8,28	9,25	9,97	10,75	11,59
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	29,66	32,51	34,92	37,51	40,29
TAIOBEIRAS	70,88	76,73	86,23	96,90	108,90
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	8,16	9,21	10,18	11,24	12,42

Tabela A.24: Estimativa de Cargas Bruta de Coliformes da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Minerário				
	Coliformes (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,25E+06	1,36E+06	1,45E+06	1,56E+06	1,67E+06
BERIZAL	3,73E+05	4,15E+05	4,52E+05	4,93E+05	5,37E+05
CURRAL DE DENTRO	6,24E+05	6,91E+05	7,50E+05	8,15E+05	8,85E+05
DIVISA ALEGRE	6,56E+05	6,94E+05	7,29E+05	7,67E+05	8,06E+05
INDAIABIRA	4,15E+05	4,61E+05	4,94E+05	5,29E+05	5,66E+05
MONTEZUMA	3,79E+05	4,09E+05	4,32E+05	4,57E+05	4,84E+05
NINHEIRA	5,21E+05	5,75E+05	6,14E+05	6,54E+05	6,98E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,21E+06	2,50E+06	2,83E+06
SANTA CRUZ DE SALINAS	2,66E+05	2,94E+05	3,13E+05	3,34E+05	3,56E+05
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,83E+05	4,28E+05	4,62E+05	4,98E+05	5,37E+05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	1,37E+06	1,51E+06	1,62E+06	1,74E+06	1,87E+06
TAIOBEIRAS	3,28E+06	3,55E+06	3,99E+06	4,49E+06	5,04E+06
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+05	4,27E+05	4,71E+05	5,20E+05	5,75E+05

Tabela A.25: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Minerário				
	Nitrogênio (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	86,36	93,73	100,43	107,62	115,32
BERIZAL	25,78	28,68	31,26	34,07	37,13
CURRAL DE DENTRO	43,11	47,74	51,85	56,33	61,18
DIVISA ALEGRE	45,31	47,96	50,41	52,99	55,70
INDAIABIRA	28,68	31,88	34,13	36,53	39,11
MONTEZUMA	26,20	28,24	29,88	31,62	33,46
NINHEIRA	36,03	39,76	42,41	45,23	48,23
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	152,80	172,93	195,71
SANTA CRUZ DE SALINAS	18,40	20,32	21,66	23,10	24,62
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	26,49	29,61	31,92	34,41	37,10
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	94,91	104,04	111,75	120,04	128,93
TAIOBEIRAS	226,81	245,53	275,93	310,09	348,48
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	26,11	29,48	32,57	35,97	39,74

III.3 – CARGAS BRUTAS INDUSTRIAIS

III.3 - CARGAS BRUTAS INDUSTRIAIS

III.3.1 - Cenário Realização do Potencial (RP)

Tabela A.26: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta - Cenário Realização do Potencial				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	230,50	250,17	274,75	301,73	331,37
BERIZAL	71,50	79,54	91,04	104,19	119,25
CURRAL DE DENTRO	95,58	105,83	117,81	131,15	146,00
DIVISA ALEGRE	143,16	151,53	163,27	175,91	189,54
INDAIABIRA	70,02	77,83	85,40	93,70	102,81
MONTEZUMA	72,19	77,79	84,38	91,52	99,26
NINHEIRA	100,38	110,78	121,10	132,37	144,69
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	436,17	493,64	558,67
SANTA CRUZ DE SALINAS	45,38	50,13	54,77	59,84	65,38
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	102,68	114,78	126,82	140,13	154,84
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	326,14	357,54	393,59	433,27	476,96
TAIOBEIRAS	681,45	737,72	829,05	931,68	1.047,02
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	80,70	91,11	103,13	116,74	132,14

III.3.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.27: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Bruta - Cenário Enclave da Pobreza				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	230,50	250,17	266,51	280,09	291,36
BERIZAL	71,50	79,54	85,77	90,60	94,34
CURRAL DE DENTRO	95,58	105,83	113,86	120,15	125,08
DIVISA ALEGRE	143,16	151,53	158,87	165,31	170,96
INDAIABIRA	70,02	77,83	82,28	84,82	86,27
MONTEZUMA	72,19	77,79	81,93	84,97	87,22
NINHEIRA	100,38	110,78	116,93	120,57	122,72
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	411,90	432,03	447,33
SANTA CRUZ DE SALINAS	45,38	50,13	52,86	54,44	55,34
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	102,68	114,78	122,08	126,49	129,16
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	326,14	357,54	381,09	398,76	412,02
TAIOBEIRAS	681,45	737,72	785,07	824,90	858,42
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	80,70	91,11	99,22	105,53	110,44

III.3.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (DASP)

Tabela A.28: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	230,50	250,17	268,07	287,25	307,80
BERIZAL	71,50	79,54	91,04	104,19	119,25
CURRAL DE DENTRO	95,58	105,83	114,96	124,87	135,64
DIVISA ALEGRE	143,16	151,53	159,29	167,44	176,01
INDAIABIRA	70,02	77,83	83,33	89,21	95,50
MONTEZUMA	72,19	77,79	82,32	87,11	92,18
NINHEIRA	100,38	110,78	118,15	126,01	134,39
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	415,31	447,54	482,27
SANTA CRUZ DE SALINAS	45,38	50,13	53,44	56,97	60,73
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	102,68	114,78	123,75	133,41	143,84
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	326,14	357,54	384,03	412,49	443,05
TAIOBEIRAS	681,45	737,72	829,05	931,68	1.047,02
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	80,70	91,11	100,64	111,17	122,79

III.3.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.29: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Bruta - Cenário Dinamismo Minerário				
	DBO (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	230,50	250,17	268,07	287,25	307,80
BERIZAL	71,50	79,54	86,69	94,48	102,97
CURRAL DE DENTRO	95,58	105,83	114,96	124,87	135,64
DIVISA ALEGRE	143,16	151,53	159,29	167,44	176,01
INDAIABIRA	70,02	77,83	83,33	89,21	95,50
MONTEZUMA	72,19	77,79	82,32	87,11	92,18
NINHEIRA	100,38	110,78	118,15	126,01	134,39
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	436,17	493,64	558,67
SANTA CRUZ DE SALINAS	45,38	50,13	53,44	56,97	60,73
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	102,68	114,78	123,75	133,41	143,84
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	326,14	357,54	384,03	412,49	443,05
TAIOBEIRAS	681,45	737,72	829,05	931,68	1.047,02
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	80,70	91,11	100,64	111,17	122,79

III.4 - CARGAS REMANESCENTES URBANAS

III.4 - CARGAS REMANESCENTES TOTAIS URBANA

III.4.1 - Cenário Realização do Potencial (RP)

Tabela A.30: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Realização do Potencial				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	304,61	248,91	184,10	104,65	8,38
BERIZAL	123,94	103,71	79,73	46,81	2,90
CURRAL DE DENTRO	171,98	143,13	107,05	61,37	4,45
DIVISA ALEGRE	274,41	218,63	158,19	87,09	4,05
INDAIABIRA	92,20	77,24	57,17	32,59	2,84
MONTEZUMA	32,29	26,55	19,87	11,88	2,43
NINHEIRA	143,72	119,22	87,55	49,29	3,51
RIO PARDO DE MINAS	489,83	404,81	307,80	179,41	13,21
SANTA CRUZ DE SALINAS	86,86	72,16	52,96	29,70	1,79
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	153,04	128,80	95,61	54,04	2,70
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	408,86	337,18	249,49	141,28	9,37
TAIOBEIRAS	904,77	736,19	555,83	321,71	23,52
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	104,17	88,40	67,23	39,19	2,89

Tabela A.31: Estimativa de Cargas Remanescentes de Fósforo da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Realização do Potencial				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	15,46	15,68	17,50	21,16	27,16
BERIZAL	5,96	5,94	6,46	7,54	9,41
CURRAL DE DENTRO	8,04	7,67	8,37	10,46	14,41
DIVISA ALEGRE	13,56	13,32	13,29	13,22	13,12
INDAIABIRA	5,07	5,45	6,15	7,36	9,21
MONTEZUMA	4,48	5,08	5,85	6,77	7,88
NINHEIRA	6,72	6,39	6,84	8,40	11,36
RIO PARDO DE MINAS	22,90	21,69	24,05	30,57	42,81
SANTA CRUZ DE SALINAS	4,17	4,11	4,28	4,81	5,80
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	7,92	8,26	8,47	8,63	8,74
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	19,92	19,69	21,05	24,42	30,36
TAIOBEIRAS	42,29	39,44	43,43	54,82	76,23
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,87	4,74	5,25	6,68	9,35

Tabela A.32: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Realização do Potencial				
	Coliformes (organismos/100 mL)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,77E+05	1,44E+05	1,06E+05	5,84E+04	6,15E+02
BERIZAL	1,50E+05	1,25E+05	9,55E+04	5,47E+04	2,13E+02
CURRAL DE DENTRO	5,67E+04	4,71E+04	3,50E+04	1,96E+04	3,26E+02
DIVISA ALEGRE	5,74E+05	4,56E+05	3,28E+05	1,77E+05	2,97E+02
INDAIABIRA	6,23E+04	5,19E+04	3,80E+04	2,10E+04	2,09E+02
MONTEZUMA	1,04E+04	8,44E+03	6,16E+03	3,42E+03	1,79E+02
NINHEIRA	4,74E+04	3,92E+04	2,86E+04	1,58E+04	2,57E+02
RIO PARDO DE MINAS	1,62E+05	1,33E+05	1,01E+05	5,74E+04	9,70E+02
SANTA CRUZ DE SALINAS	9,82E+04	8,14E+04	5,93E+04	3,25E+04	1,31E+02
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,27E+05	2,75E+05	2,02E+05	1,12E+05	1,98E+02
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	3,88E+05	3,19E+05	2,34E+05	1,29E+05	6,88E+02
TAIOBEIRAS	2,98E+05	2,42E+05	1,82E+05	1,03E+05	1,73E+03
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,43E+04	2,91E+04	2,20E+04	1,25E+04	2,12E+02

Tabela A.33: Estimativa de Cargas Remanescentes de Nitrogênio da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Realização do Potencial				
	Nitrogênio (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	50,89	47,79	47,38	49,77	55,87
BERIZAL	19,54	18,29	17,93	18,17	19,35
CURRAL DE DENTRO	27,60	24,96	24,02	25,31	29,64
DIVISA ALEGRE	42,48	38,99	35,66	31,69	26,99
INDAIABIRA	16,15	15,97	16,13	17,05	18,95
MONTEZUMA	11,24	12,08	13,20	14,56	16,21
NINHEIRA	23,06	20,79	19,65	20,32	23,37
RIO PARDO DE MINAS	78,59	70,59	69,08	73,98	88,07
SANTA CRUZ DE SALINAS	13,71	12,71	11,91	11,59	11,93
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	24,37	23,76	22,41	20,51	17,97
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	65,65	60,79	58,20	58,43	62,46
TAIOBEIRAS	145,17	128,37	124,74	132,65	156,81
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	16,72	15,41	15,09	16,16	19,24

III.4.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.34: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	334,82	363,40	387,14	406,85	423,23
BERIZAL	136,25	151,58	163,46	172,65	179,78
CURRAL DE DENTRO	189,15	209,45	225,34	237,79	247,53
DIVISA ALEGRE	301,56	319,18	334,65	348,21	360,11
INDAIABIRA	101,31	112,62	119,06	122,73	124,82
MONTEZUMA	35,36	38,10	40,12	41,62	42,72
NINHEIRA	158,07	174,45	184,14	189,86	193,25
RIO PARDO DE MINAS	538,73	592,37	633,11	664,05	687,56
SANTA CRUZ DE SALINAS	95,49	105,49	111,25	114,56	116,47
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	168,16	187,97	199,93	207,16	211,52
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	449,50	492,77	525,23	549,59	567,86
TAIOBEIRAS	995,11	1.077,28	1.146,42	1.204,59	1.253,54
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	114,58	129,36	140,87	149,82	156,80

Tabela A.35: Estimativa de Cargas Remanescentes de Fósforo da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	16,22	17,60	18,75	19,70	20,50
BERIZAL	6,31	7,02	7,57	7,99	8,32
CURRAL DE DENTRO	8,76	9,70	10,43	11,01	11,46
DIVISA ALEGRE	13,96	14,78	15,49	16,12	16,67
INDAIABIRA	5,23	5,82	6,15	6,34	6,45
MONTEZUMA	4,41	4,75	5,00	5,19	5,32
NINHEIRA	7,32	8,08	8,52	8,79	8,95
RIO PARDO DE MINAS	24,94	27,42	29,31	30,74	31,83
SANTA CRUZ DE SALINAS	4,42	4,88	5,15	5,30	5,39
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	8,13	9,09	9,66	10,01	10,22
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	21,11	23,14	24,66	25,81	26,66
TAIOBEIRAS	46,07	49,87	53,07	55,77	58,03
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	5,30	5,99	6,52	6,94	7,26

Tabela A.36: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	Coliformes (Organismos/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,95E+05	2,12E+05	2,25E+05	2,37E+05	2,46E+05
BERIZAL	1,65E+05	1,83E+05	1,98E+05	2,09E+05	2,18E+05
CURRAL DE DENTRO	6,24E+04	6,91E+04	7,43E+04	7,84E+04	8,16E+04
DIVISA ALEGRE	6,32E+05	6,69E+05	7,01E+05	7,30E+05	7,55E+05
INDAIABIRA	6,85E+04	7,61E+04	8,05E+04	8,29E+04	8,44E+04
MONTEZUMA	1,14E+04	1,23E+04	1,30E+04	1,35E+04	1,38E+04
NINHEIRA	5,21E+04	5,75E+04	6,07E+04	6,26E+04	6,37E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+05	1,95E+05	2,09E+05	2,19E+05	2,27E+05
SANTA CRUZ DE SALINAS	1,08E+05	1,19E+05	1,26E+05	1,30E+05	1,32E+05
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,60E+05	4,03E+05	4,28E+05	4,44E+05	4,53E+05
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	4,27E+05	4,68E+05	4,99E+05	5,22E+05	5,39E+05
TAIOBEIRAS	3,28E+05	3,55E+05	3,78E+05	3,97E+05	4,13E+05
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,78E+04	4,27E+04	4,64E+04	4,94E+04	5,17E+04

Tabela A.37: Estimativa de Cargas Remanescentes de Fósforo da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	54,34	58,98	62,83	66,04	68,69
BERIZAL	20,98	23,35	25,17	26,59	27,69
CURRAL DE DENTRO	30,18	33,42	35,95	37,94	39,49
DIVISA ALEGRE	44,77	47,38	49,68	51,69	53,46
INDAIABIRA	17,05	18,95	20,03	20,65	21,00
MONTEZUMA	11,28	12,16	12,80	13,28	13,63
NINHEIRA	25,22	27,83	29,38	30,29	30,83
RIO PARDO DE MINAS	85,95	94,51	101,01	105,95	109,70
SANTA CRUZ DE SALINAS	14,75	16,30	17,19	17,70	18,00
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	25,61	28,63	30,45	31,55	32,22
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	70,57	77,36	82,46	86,28	89,15
TAIOBEIRAS	158,76	171,87	182,90	192,19	200,00
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	18,28	20,64	22,47	23,90	25,02

III.4.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.38: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	309,73	268,28	215,02	153,08	81,52
BERIZAL	125,47	109,64	91,30	65,47	30,39
CURRAL DE DENTRO	174,55	153,04	122,78	86,45	43,25
DIVISA ALEGRE	275,12	221,25	159,04	89,89	13,24
INDAIABIRA	93,90	83,81	67,79	49,16	27,65
MONTEZUMA	33,82	32,32	29,84	26,96	23,65
NINHEIRA	145,87	127,47	100,41	69,41	34,10
RIO PARDO DE MINAS	497,15	432,83	344,49	240,63	119,43
SANTA CRUZ DE SALINAS	87,95	76,37	59,31	39,74	17,40
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	153,04	128,80	93,29	51,45	2,50
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	414,50	358,70	282,83	194,14	91,14
TAIOBEIRAS	918,31	787,14	653,35	475,93	246,34
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	105,73	94,52	77,11	55,21	28,09

Tabela A.39: Estimativa de Cargas Remanescentes de Fósforo da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	15,56	15,75	16,61	18,53	21,74
BERIZAL	5,99	5,96	6,31	6,99	8,11
CURRAL DE DENTRO	8,14	7,84	8,09	9,24	11,53
DIVISA ALEGRE	13,56	13,28	12,83	12,30	11,68
INDAIABIRA	5,09	5,42	5,78	6,42	7,37
MONTEZUMA	4,44	4,90	5,32	5,79	6,31
NINHEIRA	6,80	6,53	6,61	7,42	9,09
RIO PARDO DE MINAS	23,17	22,17	22,69	25,72	31,85
SANTA CRUZ DE SALINAS	4,19	4,13	4,08	4,24	4,64
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	7,92	8,26	8,26	8,22	8,12
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	20,05	19,81	20,07	21,49	24,31
TAIOBEIRAS	42,81	40,31	43,04	50,88	65,69
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,93	4,84	5,08	5,90	7,49

Tabela A.40: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	Coliformes (organismos/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,79E+05	1,51E+05	1,15E+05	7,35E+04	2,54E+04
BERIZAL	1,50E+05	1,27E+05	9,93E+04	6,10E+04	9,48E+03
CURRAL DE DENTRO	5,76E+04	5,04E+04	4,03E+04	2,81E+04	1,35E+04
DIVISA ALEGRE	5,75E+05	4,57E+05	3,21E+05	1,71E+05	3,48E+03
INDAIABIRA	6,28E+04	5,41E+04	4,11E+04	2,60E+04	8,63E+03
MONTEZUMA	1,09E+04	1,04E+04	9,52E+03	8,53E+03	7,38E+03
NINHEIRA	4,81E+04	4,20E+04	3,30E+04	2,26E+04	1,06E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,64E+05	1,43E+05	1,13E+05	7,82E+04	3,73E+04
SANTA CRUZ DE SALINAS	9,86E+04	8,28E+04	6,04E+04	3,48E+04	5,43E+03
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,27E+05	2,75E+05	1,97E+05	1,06E+05	1,84E+02
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	3,90E+05	3,26E+05	2,42E+05	1,43E+05	2,84E+04
TAIOBEIRAS	3,03E+05	2,59E+05	2,14E+05	1,55E+05	7,69E+04
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,49E+04	3,11E+04	2,53E+04	1,79E+04	8,77E+03

Tabela A.41: Estimativa de Cargas Remanescentes de Nitrogênio da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	Nitrogênio (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	51,43	49,19	47,58	47,58	49,60
BERIZAL	19,70	18,72	18,38	18,25	18,49
CURRAL DE DENTRO	27,96	25,95	24,48	24,47	26,32
DIVISA ALEGRE	42,52	39,06	34,81	30,03	24,66
INDAIABIRA	16,30	16,35	16,08	16,21	16,82
MONTEZUMA	11,26	12,09	12,78	13,55	14,39
NINHEIRA	23,37	21,61	20,02	19,64	20,75
RIO PARDO DE MINAS	79,64	73,39	68,70	68,10	72,67
SANTA CRUZ DE SALINAS	13,84	13,03	11,93	11,09	10,59
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	24,37	23,76	21,86	19,53	16,70
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	66,28	62,43	58,40	55,93	55,46
TAIOBEIRAS	147,11	133,47	130,29	134,69	149,89
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	16,94	16,03	15,38	15,63	17,09

III.4.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.42: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	309,73	268,28	215,02	153,08	81,52
BERIZAL	125,47	109,64	86,94	59,37	26,25
CURRAL DE DENTRO	174,55	153,04	122,78	86,45	43,25
DIVISA ALEGRE	275,12	221,25	159,04	89,89	13,24
INDAIABIRA	93,90	83,81	67,79	49,16	27,65
MONTEZUMA	33,82	32,32	29,84	26,96	23,65
NINHEIRA	145,87	127,47	100,41	69,41	34,10
RIO PARDO DE MINAS	497,15	432,83	361,80	265,42	138,35
SANTA CRUZ DE SALINAS	87,95	76,37	59,31	39,74	17,40
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	153,04	128,80	93,29	51,45	2,50
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	414,50	358,70	282,83	194,14	91,14
TAIOBEIRAS	918,31	787,14	653,35	475,93	246,34
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	105,73	94,52	77,11	55,21	28,09

Tabela A.43: Estimativa de Cargas Remanescentes de Fósforo da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	Fósforo (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	15,56	15,75	16,61	18,53	21,74
BERIZAL	5,99	5,96	6,01	6,33	7,00
CURRAL DE DENTRO	8,14	7,84	8,09	9,24	11,53
DIVISA ALEGRE	13,56	13,28	12,83	12,30	11,68
INDAIABIRA	5,09	5,42	5,78	6,42	7,37
MONTEZUMA	4,44	4,90	5,32	5,79	6,31
NINHEIRA	6,80	6,53	6,61	7,42	9,09
RIO PARDO DE MINAS	23,17	22,17	23,83	28,37	36,90
SANTA CRUZ DE SALINAS	4,19	4,13	4,08	4,24	4,64
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	7,92	8,26	8,26	8,22	8,12
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	20,05	19,81	20,07	21,49	24,31
TAIOBEIRAS	42,81	40,31	43,04	50,88	65,69
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	4,93	4,84	5,08	5,90	7,49

Tabela A.44: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	Coliformes (organismos/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	1,79E+05	1,51E+05	1,15E+05	7,35E+04	2,54E+04
BERIZAL	1,50E+05	1,27E+05	9,46E+04	5,53E+04	8,19E+03
CURRAL DE DENTRO	5,76E+04	5,04E+04	4,03E+04	2,81E+04	1,35E+04
DIVISA ALEGRE	5,75E+05	4,57E+05	3,21E+05	1,71E+05	3,48E+03
INDAIABIRA	6,28E+04	5,41E+04	4,11E+04	2,60E+04	8,63E+03
MONTEZUMA	1,09E+04	1,04E+04	9,52E+03	8,53E+03	7,38E+03
NINHEIRA	4,81E+04	4,20E+04	3,30E+04	2,26E+04	1,06E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,64E+05	1,43E+05	1,19E+05	8,62E+04	4,32E+04
SANTA CRUZ DE SALINAS	9,86E+04	8,28E+04	6,04E+04	3,48E+04	5,43E+03
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	3,27E+05	2,75E+05	1,97E+05	1,06E+05	1,84E+02
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	3,90E+05	3,26E+05	2,42E+05	1,43E+05	2,84E+04
TAIOBEIRAS	3,03E+05	2,59E+05	2,14E+05	1,55E+05	7,69E+04
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	3,49E+04	3,11E+04	2,53E+04	1,79E+04	8,77E+03

Tabela A.45: Estimativa de Cargas Remanescentes de Nitrogênio da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	Nitrogênio (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	51,43	49,19	47,58	47,58	49,60
BERIZAL	19,70	18,72	17,51	16,55	15,97
CURRAL DE DENTRO	27,96	25,95	24,48	24,47	26,32
DIVISA ALEGRE	42,52	39,06	34,81	30,03	24,66
INDAIABIRA	16,30	16,35	16,08	16,21	16,82
MONTEZUMA	11,26	12,09	12,78	13,55	14,39
NINHEIRA	23,37	21,61	20,02	19,64	20,75
RIO PARDO DE MINAS	79,64	73,39	72,15	75,11	84,18
SANTA CRUZ DE SALINAS	13,84	13,03	11,93	11,09	10,59
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	24,37	23,76	21,86	19,53	16,70
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	66,28	62,43	58,40	55,93	55,46
TAIOBEIRAS	147,11	133,47	130,29	134,69	149,89
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	16,94	16,03	15,38	15,63	17,09

III.5 – CARGAS REMANESCENTES INDUSTRIAIS

III.5 - CARGAS REMANESCENTES TOTAIS INDUSTRIAIS

III.5.1 - Cenário Realização do Potencial (RP)

Tabela 46: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO industrial – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Realização do Potencial				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	120,45	98,42	72,80	41,38	3,31
BERIZAL	50,92	42,61	32,76	19,23	1,19
CURRAL DE DENTRO	56,48	47,01	35,16	20,16	1,46
DIVISA ALEGRE	128,45	102,34	74,05	40,77	1,90
INDAIABIRA	33,35	27,94	20,68	11,79	1,03
MONTEZUMA	13,18	10,84	8,11	4,85	0,99
NINHEIRA	59,32	49,21	36,14	20,35	1,45
RIO PARDO DE MINAS	207,14	171,19	130,17	75,87	5,59
SANTA CRUZ DE SALINAS	31,74	26,37	19,35	10,85	0,65
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	87,90	73,97	54,91	31,04	1,55
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	208,15	171,66	127,02	71,93	4,77
TAIOBEIRAS	402,73	327,69	247,41	143,20	10,47
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	47,69	40,47	30,78	17,94	1,32

III.5.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela 47: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO industrial – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	132,40	143,70	153,08	160,88	167,35
BERIZAL	55,98	62,28	67,16	70,94	73,86
CURRAL DE DENTRO	62,12	68,79	74,01	78,10	81,30
DIVISA ALEGRE	141,16	149,41	156,65	163,00	168,57
INDAIABIRA	36,65	40,74	43,07	44,39	45,15
MONTEZUMA	14,43	15,55	16,38	16,99	17,43
NINHEIRA	65,25	72,01	76,01	78,37	79,77
RIO PARDO DE MINAS	227,83	250,51	267,74	280,82	290,76
SANTA CRUZ DE SALINAS	34,89	38,55	40,65	41,86	42,56
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	96,58	107,96	114,83	118,98	121,49
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	228,83	250,86	267,39	279,79	289,09
TAIOBEIRAS	442,94	479,52	510,29	536,19	557,98
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	52,45	59,22	64,49	68,59	71,79

III.5.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (DASP)

Tabela 48: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO industrial – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	122,47	106,08	85,02	60,53	32,23
BERIZAL	51,55	45,05	37,51	26,90	12,49
CURRAL DE DENTRO	57,33	50,26	40,33	28,39	14,21
DIVISA ALEGRE	128,78	103,57	74,45	42,08	6,20
INDAIABIRA	33,97	30,32	24,52	17,78	10,00
MONTEZUMA	13,80	13,19	12,18	11,00	9,65
NINHEIRA	60,21	52,61	41,45	28,65	14,07
RIO PARDO DE MINAS	210,24	183,04	145,68	101,76	50,51
SANTA CRUZ DE SALINAS	32,14	27,91	21,67	14,52	6,36
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	87,90	73,97	53,58	29,55	1,44
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	211,02	182,61	143,99	98,83	46,40
TAIOBEIRAS	408,76	350,37	290,82	211,85	109,65
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	48,41	43,27	35,30	25,28	12,86

III.5.4 - Cenário Dinamismo Minerário (DM)

Tabela 49: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO industrial – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
ÁGUAS VERMELHAS	122,47	106,08	85,02	60,53	32,23
BERIZAL	51,55	45,05	35,72	24,39	10,78
CURRAL DE DENTRO	57,33	50,26	40,33	28,39	14,21
DIVISA ALEGRE	128,78	103,57	74,45	42,08	6,20
INDAIABIRA	33,97	30,32	24,52	17,78	10,00
MONTEZUMA	13,80	13,19	12,18	11,00	9,65
NINHEIRA	60,21	52,61	41,45	28,65	14,07
RIO PARDO DE MINAS	210,24	183,04	153,00	112,24	58,51
SANTA CRUZ DE SALINAS	32,14	27,91	21,67	14,52	6,36
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	87,90	73,97	53,58	29,55	1,44
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	211,02	182,61	143,99	98,83	46,40
TAIOBEIRAS	408,76	350,37	290,82	211,85	109,65
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	48,41	43,27	35,30	25,28	12,86