

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 Alto Rio Jequitinhonha – PDRH/JQ1 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/JQ1, 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 JQ1 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 dos Afluentes Mineiros do Alto Rio Jequitinhonha – CBH/JQ1.

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 JQ1.

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.

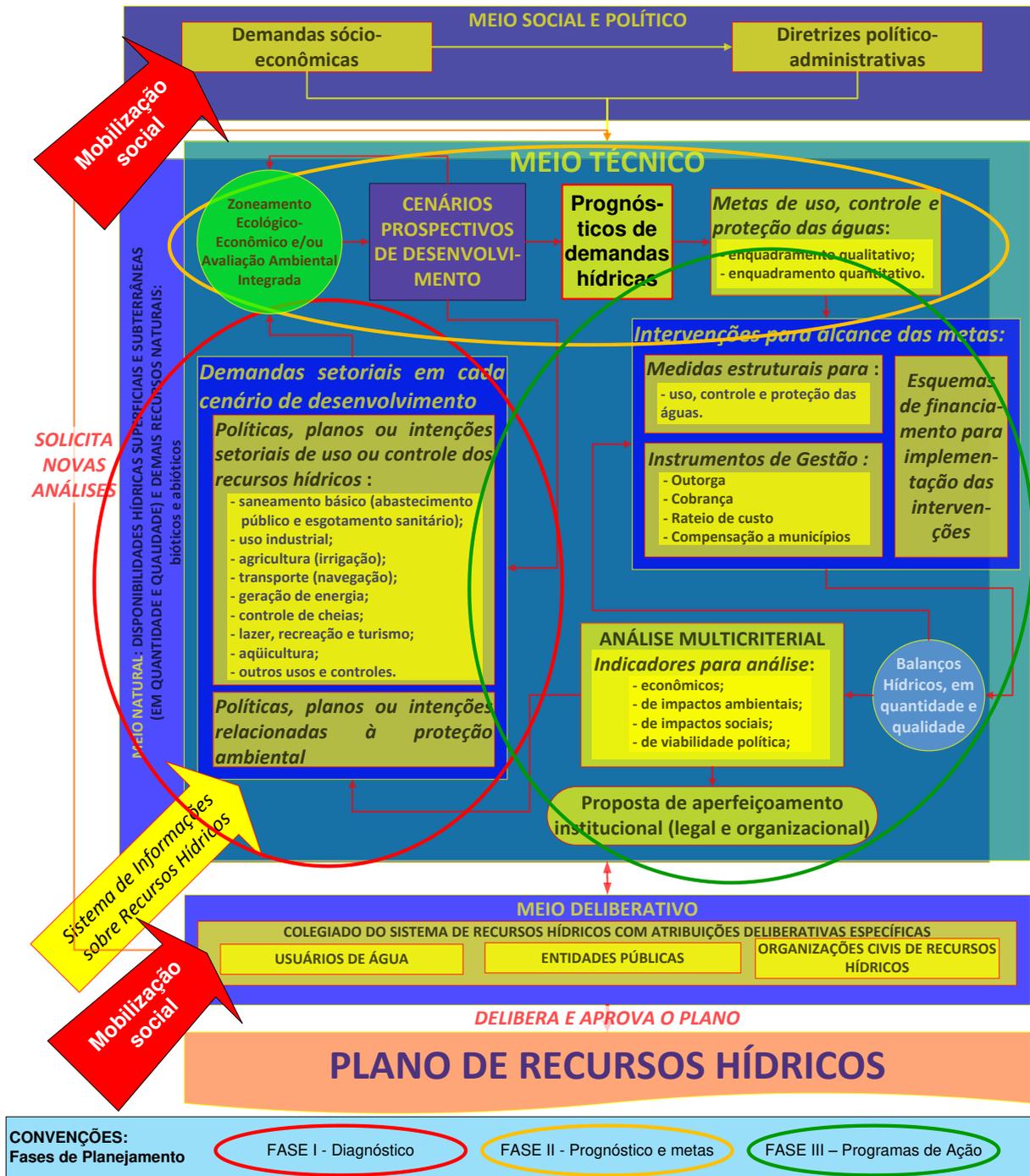


Figura 1.1 – Processo de Planejamento de Recursos Hídricos

Existem quatro meios onde o processo se desenvolve:

- O **meio social e político**, que estabelece e processa as demandas da sociedade e de seus representantes políticos;

- O **meio natural**, onde são encontrados os recursos naturais, particularmente a água, mas também o solo, clima, vegetal e fauna, base de sustentação das atividades humanas a serem planejadas;
- O **meio técnico**, onde são realizadas as análises técnicas que subsidiam o Plano de Recursos Hídricos; e
- O **meio deliberativo**, onde são tomadas as decisões, onde os estudos técnicos devem ser aprovados, e 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

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 5
-------------------------------	---	-------------------------------	-------------

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 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

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 6
-------------------------------	---	-------------------------------	-------------

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/JQ1

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 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

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

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 Doce, Paraíba do Sul, Paranaíba, Parnaíba, Tocantins e Uruguai (2006 a 2007).
		Transportes
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 elevado 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 consequências 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/JQ1

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 JQ1. 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/JQ1 deve detalhar os seus próprios cenários, de acordo com as caracterizações que foram realizadas na fase de diagnóstico. Portanto, os cenários para a bacia JQ1 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 JQ1. Ao final deste capítulo serão apresentados projetos em desenvolvimento ou planejados que tem potencial para conformar os cenários futuros da bacia JQ1, 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 JQ1.

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 JQ1 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, 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 JQ1 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 de 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 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 JQ1. 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 normal, 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 agropecuária".*

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/JQ1. O primeiro deve ir até a definição de programas governamentais para estímulo e orientação das políticas deste âmbito. O PDRH/JQ1 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/JQ1 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:

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.

<http://www.planejamento.mg.gov.br/governo/publicacoes/plano_mineiro_des_integrado.asp>. Acesso em dezembro de 2011.

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.

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	18

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 commodities (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 (youth-bulge states) 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?
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	Incetezas 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 assumirá 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 commodities 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 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.

Quadro 2.2 - Tendências de peso e incertezas críticas no âmbito nacional (continuação)

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)

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 21
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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 deveriam ser propostas 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

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	22

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.

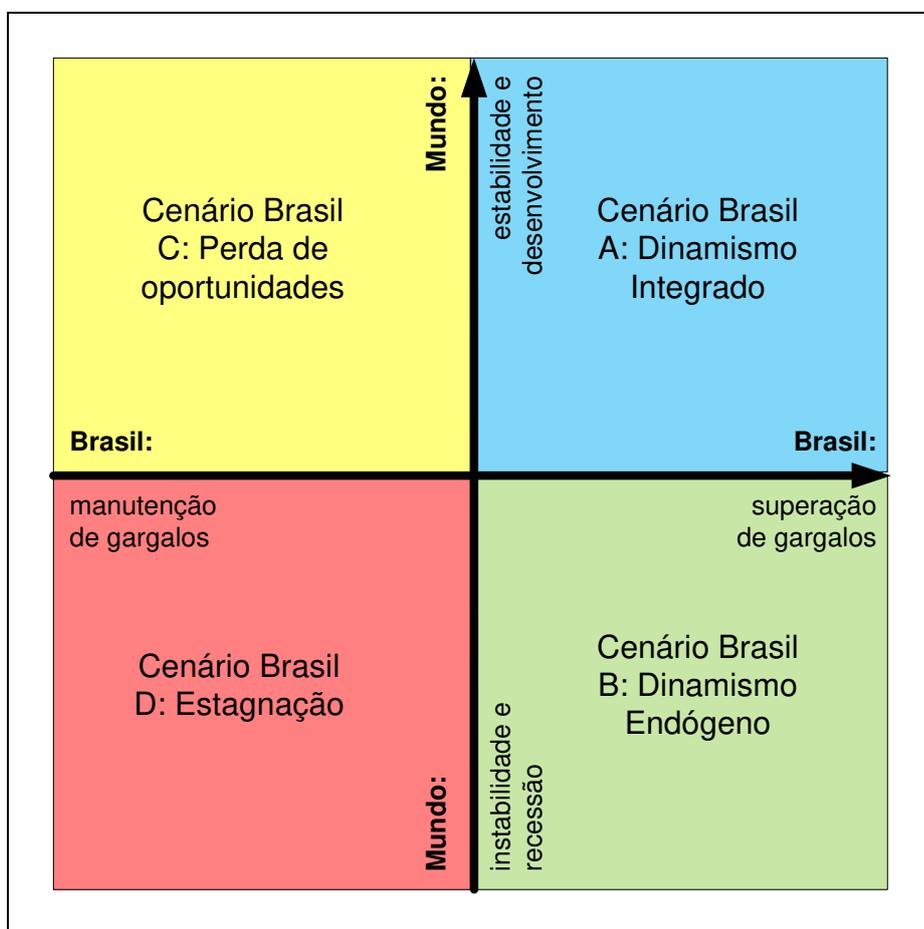


Figura 2.1 – Cenários externos ao SINGREH

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.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 24
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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, como alimentos, energia e minérios, o Brasil enfrenta barreiras ambientais idênticas às do cenário A. Este cenário

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	25

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.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 26
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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 JQ1, 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 JQ1.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 27
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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)

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 28
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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.

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
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 efetiva 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 efetiva.

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
Celeridade de ocorrência de mudanças climáticas	Independente dos cenários nacionais e mundiais, pelo menos no intervalo temporal considerado: até 2025.			
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 hidrovias 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 estadual.	
Capacidade das UF de assumir a GRH nos rios de seus domínios	Devido à superação dos gargalos ao desenvolvimento do país, muitos UF's 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 estadual.	
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)

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 35
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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 - PMDI⁴ propôs 4 cenários para o estado de Minas Gerais cuja racionalidade é esquematizada na **Figura 2.2**.

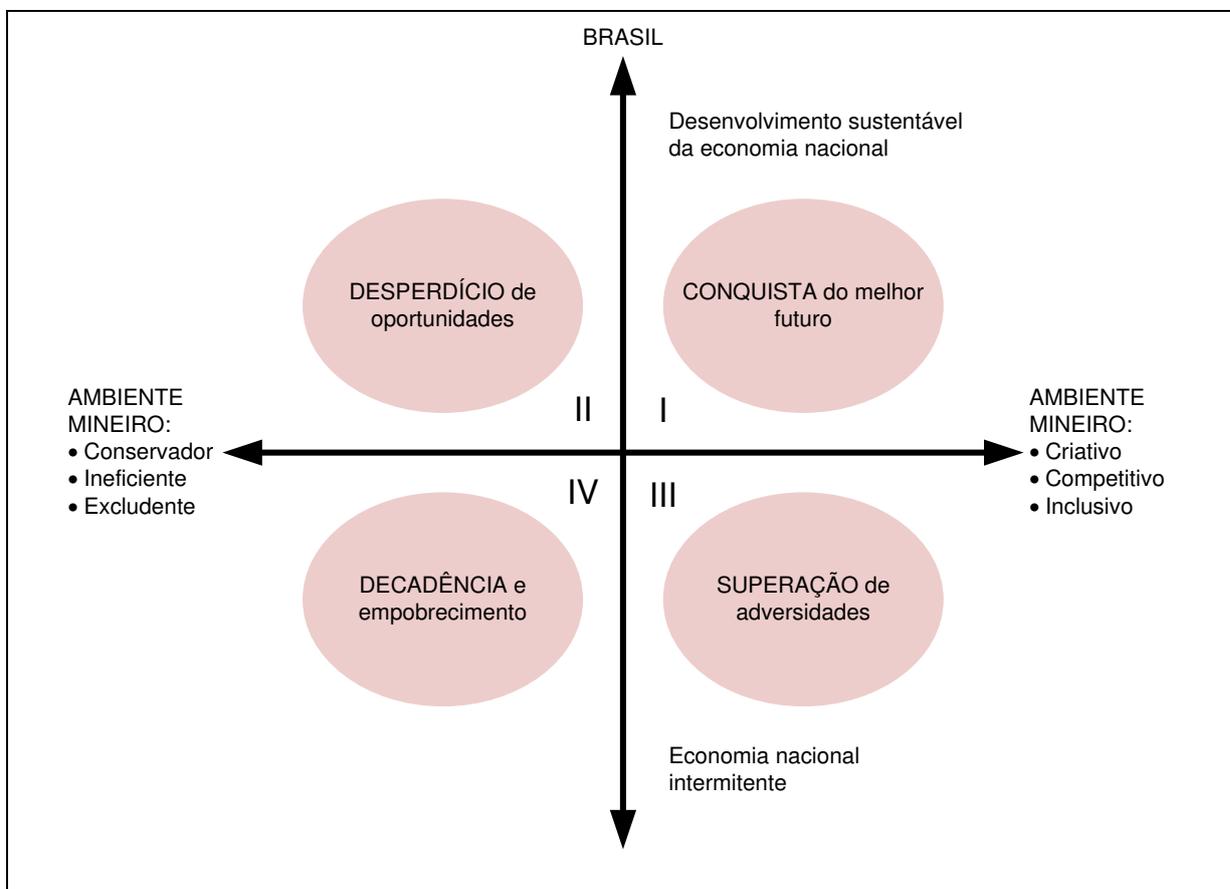


Figura 2.2 – Racionalidade dos cenários do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023

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, que, 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 nos **Quadro 2.5** a **Quadro 2.8**.

⁴ PMDI. Governo de Minas Gerais. Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2007-2023. Cenários Exploratórios. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Belo Horizonte: 2006.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 36
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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 as 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 consequentes 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	<p>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 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 Dinamismo Endógeno.</p>	<p>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.</p>
	<p>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.</p>	

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 regional, 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 JQ1

Tendo os cenários nacionais e mineiros como referência, cabe nesse momento projetá-los sobre a bacia JQ1. 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 JQ1.

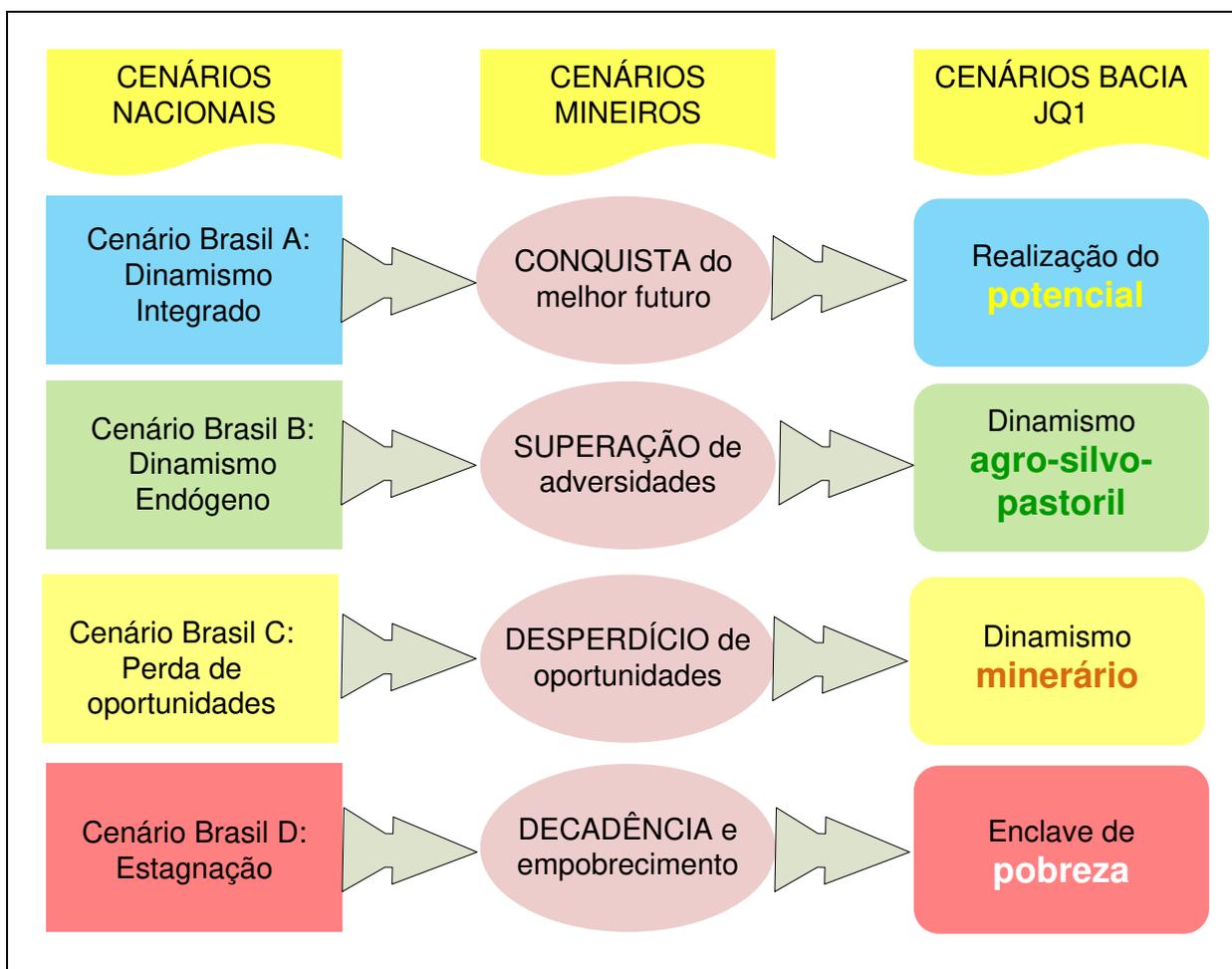


Figura 2.3 – Alinhamento dos cenários nacionais, mineiro e da bacia JQ1

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 cenário as condições propícias dos cenários mundial, nacional e mineiro se conjugam para permitir a realização de investimentos estruturantes na bacia JQ1 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 à agricultura e ao processamento do minério, que, junto com a atividade terciária (serviços), diversifica substancialmente a economia regional. A bacia JQ1 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 JQ1, em face da queda

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	42

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 JQ1 para a agricultura irrigada, conseguem estabelecer uma base produtiva regional de caráter primário – agro-silvo-pastoril -, com algum crescimento da agroindústria.

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; diante disto, apenas os reservatórios mais adiantados nos seus projetos ou processos de implantação serão viabilizados.

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 Retorno ao passado

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 e também a irrigação. 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, Retorno ao passado, refere-se ao processo original de ocupação da bacia, baseado na mineração e que sustentou sua economia enquanto o minério existiu.

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 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 JQ1 permanecem inexplorados com a tendência de muitos destes ativos serem comprometidos pela degradação ambiental. 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. A atividade de turismo se restringe especialmente ao Triângulo Diamantina – Minas Novas – Grão Mogol.

Quadro 2.9 – Comparação da racionalidade de cada cenário para a bacia JQ1

Tema	Realização do Potencial	Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril	Dinamismo Minerário	Enclave de Pobreza
Investimentos em reservação de água, mediante reservatórios de regularização.	Barragem de Vacaria implantada até 2017; Barragem de Congonhas implantada até 2022.	Apenas a Barragem de Congonhas será implantada até 2022.	Barragem de Vacaria implantada até 2017; Barragem de Congonhas implantada até 2022.	Apenas a Barragem de Congonhas será implantada até 2022.
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 JQ1 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 JQ1 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 JQ1 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.
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 DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

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 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.
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 à opção do turismo histórico-cultural.	A atividade de turismo de aventura é prejudicada pela degradação ambiental, restando a opção do turismo histórico-cultural.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

Tema	Realização do Potencial	Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril	Dinamismo Minerário	Enclave de Pobreza
Indústria	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 PCH's e UHE's em previsão estarão implantadas até 2022	Apenas as PCH's em previsão estarão implantadas até 2022.	Não serão implantadas as PCHS ou UHE's em previsão	Não serão implantadas as PCHS ou UHE's em previsão
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-polos (Diamantina e Grão Mogol) 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-polos (Diamantina, Grão Mogol, Riacho dos Machados e Rio Pardo de Minas) 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).

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

Tema	Realização do Potencial	Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril	Dinamismo Minerário	Enclave de Pobreza
Esgotamento sanitário	Todas as sedes municipais mais importantes coletam seus esgotos e os tratam a nível secundário.	São adotadas as previsões futuras do Atlas de abastecimento da ANA.	São adotadas as previsões futuras do Atlas de abastecimento da ANA.	São adotadas para o horizonte de projeto as taxas atuais do Atlas de abastecimento da ANA, sem nenhum avanço. A população cresce, mas a coleta e o tratamento permanecem a mesma da cena 2012.
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 infraestrutura 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 JQ1.	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 JQ1 não poderá contar com este apoio.	As iniciativas vinculadas a este tema têm dificuldade em se desenvolver sem amparo governamental; a bacia JQ1 não poderá contar com este apoio.

2.5. Projetos Estruturantes

Este item realiza um levantamento das obras hídricas, existentes e previstas na bacia do JQ1, 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 JQ1 existe apenas um grande reservatório em operação: o reservatório da hidrelétrica de Irapé, com um volume útil de 5.417,1 hm³ no próprio rio Jequitinhonha, regularizando uma vazão de 105,0 m³/s;

Há também a PCH de Santa Marta construído em um afluente do rio Congonhas, sendo esta uma usina a fio d'água, portanto sem interferência na regularização de vazões.

Dentro os empreendimentos futuros de grande porte na bacia do JQ1 foram identificados:

- Barragem e Vacaria, no município de Fruta do Leite, no próprio rio Vacaria. Projeto de autoria do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, que possuía inicialmente um volume útil de 25 hm³ que segundo as estimativas deste plano diretor, poderá regularizar até 5,22 m³/s. Há evidências de que a barragem atenderá a usos múltiplos: irrigação e captação de água para o Mineroduto que ligará o Norte de Minas ao porto de Ilhéus;
- Barragem de Congonhas ou Barragem de José de Alencar, localizada no município de Congonhas em um afluente do Itacambiruçu, segundo o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS a mesma possuirá um volume de 964,0 hm³ e pretenderá transpor uma vazão de 2,18 m³/s para a bacia do Rio Verde Grande, que beneficiará a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região. Segundo estimativas deste plano diretor essa barragem poderá regularizar 3,73 m³/s com 100% de garantia, sendo a vazão regularizada com 90% de garantia estimada por este plano diretor igual a 2,8 m³/s.
- Outros projetos de obras hídricas voltados a geração de energia são: (1) a construção para Usinas Hidrelétricas – UHE's, a saber, Terra Branca, no município de Carbonita e a Peixe Crú, no município de Botumirim e (2) construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's (Boa Vista, Jorge Mikitchuk, Fazenda Olaria e Ilha do Cabral) todas no rio

Itacambiruçu, com grande potencial de geração de energia. Os detalhes sobre os empreendimentos de energia podem ser encontrados nos capítulos 3 e 5.

O **Quadro 2.10** a seguir, apresenta as principais dos reservatórios listados acima, restringindo o subconjunto daqueles que são capazes de regularizar volumes no tempo.

Quadro 2.10 – Barragens de grande porte, com regularização de vazão, na bacia do Alto Jequitinhonha

Nome	Tipo Uso	Proprietário	Situação	Ottobacia	Área Drenagem Afluente (Km ²)	Capacidade do Reservatório (Hm ³)	Vazão Média Afluente (m ³ /s)	(*) Vazão Regularizada (m ³ /s)
José de Alencar	Transposição	DNOCS	Projeto	75889	567,0	964,0	4,70	2,8
Irapé	UHE	CEMIG	Operação	7587	15.565,9	5.417,1	154,0	105,0
Vacaria	Irrigação	DNOCS	Projeto	75865	2.326,0	72,3	12,22	5,22

(*) Vazões regularizadas estimadas pelos estudos deste plano diretor

A **Figura 2.4** apresenta um mapa das infraestruturas hídricas cadastradas, podendo, portanto existirem outros reservatórios de menor capacidade de armazenamento.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

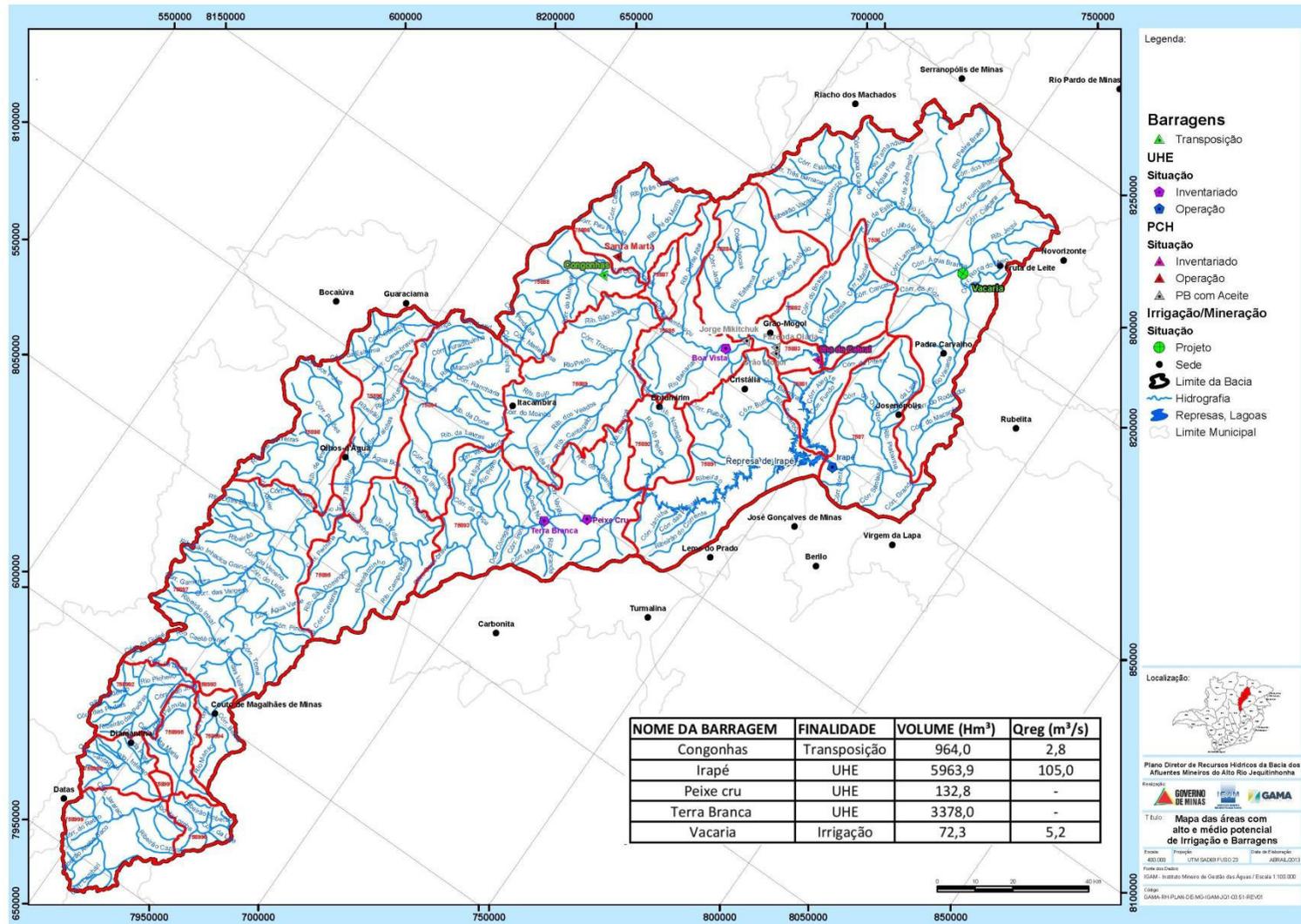


Figura 2.4 – Mapa de Localização das Infraestruturas Hídrica da Bacia do JQ1

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.

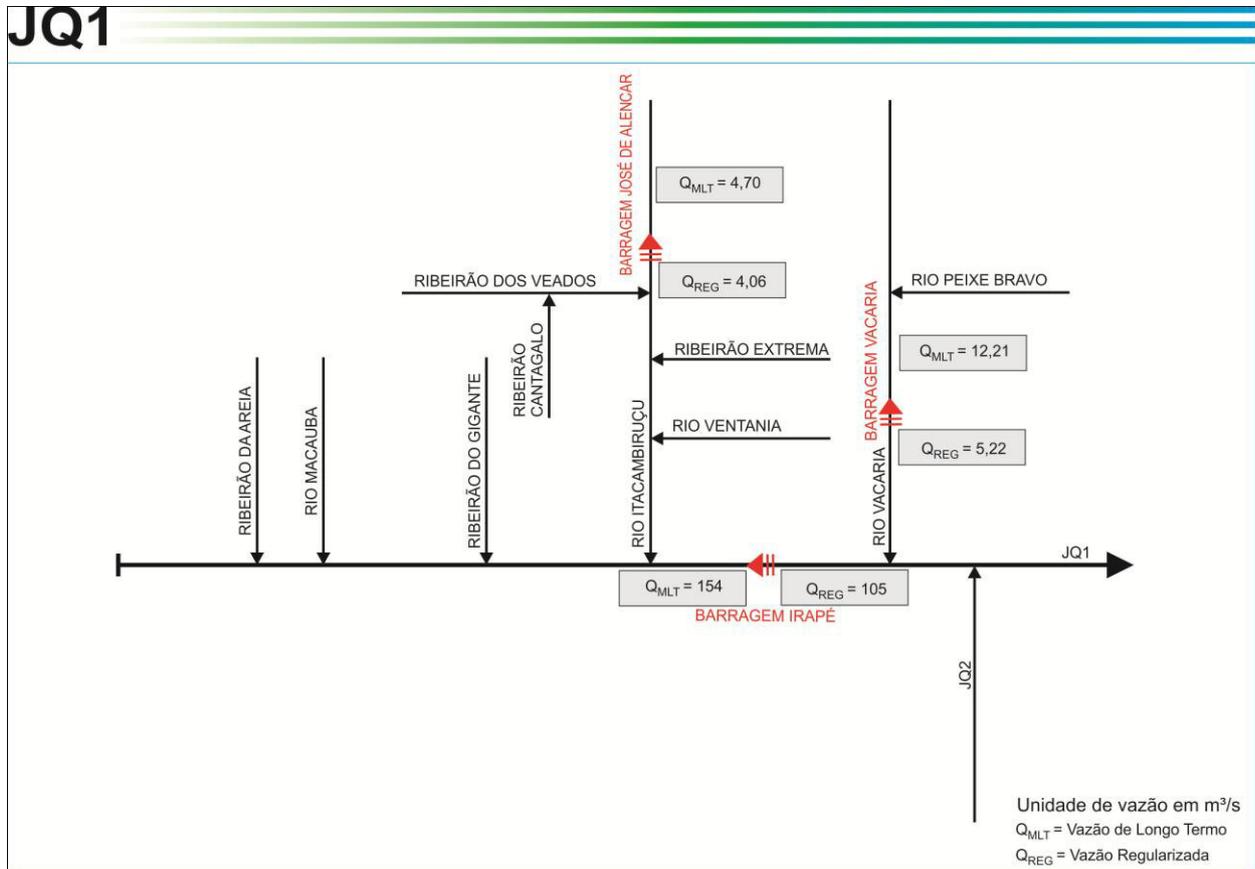


Figura 2.5 – Diagrama Unifilar da bacia do Alto Jequitinhonha

2.6. Referências

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Ficha técnica da barragem de Vacaria. Fortaleza: outubro de 2011.

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

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 do Alto Rio Jequitinhonha (bacia JQ1). Em cada Cenário de Planejamento, as demandas hídricas futuras foram estimadas, por município, de acordo com as respectivas tendências de crescimento ou estagnação previstas para os diferentes tipos de usos consuntivos identificados na JQ1, quais sejam: abastecimento humano, dessedentação animal, abastecimento industrial e irrigação.

Para os usos de abastecimento urbano e industrial, considerados como demandas pontuais, a demanda por município foi atribuída à localização das sedes municipais, e nos demais usos, considerados demandas difusas, a proporção da área rural na bacia que faz parte do município foi considerada. 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 *demanda hídrica* e *consumo hídrico*. A *demanda hídrica* corresponde a 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 gasta) no desenvolvimento dessa atividade, seja por sua inclusão como matéria-prima no processo produtivo, seja por perdas como a evaporação e infiltração, ou mesmo a degradação da água demandada de tal forma que não seja possível sua utilização posterior. A diferença quantitativa entre a demanda e o consumo é o *retorno*, que corresponde a 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 consuntivo na JQ1 considerando os cenários prospectados para os horizontes de planejamento a serem considerados, no curto prazo (2017), médio prazo (2022) e longo prazo (2032).

3.1. Projeções Populacionais

3.1.1. Metodologia

As projeções populacionais para os municípios integrantes da bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1), 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**:

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 55
-------------------------------	---	-------------------------------	--------------

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

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 convencionado que a taxa de referência será sempre calculada pelo modelo geométrico (**Equação 3.3**).

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

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 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 Alto Jequitinhonha será incrementada em 32.675 habitantes, apresentando uma taxa de crescimento geométrica na ordem de 0,74% no período.

Quadro 3.1-Projeções populacionais urbanas para os municípios da Bacia do Alto Jequitinhonha

Município	2005	2015	2025	período 2015 -2025
BERILO	4.548	6.085	6.614	0,84%
BOCAIÚVA	35.394	41.106	45.279	0,97%
BOTUMIRIM	3.836	4.626	4.937	0,65%
CARBONITA	6.357	7.500	8.195	0,89%
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.723	3.951	3.979	0,07%
CRISTÁLIA	3.080	3.943	4.527	1,39%
DATAS	2.908	3.530	4.222	1,81%
DIAMANTINA	39.012	41.872	42.851	0,23%
FRUTA DE LEITE	2.563	2.996	3.116	0,39%
GRÃO MOGOL	5.969	7.701	9.051	1,63%
GUARACIAMA	2.536	2.886	3.341	1,47%
ITACAMBIRA	1.337	1.640	1.398	-1,58%
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	1.529	2.218	2.435	0,94%
JOSENÓPOLIS	2.416	3.156	3.719	1,66%
LEME DO PRADO	1.942	2.438	2.729	1,13%
NOVORIZONTE	1.796	2.395	2.780	1,50%
OLHOS-D'ÁGUA	2.339	3.191	3.840	1,87%
PADRE CARVALHO	3.434	4.221	4.742	1,17%
RIACHO DOS MACHADOS	3.676	4.255	4.418	0,38%
RIO PARDO DE MINAS	12.364	16.013	18.595	1,51%
RUBELITA	3.703	5.017	5.579	1,07%
SERRANÓPOLIS DE MINAS	1.759	2.094	2.241	0,68%
SERRO	13.131	15.384	16.543	0,73%
TURMALINA	11.363	13.189	14.288	0,80%
VIRGEM DA LAPA	6.940	8.799	9.830	1,11%
Total	177.655	210.206	229.249	1,28%

Fonte: ANA (2010)¹, pesquisa on-line.

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

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

Município	Kd	Ps	Projeções - Habitantes				
			2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	12,54%	6.797	5.862	6.298	6.530	6.655	6.721
BOCAIÚVA	4,37%	52.355	39.865	42.317	44.288	45.871	47.144
BOTUMIRIM	10,58%	5.088	4.491	4.736	4.881	4.966	5.016
CARBONITA	6,24%	8.934	7.270	7.716	8.043	8.282	8.457
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	21,30%	3.983	3.924	3.963	3.976	3.980	3.982
CRISTÁLIA	5,83%	5.182	3.784	4.138	4.402	4.599	4.746
DATAS	0,80%	11.818	3.392	3.721	4.038	4.342	4.635
DIAMANTINA	11,19%	43.309	41.346	42.187	42.668	42.943	43.100
FRUTA DE LEITE	13,81%	3.153	2.929	3.041	3.097	3.125	3.139
GRÃO MOGOL	4,57%	11.111	7.378	8.141	8.748	9.231	9.615
GUARACIAMA	-1,25%	-311	2.795	2.995	3.207	3.433	3.674
ITACAMBIRA	2,47%	1.493	1.362	1.377	1.391	1.403	1.413
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	13,88%	2.495	2.130	2.312	2.404	2.450	2.472
JOSENÓPOLIS	4,89%	4.504	3.021	3.343	3.595	3.792	3.947
LEME DO PRADO	7,03%	2.984	2.347	2.536	2.669	2.763	2.828
NOVORIZONTE	6,60%	3.138	2.293	2.531	2.702	2.824	2.913
OLHOS-D'ÁGUA	5,20%	4.660	3.047	3.417	3.701	3.921	4.090
PADRE CARVALHO	5,74%	5.350	4.068	4.388	4.628	4.808	4.943
RIACHO DOS MACHADOS	13,59%	4.470	4.164	4.315	4.392	4.430	4.450
RIO PARDO DE MINAS	5,50%	21.705	15.349	16.877	18.037	18.919	19.589
RUBELITA	10,54%	5.838	4.817	5.236	5.483	5.628	5.714
SERRANÓPOLIS DE MINAS	9,45%	2.327	2.034	2.144	2.213	2.256	2.283
SERRO	7,80%	17.450	14.949	15.757	16.304	16.674	16.925
TURMALINA	6,22%	15.472	12.814	13.524	14.045	14.427	14.706
VIRGEM DA LAPA	7,64%	10.632	8.468	9.155	9.624	9.944	10.162
Total			203.898	216.163	225.063	231.665	236.664

3.1.3. Premissas adotadas para projeção nos cenários

Na bacia do rio Jequitinhonha 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
Realização do Potencial (R.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, para o período de 2015 a 2015.</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>
Dinamismo Minerário (D.M.)	<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 para o período de 2015 a 2025.</p> <p>Todos os municípios onde se desenvolverão grandes projetos de mineração, terão suas taxas acrescidas de 1 p.p.</p>
Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (D.A.S.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</p>

Cenário	Premissas
	acordo com as taxas calculadas no Quadro 3.1, para o período de 2015 a 2025. Todos os municípios onde se desenvolverão grandes projetos de irrigação, terão suas taxas acrescidas de 1 p.p.
Cenário Enclave de Pobreza (E.P.)	Neste cenário será adotado cenário tendencial, calculado a taxas decrescentes de crescimento, apresentados no Quadro 3.2.

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, serão considerados em todos os cenários que a população rural será mantida como igual a do último censo (2010) até o horizonte de 2032.

Esta premissa tem como justificativa os seguintes argumentos:

- Os contingentes populacionais rurais não são significativos, permitindo nesta premissa que sejam conservadores;
- 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 esses programas, mesmo diante de um cenário de baixo crescimento do PIB (o PIB 2012 ter sido calculado em 0,9%) e de alta da inflação;
- Em relação a 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.

A conjuntura 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	População (Habitantes)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	5.862	6.298	6.530	6.655	6.721
BOCAIÚVA	39.865	42.317	44.288	45.871	47.144
BOTUMIRIM	4.491	4.736	4.881	4.966	5.016
CARBONITA	7.270	7.716	8.043	8.282	8.457
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	3.976	3.980	3.982
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.402	4.599	4.746
DATAS	3.392	3.721	4.038	4.342	4.635
DIAMANTINA	41.346	42.187	42.668	42.943	43.100
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.097	3.125	3.139
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	8.748	9.231	9.615
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.207	3.433	3.674
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.391	1.403	1.413
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.404	2.450	2.472
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.595	3.792	3.947
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.669	2.763	2.828
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.702	2.824	2.913
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.701	3.921	4.090
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.628	4.808	4.943
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.392	4.430	4.450
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.037	18.919	19.589
RUBELITA	4.817	5.236	5.483	5.628	5.714
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.213	2.256	2.283
SERRO	14.949	15.757	16.304	16.674	16.925
TURMALINA	12.814	13.524	14.045	14.427	14.706
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.624	9.944	10.162
Total	203.898	216.163	225.063	231.665	236.664

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

Município	População (habitantes)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	5.862	6.298	6.730	7.192	7.686
BOCAIÚVA	39.865	42.317	45.523	48.973	52.684
BOTUMIRIM	4.491	4.736	5.016	5.311	5.625
CARBONITA	7.270	7.716	8.267	8.858	9.491
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	4.077	4.195	4.316
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.544	4.990	5.480
DATAS	3.392	3.721	4.171	4.674	5.239
DIAMANTINA	41.346	42.187	44.849	47.680	50.688
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.179	3.324	3.475
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	9.268	10.552	12.014
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.302	3.642	4.016
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.304	1.235	1.169
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.484	2.667	2.865
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.719	4.137	4.603
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.750	2.982	3.234
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.794	3.085	3.407
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.841	4.318	4.854
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.767	5.178	5.626
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.620	4.947	5.297
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
RUBELITA	4.817	5.236	5.659	6.117	6.611
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.330	2.533	2.753
SERRO	14.949	15.757	16.749	17.804	18.925
TURMALINA	12.814	13.524	14.429	15.395	16.424
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.918	10.745	11.641
total	203.898	216.163	233.393	252.152	272.587

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

Município	População - Habitantes				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	5.862	6.298	6.566	6.845	7.136
BOCAIÚVA	39.865	42.317	44.413	46.613	48.922
BOTUMIRIM	4.491	4.736	4.893	5.055	5.222
CARBONITA	7.270	7.716	8.066	8.431	8.813
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	3.977	3.991	4.005
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.434	4.751	5.090
DATAS	3.392	3.721	4.070	4.451	4.868
DIAMANTINA	41.346	42.187	42.678	43.174	43.675
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.101	3.163	3.225
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	9.268	10.552	12.014
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.222	3.467	3.730
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.271	1.174	1.084
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.423	2.539	2.660
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.629	3.939	4.276
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.683	2.839	3.004
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.726	2.937	3.165
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.748	4.112	4.510
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.651	4.929	5.225
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.620	4.947	5.297
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
RUBELITA	4.817	5.236	5.521	5.822	6.140
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.330	2.533	2.753
SERRO	14.949	15.757	16.339	16.944	17.570
TURMALINA	12.814	13.524	14.077	14.651	15.250
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.676	10.228	10.810
Total	203.898	216.163	227.483	239.702	252.908

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

Município	População - Habitantes				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	5.862	6.298	6.566	6.845	7.136
BOCAIÚVA	39.865	42.317	44.413	46.613	48.922
BOTUMIRIM	4.491	4.736	4.893	5.055	5.222
CARBONITA	7.270	7.716	8.066	8.431	8.813
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	3.977	3.991	4.005
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.434	4.751	5.090
DATAS	3.392	3.721	4.070	4.451	4.868
DIAMANTINA	41.346	42.187	42.678	43.174	43.675
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.101	3.163	3.225
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	8.826	9.568	10.373
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.222	3.467	3.730
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.271	1.174	1.084
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.423	2.539	2.660
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.629	3.939	4.276
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.683	2.839	3.004
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.726	2.937	3.165
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.748	4.112	4.510
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.651	4.929	5.225
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.397	4.480	4.565
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.186	19.598	21.119
RUBELITA	4.817	5.236	5.521	5.822	6.140
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.218	2.295	2.374
SERRO	14.949	15.757	16.339	16.944	17.570
TURMALINA	12.814	13.524	14.077	14.651	15.250
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.676	10.228	10.810
Total	203.898	216.163	225.790	235.994	246.811

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 JQ1 o que faculta 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 JQ1 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.

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

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 utilizando-se a metodologia apresentada no **item 3.1**. As demandas foram localizadas geograficamente de acordo com a localização das sedes municipais.

Para este cenário considera-se que o crescimento populacional se manterá na tendência atual até 2017. A partir deste ano a população 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 (Diamantina e Grão Mogol) crescerão a 1% ao ano acima do tendencial.

As demandas *per capita* foram mantidas fixas (as mesmas utilizadas no RTP2 – Diagnóstico, calculadas a partir do SNIS, 2008), 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**).

O **Quadro 3.8** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para abastecimento humano da população urbana da JQ1. Considerando as projeções de população, em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 1.545,58 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 309,2 m³/h, adotando-se uma taxa de retorno de 80%, como habitualmente ocorre.

Quadro 3.7 – Demanda humana per capita utilizada para estimativa de demanda por município

Município	Demanda Urbana l/hab/dia	Demanda Rural l/hab/dia
Berilo	133	90
Bocaiúva	274 (*)	90
Botumirim	113	90
Carbonita	120	90
Couto de Magalhães de Minas	170	90
Cristália	118	90
Datas	150	90
Diamantina	143	90
Fruta de Leite	150	90
Grão-Mogol	143	90
Guaraciama	150	90
Itacambira	116	90
José Gonçalves de Minas	184	90
Josenópolis	94	90
Leme do Prado	150	90

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA– PDRH-JQ1

Município	Demanda Urbana l/hab/dia	Demanda Rural l/hab/dia
Novorizonte	150	90
Olhos-d'água	150	90
Padre Carvalho	150	90
Riacho dos Machados	128	90
Rio Pardo de Minas	103	90
Rubelita	97	90
Serranópolis de Minas	86	90
Serro	151	90
Turmalina	130	90
Virgem da Lapa	121	90

(*) Adotado 150 L/hab/dia.

Quadro 3.8 – Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Berilo	32,59	35,01	37,41	42,73
Bocaiúva	249,15	264,48	284,52	329,28
Botumirim	21,09	22,24	23,55	26,41
Carbonita	36,23	38,45	41,20	47,30
Couto de Magalhães de Minas	27,86	28,13	28,95	30,64
Cristália	18,55	20,28	22,27	26,86
Datas	21,20	23,26	26,07	32,74
Diamantina	246,65	251,67	267,55	302,38
Fruta de Leite	18,30	19,00	19,87	21,72
Grão-Mogol	43,95	48,49	55,21	71,56
Guaraciama	17,47	18,72	20,64	25,10
Itacambira	6,57	6,65	6,29	5,64
José Gonçalves de Minas	16,29	17,68	18,99	21,91
Josenópolis	11,86	13,12	14,59	18,06
Leme do Prado	14,67	15,85	17,19	20,21
Novorizonte	14,33	15,82	17,46	21,29
Olhos-d'água	19,05	21,35	24,01	30,34
Padre Carvalho	25,42	27,42	29,79	35,16
Riacho dos Machados	22,23	23,04	24,67	28,28
Rio Pardo de Minas	65,92	72,48	82,03	105,07
Rubelita	19,45	21,14	22,85	26,69
Serranópolis de Minas	7,25	7,65	8,31	9,82
Serro	93,89	98,96	105,19	118,86
Turmalina	69,20	73,03	77,92	88,70
Virgem da Lapa	42,80	46,27	50,12	58,83
TOTAL NA BACIA	1.161,96	1.230,20	1.326,67	1.545,58

O **Quadro 3.9** apresenta a demanda projetada no período 2012/2032 para abastecimento humano da população rural da JQ1. As estimativas para os horizontes do Plano são muito próximas com uma retirada em torno de aproximadamente de 192,7 m³/h. Isto ocorre devido a não consideração do decréscimo da população rural, optando-se pela manutenção da que foi estimada no RTP2 - Diagnóstico.

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

Município	Projeção da Demanda Rural (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Berilo	5,24	5,24	5,24	5,24
Bocaiúva	7,68	7,68	7,68	7,68
Botumirim	11,35	11,35	11,35	11,35
Carbonita	1,01	1,01	1,01	1,01
Couto de Magalhães de Minas	1,38	1,38	1,38	1,38
Cristália	10,15	10,15	10,15	10,15
Datas	0,80	0,80	0,80	0,80
Diamantina	18,71	18,71	18,71	18,71
Fruta de Leite	9,45	9,45	9,45	9,45
Grão-Mogol	36,11	36,11	36,11	36,11
Guaraciama	3,19	3,19	3,19	3,19
Itacambira	14,93	14,93	14,93	14,93
José Gonçalves de Minas	2,47	2,47	2,47	2,47
Josenópolis	7,96	7,96	7,96	7,96
Leme do Prado	6,57	6,57	6,57	6,57
Novorizonte	2,30	2,30	2,30	2,30
Olhos-d'água	9,01	9,02	9,03	9,06
Padre Carvalho	8,98	9,21	9,44	9,92
Riacho dos Machados	7,01	7,01	7,01	7,01
Rio Pardo de Minas	5,82	5,82	5,82	5,82
Rubelita	1,23	1,23	1,23	1,23
Serranópolis de Minas	3,26	3,41	3,56	3,89
Serro	8,16	8,16	8,16	8,16
Turmalina	1,24	1,24	1,24	1,24
Virgem da Lapa	7,07	7,07	7,07	7,07
TOTAL NA BACIA	191,07	191,46	191,85	192,69

3.2.2. Dessedentação Animal

As projeções das demandas hídricas para dessedentação animal utilizaram a projeção da população animal na bacia. As estimativas de projeção animal para o setor foram calculadas de maneira semelhante a população rural na bacia:

- 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 RTP2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

As demandas, por cabeça, por tipo de animal foram mantidas constantes, idênticas às adotadas no RTP2 - Diagnóstico, ver **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 demanda projetada no período 2011/2032 para dessedentação animal na JQ1. Em 2032 é estimada uma retirada de 516,1 m³/h.

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

Município	Projeção da População Animal (cab)				Projeção da Demanda Animal (m ³ /h)			
	2011	2017	2022	2032	2011	2017	2022	2032
Berilo	14.192	16.204	18.152	22.962	6,14	6,30	6,40	6,80
Bocaiúva	57.573	57.573	57.573	57.573	59,99	59,99	59,99	59,99
Botumirim	57.669	57.669	57.669	57.669	25,94	25,94	25,94	25,94
Carbonita	7.986	9.500	11.103	15.694	3,17	3,20	3,22	3,34
Couto de Magalhães de Minas	8.838	9.178	9.579	10.879	4,88	5,05	5,17	5,77
Cristália	30.513	35.145	41.960	80.671	13,45	15,27	16,87	31,42
Datas	4.914	12.441	29.121	174.252	2,26	2,60	2,91	5,75
Diamantina	27.117	29.843	32.648	40.282	23,79	24,42	24,81	26,62
Fruta de Leite	19.609	23.071	26.474	35.053	12,04	14,29	15,57	20,80

Município	Projeção da População Animal (cab)				Projeção da Demanda Animal (m ³ /h)			
	2011	2017	2022	2032	2011	2017	2022	2032
Grão-Mogol	89.671	107.603	126.473	181.937	53,08	56,37	58,15	64,89
Guaraciama	33.638	37.734	41.604	51.025	15,20	16,49	17,23	20,52
Itacambira	52.067	52.067	52.067	52.067	25,97	25,97	25,97	25,97
José Gonçalves de Minas	2.385	2.391	2.397	2.413	1,68	1,68	1,68	1,69
Josenópolis	16.976	19.664	22.278	28.766	10,67	12,81	14,05	19,15
Leme do Prado	10.597	10.787	10.951	11.301	4,67	4,77	4,82	4,99
Novorizonte	961	965	969	977	0,43	0,43	0,43	0,43
Olhos-d'água	33.549	34.991	36.283	39.161	27,37	27,64	27,79	28,41
Padre Carvalho	13.046	13.046	13.046	13.046	6,65	6,65	6,65	6,65
Riacho dos Machados	27.294	29.674	32.459	42.540	22,81	26,37	28,45	37,65
Rio Pardo de Minas	10.634	11.256	11.844	13.444	2,41	2,51	2,59	3,22
Rubelita	5.115	5.115	5.115	5.115	5,00	5,00	5,00	5,00
Serranópolis de Minas	7.880	9.866	11.945	17.696	8,28	10,52	11,87	17,84
Serro	38.637	45.177	51.579	67.636	39,71	48,69	53,93	75,89
Turmalina	16.747	16.747	16.747	16.747	5,07	5,07	5,07	5,07
Virgem da Lapa	12.175	12.175	12.175	12.175	12,29	12,29	12,29	12,29
TOTAL NA BACIA	599.782	659.880	732.211	1.051.079	392,9	420,3	436,8	516,1

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 RTP2 - Diagnóstico.

O **Quadro 3.12** apresenta a demanda projetada, nos horizontes de planejamento do Plano, para uso industrial. Em 2032 a retirada total para consumo industrial na bacia é estimada em 420,3 m³/h.

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

Municípios	Demanda Industrial m ³ /h				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	10,95	11,42	11,90
BOCAIÚVA	74,75	79,34	83,27	87,40	91,73
BOTUMIRIM	6,33	6,67	6,89	7,12	7,36
CARBONITA	10,87	11,54	12,06	12,60	13,18
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,47	8,50	8,53
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,52	6,99	7,48
DATAS	6,36	6,98	7,63	8,35	9,13
DIAMANTINA	74,00	75,50	76,38	77,27	78,16
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,81	5,93	6,05
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	15,77	17,10	18,54
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,04	6,50	6,99
ITACAMBIRA	1,97	1,99	1,84	1,70	1,57
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,56	5,82	6,10
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,27	4,64	5,03
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,03	5,32	5,63
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,11	5,51	5,93
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	7,03	7,71	8,46
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,72	9,24	9,80
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,04	7,18	7,31
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,43	25,25	27,21
RUBELITA	5,83	6,34	6,69	7,05	7,44
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,37	2,45	2,54
SERRO	28,17	29,69	30,79	31,93	33,11
TURMALINA	20,76	21,91	22,80	23,74	24,71
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	14,67	15,51	16,39
total	348,59	369,06	385,16	402,21	420,27

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, projetada pelo DNOCS no próprio rio Vacaria.

Uma vez que a alternativa de retirada a partir do reservatório de Vacaria ($Q_{reg}=5,22 \text{ m}^3/\text{s}$) é mais impactante do ponto de vista do comprometimento da disponibilidade que a alternativa de captação em Irapé ($Q_{reg}=105 \text{ m}^3/\text{s}$), este plano simulou a retirada a partir do primeiro reservatório, considerando uma demanda do Mineroduto da ordem de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.600 \text{ m}^3/\text{h}$).

Somando-se as retiradas realizadas para fins de abastecimento industrial, supostas de forma distribuída como sendo 30% da demanda para o consumo urbano, com a demanda para a mineração, tem-se uma demanda total neste cenário de $4.020,30 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.2.2. Irrigação

Na fase de diagnóstico, o levantamento realizado na bacia do alto Jequitinhonha (JQ1) forneceu uma estimativa de 4.027 ha de área 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 JQ1, aproximadamente 563.537 hectares com alto potencial para desenvolvimento da agricultura irrigada, o que levou a uma necessidade de aplicação de um melhor refinamento.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

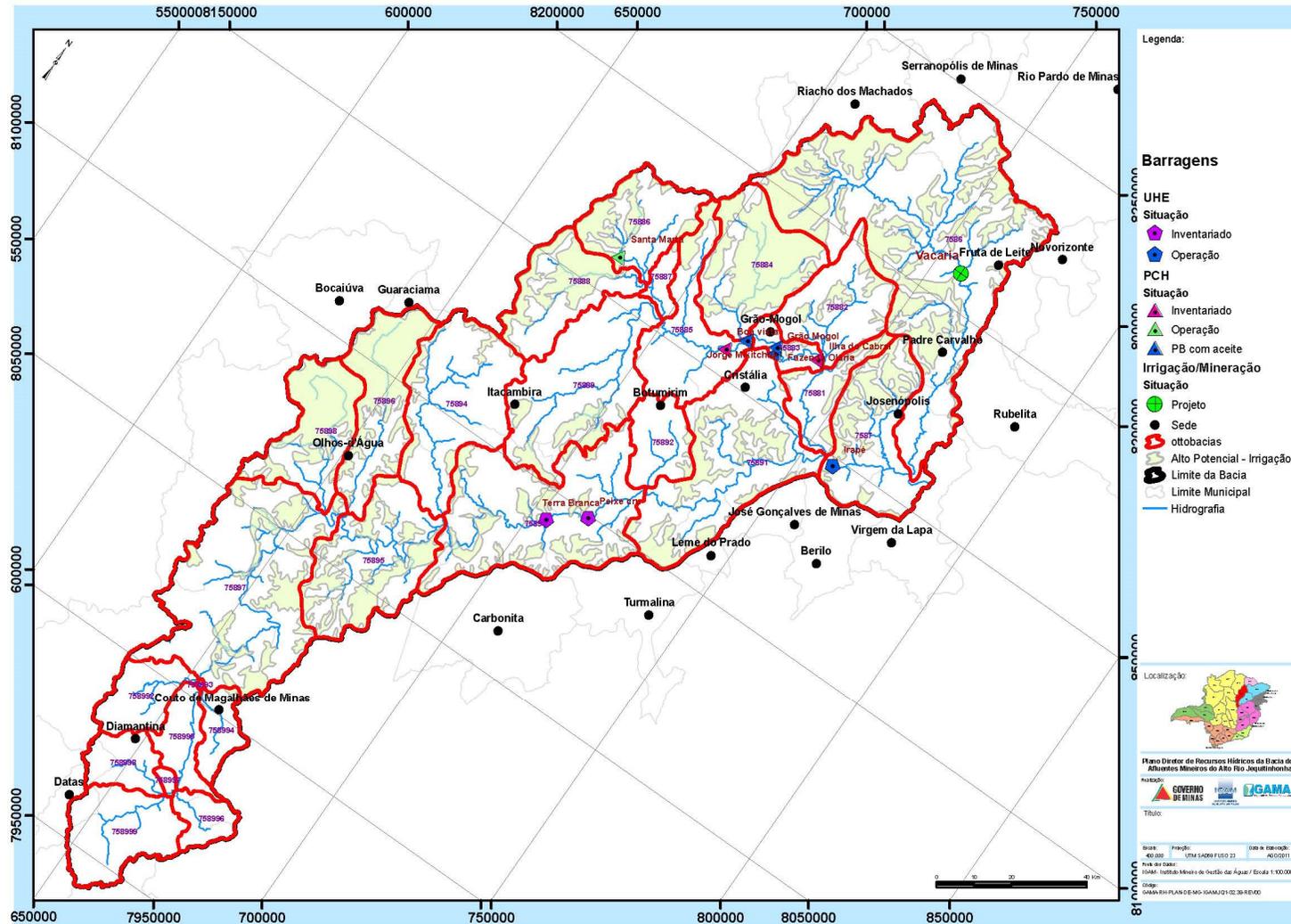


Figura 3.2 - Terras identificadas como de alto potencial para desenvolvimento da agricultura irrigada

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 disponíveis 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 grande decréscimo para 54.359 hectares, ainda sem considerar a disponibilidade de água. 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	Área Apta. Irrig (Km ²)	% Ocupado - Eucalipto (Km ²)	Área Disponível (Km ²)	Área (Cota<50m) Km ²	Área Irrigação (Cota<50 m) ha
7586	1.152,3	210,3	942,03	52,4	5.237,0
7587	284,5	30,7	253,83	0	0,0
75881	100,9	20,2	80,64	0	0,0
75882	102,5	0,9	101,63	0	0,0
75883	11,3	0,16	11,12	0	0,0
75884	559,1	9,0	550,07	179,7	17.969,0
75885	72,7		72,74	0	0,0
75886	222,3	24,7	197,50	0	0,0
75887	4,5		4,45	0	0,0
75888	314,2	106,5	207,75	53,8	5.384,0
75889	175,6	1,6	174,00	56,2	5.618,0
75891	375,5	12,3	363,31	0	0,0
75892	24,1	0,3	23,78	0	0,0
75893	376,8	52,2	324,60	13,6	1.356,7
75894	125,3	25,3	100,01	0	0,0
75895	382,1	51,7	330,48	24,5	2.451,0
75896	493,4	179,8	313,59	86,5	8.645,0
75897	424,4	77,8	346,61	60,8	6.080,0
75898	427,7	246,0	181,73	16,2	1.618,5
758994	6,1		6,12	0	0,0
Total	5.635,37	1.049,39	4.585,99	543,592	54.359,2

Diante das disponibilidades hídricas calculadas para os afluentes do Alto Jequitinhonha e das necessidades líquidas de irrigação apresentadas no **Quadro 3.13**, 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 os afluentes do alto Jequitinhonha, dependerão das obras de infra-estrutura 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 Alto Jequitinhonha (JQ1) 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 (q_u , dada em L/s/ha) praticadas na bacia, se mantém 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 (q_u) 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 alto Jequitinhonha (JQ1)

Município	Média (L/s/ha)
BERILO	0,79
BOCAIÚVA	0,55
BOTUMIRIM	0,50
CARBONITA	0,77
CRISTÁLIA	0,54
DATAS	0,32
DIAMANTINA	0,42
GRÃO MONGOL	0,52
GUARACIAMA	0,55
ITACAMBIRA	0,55
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	0,86
JOSENÓPOLIS	0,55
LEME DO PRADO	0,93
NOVORIZONTE	0,92
OLHOS D'ÁGUA	0,93
PADRE CARVALHO	0,92
RIACHO DOS MACHADOS	0,89
RIO PARDO DE MINAS	0,83
RUBELITA	0,92
TURMALINA	0,65
VIRGEM DA LAPA	0,93
TOTAL/MÉDIA	0,59

Neste cenário de Realização do Potencial, admite-se que as duas barragens do DNOCS: Congonhas, no Ribeirão Congonhas (bacia do Itacambiruçu), regularizando 2,8 m³/s, e a barragem de Vacaria, no Rio Vacaria, regularizando 5,22 m³/s, serão construídas.

Quadro 3.15 - Barragens previstas no Cenário Realização do Potencial.

Barragem	Q _{reg} (m ³ /s)
Congonhas	2,80
Vacaria	5,22

3.2.3. Geração de Energia Elétrica

Com base nos dados do Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT da Eletrobrás, e do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foi realizado um levantamento dos barramentos das atividades de geração de energia elétrica na bacia hidrográfica do Alto Rio Jequitinhonha - JQ1. Na bacia JQ1 existe uma Pequena Central Hidrelétrica – PCH em operação e há previsão de construção de mais cinco unidades, com as características indicadas no **Quadro 3.16**.

Quadro 3.16 - Características das PCH's localizadas na bacia do Alto rio Jequitinhonha - JQ1

PCH	Municípios	Estágio	Potência Instalada (MW)	Área de drenagem (km ²)	Volume útil (hm ³)	Proprietário
Santa Marta	Francisco Sá/Grão Mogol	Operação	1	370	0,01	CEMIG
Boa Vista	Cristália	Inventariado	11	3.160	Sem informação	Não identificado
Jorge Mikitchuk	Grão Mogol	PB com aceite	10,7	3.266	Sem informação	Não identificado
Grão Mogol	Cristália	PB com aceite	28	4.128	Sem informação	Não identificado
Fazenda Olaria	Cristália	PB com aceite	7,5	4.125	Sem informação	Não identificado
Ilha do Cabral	Grão Mogol	Inventariado	6	4.207	Sem informação	Não identificado

A barragem da PCH Santa Marta, pertence à CEMIG, encontra-se nos municípios Francisco Sá e Grão Mogol, com capacidade de gerar 1 MW de potência. As PCH's Boa Vista e Ilha do Cabral estão em fase de inventariado, e possuem potências instaladas de 11 e 6 MW, respectivamente. As demais PCH's estão em fase de projeto básico, com potências instaladas que variam de 7,5 MW (Fazenda Olaria) a 28 MW (Grão Mogol).

Na bacia JQ1 a única Usina Hidrelétrica em operação é a Usina de Irapé, localizada nos municípios de Berilo e Grão Mogol. Essa UHE foi construída com uma potência instalada de 360 MW e volume útil de 3.706 hm³. Possui a barragem mais alta do Brasil e uma das mais altas do mundo, com 208 metros com um volume de acumulação da ordem de 5.400 hm³, drenando uma área de 14.500 km². A usina pertence à CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

As UHE's Terra Branca e Peixe Cru, serão construídas no município de Turmalina, tendo capacidade de gerar 90 e 45 MW de potência. As características das UHE's estão descritas na **Quadro 3.17**.

Quadro 3.17 – Características das UHE's localizadas na bacia do Alto rio Jequitinhonha - JQ1

UHE	Municípios	Estágio	Potência Instalada (MW)	Área de drenagem (km ²)	Volume útil (hm ³)	Proprietário
Irapé	Berilo; Grão Mogol	Operação	360	14.500	3.706	CEMIG geração e transmissão
Terra Branca	Turmalina	Inventariado	90	8.770	0	Não identificado
Peixe cru	Turmalina	Inventariado	45	9.380	0	Não identificado

3.2.4. Transposição

Apenas para o Cenário Realização do Potencial está prevista uma transposição de 2,18 m³/s, a partir da Barragem de Congonhas (que se localizará entre os municípios de Grão Mogol e Itacambira), para abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, onde serão beneficiadas a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região (**Quadro 3.18**). Além do abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, a Barragem terá a finalidade de suprir demandas de irrigação (1,17 m³/s) e suprimentos de demandas locais (0,01 m³/s).

Quadro 3.18 – Características da Transposição de água para bacia vizinha na bacia do Alto rio Jequitinhonha - JQ1

Barragem	Município	Coordenadas	Uso	Outorga Preventiva	Municípios Beneficiados	Vazão a ser Transposta
Congonhas	Itacambira; Grão Mogol	16°40'57" 43°18'41"	Abastecimento humano	Resolução 1060 18/12/2009 ANA	Montes Claros, Francisco Sá, Juramento, entre outros	2,18 m ³ /s

Um estudo mais aprofundado acerca do conflito entre a Transposição e a Geração de Energia no rio Congonhas e Itacambiruçu, será apresentado no capítulo 7 e para fins de balanço, a demanda da Transposição será classificada como uma demanda de abastecimento público de água.

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 JQ1, 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 JQ1 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; diante disto, apenas os reservatórios mais adiantados nos seus projetos ou processos de implantação serão viabilizados.

3.3.1. Abastecimento humano de água

Para cada município, as demandas futuras de água para abastecimento humano no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril foram estimadas com base na projeção da evolução demográfica para o período de cenarização conforme metodologia apresentada no **item 3.1**.

O **Quadro 3.19** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para abastecimento humano da população urbana da JQ1. Considerando a projeção da população, em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 1.400,9 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 280 m³/h, 20% da captação, como usual.

Neste cenário, por hipótese, considera-se que crescimento populacional se manterá na tendência atual até 2017. A partir deste ano crescerá a taxas geométricas calculadas tendo-se por base as projeções realizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA no Atlas de Abastecimento Humano (2011).

- 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, portanto, é a mesma população do Cenário de Realização do potencial, valendo assim os valores do **Quadro 3.4.**

Quadro 3.19-Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Demanda m ³ /h				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	32,59	35,01	36,50	38,05	39,67
BOCAIÚVA	249,15	264,48	277,58	291,33	305,76
BOTUMIRIM	21,09	22,24	22,98	23,74	24,52
CARBONITA	36,23	38,45	40,19	42,01	43,92
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	27,86	28,13	28,23	28,33	28,43
CRISTÁLIA	18,55	20,28	21,73	23,28	24,95
DATAS	21,20	23,26	25,44	27,82	30,42
DIAMANTINA	246,65	251,67	254,59	257,55	260,55
FRUTA DE LEITE	18,30	19,00	19,38	19,77	20,16
GRÃO MOGOL	43,95	48,49	52,57	56,99	61,79
GUARACIAMA	17,47	18,72	20,14	21,67	23,31
ITACAMBIRA	6,57	6,65	6,14	5,67	5,23
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16,29	17,68	18,53	19,42	20,34
JOSENÓPOLIS	11,86	13,12	14,24	15,46	16,78
LEME DO PRADO	14,67	15,85	16,77	17,74	18,77
NOVORIZONTE	14,33	15,82	17,04	18,36	19,78
OLHOS-D'ÁGUA	19,05	21,35	23,43	25,70	28,19
PADRE CARVALHO	25,42	27,42	29,07	30,81	32,65
RIACHO DOS MACHADOS	22,23	23,04	23,47	23,92	24,37
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	78,11	84,17	90,71
RUBELITA	19,45	21,14	22,29	23,51	24,79
SERRANÓPOLIS DE MINAS	7,25	7,65	7,91	8,18	8,47
SERRO	93,89	98,96	102,62	106,42	110,35
TURMALINA	69,20	73,03	76,02	79,12	82,35
VIRGEM DA LAPA	42,80	46,27	48,90	51,69	54,63
Total	1.161,96	1.230,20	1.283,87	1.340,70	1.400,90

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 RTP2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

Portanto, os valores do **Quadro 3.4** 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 RTP2 - Diagnóstico. Com relação ao setor de Mineração, considerou-se que seu projetos não serão levados adiante em virtude da crise mundial que caracteriza o cenário, não havendo demanda hídrica para este uso. O **Quadro 3.20** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para uso industrial na JQ1. Em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 420,27 m³/h.

Quadro 3.20 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Municípios	Demanda Industrial m ³ /h				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	10,95	11,42	11,90
BOCAIÚVA	74,75	79,34	83,27	87,40	91,73
BOTUMIRIM	6,33	6,67	6,89	7,12	7,36
CARBONITA	10,87	11,54	12,06	12,60	13,18
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,47	8,50	8,53
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,52	6,99	7,48
DATAS	6,36	6,98	7,63	8,35	9,13
DIAMANTINA	74,00	75,50	76,38	77,27	78,16
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,81	5,93	6,05
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	15,77	17,10	18,54
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,04	6,50	6,99
ITACAMBIRA	1,97	1,99	1,84	1,70	1,57
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,56	5,82	6,10
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,27	4,64	5,03
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,03	5,32	5,63
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,11	5,51	5,93
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	7,03	7,71	8,46
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,72	9,24	9,80
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,04	7,18	7,31
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,43	25,25	27,21
RUBELITA	5,83	6,34	6,69	7,05	7,44
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,37	2,45	2,54
SERRO	28,17	29,69	30,79	31,93	33,11
TURMALINA	20,76	21,91	22,80	23,74	24,71
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	14,67	15,51	16,39
total	348,59	369,06	385,16	402,21	420,27

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 3.2.2**.

Entretanto, no **Cenário Dinamismo Agro-Silvo Pastoril** 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 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 (Q_{reg}) com 90% de garantia.

Neste cenário de Dinamismo Agro-Silvo Pastoril, admite-se que somente será construída a barragem de Congonhas, no Ribeirão Congonhas (bacia do Itacambiruçu), regularizando 2,8 m³/s, que não atenderá à finalidade de irrigação, conforme já comentado anteriormente.

Considera-se que a barragem de Vacaria não é implantada neste cenário, uma vez que a tendência de peso é que a mesma seja construída para fins de atendimento ao mineroduto, embora haja possivelmente um saldo para expansão da agricultura irrigada.

Quadro 3.21 - Barragens previstas no Cenário Realização do Potencial.

Barragem	Q _{reg} (m ³ /s)
Congonhas	2,80

3.3.1. Transposição

Neste cenário também se considera a construção da Barragem Vice-Presidente José Alencar (Congonhas) retirando 2,18 m³/s para abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, onde serão beneficiadas a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região, conforme detalhado anteriormente no item 3.2.4.

3.4. Cenário Dinamismo Minerário, ou Vôo 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 e também a irrigação. 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.

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 cenarização. Similarmente ao Cenário de Realização do Potencial, as estimativas populacionais foram calculadas para o setor urbano e rural utilizando-se a metodologia apresentada no **item 3.1**.

Considerou-se neste cenário, que o crescimento populacional se manterá na tendência atual até 2017. A partir deste ano crescerá 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 (Diamantina, Grão Mogol, Riacho dos Machados e Rio Pardo de Minas) crescem 1% ao ano acima do tendencial.

O **Quadro 3.22** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para abastecimento humano da população urbana da JQ1. Considerando a projeção da população em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 1.430,3 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 286,1 m³/h, adotando-se a taxa usual de 20%.

- 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, portanto, é a mesma população do Cenário de Realização do Potencial, valendo assim os valores do **Quadro 3.4**.

Quadro 3.22 – Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Projeção da Demanda Urbana (m ³ /h)			
	2012	2017	2022	2032
Berilo	32,59	35,01	36,50	39,67
Bocaiúva	249,15	264,48	277,58	305,76
Botumirim	21,09	22,24	22,98	24,52
Carbonita	36,23	38,45	40,19	43,92
Couto de Magalhães de Minas	27,86	28,13	28,23	28,43
Cristália	18,55	20,28	21,73	24,95
Datas	21,20	23,26	25,44	30,42
Diamantina	246,65	251,67	254,59	260,55
Fruta de Leite	18,30	19,00	19,38	20,16
Grão-Mogol	43,95	48,49	55,21	71,56
Guaraciama	17,47	18,72	20,14	23,31
Itacambira	6,57	6,65	6,14	5,23
José Gonçalves de Minas	16,29	17,68	18,53	20,34
Josenópolis	11,86	13,12	14,24	16,78
Leme do Prado	14,67	15,85	16,77	18,77
Novorizonte	14,33	15,82	17,04	19,78
Olhos-d'água	19,05	21,35	23,43	28,19
Padre Carvalho	25,42	27,42	29,07	32,65
Riacho dos Machados	22,23	23,04	24,67	28,28
Rio Pardo de Minas	65,92	72,48	82,03	105,07
Rubelita	19,45	21,14	22,29	24,79
Serranópolis de Minas	7,25	7,65	8,31	9,82
Serro	93,89	98,96	102,62	110,35
Turmalina	69,20	73,03	76,02	82,35
Virgem da Lapa	42,80	46,27	48,90	54,63
TOTAL NA BACIA	1.161,96	1.230,20	1.292,02	1.430,30

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 RTP2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

Portanto, os valores do **Quadro 3.4** apresentados para o Cenário Realização do Potencial, são válidos para este cenário.

3.4.3. 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 RTP2 - Diagnóstico.

O **Quadro 3.23** apresenta a demanda projetada, nos horizontes de planejamento do Plano, para uso industrial. Em 2032 a retirada total para consumo industrial na bacia é estimada em 420,3 m³/h.

Quadro 3.23 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial– Cenário Dinamismo Minerário

Município	Demanda da Indústria (m³/h)		
	2017	2022	2032
Berilo	10,50	10,95	11,90
Bocaiúva	79,34	83,27	91,73
Botumirim	6,67	6,89	7,36
Carbonita	11,54	12,06	13,18
Couto de Magalhães de Minas	8,44	8,47	8,53
Cristália	6,08	6,52	7,48
Datas	6,98	7,63	9,13
Diamantina	75,50	76,38	78,16
Fruta de Leite	5,70	5,81	6,05
Grão-Mogol	14,55	16,56	21,47
Guaraciama	5,62	6,04	6,99
Itacambira	1,99	1,84	1,57
José Gonçalves de Minas	5,31	5,56	6,10
Josenópolis	3,94	4,27	5,03
Leme do Prado	4,76	5,03	5,63
Novorizonte	4,74	5,11	5,93
Olhos-d'água	6,41	7,03	8,46
Padre Carvalho	8,23	8,72	9,80
Riacho dos Machados	6,91	7,40	8,48
Rio Pardo de Minas	21,75	24,61	31,52
Rubelita	6,34	6,69	7,44
Serranópolis de Minas	2,29	2,49	2,95
Serro	29,69	30,79	33,11
Turmalina	21,91	22,80	24,71
Virgem da Lapa	13,88	14,67	16,39
TOTAL NA BACIA	369,06	387,61	429,09

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, projetada pelo DNOCS no próprio rio Vacaria.

Uma vez que a alternativa de retirada a partir do reservatório de Vacaria ($Q_{reg}=5,22 \text{ m}^3/\text{s}$) é mais impactante do ponto de vista do comprometimento da disponibilidade que a alternativa de captação em Irapê ($Q_{reg}=105 \text{ m}^3/\text{s}$), este plano simulou a retirada a partir do primeiro reservatório, considerando uma demanda do Mineroduto da ordem de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.600 \text{ m}^3/\text{h}$).

Somando-se as retiradas realizadas para fins de abastecimento industrial, supostas de forma distribuída como sendo 30% da demanda para o consumo urbano, com a demanda para a mineração, tem-se uma demanda total neste cenário de $4.029,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

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** e 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 (Qreg) com 90% de garantia.

Neste cenário, supõe-se que a Barragem de Vacaria será construída, regularizando 5,22 m³/s, mas não será considerado nenhum saldo da disponibilidade desta barragem, após atendimento do Mineroduto, para expansão da área irrigada.

3.4.1. Transposição

Neste cenário também se considera a construção da Barragem Vice-Presidente José Alencar (Congonhas) retirando 2,18 m³/s para abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, onde serão beneficiadas a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região, conforme detalhado anteriormente no **item 3.2.4.**

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. 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 JQ1 permanecem inexplorados com a tendência de muitos destes ativos serem comprometidos pela degradação ambiental. 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. A atividade de turismo se restringe especialmente ao triângulo Diamantina – Minas Novas – Grão Mogol.

3.5.1. 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 utilizando-se a metodologia apresentada no **item 3.1.** As demandas foram localizadas geograficamente de acordo com a localização das sedes municipais.

Neste cenário, o crescimento populacional ocorrerá 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).

As demandas *per capita* foram mantidas fixas (as mesmas utilizadas no RTP2 – Diagnóstico, calculadas a partir do SNIS, 2008), 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).

O apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para abastecimento humano da população urbana da JQ1. Considerando as projeções de população, em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 1.344,90 m³/h, correspondendo a um consumo estimado de 268,98 m³/h, adotando-se uma taxa de retorno de 80%, como habitualmente ocorre.

Quadro 3.24 - Estimativa da demanda hídrica para abastecimento da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Demanda Urbana (m ³ /h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	32,59	35,01	36,30	36,99	37,36
BOCAIUVA	249,15	264,48	276,80	286,70	294,65
BOTUMIRIM	21,09	22,24	22,92	23,32	23,55
CARBONITA	36,23	38,45	40,08	41,27	42,14
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	27,86	28,13	28,23	28,26	28,27
CRISTÁLIA	18,55	20,28	21,57	22,54	23,26
DATAS	21,20	23,26	25,24	27,14	28,97
DIAMANTINA	246,65	251,67	254,54	256,18	257,11
FRUTA DE LEITE	18,30	19,00	19,36	19,53	19,62
GRÃO MOGOL	43,95	48,49	52,11	54,99	57,27
GUARACIAMA	17,47	18,72	20,04	21,46	22,96
ITACAMBIRA	6,57	6,65	6,71	6,77	6,82
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16,29	17,68	18,38	18,73	18,91
JOSENÓPOLIS	11,86	13,12	14,11	14,88	15,49
LEME DO PRADO	14,67	15,85	16,68	17,27	17,68
NOVORIZONTE	14,33	15,82	16,88	17,65	18,20
OLHOS-D'ÁGUA	19,05	21,35	23,13	24,51	25,56
PADRE CARVALHO	25,42	27,42	28,92	30,05	30,89
RIACHO DOS MACHADOS	22,23	23,04	23,44	23,65	23,76
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	77,47	81,26	84,13
RUBELITA	19,45	21,14	22,13	22,72	23,07
SERRANÓPOLIS DE MINAS	7,25	7,65	7,89	8,04	8,14
SERRO	93,89	98,96	102,40	104,72	106,30
TURMALINA	69,20	73,03	75,85	77,91	79,42
VIRGEM DA LAPA	42,80	46,27	48,64	50,25	51,36
Total	1.161,96	1.230,20	1.279,83	1.316,78	1.344,90

- 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, portanto, é a mesma população do Cenário de Realização do Potencial, valendo assim os valores do **Quadro 3.4**. 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 RTP2 - Diagnóstico para todo o horizonte de planejamento.

Portanto, os valores do **Quadro 3.4** 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 3.25** apresenta a demanda projetada no período 2011/2032 para uso industrial na JQ1. Em 2032 a retirada total da bacia é estimada em 403,5 m³/h.

Quadro 3.25 – Estimativa da demanda hídrica para o setor industrial – Cenário Enclave da Pobreza

Município	Demanda Industrial m3/h				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	10,89	11,10	11,21
BOCAIÚVA	74,75	79,34	83,04	86,01	88,40
BOTUMIRIM	6,33	6,67	6,88	7,00	7,07
CARBONITA	10,87	11,54	12,02	12,38	12,64
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,47	8,48	8,48
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,47	6,76	6,98
DATAS	6,36	6,98	7,57	8,14	8,69
DIAMANTINA	74,00	75,50	76,36	76,85	77,13
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,81	5,86	5,89
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	15,63	16,50	17,18
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,01	6,44	6,89
ITACAMBIRA	1,97	1,99	2,01	2,03	2,05
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,52	5,62	5,67
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,23	4,46	4,65
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,00	5,18	5,30
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,07	5,30	5,46
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	6,94	7,35	7,67
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,68	9,01	9,27
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,03	7,10	7,13
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,24	24,38	25,24
RUBELITA	5,83	6,34	6,64	6,82	6,92
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,37	2,41	2,44
SERRO	28,17	29,69	30,72	31,42	31,89
TURMALINA	20,76	21,91	22,75	23,37	23,82
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	14,59	15,08	15,41
Total	348,59	369,06	383,95	395,03	403,47

Neste cenário não se considera o desenvolvimento da atividade minerária nas bacias do Pardo e Jequitinhonha e por conseguinte descarta-se a construção do Mineroduto.

3.5.4. Irrigação

Neste cenário, não há fomento da agricultura irrigada. Nenhuma barragem será construída neste cenário para fins exclusivos de irrigação, a não ser para compatibilização de déficits já existentes.

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

3.5.1. Transposição

Neste cenário também se considera a construção da Barragem Vice-Presidente José Alencar (Congonhas) retirando 2,18 m³/s para abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, onde serão beneficiadas a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região, conforme detalhado anteriormente no **item 3.2.4.**

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 12.958,5 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 demonstra a importância de se realizar estas projeções para elaboração deste plano diretor.

Diante da comparação dos números, observa-se a fragilidade caso o cadastro fosse utilizado para fins de balanço hídrico, ou mesmo como ponto de partida para realização de projeções de demandas.

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

Neste diapasão, estas projeções servem tanto para fins de balanço hídrico, como também para fins de futuras atualizações cadastrais.

Quadro 3.26 - Usos outorgados na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1)

TIPO DE USO	TOTAL CAPTADO (m ³ /h)
Consumo Humano	431,64
Aquicultura	1,08
Consumo Industrial	160,27
Extração Mineral	10,80
Irrigação	358,34
TOTAL	962,14

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 3.27 - Projeções de demandas na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1), Cenário Realização do Potencial

TIPO DE USO	TOTAL CAPTADO (m ³ /h)
Consumo Humano	1.738,30
Consumo Animal	516,10
Consumo Industrial	420,30
Extração Mineral	3.600,00
Irrigação (*)	6.683,80
TOTAL	12.958,50

(*) Demanda correspondente ao cenário atual.

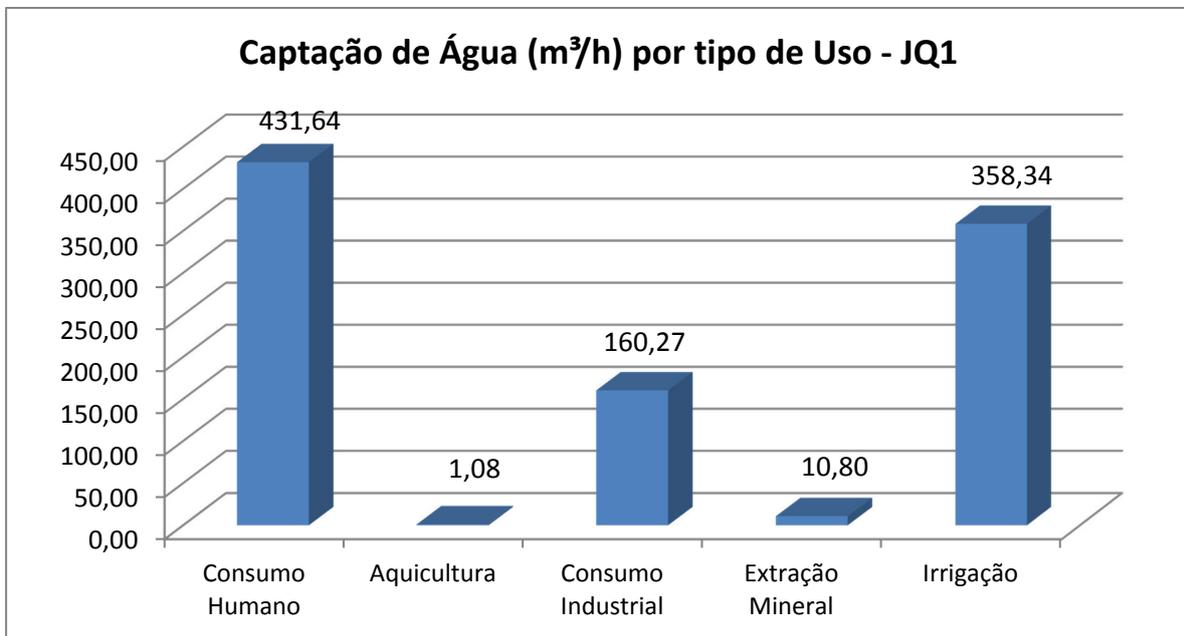


Figura 3.3 - Histograma de volumes captados na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1) com base nas informações do cadastro

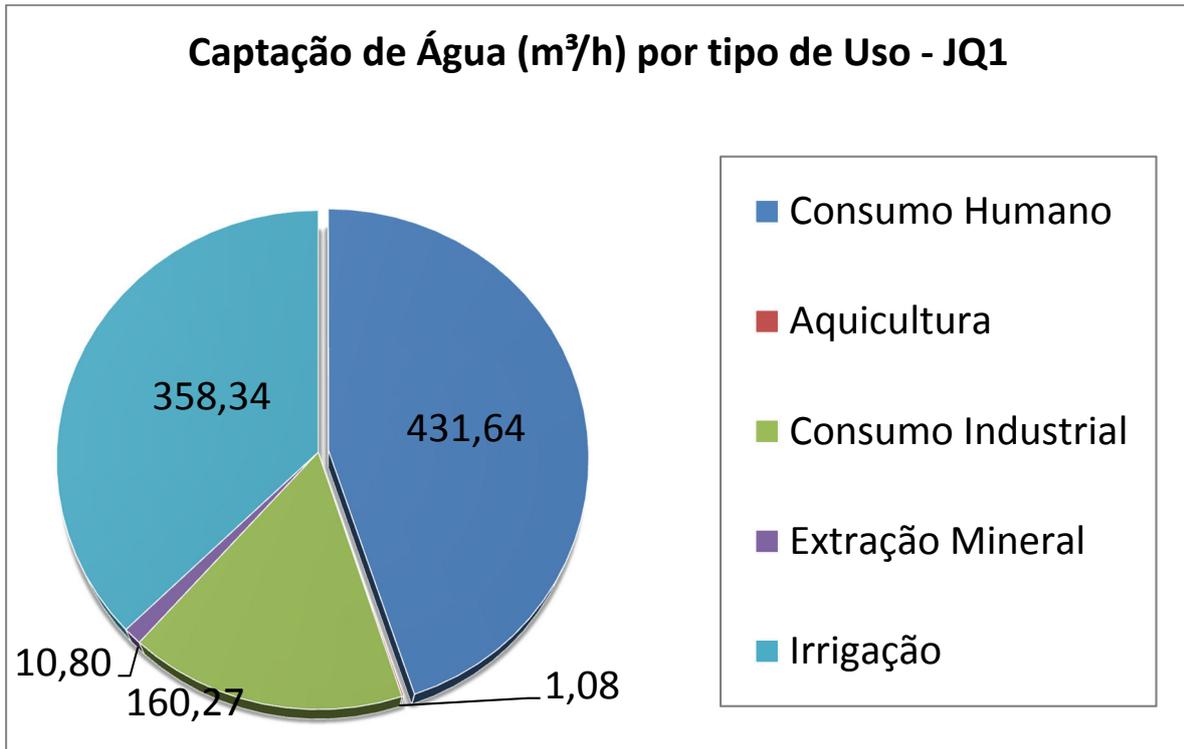


Figura 3.4 - Volumes captados na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1) com base nas informações do cadastro

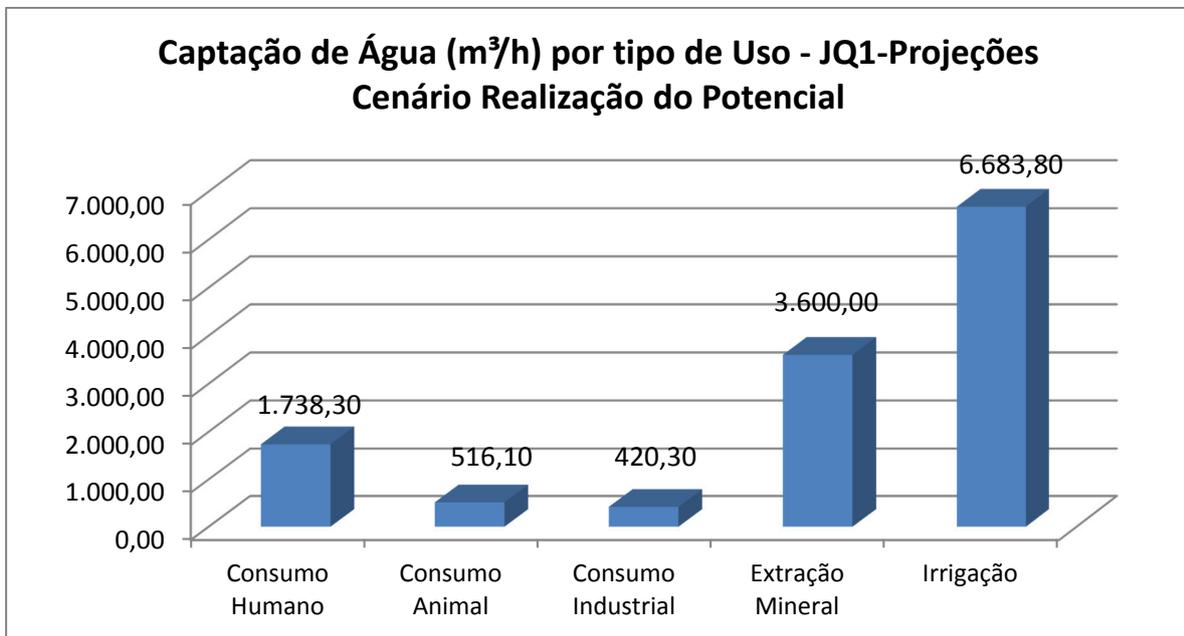


Figura 3.5-Histograma de volumes captados na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1) com base nas projeções e estimativas indiretas de demanda para o cenário Realização do Potencial

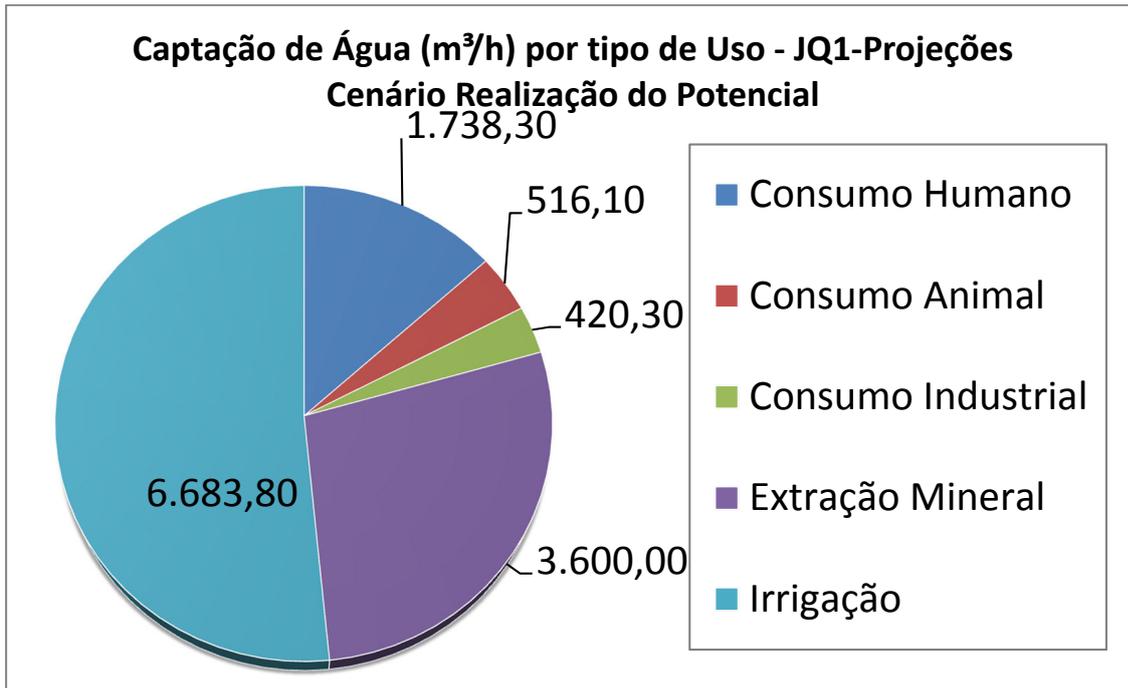


Figura 3.6-Volumes captados na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1) com base nas projeções e estimativas indiretas de demanda para o cenário Realização do Potencial

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 do Alto Jequitinhonha. 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 Alto Jequitinhonha – JQ1, a saber: Saneamento básico, pecuária e efluente industrial.

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 Alto Jequitinhonha (JQ1), sendo este, um dos pontos fundamentais que justificam a sua estimativa em capítulo a parte neste plano diretor.

Neste capítulo será apresentada a metodologia adotada para estimativa destas cargas poluidoras e os seus principais resultados tabulares, que foram utilizados 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 em Anexo neste 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	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	108

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 é apresentada 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 – JQ1			
	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 (2010); as cidades-pólos (Diamantina e Grão Mogol) 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 (2010).	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 (2010); as cidades-pólos (Diamantina, Grão Mogol, Riacho dos Machados e Rio Pardo de Minas) 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 (2010).

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 **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.

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

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 Alto Jequitinhonha, 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 Alto Jequitinhonha

Ramo Industrial	Quantidade
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	1
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	3
Extração de minerais metálicos	1
Extração de minerais não metálicos	4
Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	2
Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	2
Fabricação de móveis	5
Fabricação de produtos alimentícios	18
Fabricação de produtos de madeira	2
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	5
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1
Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária	1
Impressão e reprodução de gravações	2
Lapidação de gemas e fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria	2
Laticínios	3
Produção de ferro-gusa e de ferroligas	1
Produção florestal	1
Reparação de veículos automotores e motocicletas	8
Reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação e de objetos pessoais e domésticos	1
Turismo	26
Total geral	89

Fonte: adaptada de CIEMG & FIEMG(2011)

Quadro 4.6 - Concentrações médias de DBO afluente às ETE's no Norte de Minas

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 na bacia nos cenários futuros preconizados neste plano diretor, consideramos as seguintes hipóteses:

- Todas as cargas provenientes do saneamento urbano e rural são 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 de um sistema de tratamento secundário típico daqueles implantados na bacia do Jequitinhonha:
 1. DBO – 80%;
 2. Fósforo – 30%;
 3. Nitrogênio – 55% e;
 4. Coliformes – 95%.

- 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;
- O incremento anual dos índices de coleta e tratamento de efluentes domésticos urbanos será 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 será, 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.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 114
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

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	Níveis de cobertura e tratamento nos cenários –JQ1					
	E.P		R.P		D.M/D.A.S. P	
	Coletado	Tratado	Coletado	Tratado	Coletado	Tratado
BERILO	0,81	0,48	1	1	0,85	0,85
BOCAIÚVA	0,89	0	1	1	0,89	0,89
BOTUMIRIM	0	0	1	1	0,85	0,85
CARBONITA	0,73	0	1	1	0,85	0,85
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	0,95	0	1	1	0,95	0,95
CRISTÁLIA	0,45	0,14	1	1	0,85	0,85
DATAS	0,7	0	1	1	0,85	0,85
DIAMANTINA	0,73	0	1	1	0,85	0,85
FRUTA DE LEITE	0	0	1	1	0,85	0,85
GRÃO MOGOL	0	0	1	1	0,85	0,85
GUARACIAMA	0	0	1	1	0,85	0,85
ITACAMBIRA	0	0	1	1	0,85	0,85
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	0,39	0	1	1	0,86	0,85
JOSENÓPOLIS	0,3	0,17	1	1	0,85	0,85
LEME DO PRADO	0	0	1	1	0,85	0,85
NOVORIZONTE	0	0	1	1	0,85	0,85
OLHOS-D'ÁGUA	0,07	0	1	1	0,85	0,85
PADRE CARVALHO	0	0	1	1	0,85	0,85
RIACHO DOS MACHADOS	0	0	1	1	0,85	0,85
RIO PARDO DE MINAS	0	0	1	1	0,85	0,85
RUBELITA	0,49	0,3	1	1	0,85	0,85
SERRANÓPOLIS DE MINAS	0	0	1	1	0,85	0,85
SERRO	0,5	0	1	1	0,85	0,85
TURMALINA	0,67	0	1	1	0,85	0,85

4.2 Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados parciais das cargas brutas 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 11.010,5 kg DBO/dia, dos quais 8.305,4 kg DBO/dia são efetivamente lançados nos afluentes do médio e baixo Jequitinhonha.

No cenário de Enclave de Pobreza, no ano de 2032, projeta-se que a carga de matéria orgânica (DBO) gerada na bacia será de 12.779,8 kg DBO/dia, sendo efetivamente lançados 10.397,5 kg/dia, havendo, portanto uma redução de 17% 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 14.719,7 kg/dia de DBO, dos quais apenas 2.943,9 kg/dia são efetivamente lançados nos afluentes do médio e baixo Jequitinhonha, havendo uma redução de 80% 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 uma ordem de grandeza (10 vezes) enquanto no cenário enclave de pobreza as concentrações são praticamente mantidas as mesmas.

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 poderão ser realizadas no Capítulo 6, quando serão apresentados os resultados de aplicação do modelo de balanço quali-quantitativo na bacia do JQ1, 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 Total			
	DBO (Kg/dia)				DBO (Kg/dia)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
BERILO	316,55	340,07	352,64	415,05	158,12	143,37	125,63	83,01
BOCAIÚVA	2.152,70	2.285,11	2.391,53	2.844,94	1.916,88	1.632,55	1.329,14	568,99
BOTUMIRIM	242,52	255,76	263,56	303,73	143,71	118,53	96,14	60,75
CARBONITA	392,56	416,67	434,31	512,54	328,53	278,88	226,48	102,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	211,91	213,98	214,69	233,04	192,95	156,49	121,79	46,61
CRISTÁLIA	204,36	223,44	237,70	295,93	128,47	113,24	96,87	59,19
DATAS	183,16	200,96	218,05	282,90	151,45	132,80	112,84	56,58
DIAMANTINA	2.232,68	2.278,11	2.304,08	2.737,18	1.868,53	1.524,76	1.228,60	547,44
FRUTA DE LEITE	158,15	164,20	167,23	187,64	93,72	76,09	60,93	37,53
GRÃO MOGOL	398,40	439,61	472,39	648,75	236,07	203,73	177,66	129,75
GUARACIAMA	150,94	161,72	173,18	216,84	89,44	74,94	63,30	43,37
ITACAMBIRA	73,54	74,37	75,10	63,15	43,58	34,46	25,00	12,63
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	114,99	124,87	129,81	154,69	83,15	71,61	58,52	30,94
JOSENÓPOLIS	163,15	180,52	194,13	248,56	89,68	80,20	70,46	49,71
LEME DO PRADO	126,75	136,95	144,13	174,64	75,11	63,47	52,72	34,93
NOVORIZONTE	123,81	136,65	145,88	183,97	73,37	63,33	53,56	36,79
OLHOS-D'ÁGUA	164,56	184,50	199,88	262,12	101,37	89,15	76,65	52,42
PADRE CARVALHO	219,67	236,94	249,90	303,79	130,17	109,80	91,37	60,76
RIACHO DOS MACHADOS	224,84	233,01	237,15	286,05	133,23	107,98	88,56	57,21
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	974,01	1.321,07	491,13	422,34	366,10	264,21
RUBELITA	260,14	282,73	296,06	357,01	133,48	119,81	104,45	71,40

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA– PDRH-JQ1

Município	Cenário Realização do Potencial							
	Carga bruta				Carga remanescente Total			
	DBO (Kg/dia)				DBO (Kg/dia)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
SERRANÓPOLIS DE MINAS	109,82	115,78	119,50	148,67	65,08	53,66	44,67	29,73
SERRO	807,23	850,86	880,40	1.021,96	613,43	514,30	415,41	204,39
TURMALINA	691,94	730,32	758,43	886,92	565,19	476,45	385,52	177,38
VIRGEM DA LAPA	457,30	494,37	519,68	628,59	399,55	346,22	283,99	125,72
Total	11.010,49	11.672,82	12.153,39	14.719,72	8.305,37	7.008,15	5.756,34	2.943,94

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 Total			
	DBO (Kg/dia)				DBO (Kg/dia)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
BERILO	316,55	340,07	352,64	362,94	168,17	180,67	187,34	192,81
BOCAIÚVA	2.152,70	2.285,11	2.391,53	2.545,79	2.069,82	2.197,13	2.299,45	2.447,78
BOTUMIRIM	242,52	255,76	263,56	270,86	157,64	166,24	171,31	176,06
CARBONITA	392,56	416,67	434,31	456,66	355,46	377,29	393,26	413,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	211,91	213,98	214,69	215,02	208,20	210,23	210,93	211,26
CRISTÁLIA	204,36	223,44	237,70	256,31	138,98	151,96	161,66	174,32
DATAS	183,16	200,96	218,05	250,27	163,93	179,86	195,16	223,99
DIAMANTINA	2.232,68	2.278,11	2.304,08	2.327,40	2.021,69	2.062,83	2.086,34	2.107,46
FRUTA DE LEITE	158,15	164,20	167,23	169,51	102,80	106,73	108,70	110,18
GRÃO MOGOL	398,40	439,61	472,39	519,23	258,96	285,74	307,06	337,50
GUARACIAMA	150,94	161,72	173,18	198,37	98,11	105,12	112,57	128,94
ITACAMBIRA	73,54	74,37	75,10	76,31	47,80	48,34	48,81	49,60
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	114,99	124,87	129,81	133,51	90,44	98,21	102,10	105,01
JOSENÓPOLIS	163,15	180,52	194,13	213,12	97,11	107,45	115,54	126,85
LEME DO PRADO	126,75	136,95	144,13	152,73	82,39	89,02	93,68	99,27
NOVORIZONTE	123,81	136,65	145,88	157,28	80,48	88,82	94,82	102,23
OLHOS-D'ÁGUA	164,56	184,50	199,88	220,88	110,99	124,45	134,82	148,98
PADRE CARVALHO	219,67	236,94	249,90	266,93	142,78	154,01	162,43	173,51
RIACHO DOS MACHADOS	224,84	233,01	237,15	240,31	146,14	151,45	154,15	156,20
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	974,01	1.057,78	538,73	592,37	633,11	687,56
RUBELITA	260,14	282,73	296,06	308,57	143,31	155,75	163,10	169,99

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA– PDRH-JQ1

Município	Cenário Enclave da Pobreza							
	Carga bruta				Carga remanescente Total			
	DBO (Kg/dia)				DBO (Kg/dia)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
SERRANÓPOLIS DE MINAS	109,82	115,78	119,50	123,26	71,38	75,26	77,67	80,12
SERRO	807,23	850,86	880,40	913,94	665,96	701,96	726,33	754,00
TURMALINA	691,94	730,32	758,43	794,12	612,03	645,97	670,84	702,40
VIRGEM DA LAPA	457,30	494,37	519,68	548,74	431,69	466,69	490,57	518,01
Total	11.010,49	11.672,82	12.153,39	12.779,84	9.005,01	9.523,55	9.901,76	10.397,53

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 Total			
	Coliformes (Organismos/s)				Coliformes (Organismos/s)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
BERILO	6,78E+05	7,29E+05	7,79E+05	8,90E+05	2,30E+05	1,94E+05	1,51E+05	4,45E+04
BOCAIÚVA	4,61E+06	4,90E+06	5,27E+06	6,10E+06	3,80E+06	3,08E+06	2,29E+06	3,05E+05
BOTUMIRIM	5,20E+05	5,48E+05	5,81E+05	6,51E+05	4,75E+04	4,02E+04	3,50E+04	3,26E+04
CARBONITA	8,41E+05	8,93E+05	9,57E+05	1,10E+06	5,82E+05	4,73E+05	3,52E+05	5,49E+04
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,54E+05	4,59E+05	4,72E+05	4,99E+05	3,96E+05	3,06E+05	2,17E+05	2,50E+04
CRISTÁLIA	4,38E+05	4,79E+05	5,26E+05	6,34E+05	1,48E+05	1,25E+05	9,93E+04	3,17E+04
DATAS	3,93E+05	4,31E+05	4,83E+05	6,06E+05	2,62E+05	2,20E+05	1,72E+05	3,03E+04
DIAMANTINA	4,79E+06	4,88E+06	5,19E+06	5,87E+06	3,31E+06	2,58E+06	1,91E+06	2,93E+05
FRUTA DE LEITE	3,39E+05	3,52E+05	3,68E+05	4,02E+05	3,10E+04	2,58E+04	2,22E+04	2,01E+04
GRÃO MOGOL	8,54E+05	9,42E+05	1,07E+06	1,39E+06	7,80E+04	6,90E+04	6,47E+04	6,95E+04
GUARACIAMA	3,24E+05	3,47E+05	3,82E+05	4,65E+05	2,95E+04	2,54E+04	2,31E+04	2,32E+04
ITACAMBIRA	1,58E+05	1,59E+05	1,51E+05	1,35E+05	1,44E+04	1,17E+04	9,11E+03	6,77E+03
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2,46E+05	2,68E+05	2,87E+05	3,32E+05	1,02E+05	8,48E+04	6,46E+04	1,66E+04
JOSENÓPOLIS	3,50E+05	3,87E+05	4,30E+05	5,33E+05	6,51E+04	5,72E+04	4,83E+04	2,66E+04
LEME DO PRADO	2,72E+05	2,94E+05	3,18E+05	3,74E+05	2,48E+04	2,15E+04	1,92E+04	1,87E+04
NOVORIZONTE	2,65E+05	2,93E+05	3,23E+05	3,94E+05	2,42E+04	2,15E+04	1,95E+04	1,97E+04
OLHOS-D'ÁGUA	3,53E+05	3,95E+05	4,45E+05	5,62E+05	5,25E+04	4,63E+04	3,99E+04	2,81E+04
PADRE CARVALHO	4,71E+05	5,08E+05	5,52E+05	6,51E+05	4,30E+04	3,72E+04	3,33E+04	3,26E+04
RIACHO DOS MACHADOS	4,82E+05	4,99E+05	5,35E+05	6,13E+05	4,40E+04	3,66E+04	3,23E+04	3,07E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+06	1,95E+06	2,21E+06	2,83E+06	1,62E+05	1,43E+05	1,33E+05	1,42E+05
RUBELITA	5,58E+05	6,06E+05	6,55E+05	7,65E+05	1,28E+05	1,10E+05	8,89E+04	3,83E+04

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA– PDRH-JQ1

Município	Cenário Realização do Potencial							
	Carga bruta				Carga remanescente Total			
	Coliformes (Organismos/s)				Coliformes (Organismos/s)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35E+05	2,48E+05	2,70E+05	3,19E+05	2,15E+04	1,82E+04	1,63E+04	1,59E+04
SERRO	1,73E+06	1,82E+06	1,94E+06	2,19E+06	8,69E+05	7,03E+05	5,25E+05	1,10E+05
TURMALINA	1,48E+06	1,57E+06	1,67E+06	1,90E+06	9,53E+05	7,70E+05	5,72E+05	9,50E+04
VIRGEM DA LAPA	9,80E+05	1,06E+06	1,15E+06	1,35E+06	7,67E+05	6,33E+05	4,76E+05	6,74E+04
Total	2,36E+07	2,50E+07	2,70E+07	3,15E+07	1,22E+07	9,84E+06	7,42E+06	1,58E+06

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 Total			
	Coliformes (Organismos/s)				Coliformes (Organismos/s)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
BERILO	6,78E+05	7,29E+05	7,56E+05	7,78E+05	2,50E+05	2,69E+05	2,78E+05	2,87E+05
BOCAIÚVA	4,61E+06	4,90E+06	5,13E+06	5,46E+06	4,16E+06	4,41E+06	4,62E+06	4,92E+06
BOTUMIRIM	5,20E+05	5,48E+05	5,65E+05	5,81E+05	5,20E+04	5,48E+04	5,65E+04	5,81E+04
CARBONITA	8,41E+05	8,93E+05	9,31E+05	9,79E+05	6,37E+05	6,76E+05	7,05E+05	7,41E+05
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,54E+05	4,59E+05	4,60E+05	4,61E+05	4,34E+05	4,38E+05	4,39E+05	4,40E+05
CRISTÁLIA	4,38E+05	4,79E+05	5,09E+05	5,49E+05	1,61E+05	1,76E+05	1,88E+05	2,02E+05
DATAS	3,93E+05	4,31E+05	4,67E+05	5,36E+05	2,87E+05	3,14E+05	3,41E+05	3,92E+05
DIAMANTINA	4,79E+06	4,88E+06	4,94E+06	4,99E+06	3,62E+06	3,70E+06	3,74E+06	3,78E+06
FRUTA DE LEITE	3,39E+05	3,52E+05	3,58E+05	3,63E+05	3,39E+04	3,52E+04	3,58E+04	3,63E+04
GRÃO MOGOL	8,54E+05	9,42E+05	1,01E+06	1,11E+06	8,54E+04	9,42E+04	1,01E+05	1,11E+05
GUARACIAMA	3,24E+05	3,47E+05	3,71E+05	4,25E+05	3,24E+04	3,47E+04	3,71E+04	4,25E+04
ITACAMBIRA	1,58E+05	1,59E+05	1,61E+05	1,64E+05	1,58E+04	1,59E+04	1,61E+04	1,64E+04
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2,46E+05	2,68E+05	2,78E+05	2,86E+05	1,11E+05	1,21E+05	1,25E+05	1,29E+05
JOSENÓPOLIS	3,50E+05	3,87E+05	4,16E+05	4,57E+05	7,08E+04	7,84E+04	8,43E+04	9,25E+04
LEME DO PRADO	2,72E+05	2,94E+05	3,09E+05	3,27E+05	2,72E+04	2,94E+04	3,09E+04	3,27E+04
NOVORIZONTE	2,65E+05	2,93E+05	3,13E+05	3,37E+05	2,65E+04	2,93E+04	3,13E+04	3,37E+04
OLHOS-D'ÁGUA	3,53E+05	3,95E+05	4,28E+05	4,73E+05	5,75E+04	6,45E+04	6,98E+04	7,72E+04
PADRE CARVALHO	4,71E+05	5,08E+05	5,36E+05	5,72E+05	4,71E+04	5,08E+04	5,36E+04	5,72E+04
RIACHO DOS MACHADOS	4,82E+05	4,99E+05	5,08E+05	5,15E+05	4,82E+04	4,99E+04	5,08E+04	5,15E+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
RUBELITA	5,58E+05	6,06E+05	6,35E+05	6,61E+05	1,38E+05	1,50E+05	1,58E+05	1,64E+05

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA- PDRH-JQ1

Município	Cenário Enclave da Pobreza							
	Carga bruta				Carga remanescente Total			
	Coliformes (Organismos/s)				Coliformes (Organismos/s)			
	2012	2017	2022	2032	2012	2017	2022	2032
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35E+05	2,48E+05	2,56E+05	2,64E+05	2,35E+04	2,48E+04	2,56E+04	2,64E+04
SERRO	1,73E+06	1,82E+06	1,89E+06	1,96E+06	9,52E+05	1,00E+06	1,04E+06	1,08E+06
TURMALINA	1,48E+06	1,57E+06	1,63E+06	1,70E+06	1,04E+06	1,10E+06	1,14E+06	1,20E+06
VIRGEM DA LAPA	9,80E+05	1,06E+06	1,11E+06	1,18E+06	8,39E+05	9,07E+05	9,53E+05	1,01E+06
Total	2,36E+07	2,50E+07	2,60E+07	2,74E+07	1,33E+07	1,40E+07	1,45E+07	1,52E+07

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 JQ1, considerando os cenários de planejamento, tem por objetivo identificar situações críticas de déficit hídrico na bacia JQ1, 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 consiste na utilização de 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 quatro 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; 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 JQ1 – SGAG-JQ1

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 JQ1. 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 SGDB 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 acrescentadas 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/JQ1 inclui em suas rotinas algoritmos matemáticos de simulação dos regimes hídricos em termos quantitativos e qualitativos que observam o princípio de conservação de massa¹. 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,

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.

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

Contrato	Código	Data de Emissão	Página
2241.0101.07.2010	GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	127

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/JQ1 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 *mini bacias*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).

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

³ A *mini bacia* (em inglês catchment) é uma unidade de análise hidrológica usada para subdividir as unidades de planejamento (no caso do JQ1, 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-JQ1-03.00-REV01	29/04/2014	128

sendo representativas do período de estiagem⁴, são elas: (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 236 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 Q95% ou a Q7,10. Em trechos regularizados, a disponibilidade hídrica corresponde à vazão

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.

regularizada somada à incremental da vazão de estiagem no trecho entre o reservatório e a seção fluvial de referência.

Na bacia de JQ1 existe a UHE de Irapé onde a vazão regularizada é aproximadamente de 74 m³/s.

Tal disponibilidade hídrica foi considerada em todos os cenários do prognóstico. Nos Cenários Enclave de Pobreza e Dinamismo Minerário foi suposto não existir incrementos de disponibilidade hídricas em relação do cenário atual. Nos Cenários Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril e Realização do Potencial supõe-se um incremento de disponibilidade de, aproximadamente, 4m³/s em função da transposição em Congonhas. Além disso, nos Cenários Realização do Potencial e Dinamismo Minerário supõe-se um incremento de disponibilidade de, aproximadamente, 5m³/s em função da implantação do reservatório de Vacaria.

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 podem ser observadas no Capítulo 3.

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 superou a disponibilidade naquele trecho).

5.2. Aplicação do SGAG-JQ1: Prognóstico quantitativo

O SGAG/JQ1 foi alimentado com as informações sobre disponibilidade – avaliadas alternativamente pelas vazões Q90%, Q95% e Q7,10 - e de demandas hídricas de cada cenário (Capítulo 2). 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**. No geral, o Cenário Realização do Potencial não apresenta problemas de comprometimento hídrico, indicando certo grau de conforto hídrico. No entanto este cenário indicou situações de alerta em poucos trechos para todas as vazões de referência analisadas. Para a vazão de referência Q90%, aproximadamente 2% dos trechos apresentaram comprometimento crítico, onde a demanda supera a disponibilidade hídrica, principalmente no trecho alto da sub-bacia do Rio Vacaria. Considerando a vazão de referência Q95%, o número de trechos com comprometimento crítico sobe para aproximadamente 3% e para a vazão de referência Q7,10%, aproximadamente 3% dos trechos apresentam comprometimento crítico e 7% comprometimento médio.

O suprimento isolado das demandas consuntivas por abastecimento industrial urbano e rural representa comprometimento pouco significativo para todas as vazões de referência analisadas. A demanda de pecuária promove um comprometimento mais significativo na cabeceira da sub-bacia do Rio Vacaria, apenas para a vazão de referência Q7,10. A demanda por irrigação representa a maior parcela da demanda total. Esta demanda é mais intensa na sub-bacia do Rio Vacaria, onde o comprometimento hídrico é baixo na sua foz, ou seja, demandas não superam 50% da disponibilidade.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

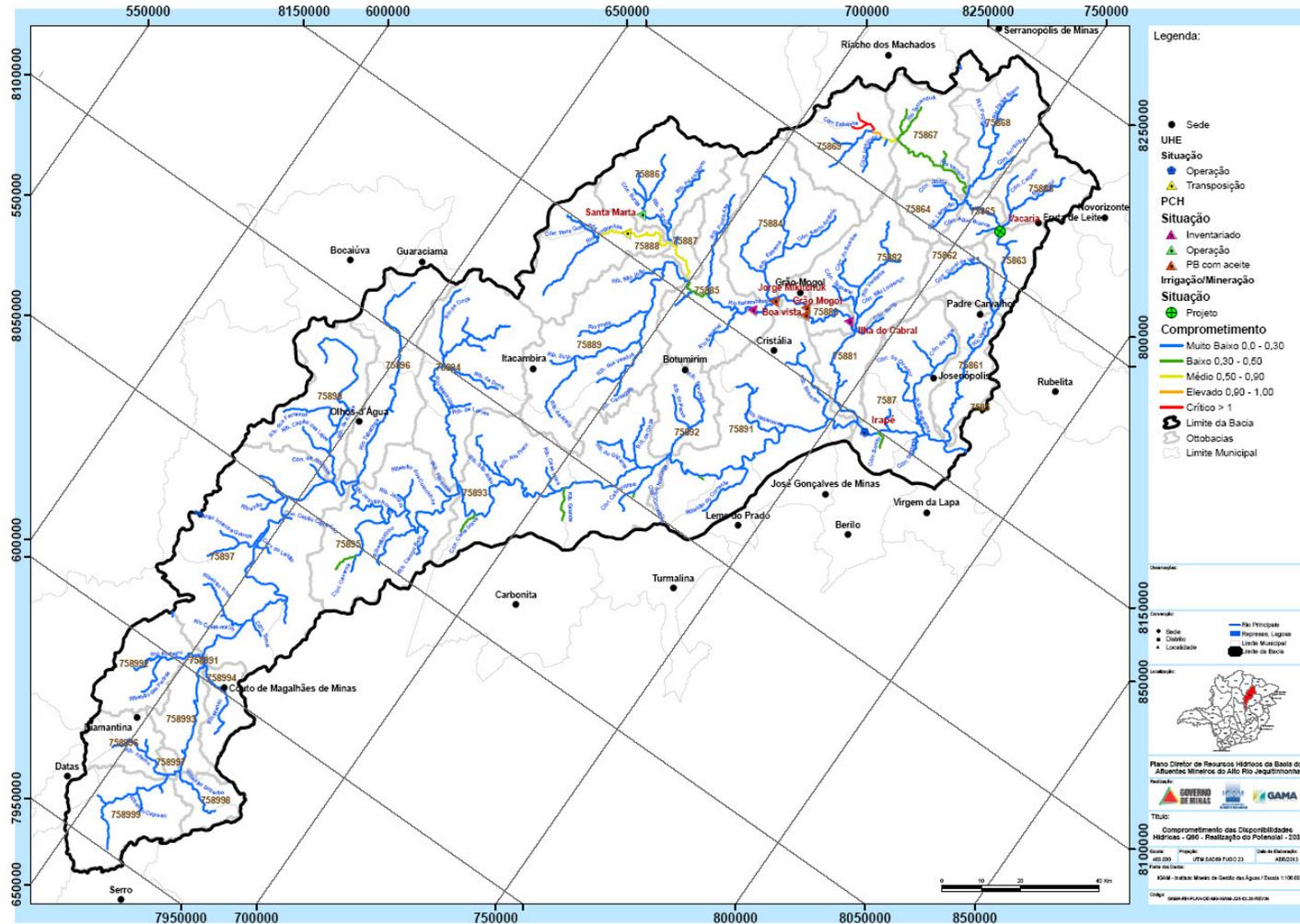


Figura 5.1 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Realização do Potencial para a bacia JQ1, considerando a Q90% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

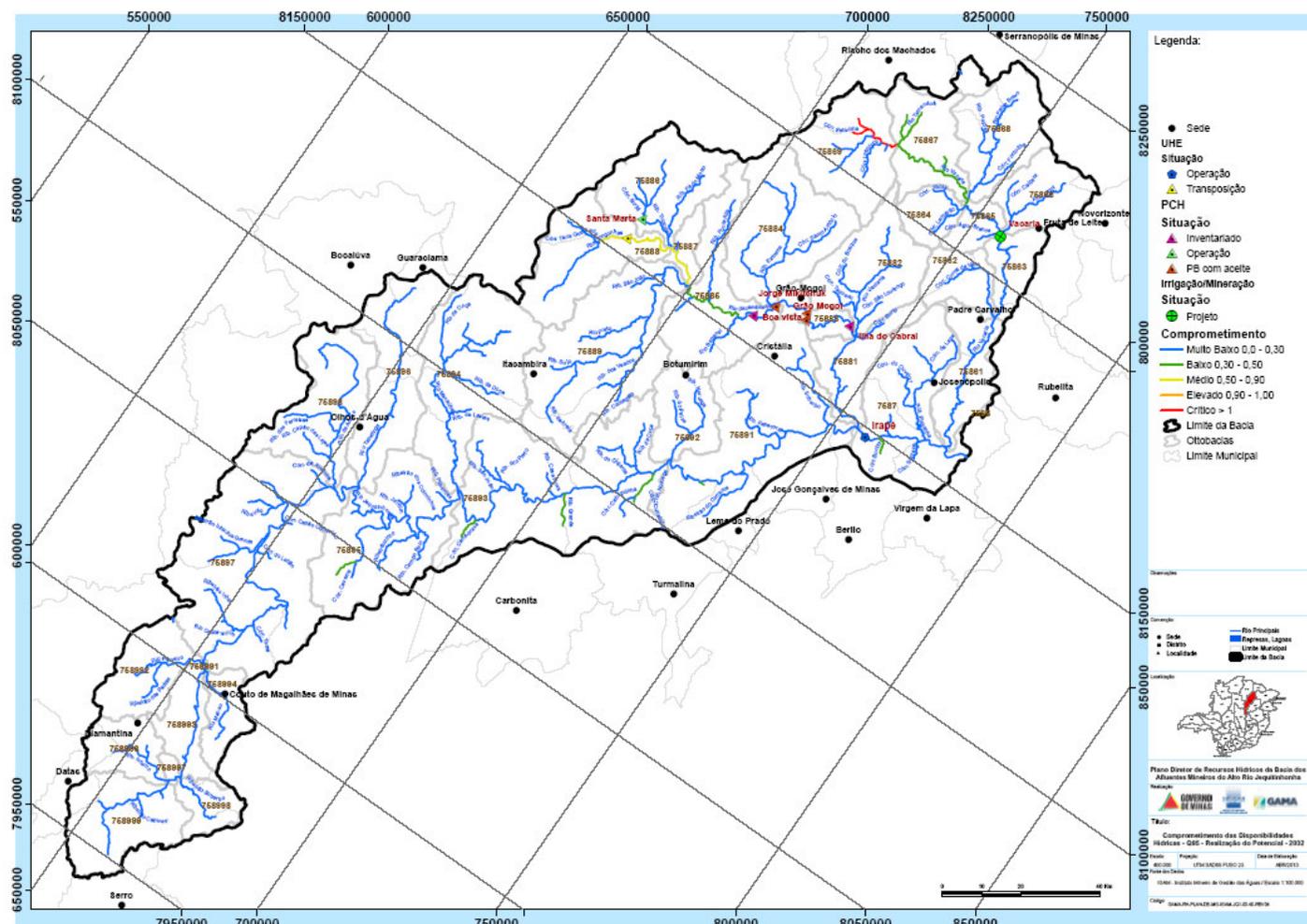


Figura 5.2 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Realização do Potencial, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q95% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

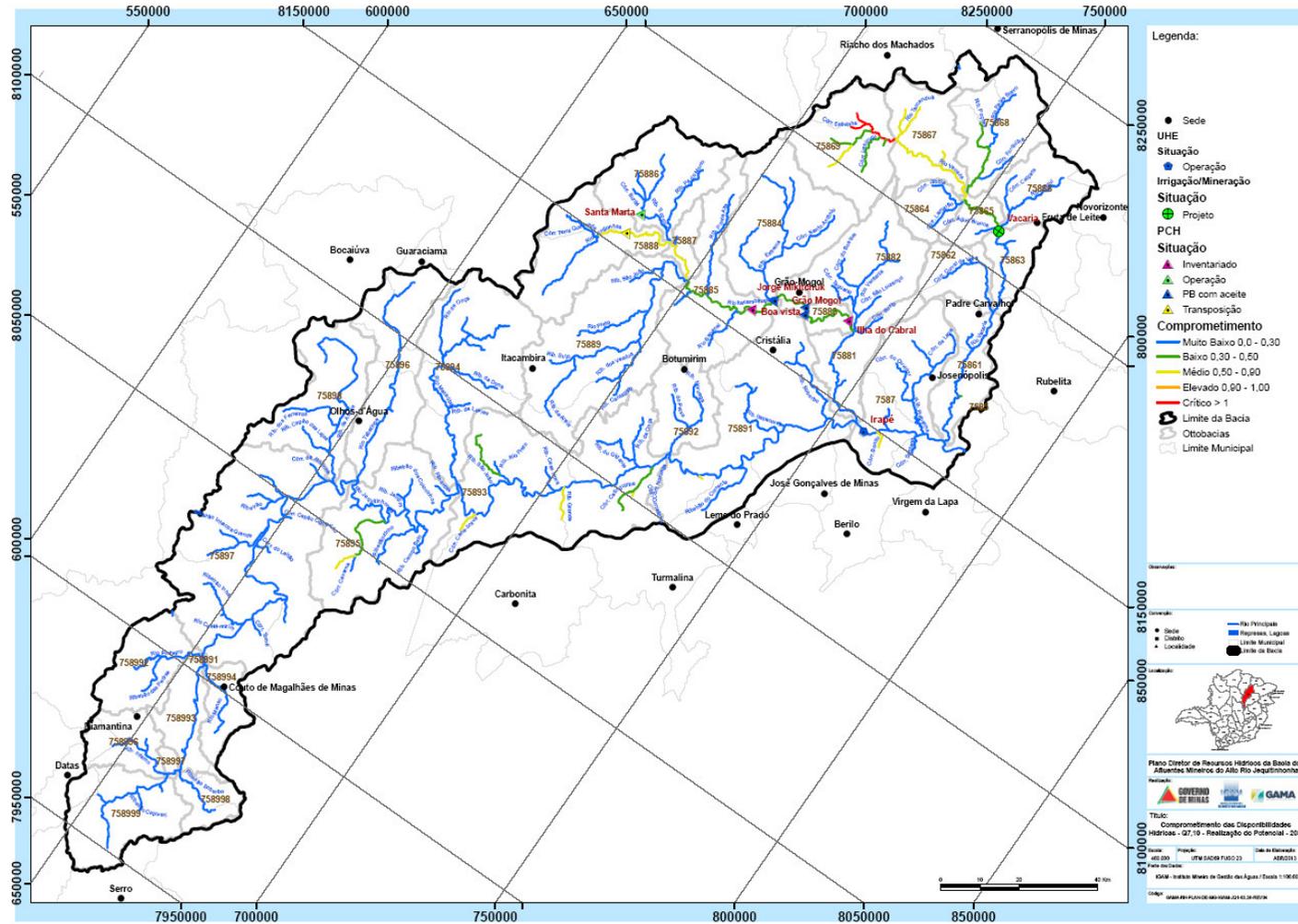


Figura 5.3 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Realização do Potencial, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 134</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

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). Este cenário também não apresentou problemas de comprometimento hídrico, indicando certo grau de conforto hídrico. Para a vazão de referência Q90%, aproximadamente 2% dos trechos apresentaram comprometimento crítico. Para as vazões de referência Q95% e Q7,10, em aproximadamente 3% dos trechos, as demandas superam a disponibilidade hídrica. Estes problemas de déficits hídricos ocorrem principalmente no trecho alto da sub-bacia do Rio Vacaria.

O comportamento espacial e o comprometimento das demandas consuntivas por setor é semelhante ao Cenário Realização do Potencial. No entanto, com a ausência da barragem de Vacarias ocorre uma redução da disponibilidade a jusante do barramento, aumentando o comprometimento hídrico (ICH médio para Q7,10) na foz da sub-bacia do Rio Vacaria em relação ao Cenário anterior.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

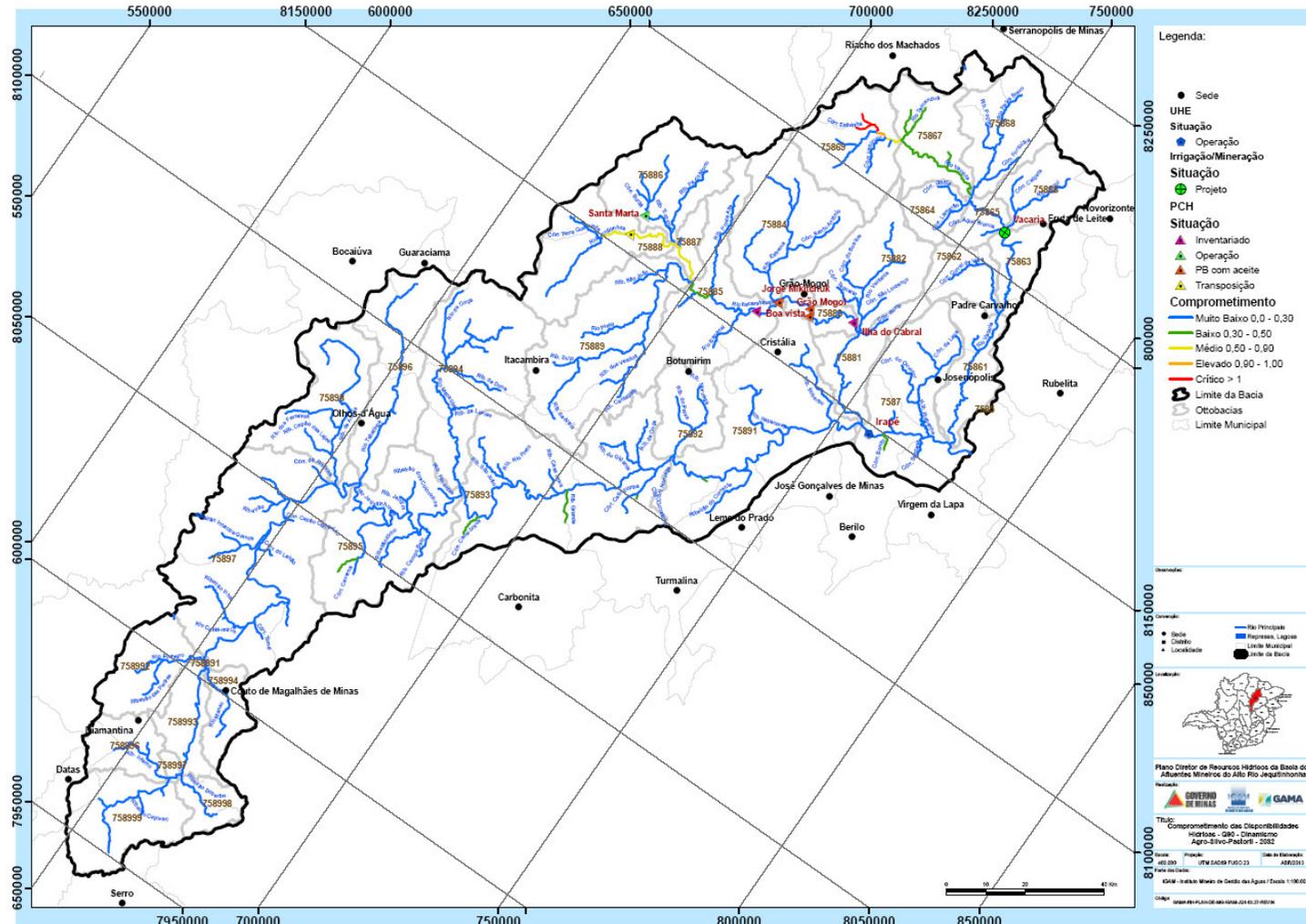


Figura 5.4 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q90% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO RIO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

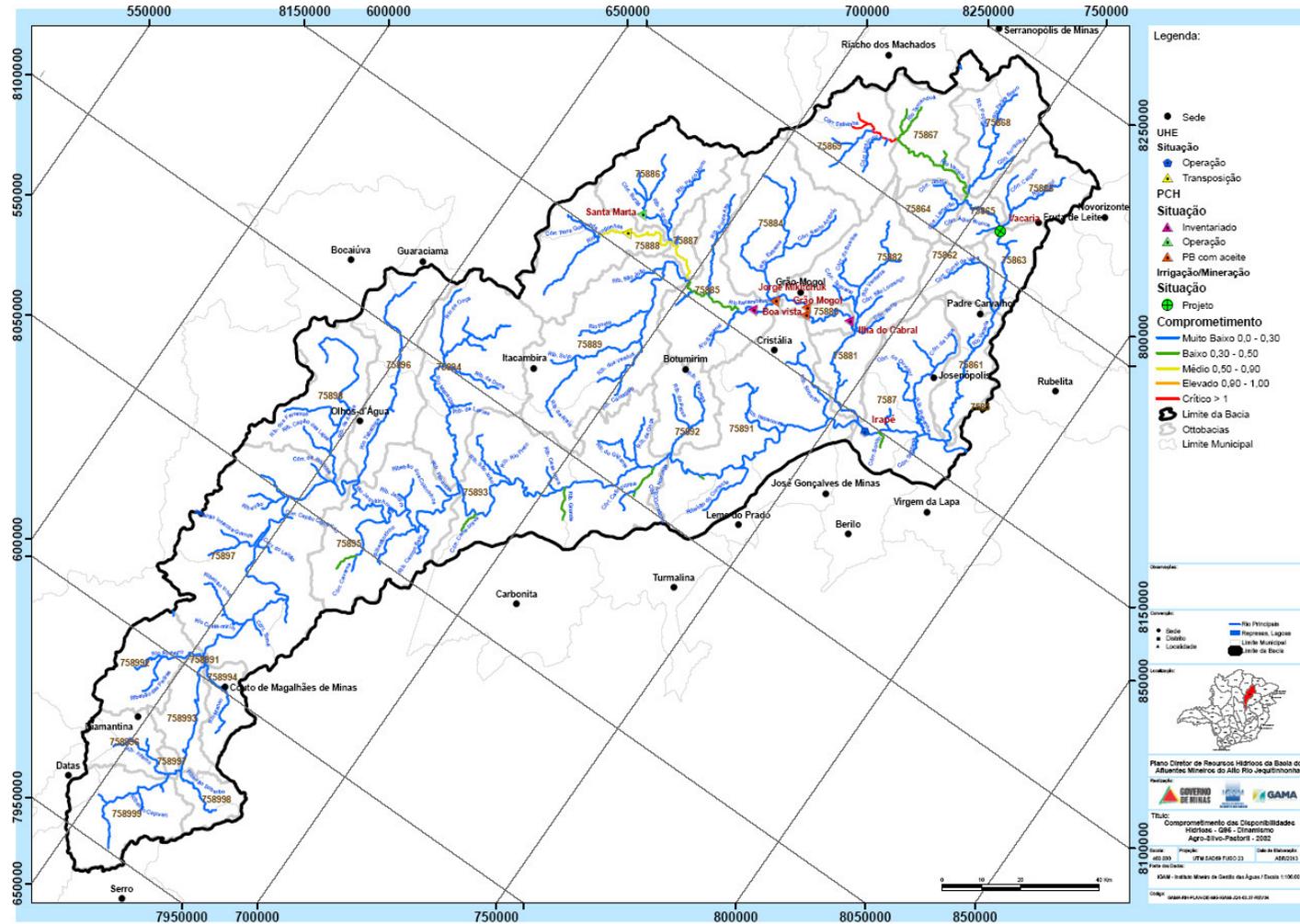


Figura 5.5 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q95% como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 137</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

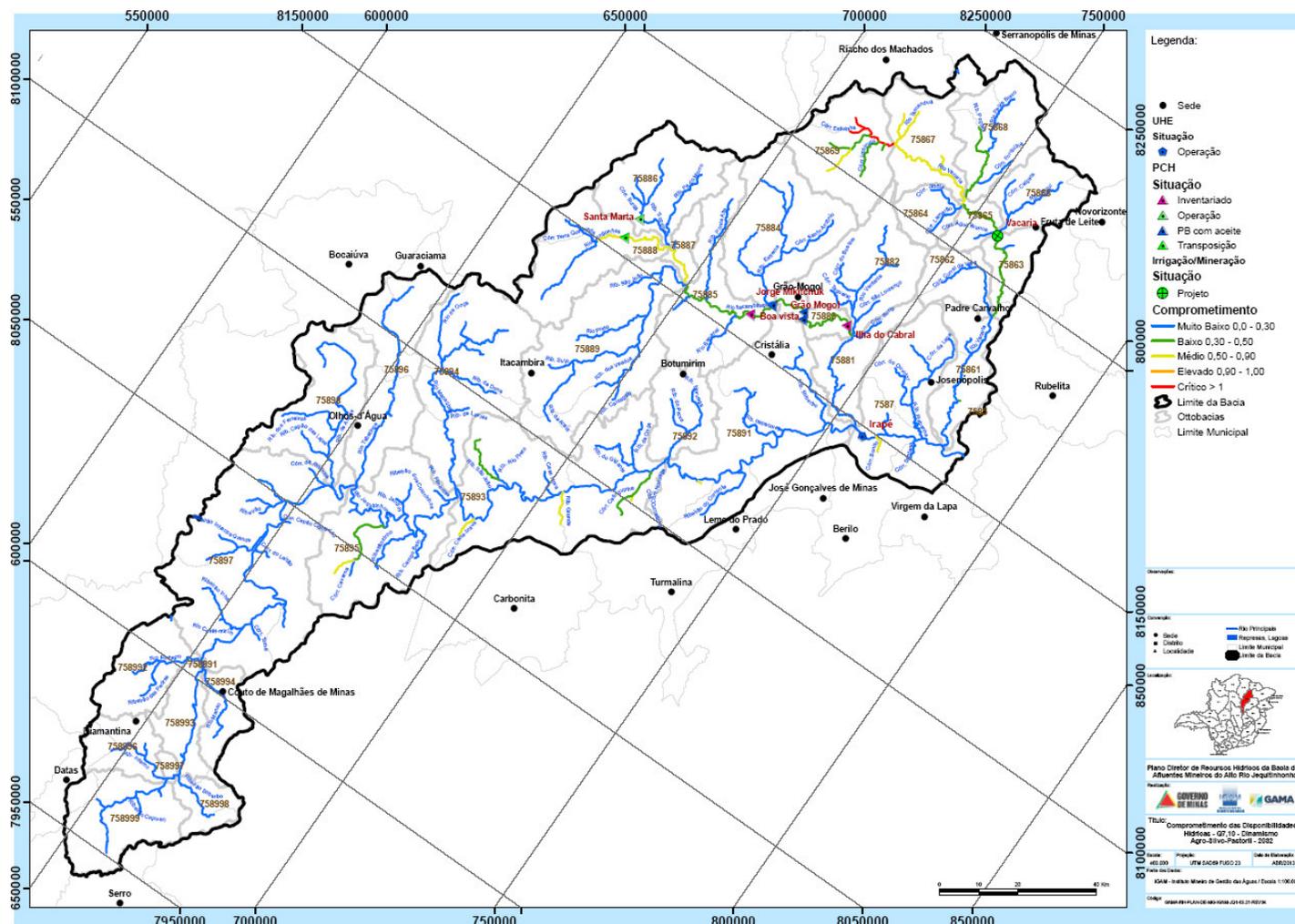


Figura 5.6 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

5.2.3. Cenário Dinamismo Minerário

Os mapas de Índice de Comprometimento 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 apresentou um menor comprometimento hídrico em relação ao Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril em função do incremento da disponibilidade hídrica do reservatório de Vacarias. No trecho entre o barramento do reservatório de Vacarias e a foz do Rio Vacarias existe uma leve redução no comprometimento hídrico.

Em termos gerais, este cenário também não apresentou problemas de comprometimento hídrico, sendo o comportamento espacial do comprometimento e das demandas consuntivas similar ao Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 139
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

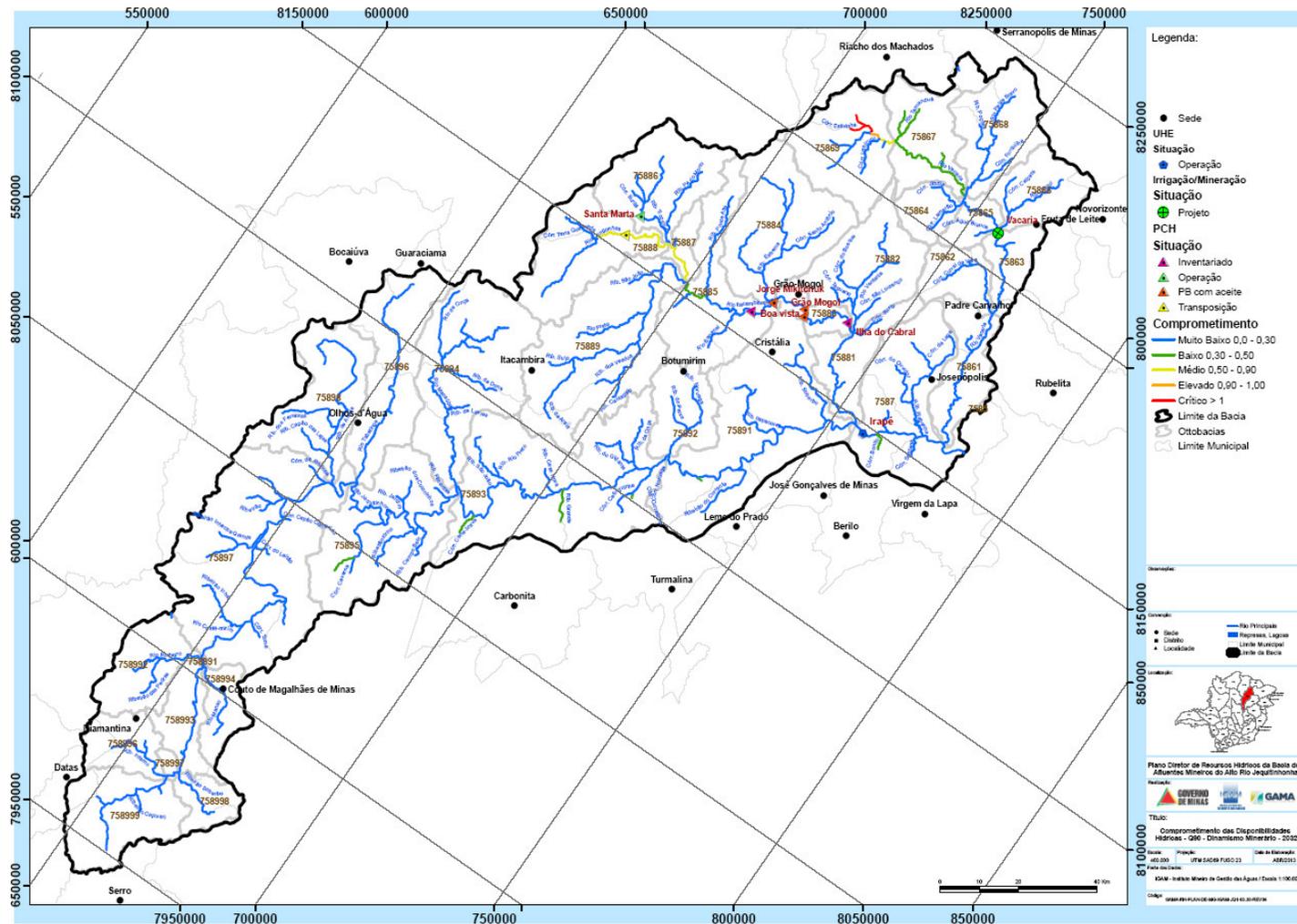


Figura 5.7 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Dinamismo Minerário, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q90% como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 140</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

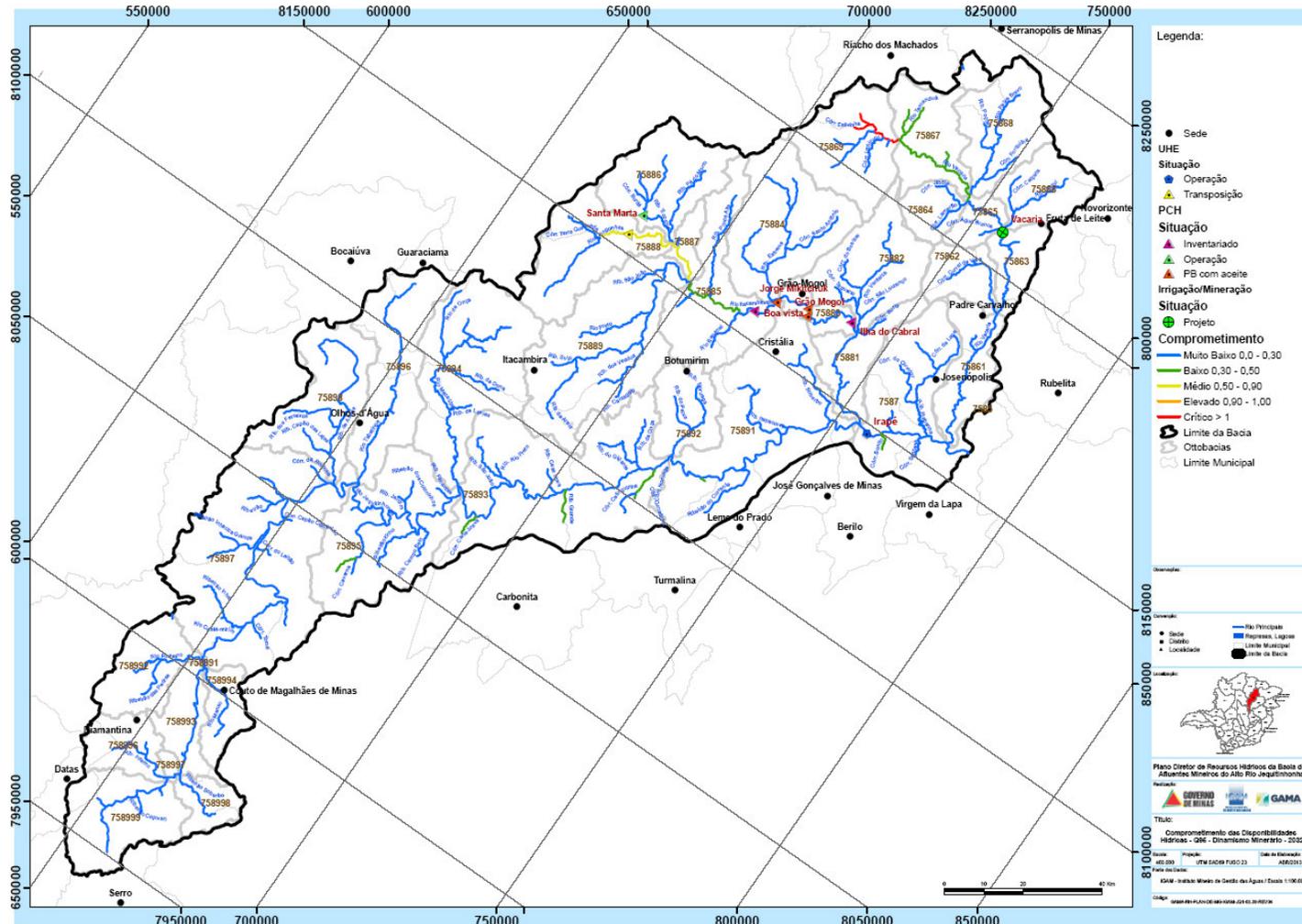


Figura 5.8 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Dinamismo Minerário, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q95% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

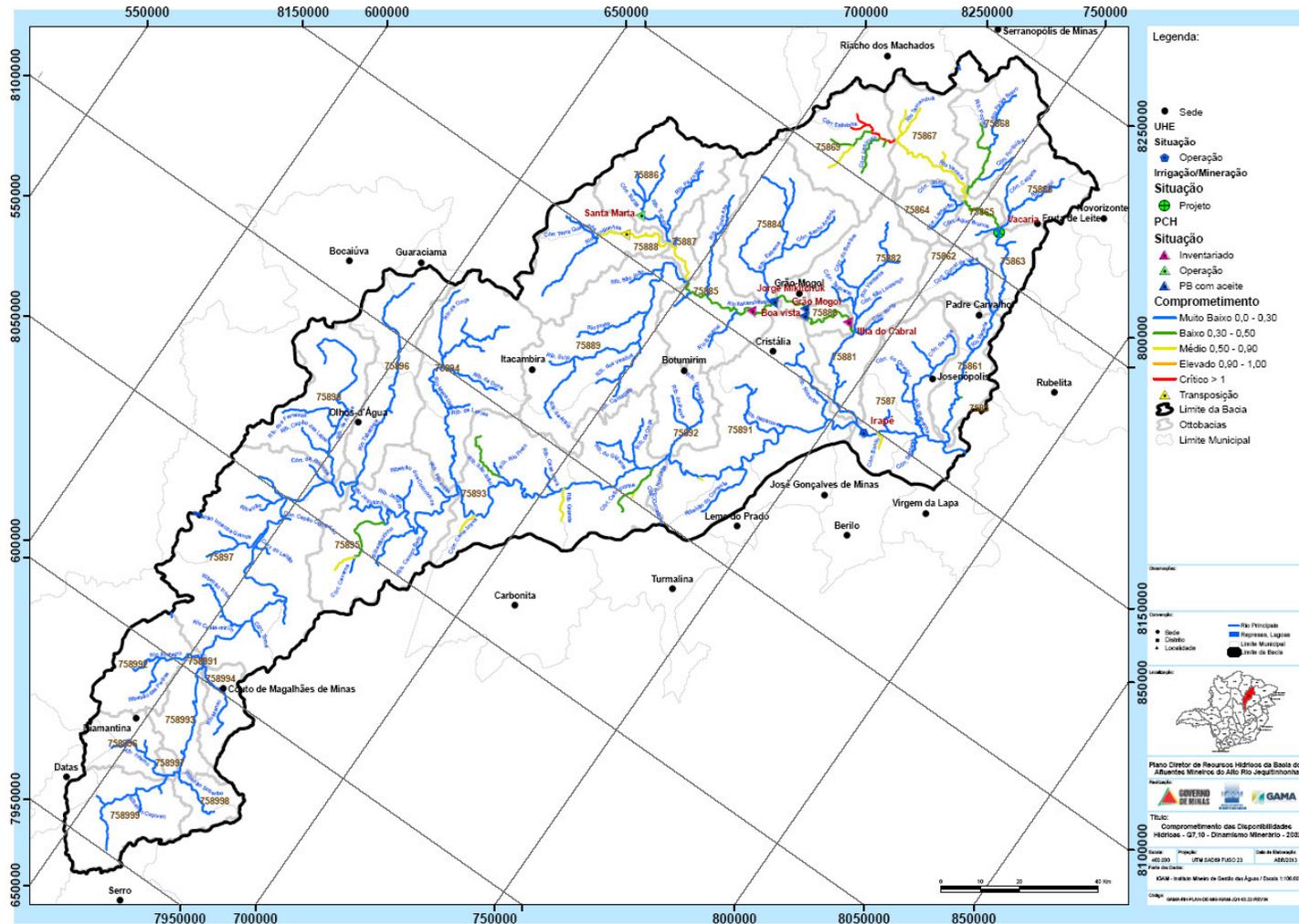


Figura 5.9 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Dinamismo Minerário, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 142
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

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 apresentadas, respectivamente, nas **Figura 5.10** a **Figura 5.12**. Este cenário apresenta um maior comprometimento hídrico em relação ao Cenário Dinamismo Minerário em função da ausência do incremento da disponibilidade hídrica pelo reservatório de Vacarias. No trecho entre o barramento do reservatório de Vacarias e a foz do Rio Vacarias acontece um aumento no comprometimento hídrico em relação ao cenário anterior.

Em termos gerais, este cenário também não apresentou problemas de comprometimento hídrico, sendo o comportamento espacial do comprometimento e das demandas consuntivas similar ao Cenário Dinamismo Minerário.

5.3. Síntese

A bacia JQ1 apresenta poucos problemas de déficits hídricos, que são mais relevantes na parte alta da bacia do rio Vacaria e em alguns poucos afluentes das partes alta, média e baixa do rio Jequitinhonha. No Capítulo 7 deste relatório serão propostas as medidas cabíveis de compatibilização entre as disponibilidades e demandas hídricas. Cabe antecipar a existência de área apta à irrigação e os possíveis conflitos com os demais usos, especialmente mineração, em especial na bacia do rio Vacaria.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

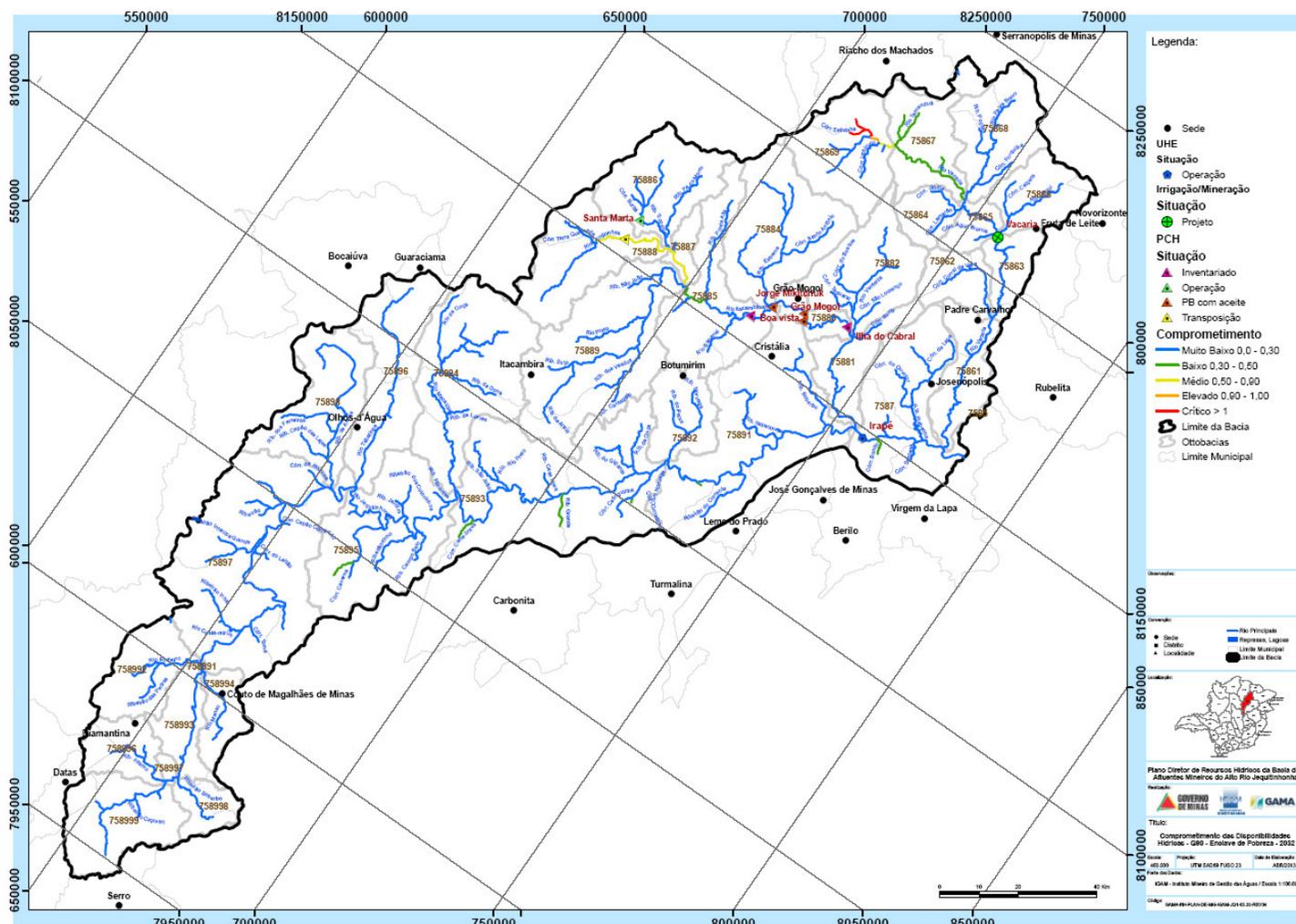


Figura 5.10 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Enclave de Pobreza, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q90% como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 144</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

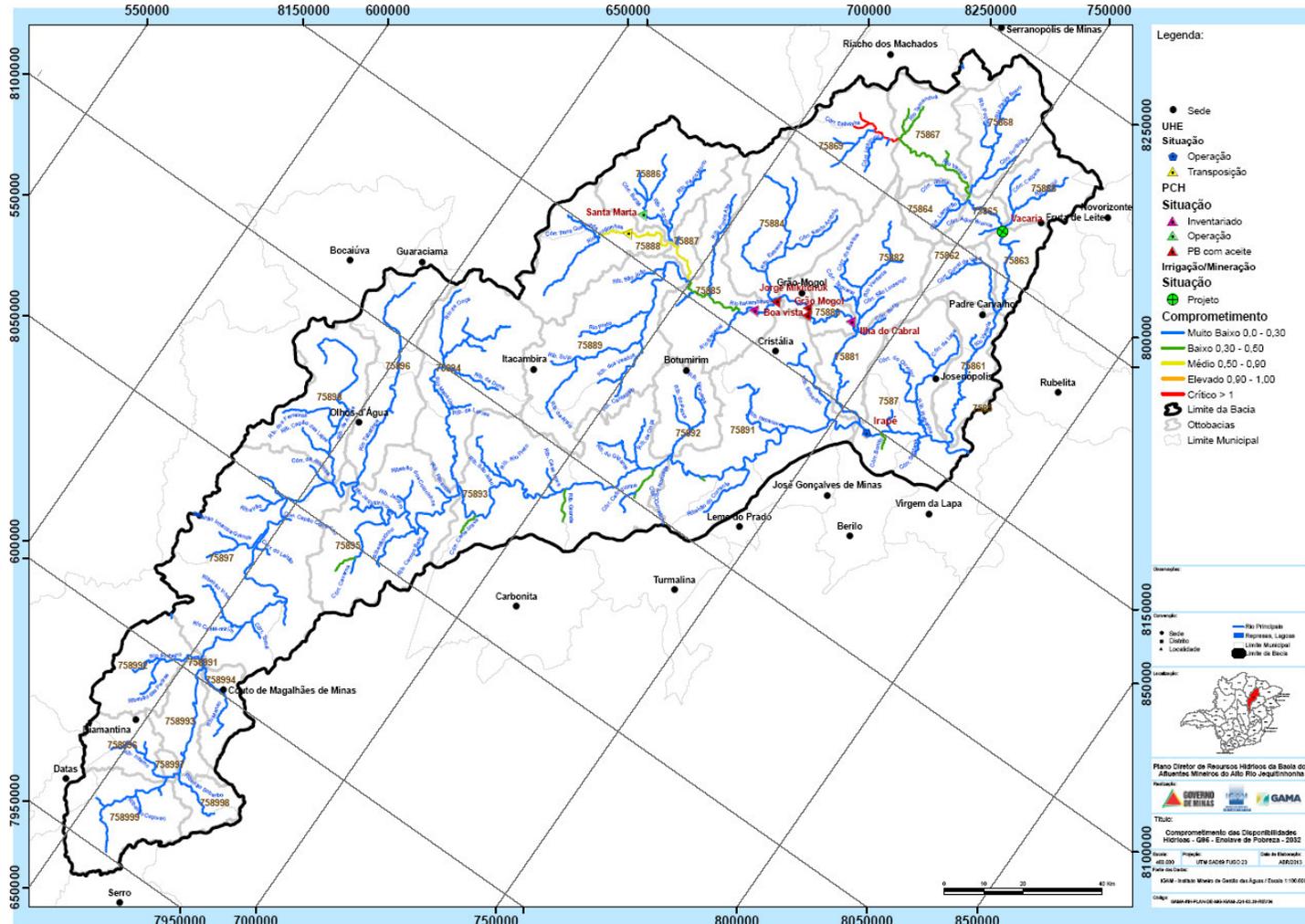


Figura 5.11 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Enclave de Pobreza, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q95% como a vazão de referência

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

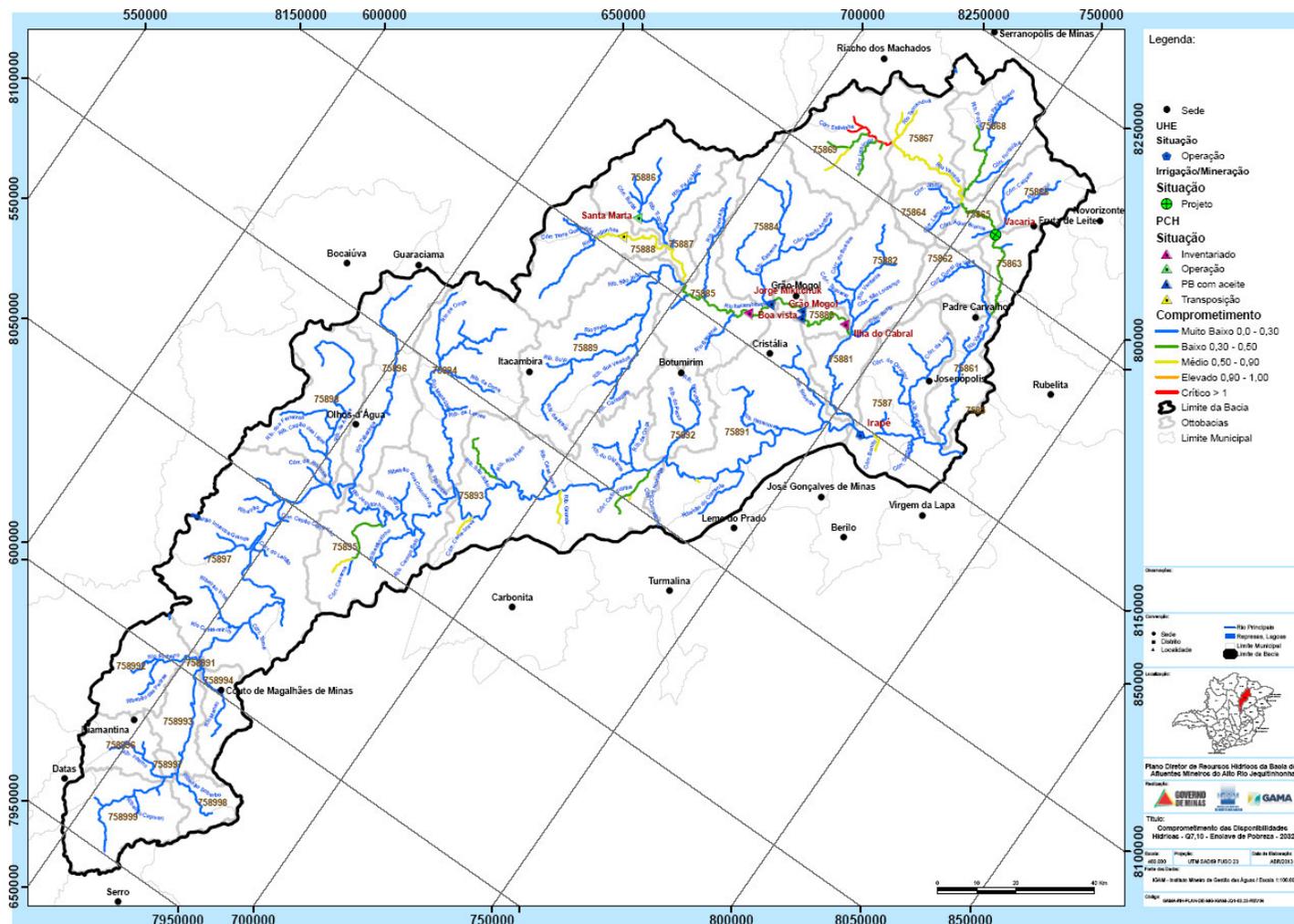


Figura 5.12 – Índice de comprometimento hídrico no Cenário Enclave de Pobreza, cena 2032, para a bacia JQ1, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

5.1. 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 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 147
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

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 JQ1, 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 al* (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 complementando

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.

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 da Pobreza.

6.1. Sistema Georreferenciado de Apoio ao Gerenciamento da bacia JQ1 – SGAG-JQ1

Apresenta-se a descrição do pré-processamento, entrada de dados e modelo matemático referente a fração de qualidade da água do SGAG-JQ1.

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 ser 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 mini bacia 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 respectivas concentrações para cada poluente, que serão utilizados como dados de entrada no modelo. As cargas poluidoras de cada sede municipal bem como os índices 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 à 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 $m \cdot s^{-1}$, no trecho entre as seções i e $i+1$.

A velocidade média é estimada pela seguinte relação:

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

Onde:

- Q_i é a vazão em $m^3 \cdot s^{-1}$ 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 .

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

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/JQ1 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 nº 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 Q90% e Q7,10.

6.2. Aplicação do SGAG-JQ1: 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 apenas a calibração do modelo ao longo da calha do Alto Jequitinhonha.

Os resultados da calibração do modelo para os parâmetros Fósforo Total, Nitrogênio Total, DBO5 e Coliformes termotolerantes para o Alto Jequitinhonha estão apresentados da **Figura 6.1** a **Figura 6.4**. 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 Alto Jequitinhonha. No perfil longitudinal de concentrações do Alto Jequitinhonha, o primeiro pico é referente ao lançamento de efluentes do município de Serro e o segundo pico é referente ao município Diamantina.

Uma limitação da calibração 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.

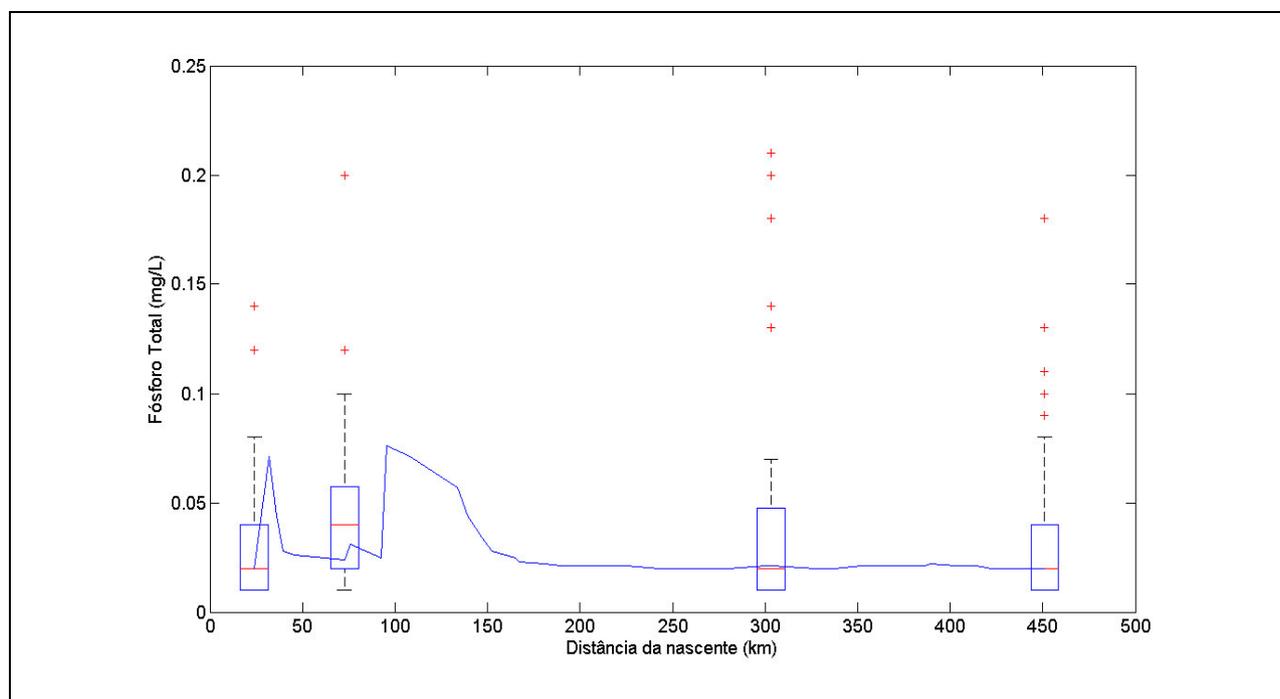


Figura 6.1 – Comparação das concentrações de Fósforo Total estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do Alto Jequitinhonha (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como *boxplot*

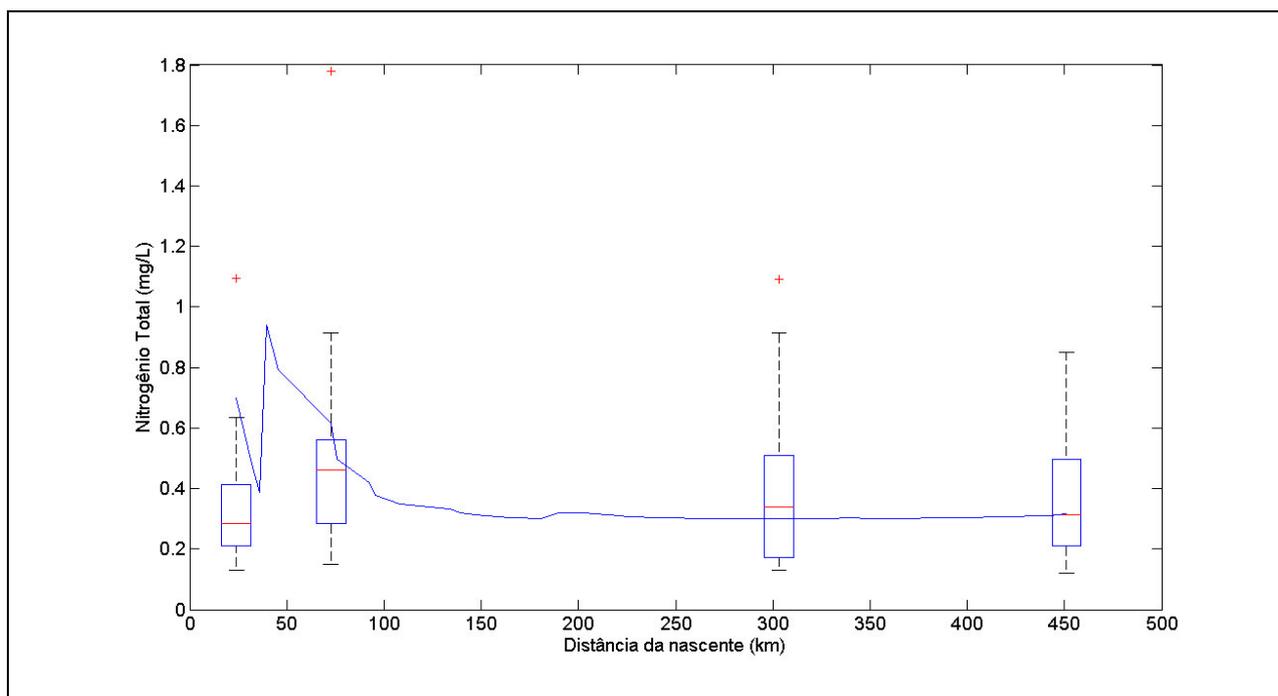


Figura 6.2 – Comparação das concentrações de Nitrogênio Total estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do Alto Jequitinhonha (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como *boxplot*

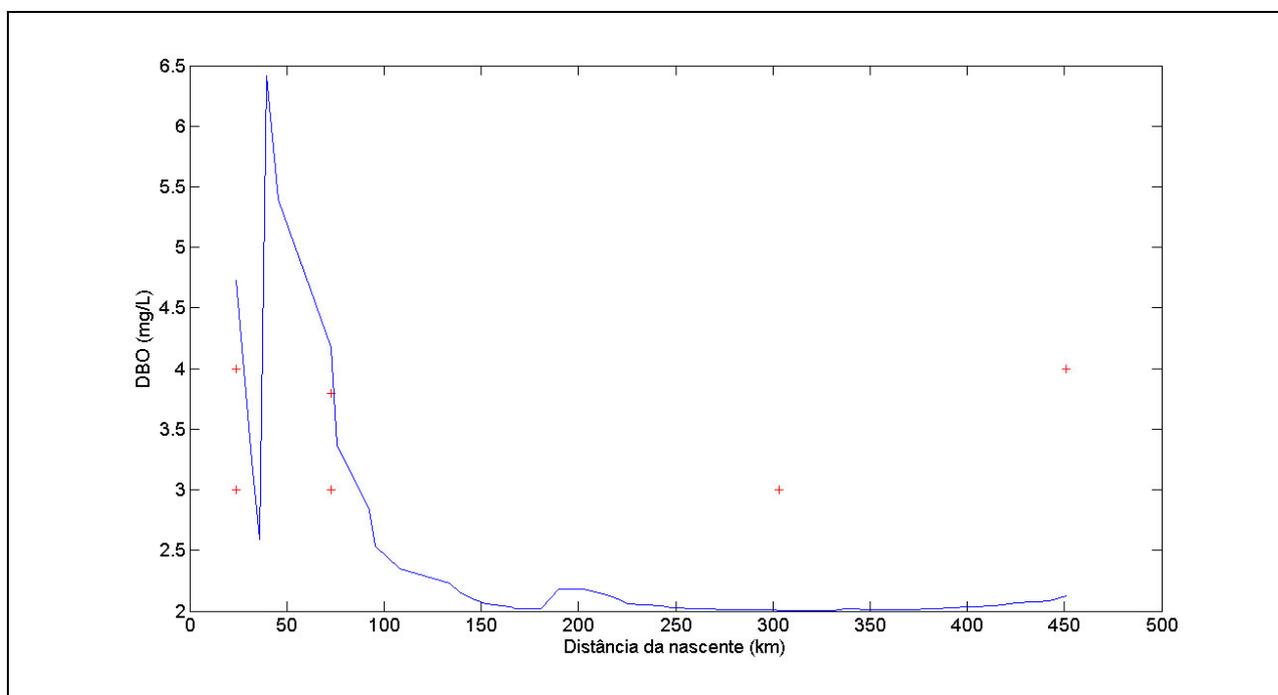


Figura 6.3 – Comparação das concentrações de DBO5 estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do Alto Jequitinhonha (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como *boxplot*

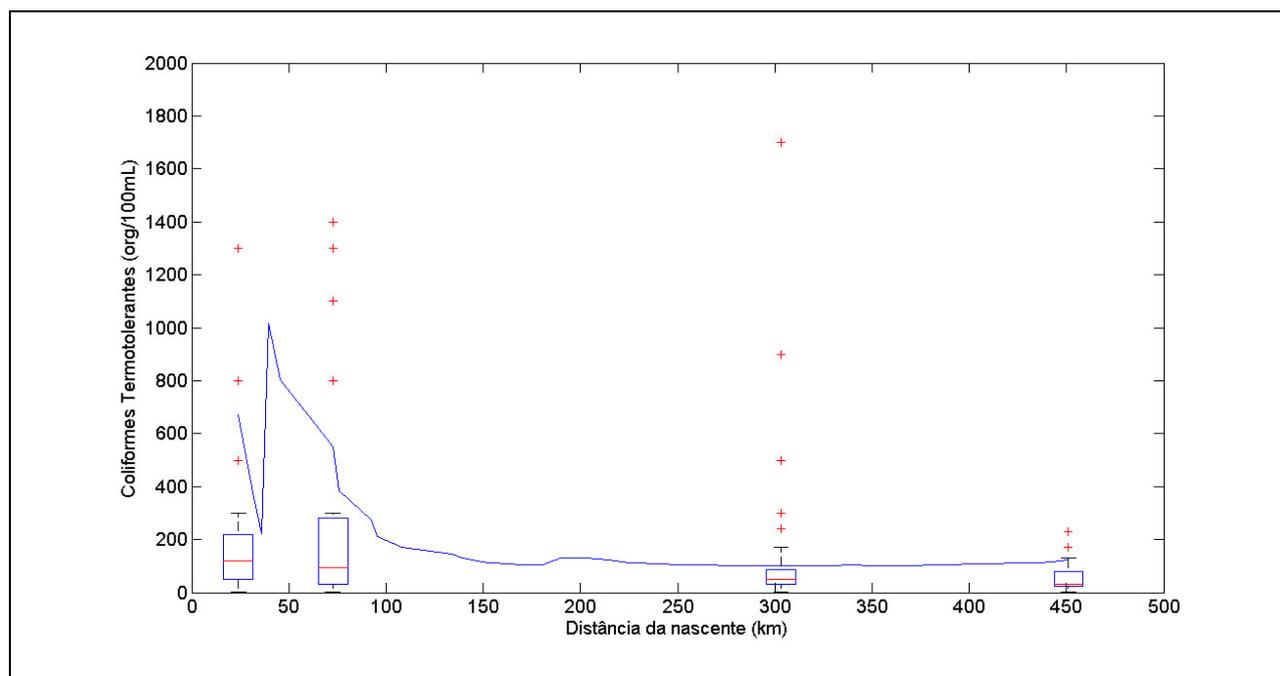


Figura 6.4 – Comparação das concentrações de Coliformes Termotolerantes estimadas pelo modelo com os dados observados no período de estiagem ao longo da calha do Alto Jequitinhonha (de montante para jusante), os dados observados são apresentados como *boxplot*

6.2.2. Referencial: proposta preliminar de enquadramento

A **Figura 6.5** apresenta a proposta preliminar de enquadramento que será avaliada, quanto às condições de serem atingidas, pelas simulações de qualidade de água com o SGAG-JQ1. O caráter preliminar desta proposta decorre exatamente de que se julgou necessário à 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-JQ1, subsidiado pelas informações que este plano disporá. Portanto, a apresentação das simulações e suas comparações com a proposta da **Figura 6.5**, permite um passo a frente neste processo de enquadramento, o que possibilitará, agora, ouvir o CBH JQ1 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 JQ1.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

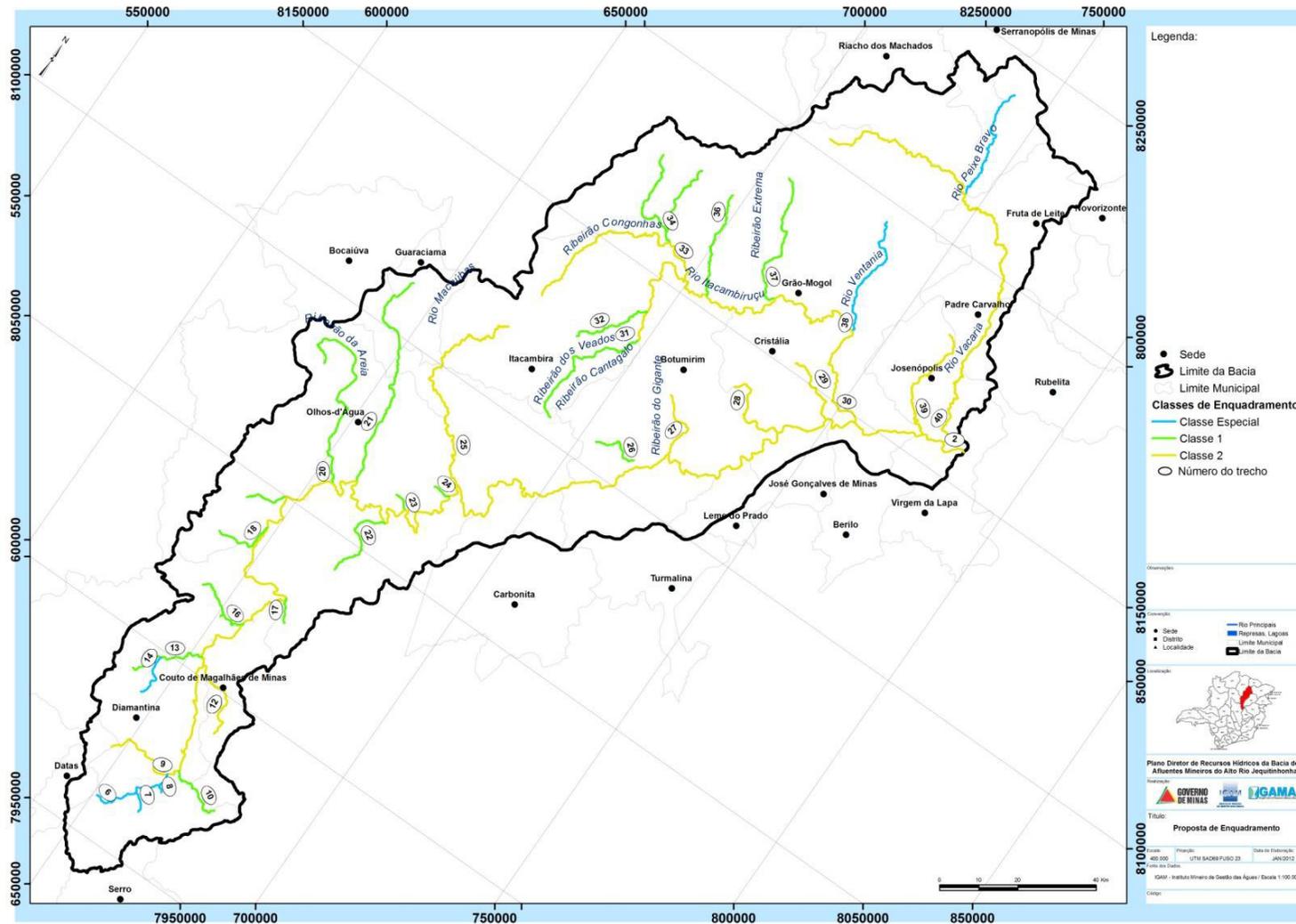


Figura 6.5 – Proposta preliminar de enquadramento da bacia JQ1

6.2.3. Cenário Realização do Potencial

Os mapas de classificação por trecho por trecho deste cenário em 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 6.6** e **Figura 6.7**. A condição de entrega da maioria os principais afluentes da bacia JQ1 é classe 1 para as vazão de referência analisadas.

Para a vazão de referência Q90%, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 13% dos trechos, principalmente nos trechos do Rio Vacaria (parte alta e média), Ribeirão dos Veados, Ribeirão dos Gigantes, Rio Tabatinga e a parte baixa do Alto Jequitinhonha. Nos demais afluentes do Alto Jequitinhonha 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 14% dos trechos. Dentre estas diferenças, destacam-se a condição de entrega no Ribeirão dos Veados e na parte baixa do Alto Jequitinhonha que ficaram acima da classe 3.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 156
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

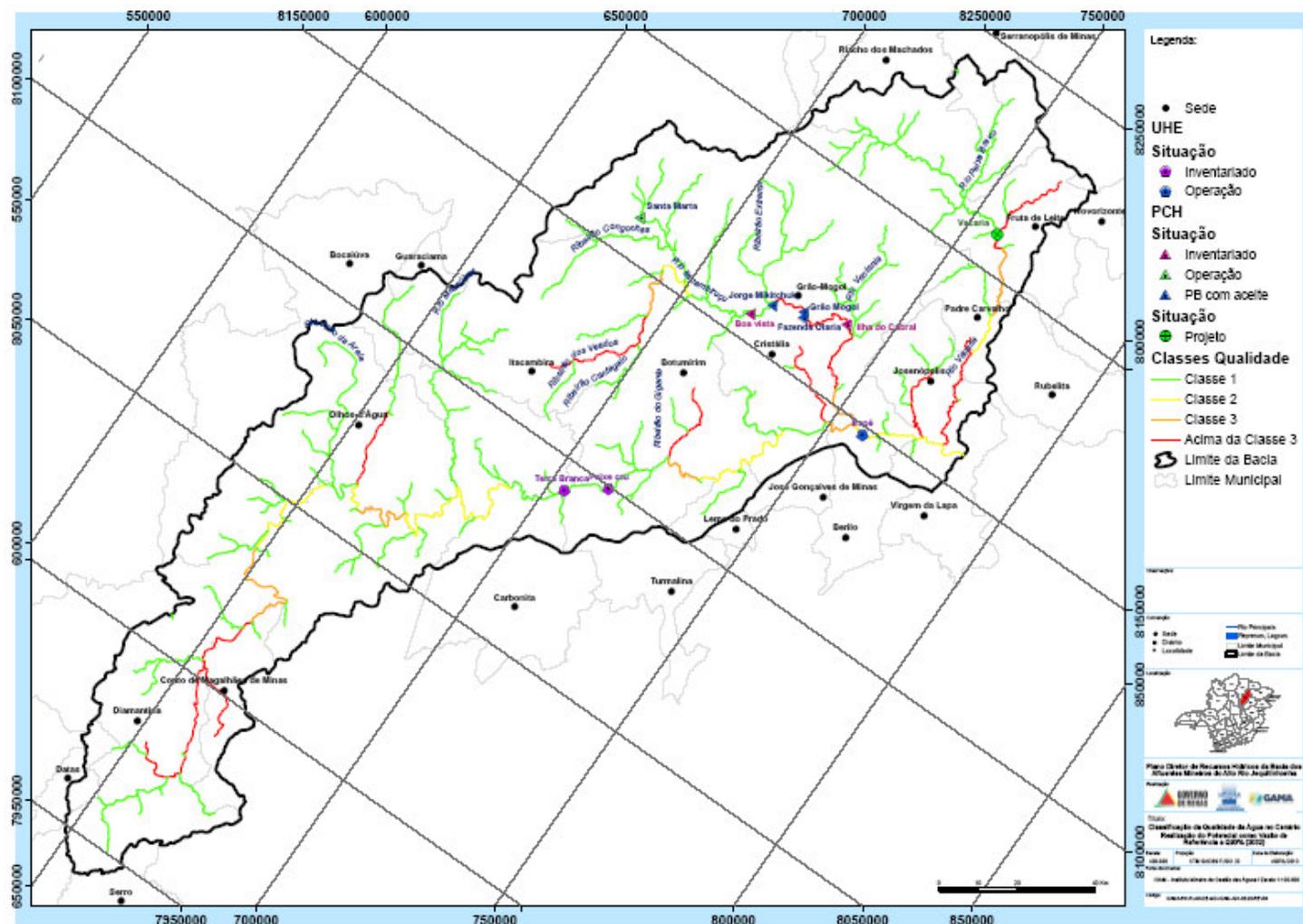


Figura 6.6 – Classificação dos trechos para o Cenário Realização do Potencial em 2032, considerando a Q90% como a vazão de referência

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 157
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

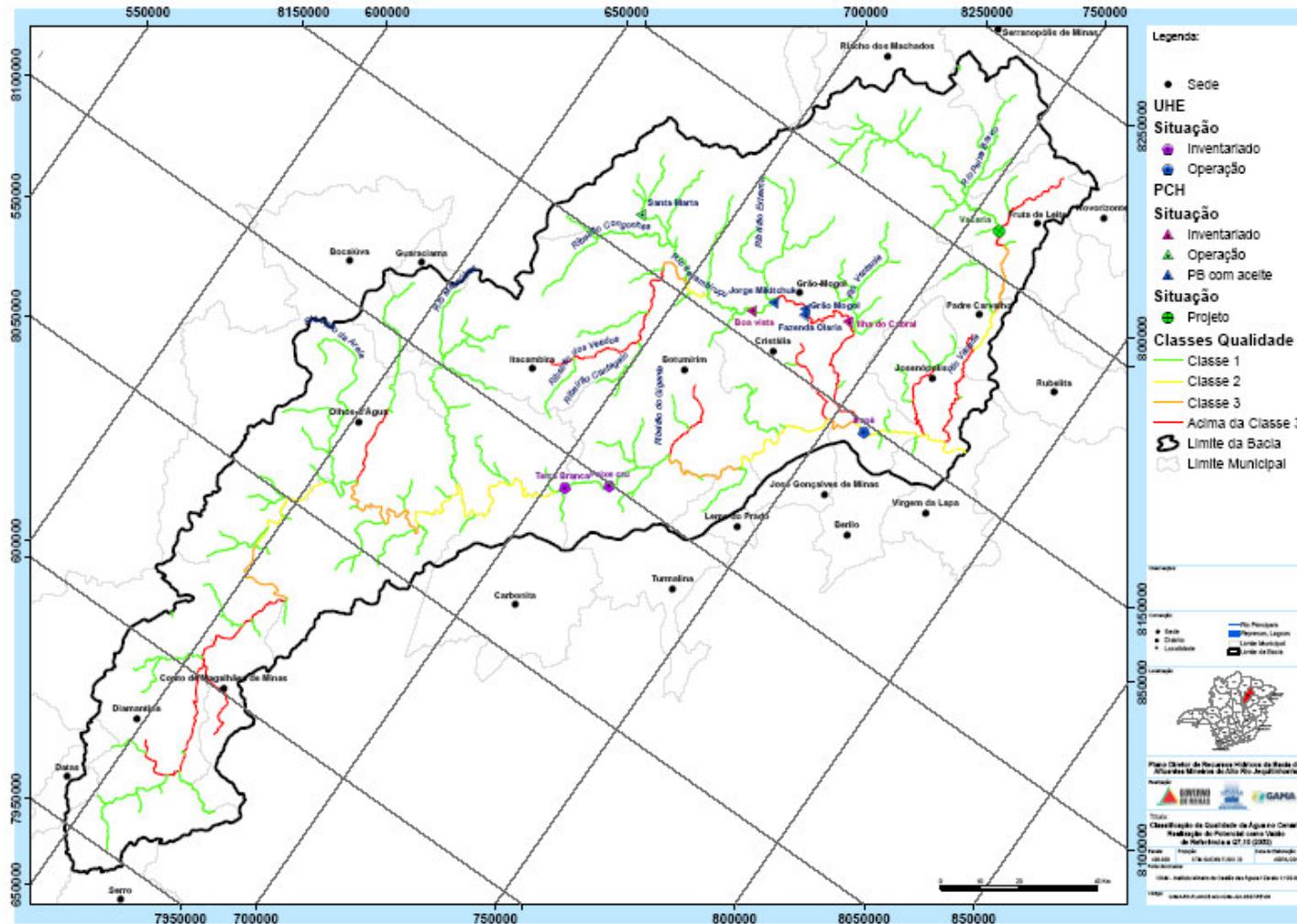


Figura 6.7 – Classificação dos trechos para o Cenário Realização do Potencial em 2032, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

6.2.4. Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Os mapas de classificação por trecho deste cenário em 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 6.8** e **Figura 6.9**. A condição de entrega da maioria dos afluentes da bacia JQ1 é classe 1 para as vazão de referência analisadas, com exceção do Ribeirão dos Veados, Ribeirão dos Gigantes, Rio Tabatinga e da sub-bacia do Rio Vacaria para a vazão de referência Q7,10.

O comportamento espacial da classificação de qualidade de qualidade da água é semelhante ao Cenário Realização do Potencial. No entanto, com a ausência da barragem de Vacaria ocorre uma redução da disponibilidade a jusante do barramento, diminuindo a capacidade de diluição e aumentando as concentrações dos poluentes. O empreendimento afeta apenas a classificação de qualidade da água para uma vazão de referência Q7,10, a jusante do barramento até a foz do Rio Vacaria.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

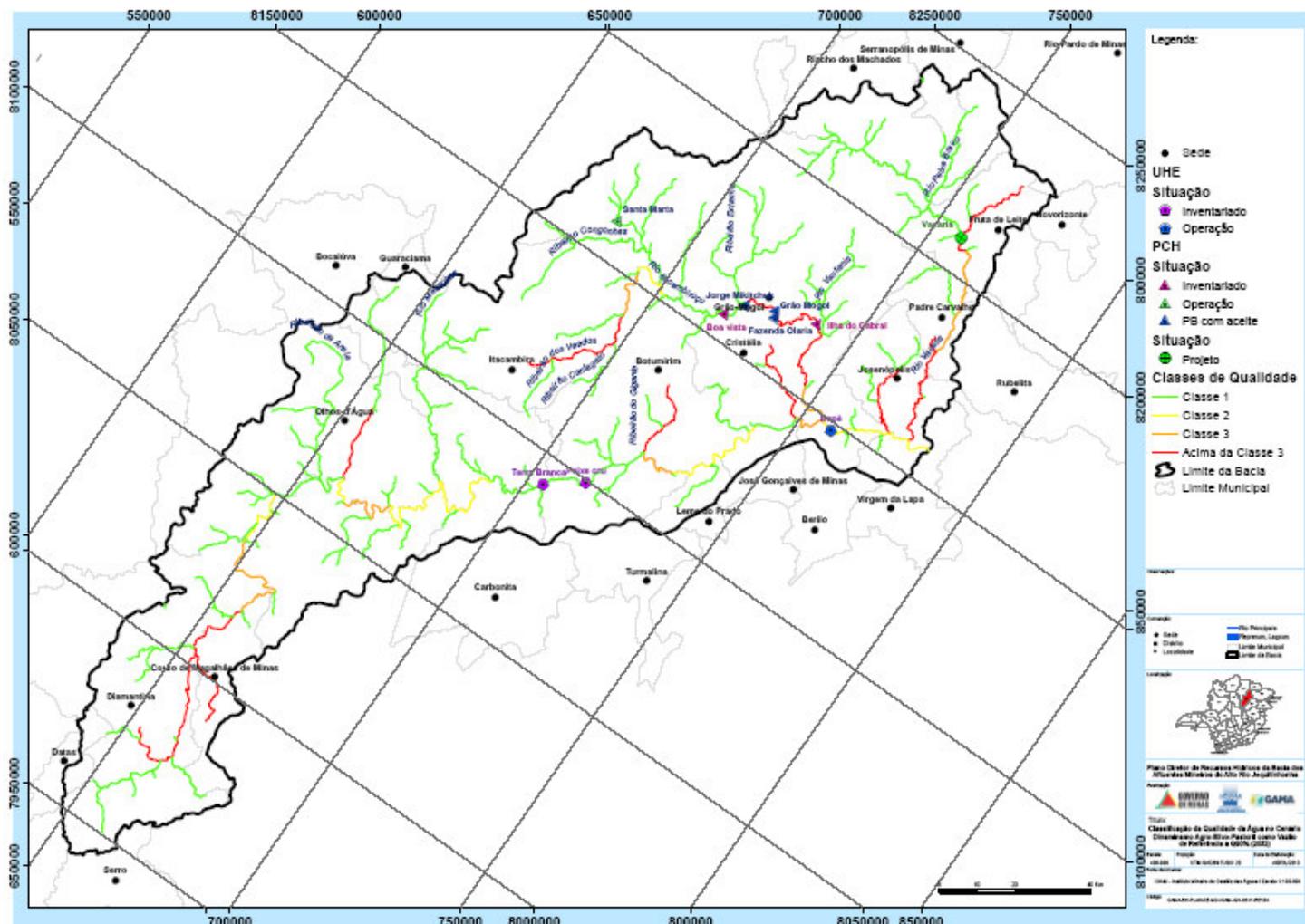


Figura 6.8 – Classificação dos trechos para o Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril em 2032, considerando a Q90% como a vazão de referência

6.2.5. Cenário Dinamismo Minerário

Os mapas de classificação por trecho deste cenário em 2032, 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 6.10** e **Figura 6.11**. Este cenário apresenta uma condição de qualidade da água semelhante 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.

O comportamento espacial da classificação de qualidade de qualidade da água para o Cenário Dinamismo Minerário é semelhante ao Cenário Agro-Silvo-Pastoril. A condição de entrega de todos os principais afluentes da bacia JQ1 é classe 1 para as vazão de referência analisadas, com exceção das sub-bacias do Rio Tabatinga, rio Vagaria e Ribeirão dos Veados para a vazão de referência Q7,10.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 162
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

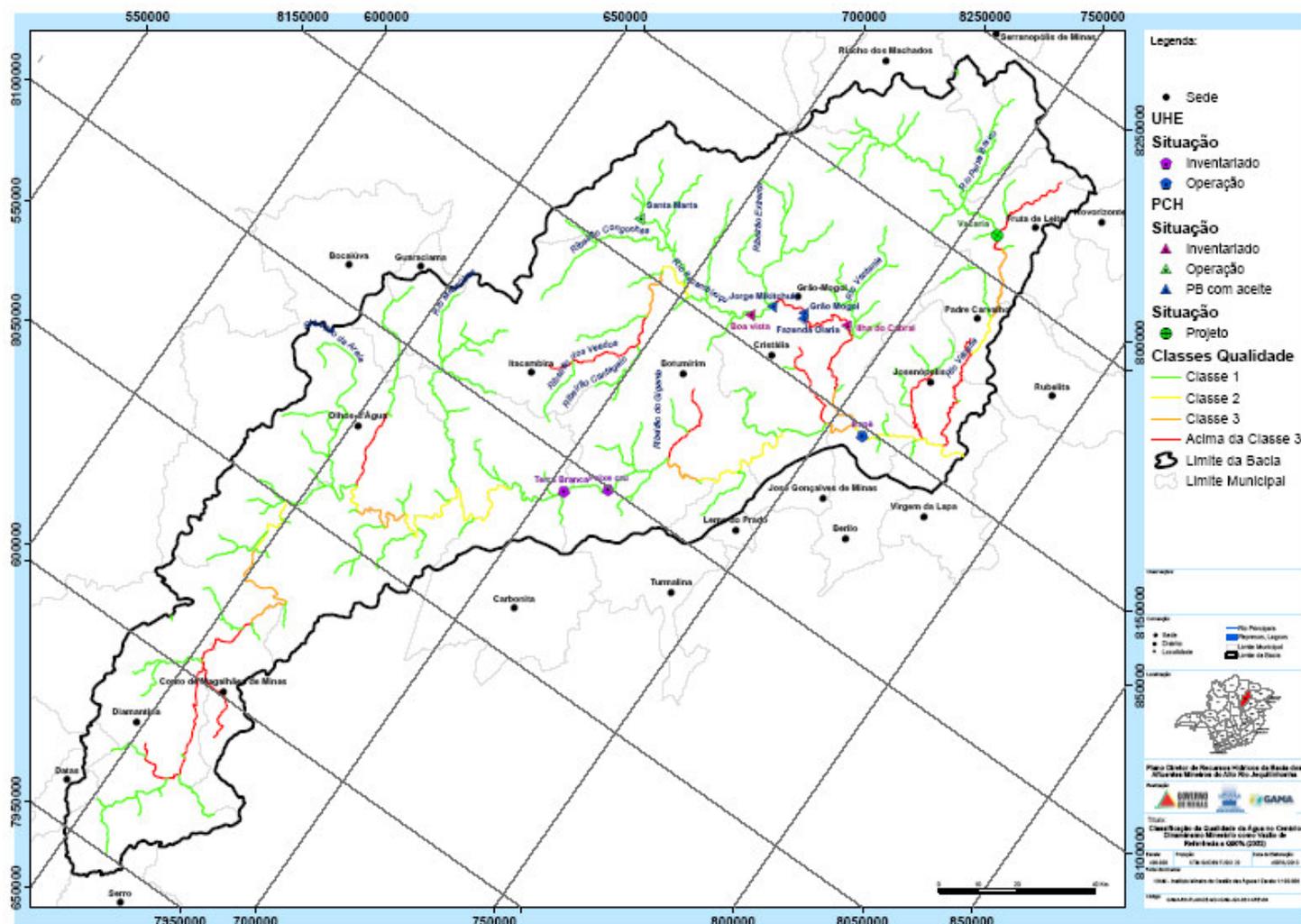


Figura 6.10 – Classificação dos trechos para o Cenário Dinamismo Minerário em 2032, considerando a Q90% como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-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 DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

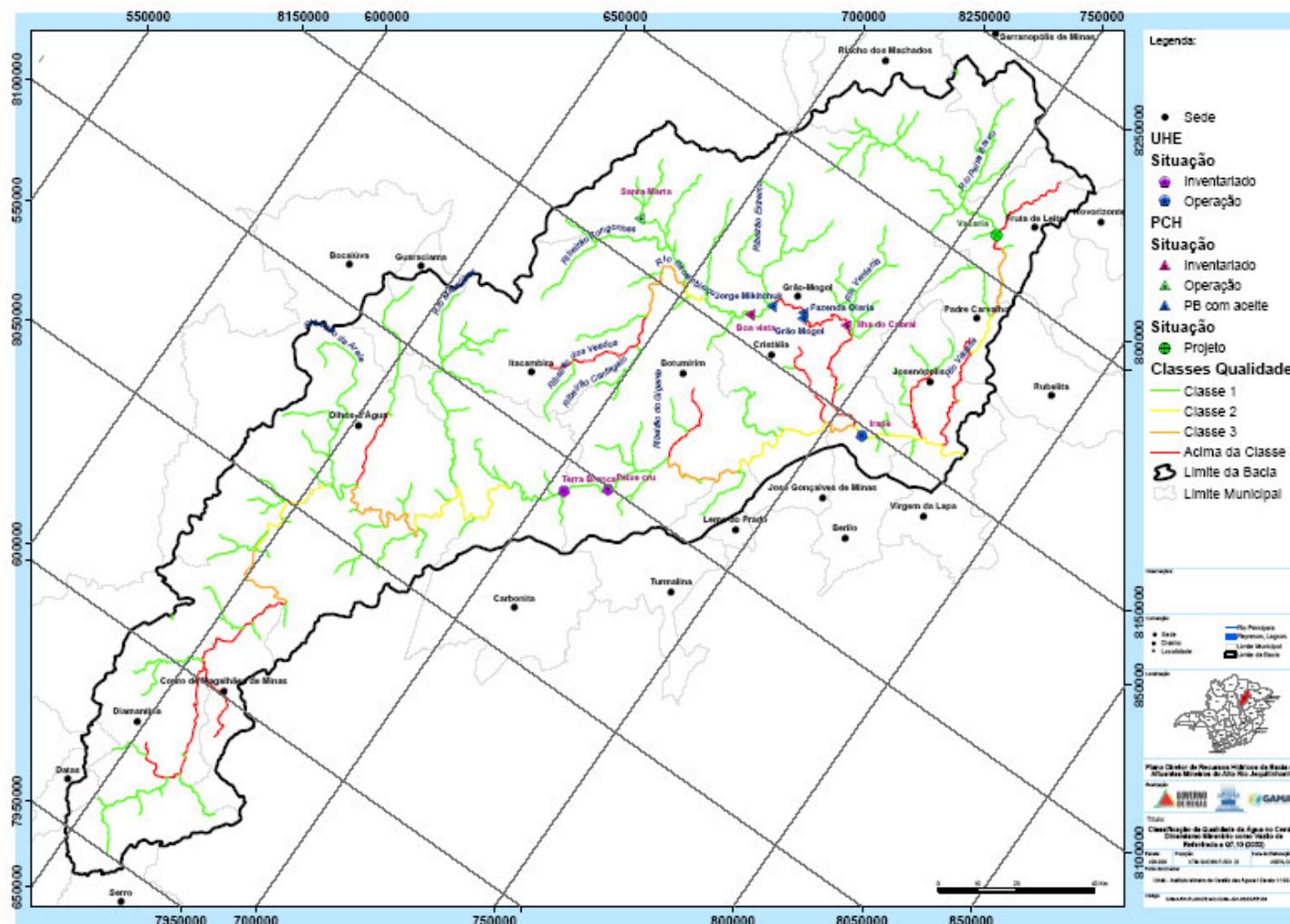


Figura 6.11 – Classificação dos trechos para o Cenário Dinamismo Minerário em 2032, considerando a Q7,10 como a vazão de referência

6.2.6. Cenário Enclave da Pobreza

Os mapas de classificação por trecho deste cenário em 2032 em 2032, 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 6.12** e **Figura 6.13**.

Este cenário apresenta uma condição de qualidade da água mais crítica em relação ao Cenário Dinamismo Minerário, principalmente na parte baixa do Alto Jequitinhonha, uma vez que neste cenário não acontece investimentos para tratamento de esgoto e de incrementos de disponibilidade hídrica.

Para a vazão de referência Q7,10, as concentrações do poluente mais crítico se apresentaram acima da classe 3 em aproximadamente 20% dos trechos, principalmente nos trechos da sub-bacia do rio Vacaria, rio Tabatinga e na parte baixa do Alto Jequitinhonha.

6.3. Síntese

Os resultados evidenciam poucos 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 JQ1, 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.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

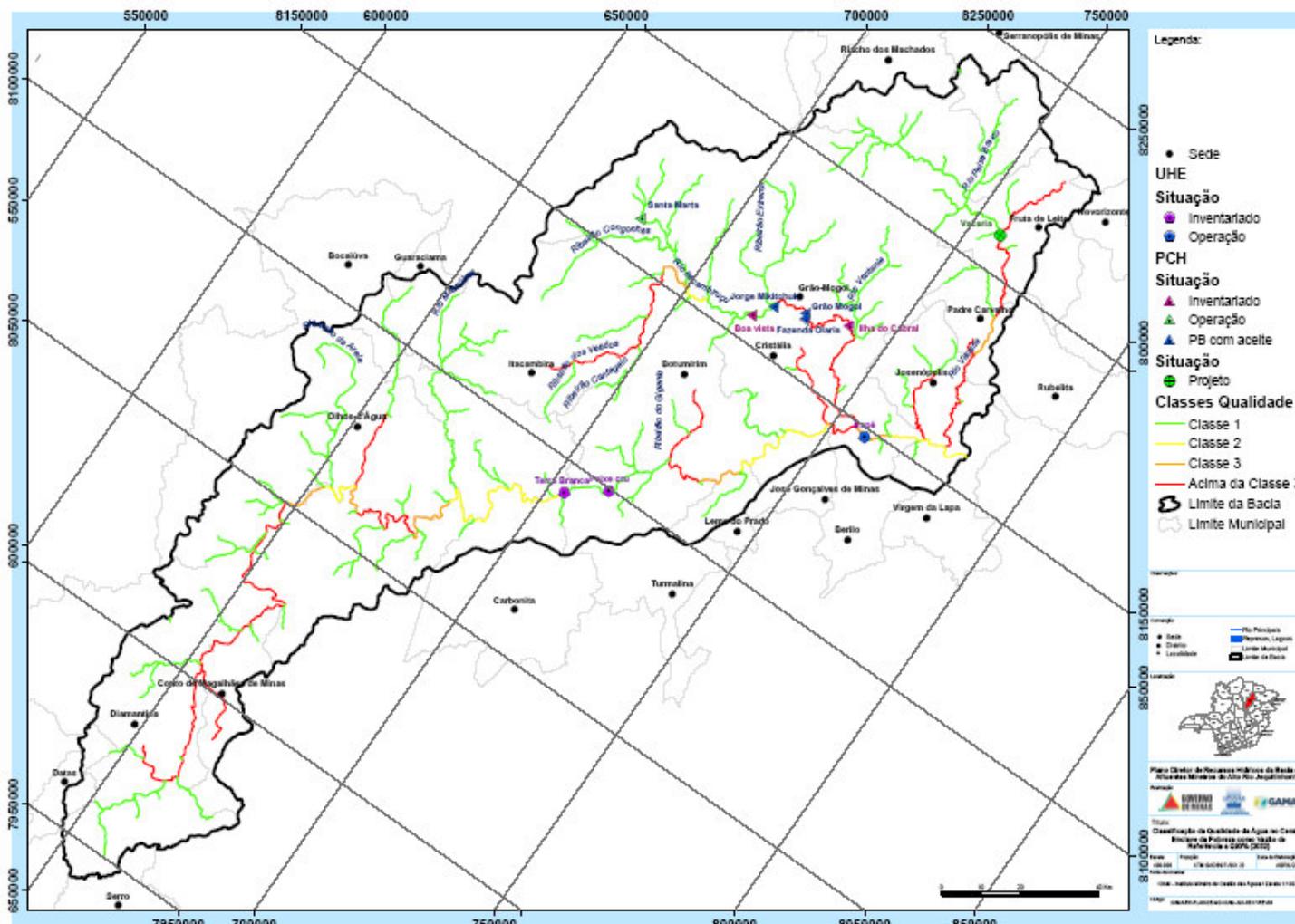


Figura 6.12 – Classificação dos trechos para o Cenário Enclave da Pobreza em 2032, considerando a Q90% como a vazão de referência

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 166</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

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) Levantamento da 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 entre as demandas hídricas e disponibilidades hídricas outorgáveis segundo os critérios de vazão de referência relacionados acima, nos itens 3 e 4;
- 6) Verificação de solução de conflitos com medidas não estruturais (alteração de vazões de referência, supressão de demandas);
- 7) Verificação de solução de conflitos com medidas estruturais complementares (barramentos), além daquelas já previstas para cada cenário. Para este caso foi adotada a eficiência de regularização variando entre 50% e 70% 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.

Em linhas gerais, portanto, busca-se avaliar a existência de soluções para os trechos níveis de comprometimento classificados como elevado de água, 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-JQ1. 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 dependendo do cenário, para aumento das disponibilidades hídricas nos trechos em evidência quanto ao balanço hídricos;**

Alguns reservatórios já se encontram em operação e outros são planejados 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, a serem identificados, mas que poderiam ao ser implantado, 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 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. Corroborando com esta suposição, apresentam-se no **Quadro 7.1** as eficiências de regularização dos reservatórios existentes ou projetados para as bacias do alto rio Jequitinhonha.

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 JQ1

Barragens	Finalidade	Estágio	Cenários	Cenas			
				2012	2017	2022	2032
Irapé	Geração de energia	Em operação	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
			DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
			DINAMISMO MINERÁRIO				
			ENCLAVE DE POBREZA				
Vacaria	Mineração	Em projeto	REALIZAÇÃO DO POTENCIAL				
			DINAMISMO AGRO-SILVO-PASTORIL				
			DINAMISMO MINERÁRIO				
			ENCLAVE DE POBREZA				
Congonhas	Regularização do rio Congonhas e transposição de vazões para Montes Claros, bacia do rio Verde Grande.	Em projeto	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 JQ1

Nome	Tipo Uso	Entidade ou órgão Responsável	Situação	Código Ottobacia	Área Drenagem (Km ²)	Vazão Média Afluente (m ³ /s)	Vazão Regularizada (m ³ /s)	Eficiência (%)	Origem da Informação sobre a vazão regularizada
Vacaria	Mineração	DNOCS	Projeto	75865	2.242	12,00	5,22	44%	PDRH-JQ1
Irapé	UHE	CEMIG	Operação	7587	15.566	153,00	105,00	69%	PDRH-JQ1
Congonhas	Transposição Abastecimento Montes Claros	DNOCS	Projeto	75889	567	4,00	2,80	70%	PDRH-JQ1

Nota: Onde consta origem da informação sobre a vazão regularizada (Q_{reg}) atribuída ao PDRH-JQ1, entenda-se estimativas realizadas por este Plano Diretor.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

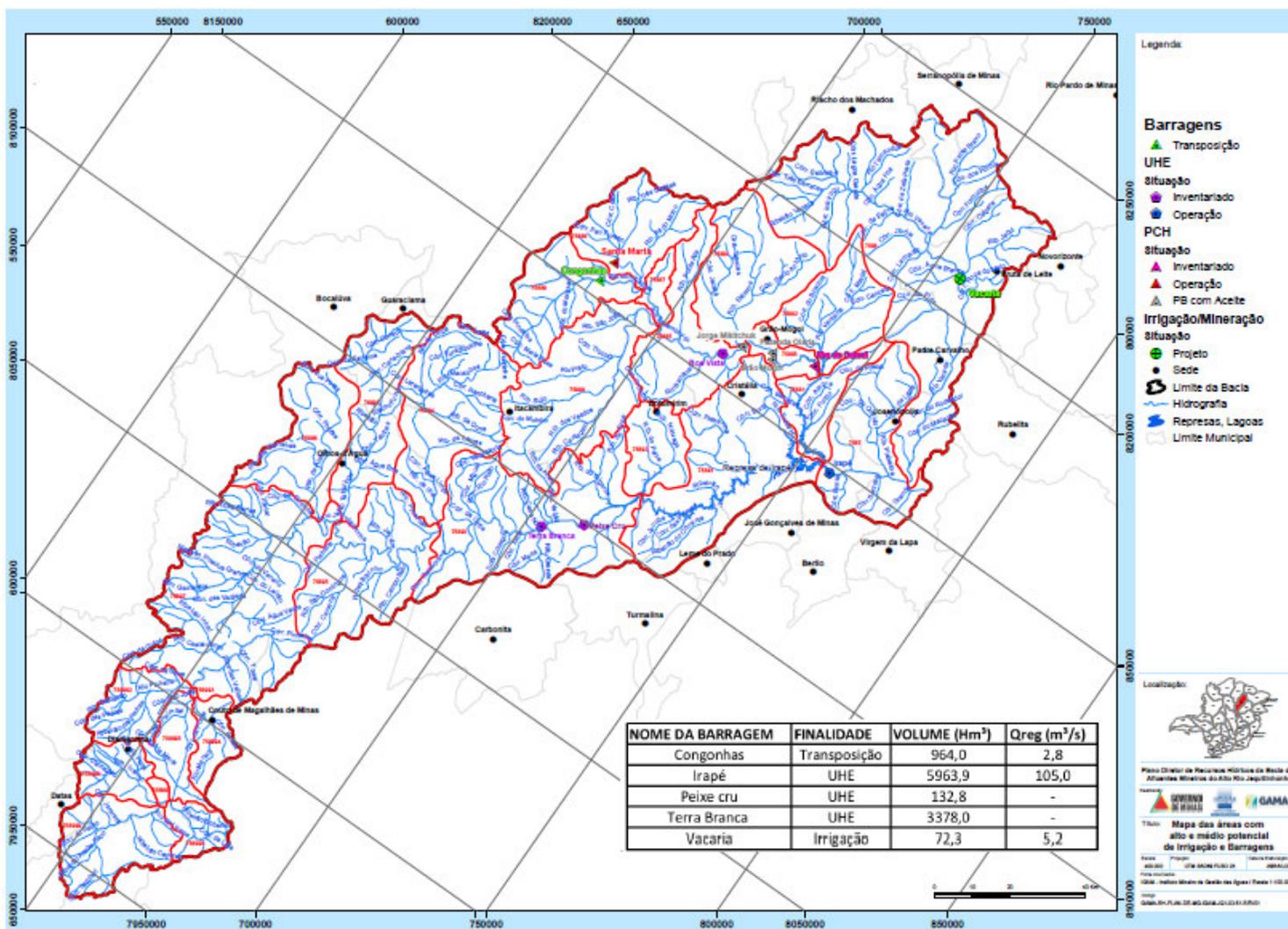


Figura 7.1- Barramentos em operação, previstos e propostos pelo plano diretor

7.1. Metodologia análise dos resultados das simulações para cada cenário

No Capítulo 2, os seguintes cenários foram propostos para a bacia JQ1:

1. Realização do Potencial ou Sonho Californiano;
2. Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril, ou Extensão Jaíba;
3. Dinamismo Minerário ou Voo 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 JQ1.

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.

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 pelos projetos PLANVALE e Pólos (PDI-JEPAR), que são as áreas irrigáveis proposta por cada um destes projetos;
- Área irrigável adotada, mediante a comparação entre as duas áreas acima, com 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 no 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, será estimado 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.

7.1.1. Cenário Atual

No cenário atual (2012), as simulações mostraram de forma generalizada, um nível confortável de comprometimento das disponibilidades hídricas na bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1), conforme mostram as **Figura 7.2** e **Figura 7.3**, tendo sido identificado apenas um pequeno trecho com comprometimento crítico na bacia, localizado nas cabeceiras do rio Vacaria.

A infraestrutura hídrica voltada ao suprimento de demandas consuntivas é praticamente inexistente. A grande obra hídrica consiste na Usina Hidrelétrica de Irapé, em operação na calha do Jequitinhonha, regularizando aproximadamente 105 m³/s, e com uma vazão mínima de efluente de 15 m³/s (SIPOT, Eletrobrás). Este grande acréscimo de vazão regularizada, é disponibilizado no trecho final da bacia do JQ1, limite com o médio e baixo Jequitinhonha – JQ3.

Porém, foram identificadas pequenas melhorias no rio Vacaria, quando se altera a vazão de referência para Q₉₀, ao invés da Q_{7,10}, conforme mostram as **Figura 7.2** e **Figura 7.3**.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

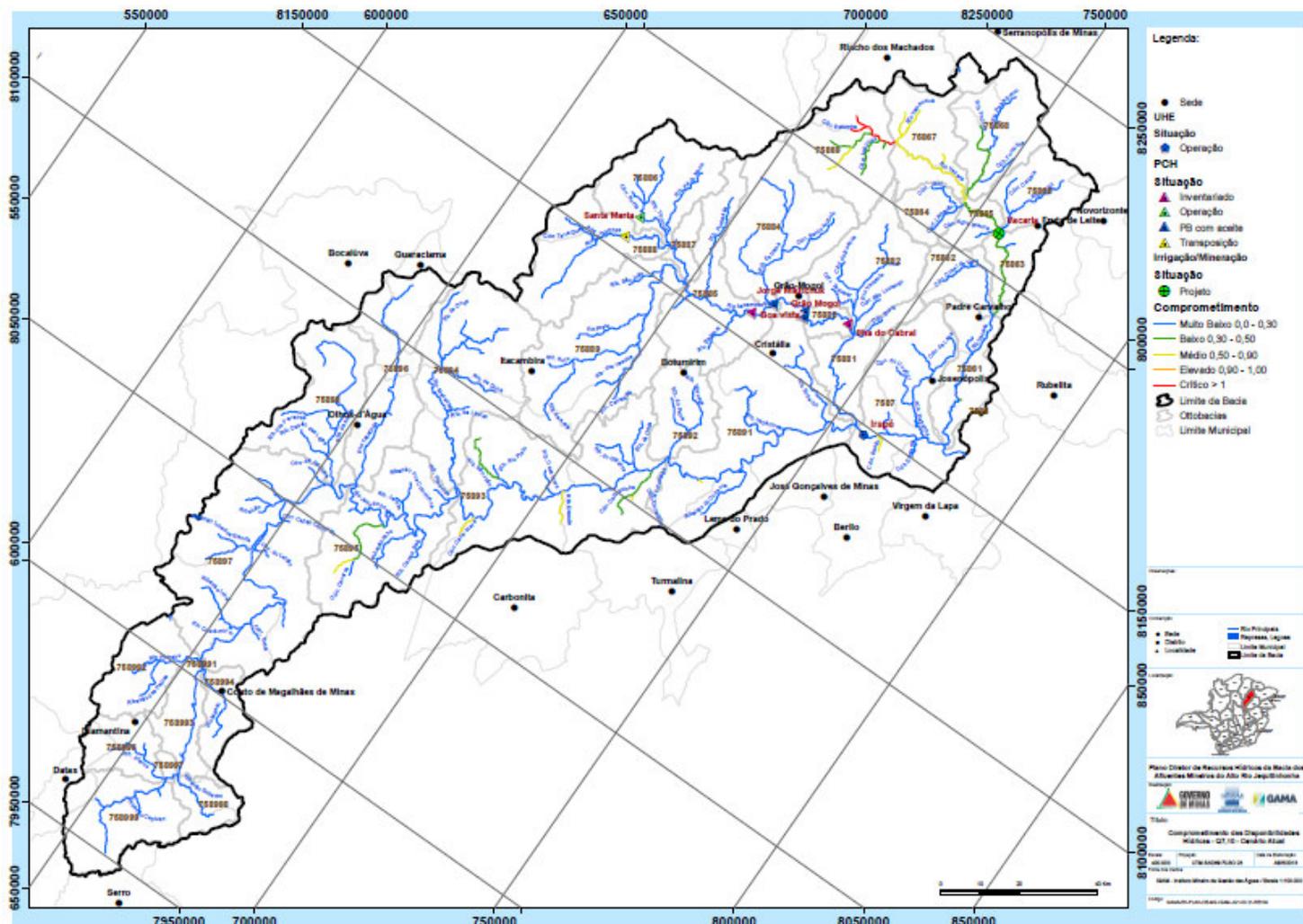


Figura 7.2 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário atual (2012), com vazão referencial $Q_{7,10}$

7.1.1. Enclave de Pobreza

No cenário Enclave de Pobreza, além da barragem de Irapé, em operação, considera-se a implantação da barragem Vice Presidente José Alencar, no Ribeirão Congonhas (que se localizará entre os municípios de Grão Mogol e Itacambira), **Quadro 7.3**, a partir da qual está prevista uma transposição de 2,18 m³/s, para abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, onde serão beneficiadas a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região.

A outorga preventiva, resolução 1060 18/12/2009 ANA, cita uma vazão regularizada por este barramento, no valor de 4,06 m³/s, que corresponderia uma eficiência de 86%, bem acima da eficiência verificada para os demais barramentos estudados nas bacias JQ1, JQ3 e PA1, o que levou este estudo a adotar para este barramento como disponibilidade correspondente a 70% da QMLT, igual a 2,8 m³/s (**Quadro 7.2**).

Quadro 7.3 - Implantação de barragens no cenário Enclave de Pobreza

Nome	Tipo Uso	Fase atual do empreendimento	2017	2022	2032
Irapé	Geração de energia	Operação			
Vacaria	Mineração	Projeto			
Congonhas	Transposição para abastecimento humano	Projeto			

Na **Figura 7.4** a **Figura 7.6** os resultados são ilustrados em termos dos ICH's obtidos nas simulações referentes à cena de 2032. Analisando-se os resultados, observa-se que após a construção da barragem de Congonhas, e sua respectiva retirada para atendimento ao projeto de transposição para atendimento de Montes Claros, um trecho do Ribeirão Congonhas e Itacambiruçu terão seu índice de comprometimento hídrico (ICH) classificado como de comprometimento médio. Esse aumento do índice de comprometimento ocorreu por que a demanda captada para atendimento à transposição é da magnitude do incremento de vazão regulariza pelo barramento.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

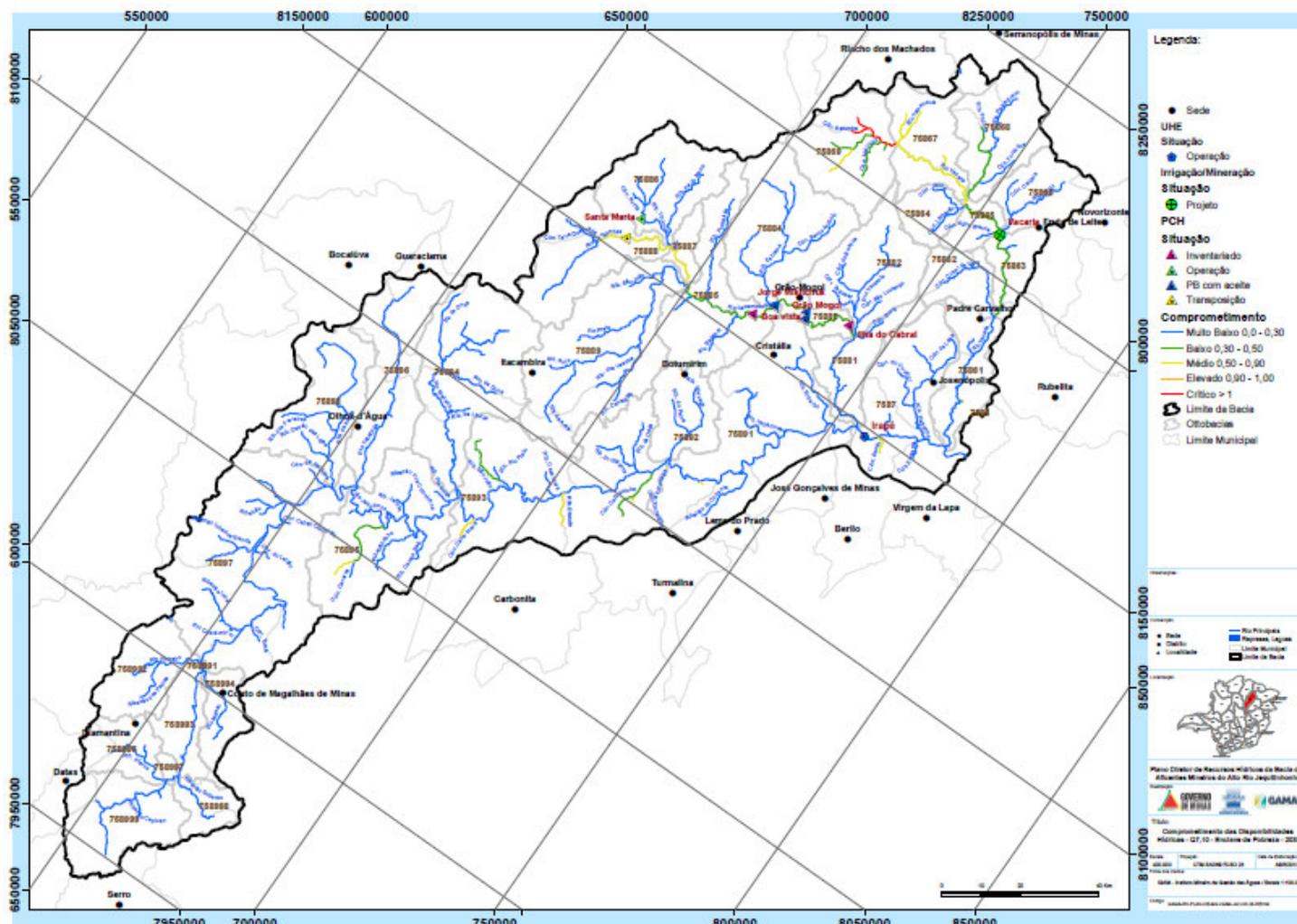


Figura 7.4 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Enclave de Pobreza em 2032 com vazão referencial $Q_{7,10}$

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

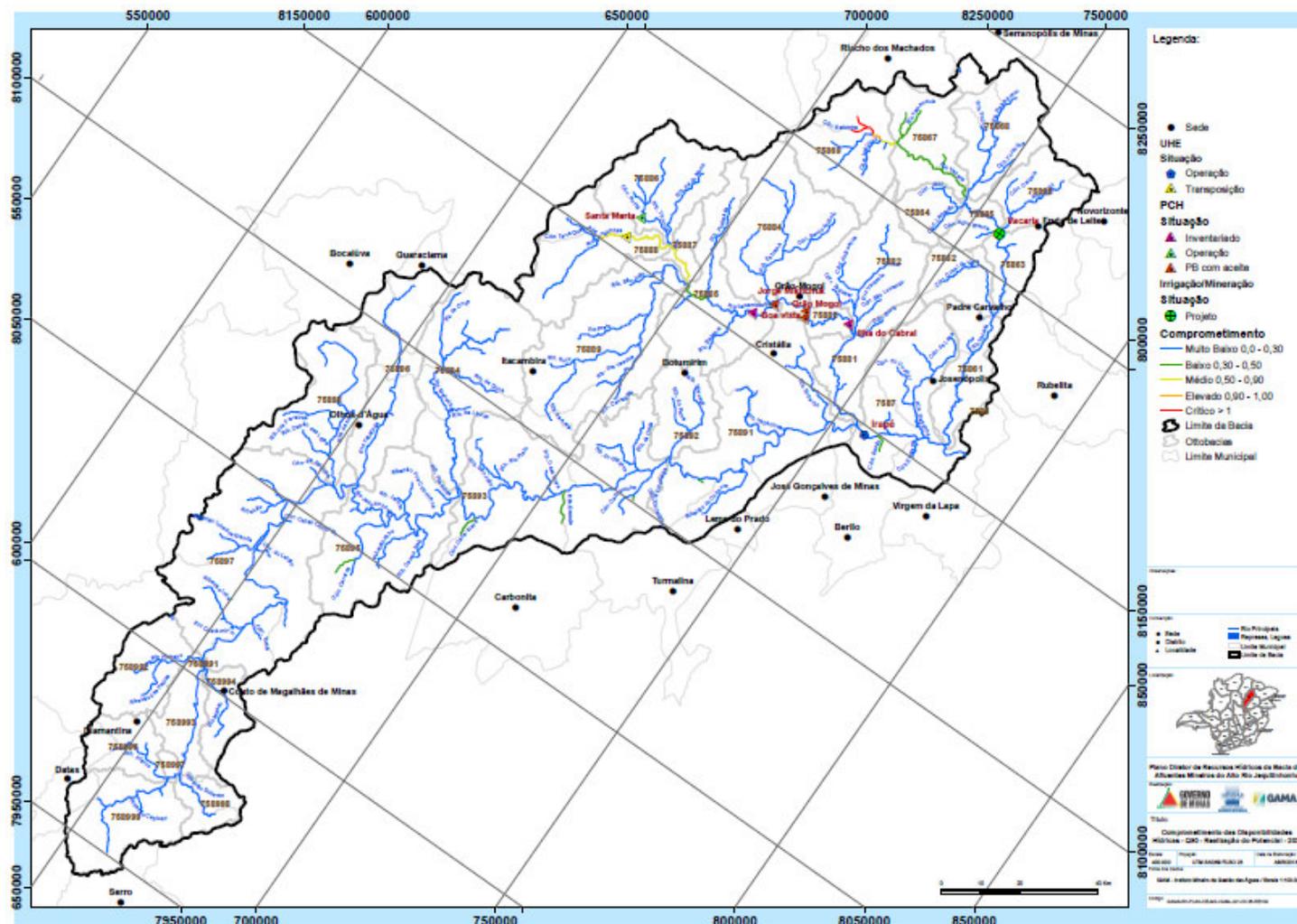


Figura 7.5 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Enclave de Pobreza em 2032 com vazão referencial Q90%

<p>Contrato 2241.0101.07.2010</p>	<p>Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01</p>	<p>Data de Emissão 29/04/2014</p>	<p>Página 182</p>
---------------------------------------	---	---------------------------------------	-----------------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

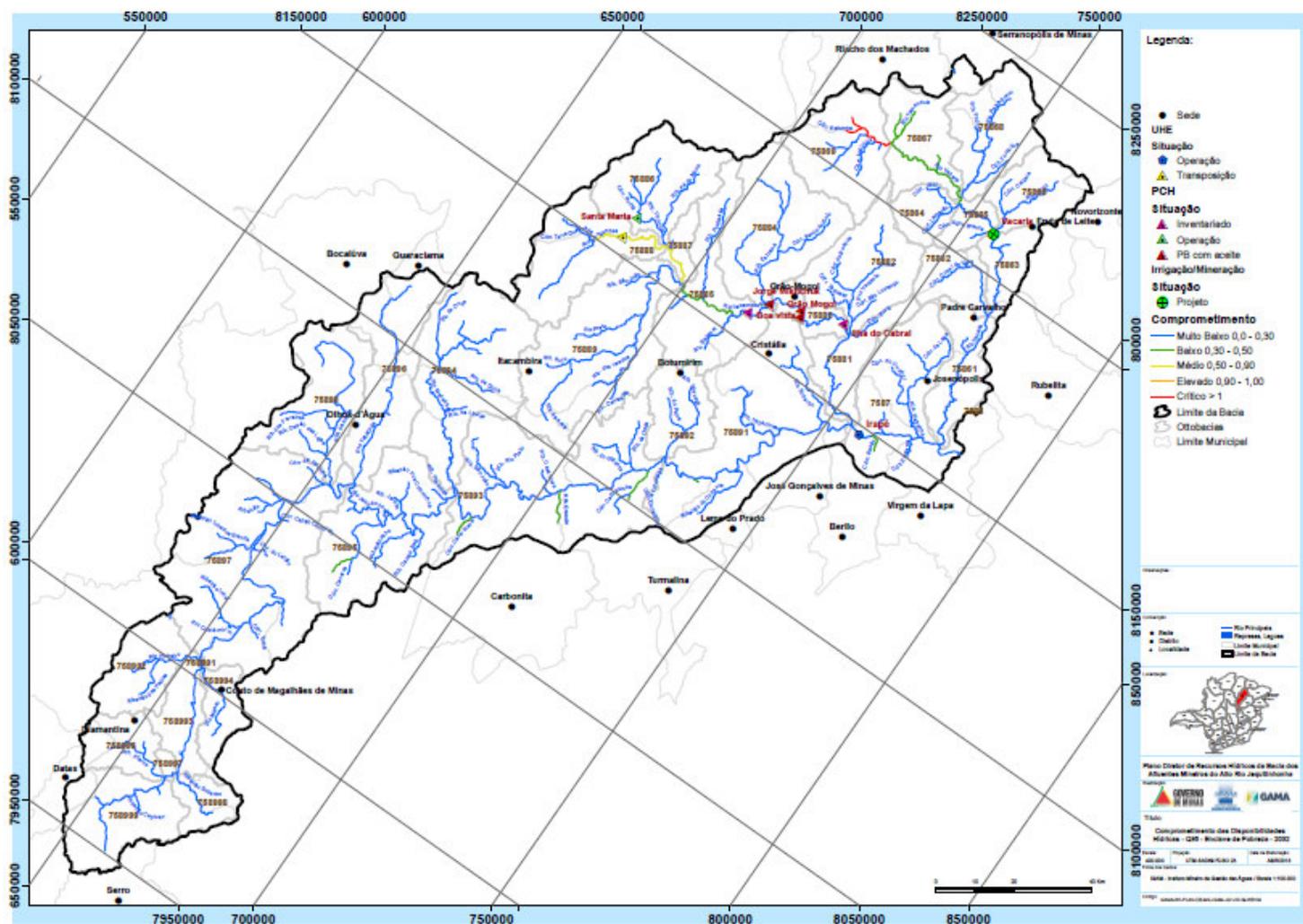


Figura 7.6 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Enclave de Pobreza em 2032 com vazão referencial $Q_{95\%}$

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, de forma que o trecho do final (JQ1/JQ3) representa a soma de todas as demandas 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 na cena de 2032.

Analisando-se o **Quadro 7.5** e **Quadro 7.6** observa-se neste cenário uma situação relativamente confortável em termos de comprometimento hídrico, o único déficit é apresentado na cabeceira do Rio Vacaria.

A transposição do Rio Congonhas eleva o grau de comprometimento das disponibilidades hídricas na bacia do Alto Jequitinhonha, de muito baixo para médio – mesmo com a construção da barragem de Congonhas. Porém, neste caso em específico tem que avaliar a real disponibilidade hídrica regularizada por esta barragem. Atualmente este estudo diverge da disponibilidade de $4,06 \text{ m}^3/\text{s}$ informada na outorga preventiva deste empreendimento, e ao adotar a vazão regularizada de $2,80 \text{ m}^3/\text{s}$, se assumiu uma posição mais conservadora.

Os projetos PLANVALE/POLOS não previram agricultura irrigada na bacia do Alto Jequitinhonha. Nesta bacia as áreas planas, aptas à irrigação se encontram no alto das chapadas, onde a altura de recalque é elevada e já se encontram praticamente ocupadas pelo cultivo dos eucaliptos.

Outro ponto importante diz respeito às estimativas de área irrigada na calha principal rio Jequitinhonha **Quadro 7.6:** (1) uma vez que o saldo de disponibilidade hídrica utilizado para calcular a área irrigável é acumulado, as áreas irrigáveis na calha do Jequitinhonha também

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 184
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

são acumuladas, portanto a área irrigável deve ser tomada pelo saldo do trecho mais a jusante, no caso da sub-bacia 75893; (2) a previsão de utilização de todo o saldo da calha do Alto Jequitinhonha deve contar como provisão das demandas de da calha do médio e baixo (JQ3) e dos trechos do Jequitinhonha no Estado da Bahia, e por último (3) a calha do Jequitinhonha está sob domínio da federação, neste caso sob gestão da Agência Nacional de Águas, e, portanto as previsões de demandas na calha de domínio federal, são meramente indicativas para subsidiar futuras compatibilizações entre estas esferas de planejamento – que ser dará em fases posteriores.

Na cena atual (2012), a fase de diagnóstico estimou que a área irrigada na bacia é de 4.027 hectares, e no horizonte deste cenário admite-se a possibilidade de expansão de mais 5.286 hectares em seus afluentes (**Quadro 7.6**).

Outro ponto de fundamental importância a ser abordado aqui, se trata do impacto das demandas consuntivas sobre a geração de energia no Ribeirão Itacambiruçu, uma vez que neste rio se encontram em andamento, em estágios distintos de implementação, projetos de aproveitamento cuja potência instalada soma 63,2 MW (**Quadro 7.7**).

No **item 7.2** será apresentado um estudo de simulações hidro energéticas realizadas com vistas a avaliar os impactos das demandas consuntivas sobre o setor de geração de energia na bacia do Rio Itacambiruçu, uma vez que a coexistência entre estas demandas é bastante provável em todos os cenários. Tal estudo mostrará que nos cenários simulados a perda de receitas de geração de energia em decorrência da implantação de usos a montante poderá chegar até a 6% do seu faturamento.

Esse é um conflito potencial prestes a se instalar, sobre o qual o CBH-JQ1 deverá mediar a sua compatibilização num horizonte próximo. Neste contexto a expansão da área irrigada na bacia do Ribeirão Congonhas e Itacambiruçu (**Quadro 7.6**), deve ser vista com cautela, levando em consideração que existem limitações alheias à pura e simples existência de água e de solos para expansão desta atividade.

Quadro 7.4 - Demandas consuntivas no Cenário Enclave de Pobreza (2032)

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	7,20	1.786,10	23,21	4,32	36,50	42,74	1.900,07
75884	Rib. Extrema	0,00	56,62	11,45	1,80	11,81	21,45	103,13
75888	Ribeirão Congonhas	19,08	16,16	7.849,13	0,79	7,60	1,69	7.894,45
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	5,76	12,48	0,00	0,00	0,00	0,00	18,24
75893	Rio Jequitinhonha	640,80	1.968,30	177,06	10,60	185,10	274,99	3.256,85
75895	Rio Jequitinhonha	637,56	239,10	93,82	7,40	113,30	162,02	1.253,20
75896	Rio Tabatinga	0,00	28,00	4,59	1,50	30,53	7,53	72,15
75897	Rio Jequitinhonha	302,04	155,60	84,12	4,32	66,53	145,39	758,00
75898	Ribeirão Areias	15,12	12,90	5,11	0,36	7,11	0,00	40,60
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	856,76	5.675,30	8.116,95	38,80	382,70	403,50	15.474,01

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
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	8.770,10	7.066,90	4.502,40	7.893,09	6.360,21	1.350,72	5.993,0	4.460,1	-549,4
75884	Rib. Extrema	6.545,60	5.480,20	3.588,04	5.891,04	5.891,04	5.891,04	5.787,9	5.787,9	5.787,9
75888	Ribeirão Congonhas	10.080,00	10.080,00	10.080,00	9.072,00	9.072,00	9.072,00	1.177,6	1.177,6	1.177,6
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	1.965,00	1.645,40	1.077,30	1.768,50	1.768,50	1.768,50	1.750,3	1.750,3	1.750,3
75893	Rio Jequitinhonha	70.636,30	60.710,30	42.928,90	63.572,67	54.639,27	63.572,67	60.315,8	51.382,4	60.315,8
75895	Rio Jequitinhonha	51.817,60	44.954,60	32.613,20	46.635,84	46.635,84	46.635,84	45.382,6	45.382,6	45.382,6
75896	Rio Tabatinga	5.949,50	4.981,18	3.261,30	5.354,55	4.483,06	978,39	5.282,4	4.410,9	906,2
75897	Rio Jequitinhonha	36.220,80	31.896,40	24.063,60	32.598,72	32.598,72	32.598,72	31.840,7	31.840,7	31.840,7
75898	Ribeirão Areias	2.784,70	2.331,50	1.525,50	2.506,23	2.098,35	457,65	2.465,6	2.057,8	417,1
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	405.444,50	402.163,04	397.103,70	364.900,05	361.946,74	119.131,11	349.426,0	346.472,7	103.657,1

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 terras economicamente viáveis (ha)	Área prevista Planvale/PDI -JPAP (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	1,01	1.648,2	5.237,0	-	-
75884	Rib. Extrema	0,52	3.091,8	17.969,0	-	-
75888	Ribeirão Congonhas	0,55	594,7	5.384,0	-	594,7
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	0,55	884,0	5.618,0	-	884,0
75893	Rio Jequitinhonha	0,55	30.462,5	1.356,7	-	1.356,7
75895	Rio Jequitinhonha	0,93	13.555,1	2.451,0	-	2.451,0
75896	Rio Tabatinga	0,93	1.577,8	8.645,0	-	-
75897	Rio Jequitinhonha	0,47	18.818,4	36.220,8	-	-
75898	Ribeirão Areias	0,93	736,4	2.784,7	-	-
Total			38.995,5 (*)	85.666,2	-	5.286,4

(*) No cálculo total da área irrigável pelo saldo de disponibilidade hídrica na calha do Jequitinhonha, considerou-se na soma, somente a área do trecho mais a jusante, no caso da ottobacia 75893.

Quadro 7.7-Resumo das principais características das PCH's na bacia do rio Itacambiruçu, na bacia JQ1

Usina	Pot. (MW)	Queda Líquida (m)	Área de drenagem (km ²)	Q _{reg} , no período crít. (m ³ /s)	QMLT (m ³ /s)	Eficiência	Taxa de indis. Forçada	Taxa de indis. Programada
Boa Vista**	11,00	47,5	3.160	18,4	21,78	0,892	0	0
Jorge Mikitchuk***	10,70	57	3.266	19	22,51	0,892	0	0
Fazenda Olaria***	7,50	24,3	4.125	24,1	28,43	0,892	0	0
Grão Mogol***	28,00	90,01	4.128	24,1	28,45	0,892	0	0
Ilha do Cabral**	6,00	19,64	4.207	24,5	28,99	0,892	0	0
Subtotal	63,2							
Santa Marta*	1,00	Sem informação	370	Sem informação	2,55	Sem informação	Sem informação	Sem informação
Total	64,2							

* Em operação; ** Inventariadas; *** PB com aceite.

7.1.2. Cenário Realização do Potencial

No cenário Enclave de Pobreza, além da barragem de Irapé, em operação, considera-se a implantação da barragem Vice Presidente José Alencar, no Ribeirão Congonhas e a Barragem de Vacaria (**Quadro 7.8**).

A Barragem de Congonhas será considerada com a mesma disponibilidade do cenário Enclave de Pobreza, $Q_{reg}=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$, mantendo-se a transposição para a bacia do Verde Grande.

A Barragem de Vacaria entra neste cenário, regularizando $5,22 \text{ m}^3/\text{s}$, de onde se realizará a retirada de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ para suprimento do Mineroduto.

Quadro 7.8 - Implantação de Barragens no cenário Realização do Potencial (RP)

Nome	Tipo Uso	Fase atual do empreendimento	2017	2022	2032
Irapé	Energia	Operação			
Vacaria	Mineração	Projeto			
Congonhas	Transposição para abastecimento humano	Projeto			

Nas **Figuras 7.7** a **Figura 7.9** é apresentada os ICH's 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.

Observa-se que os trechos onde a disponibilidade se encontra mais comprometida com usos consuntivos, continuam sendo os mesmos identificados no cenário Enclave de Pobreza: Rios Itacambiruçu e Rio Vacaria. Observa-se também, uma melhoria do comprometimento no trecho a jusante do reservatório de Vacaria após a barragem.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

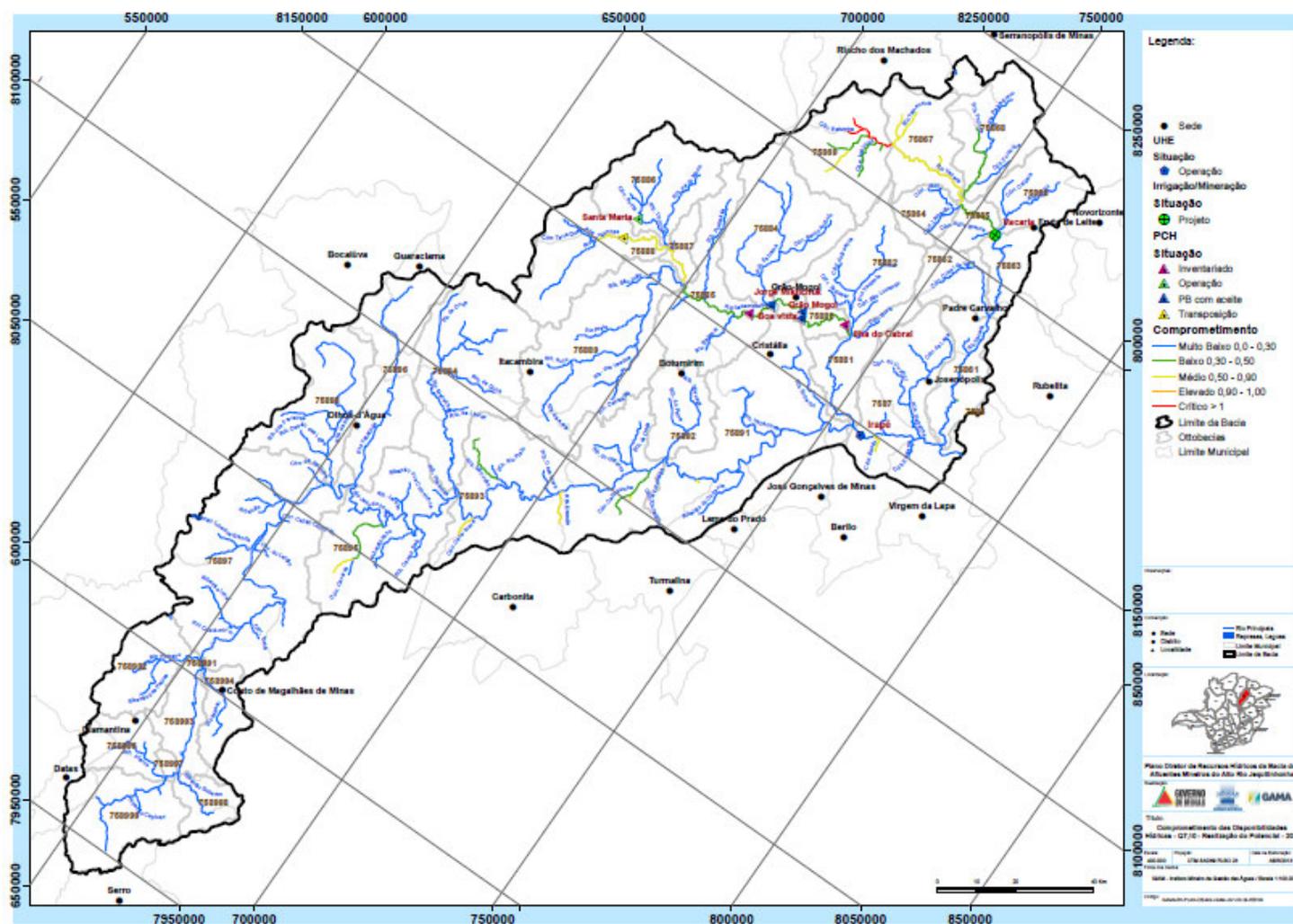


Figura 7.7 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Realização do Potencial em 2032 com vazão referencial $Q_{7,10}$

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, de forma que o trecho final (JQ1/JQ3), representa a soma de todas as demandas da bacia.

No **Quadro 7.10** 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 7.5** e **Quadro 7.6** observa-se neste cenário uma situação relativamente confortável em termos de comprometimento hídrico, sem nenhum déficit nos trechos analisados, mesmo quando se considera a disponibilidade outorgável de 30% da $Q_{7,10}$.

A construção da barragem de Vacaria, mesmo atendendo à demanda do mineroduto, melhora as condições do Rio Vacaria, que na cena atual apresenta um ICH médio, e após sua construção terá um ICH classificado como muito baixo.

São válidos para este cenário, os mesmos comentários acerca da transposição do Rio Congonhas realizados para o cenário enclave de Pobreza, que eleva o grau de comprometimento das disponibilidades hídricas na bacia do Alto Jequitinhonha, de muito baixo para médio – mesmo com a construção da barragem de Congonhas. Porém, neste caso em específico tem que avaliar a real disponibilidade hídrica regularizada por esta barragem. Atualmente este estudo diverge da disponibilidade de $4,06 \text{ m}^3/\text{s}$ informada na outorga preventiva, e ao adotar $2,80 \text{ m}^3/\text{s}$ foi assumida uma posição mais pessimista em relação à vazão regularizada.

Os projetos PLANVALE/POLOS não previram agricultura irrigada na bacia do Alto Jequitinhonha. Nesta bacia as áreas planas, aptas à irrigação se encontram no alto das chapadas, onde a altura de recalque é elevada e já se encontram praticamente ocupadas pelo cultivo dos eucaliptos.

Convém reafirma um ponto importante já dito anteriormente, deve ser observado na análise do **Quadro 7.11**: (1) uma vez que o saldo de disponibilidade hídrica utilizado para calcular a área irrigável é acumulado, as áreas irrigáveis na calha do Jequitinhonha também são acumuladas, portanto a área irrigável deve ser tomada pelo saldo do trecho mais a jusante, no caso da sub-bacia 75893; (2) a previsão de utilização de todo o saldo da calha do Alto Jequitinhonha deve contar como provisão das demandas de da calha do médio e baixo (JQ3) e dos trechos do Jequitinhonha no Estado da Bahia, e por último (3) a calha do Jequitinhonha está sob domínio da federação, neste caso sob gestão da Agência Nacional de Águas, e portanto as previsões de demandas na calha de domínio federal, são meramente indicativas para subsidiar futuras compatibilizações entre estas esferas de planejamento – que ser dará em fases posteriores.

Atualmente, estima-se que a área irrigada na bacia é de 4.027 hectares, e face ao que foi exposto, neste cenário admite-se a possibilidade de expansão de mais 15.732,0 hectares, dos quais 8.807 hectares seriam irrigados a partir da calha do rio Jequitinhonha (**Quadro 7.11**).

Também são válidas as observações realizadas no **item 7.1.1**, acerca do conflito potencial com a geração de energia no Rio Itacambiruçu, cuja potência instalada soma 63,2 MW (**Quadro 7.7**).

No **item 7.2** será apresentado um estudo de simulações hidro energéticas realizadas no âmbito deste plano diretor, com vistas a avaliar os impactos das demandas consuntivas sobre o setor de geração de energia na bacia do Rio Itacambiruçu, uma vez que a coexistência entre os projetos é muito provável em todos os cenários. Tal estudo mostrará que nos cenários simulados a perda de receitas de geração de energia poderá chegar até a 6%, em decorrência da implantação de usos a montante.

Neste cenário o conflito entre a transposição do Rio Congonhas e a geração de energia no rio Itacambirucu também é um conflito potencial prestes a se instalar, sobre o qual o CBH-JQ1 deverá se mediar a sua compatibilização. Neste contexto a expansão da área irrigada na bacia do Ribeirão Congonhas e Itacambirucu (**Quadro 7.6**), deve ser vista com cautela e sob a ótica de outros fatores além da disponibilidade de terras e de água.

Quadro 7.9 - Demandas consuntivas no Cenário Realização do Potencial

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	7,20	1.786,10	28,60	4,32	36,50	3.662,58	5.525,30
75884	Rib. Extrema	0,00	56,62	14,31	1,80	11,81	21,45	105,99
75888	Ribeirão Congonhas	19,08	16,16	7.849,13	0,79	7,60	1,69	7.894,45
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	5,76	12,48	0,00	0,00	0,00	0,00	18,24
75893	Rio Jequitinhonha	640,80	1.968,30	183,30	10,60	185,10	274,99	3.263,09
75895	Rio Jequitinhonha	637,56	239,10	108,20	7,40	113,30	162,02	1.267,58
75896	Rio Tabatinga	0,00	28,00	5,20	1,50	30,53	7,53	72,76
75897	Rio Jequitinhonha	302,04	155,60	96,93	4,32	66,53	145,39	770,81
75898	Ribeirão Areias	15,12	12,90	6,07	0,36	7,11	0,00	41,56
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	856,76	5.675,30	8.157,12	38,80	382,70	4.063,50	19.174,18

Quadro 7.10 - Disponibilidades hídricas naturais 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
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	18.792,00	18.792,00	18.792,00	16.912,80	16.912,80	5.637,60	11.387,5	11.387,5	112,3
75884	Rib. Extrema	6.545,60	5.480,20	3.588,04	5.891,04	5.891,04	5.891,04	5.785,1	5.785,1	5.785,1
75888	Ribeirão Congonhas	10.080,00	10.080,00	10.080,00	9.072,00	9.072,00	9.072,00	1.177,6	1.177,6	1.177,6
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	1.965,00	1.645,40	1.077,30	1.768,50	1.768,50	1.768,50	1.750,3	1.750,3	1.750,3
75893	Rio Jequitinhonha	70.636,30	60.710,30	42.928,90	63.572,67	54.639,27	63.572,67	60.309,6	51.376,2	60.309,6
75895	Rio Jequitinhonha	51.817,60	44.954,60	32.613,20	46.635,84	46.635,84	46.635,84	45.368,3	45.368,3	45.368,3
75896	Rio Tabatinga	5.949,50	4.981,18	3.261,30	5.354,55	4.483,06	978,39	5.281,8	4.410,3	905,6
75897	Rio Jequitinhonha	36.220,80	31.896,40	24.063,60	32.598,72	32.598,72	32.598,72	31.827,9	31.827,9	31.827,9
75898	Ribeirão Areias	2.784,70	2.331,50	1.525,50	2.506,23	2.098,35	457,65	2.464,7	2.056,8	416,1
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	412.500,00	411.442,10	409.794,10	371.250,00	370.297,89	122.938,23	352.075,8	351.123,7	103.764,1

Quadro 7.11 - Área irrigável com a disponibilidade hídrica após o saldo– Realização do Potencial

Ottobacia	Rios	Lamina (L/s/ha)	Área Irrigável (ha) - Disp. Hídrica	Levantamento terras economicamente viáveis (ha)	Área prevista Planvale/PDI-JPAR (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	1,01	3.131,9	5.237,0	-	3.131,9
75884	Rib. Extrema	0,52	3.090,3	17.969,0	-	-
75888	Ribeirão Congonhas	0,55	594,7	5.384,0	-	594,7
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	0,55	884,0	5.618,0	-	884,0
75893	Rio Jequitinhonha	0,55	30.459,4	1.356,7	-	1.356,7
75895	Rio Jequitinhonha	0,93	13.550,9	2.451,0	-	2.451,0
75896	Rio Tabatinga	0,93	1.577,6	8.645,0	-	1.577,6
75897	Rio Jequitinhonha	0,47	18.810,8	36.220,8	-	5.000,0
75898	Ribeirão Areias	0,93	736,2	2.784,7	-	736,2
Total			40.474,0	85.666,2	-	15.732,0

(*) No cálculo total da área irrigável pelo saldo de disponibilidade hídrica na calha do Jequitinhonha, considerou-se na soma, somente a área do trecho mais a jusante, no caso da ottobacia 75893.

7.1.3. Cenário dinamismo Agro-Silvo pastoril

No cenário Enclave de Pobreza, além da barragem de Irapé, em operação, considera-se a implantação da barragem Vice Presidente José Alencar, no Ribeirão Congonhas (que se localizará entre os municípios de Grão Mogol e Itacambira), **Quadro 7.12**, a partir da qual está prevista uma transposição de 2,18 m³/s, para abastecimento humano na Bacia do rio Verde Grande, onde será beneficiada a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região.

A outorga preventiva, resolução 1060 18/12/2009 ANA, faz referência a uma vazão regularizada de 4,06 m³/s, que corresponderia uma eficiência de 86%, bem acima da eficiência verificada para os demais barramentos estudados nas bacias JQ1, JQ3 e PA1, o que levou este estudo a adotar para este barramento como disponibilidade correspondente a 70% da Q_{MLT}, igual a 2,8 m³/s (**Quadro 7.2**), adotando uma posição mais conservadora, dada a incerteza sobre a confiabilidade desta informação.

Quadro 7.12 - Implantação de Barragens no cenário Dinamismo Agro-Silvo Pastoril (DASP)

Nome	Tipo Uso	Fase do Empreendimento	2017	2022	2032
Irapé	Geração de Energia	Operação			
Vacaria	Mineração	Projeto			
Congonhas	Transposição para abastecimento humano	Projeto			

As figuras (**Figura 7.10** a **Figura 7.12**) mostram que o grau de comprometimento das disponibilidades é semelhante ao cenário Enclave de Pobreza para a cena de 2032.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

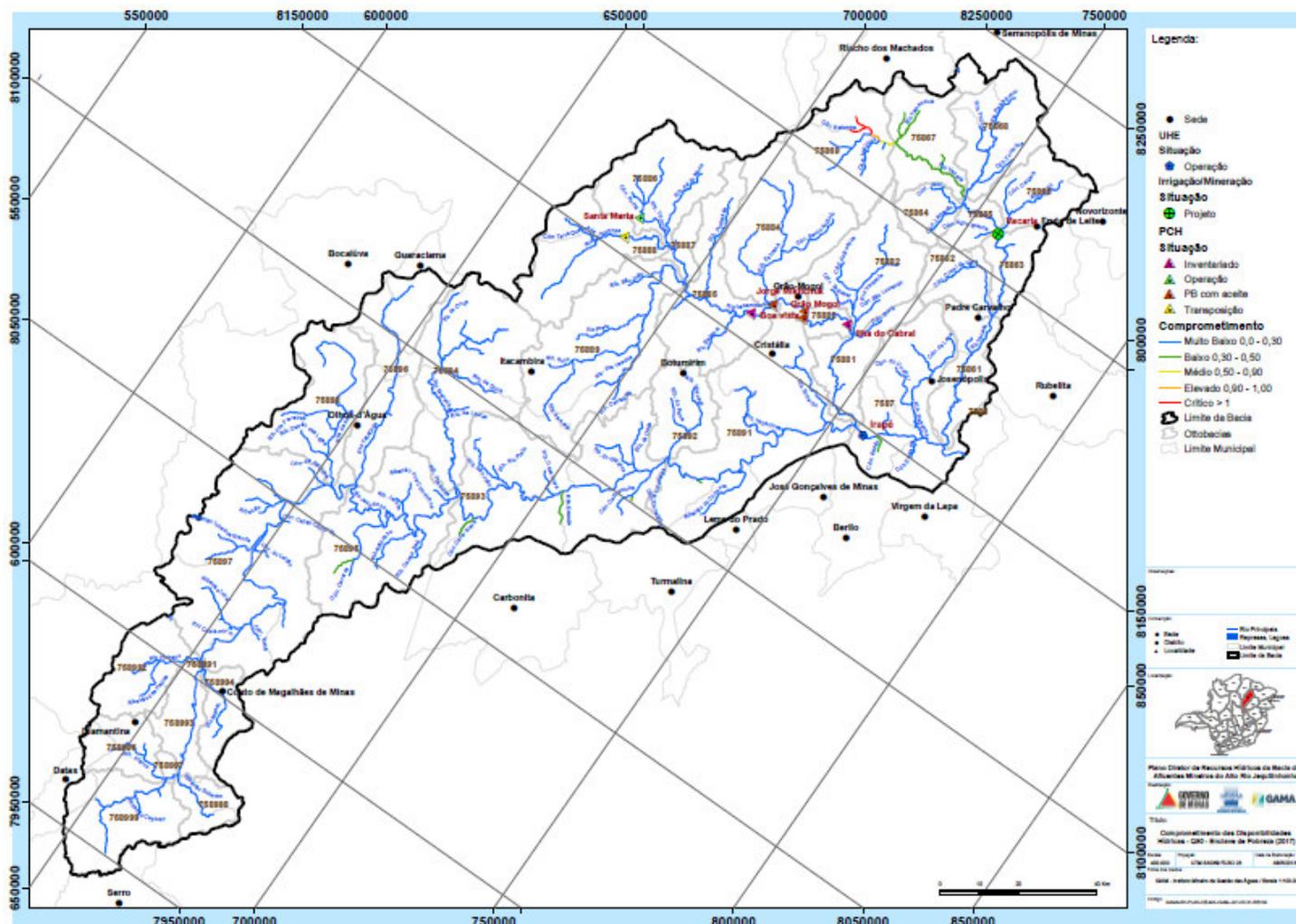


Figura 7.10 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril em 2032 com vazão referencial Q_{7,10}

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

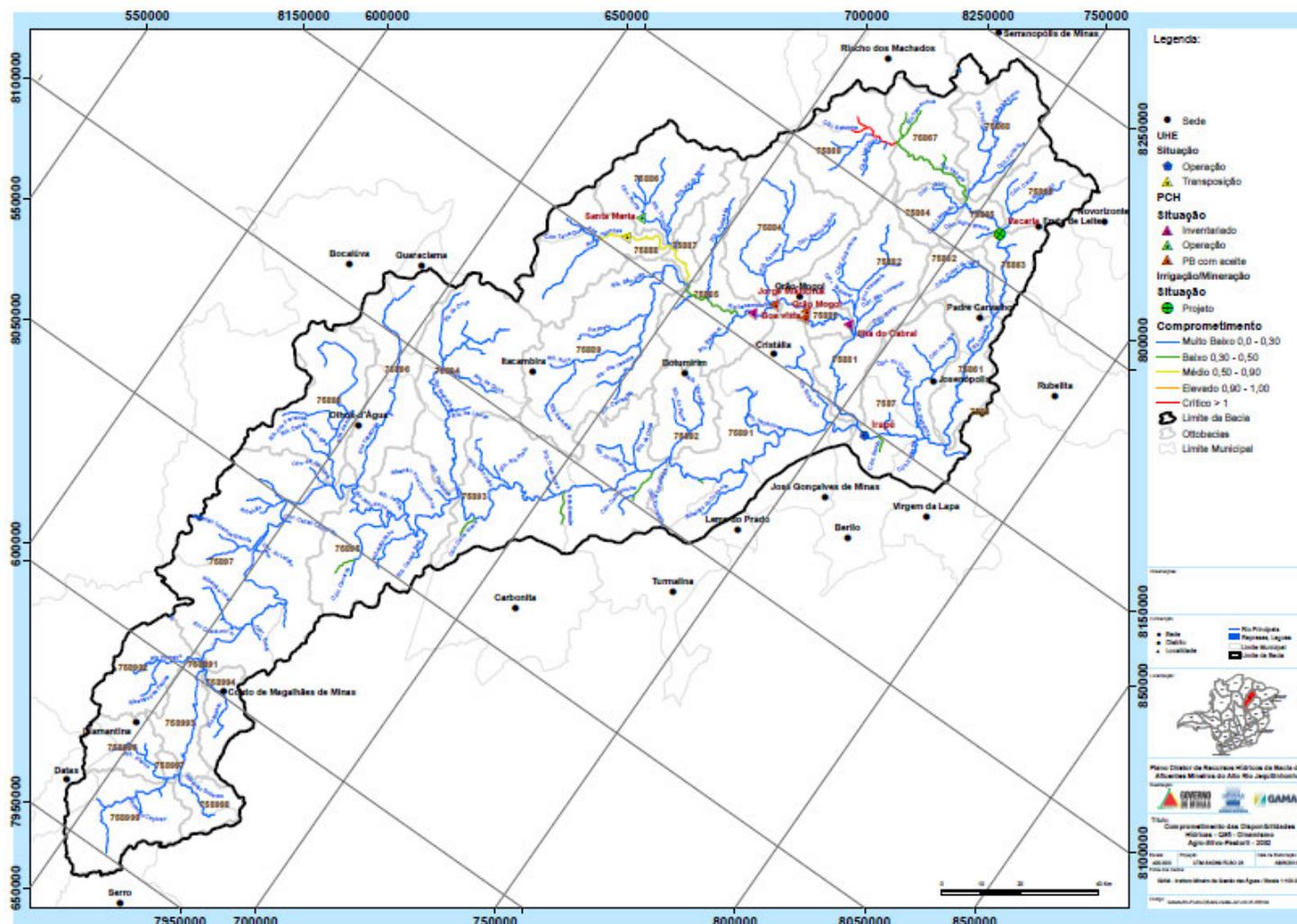


Figura 7.12 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril em 2032 com vazão referencial $Q_{95\%}$

No **Quadro 7.13** 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 explicado anteriormente na análise dos cenários anteriores, as informações do quadro de demandas e disponibilidades, **Quadro 7.13** e **Quadro 7.14** 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 final (JQ1/JQ3), representa a soma de todas as demandas e disponibilidades da bacia.

No **Quadro 7.14** 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.

Em função da não consideração da barragem de Vacaria neste cenário, pois a implantação da mesma está associada à implantação do Mineroduto e não da expansão da agricultura irrigada, foi identificado um déficit de disponibilidade em relação à vazão de referência de $30\%Q_{7,10}$.

São válidos para este cenário, os comentários acerca da transposição do Rio Congonhas realizados para o cenário enclave de Pobreza, uma vez que a implantação deste projeto também eleva o grau de comprometimento das disponibilidades hídricas na bacia do Alto Jequitinhonha, mesmo com a construção da barragem de Congonhas.

Os projetos PLANVALE/POLOS não previram agricultura irrigada na bacia do Alto Jequitinhonha. Nesta bacia as áreas planas, aptas à irrigação se encontram no alto das chapadas, onde a altura de recalque é elevada e já se encontram praticamente ocupadas pelo cultivo dos eucaliptos.

Atualmente, estima-se que a área irrigada na bacia é de 4.027 hectares, e face ao que foi exposto, neste cenário admite-se a possibilidade de expansão de mais 14.257,6 hectares, dos quais 10.387 hectares serão irrigados a partir da calha do rio Jequitinhonha (**Quadro 7.15**).

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 204
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

Também são válidas as observações realizadas no **item 7.1.1**, acerca do conflito potencial com a geração de energia no Rio Itacambiruçu, cuja potência instalada soma 63,2 MW (**Quadro 7.7**).

No **item 7.2** será apresentado um estudo de simulações hidro energéticas realizadas no âmbito deste plano diretor, com vistas a avaliar os impactos das demandas consuntivas sobre o setor de geração de energia na bacia do Rio Itacambiruçu, uma vez que a coexistência entre os projetos é muito provável em todos os cenários. Tal estudo mostrará que nos cenários simulados a perda de receitas de geração de energia poderá chegar até a 6%, em decorrência da implantação de usos a montante.

Neste cenário, a coexistência entre a transposição do Rio Congonhas e os aproveitamentos para geração de energia no rio Itacambiruçu permanecem, exigindo que o CBH-JQ1 se manifeste definindo prioridades e mediando um potencial conflito de usos.

Uma outra observação sobre este cenário de Dinamismo Agro-Silvo Pastoril, é que a área possível de ser irrigada nos afluentes mineiros do Alto Jequitinhonha é ligeiramente reduzida em relação ao cenário realização do potencial – o que inicialmente parece contraditório.

Esta redução de área irrigada é explicada pelo contexto de retomada do projeto de Vacaria, inicialmente projetada pelo DNOC's e atualmente sendo fortemente cogitada de ser implantada para atender à demanda do setor de mineração.

Decorre que o fato de não considerar a barragem de Vacaria no cenário de expansão agrícola, haja vista que no contexto atual ela é patrocinada pelo setor de mineração, deixa-se de ganhar um saldo de disponibilidade hídrica em relação ao cenário realização do potencial, e por isto a área irrigável é reduzida de 3.131,9 ha para 1.656,1 ha, reduzindo-se, portanto a área irrigada total.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 205
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

Quadro 7.13 - Demandas consuntivas no Cenário Realização do Potencial- Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	7,20	1.786,10	28,63	4,32	36,50	8,59	1.871,34
75884	Rib. Extrema	0,00	56,62	14,31	1,80	11,81	4,29	88,83
75888	Ribeirão Congonhas	19,08	16,16	7.849,05	0,79	7,60	1,69	7.894,37
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	5,76	12,48	0,00	0,00	0,00	0,00	18,24
75893	Rio Jequitinhonha	640,80	1.968,30	183,34	10,60	185,10	55,00	3.043,14
75895	Rio Jequitinhonha	637,56	239,10	108,02	7,40	113,30	32,41	1.137,79
75896	Rio Tabatinga	0,00	28,00	5,02	1,50	30,53	1,51	66,56
75897	Rio Jequitinhonha	302,04	155,60	96,93	4,32	66,53	29,08	654,50
75898	Ribeirão Areias	15,12	12,90	6,07	0,36	7,11	1,82	43,38
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	856,76	5.675,30	8.134,05	38,08	382,70	4.029,10	19.115,99

Quadro 7.14 - Disponibilidades hídricas naturais 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
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	8.770,10	7.066,90	4.502,40	7.893,09	6.360,21	1.350,72	6.021,8	4.488,9	-520,6
75884	Rib. Extrema	6.545,60	5.480,20	3.588,04	5.891,04	5.891,04	5.891,04	5.802,2	5.802,2	5.802,2
75888	Ribeirão Congonhas	10.080,00	10.080,00	10.080,00	9.072,00	9.072,00	9.072,00	1.177,6	1.177,6	1.177,6
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	1.965,00	1.645,40	1.077,30	1.768,50	1.768,50	1.768,50	1.750,3	1.750,3	1.750,3
75893	Rio Jequitinhonha	70.636,30	60.710,30	42.928,90	63.572,67	54.639,27	63.572,67	60.529,5	51.596,1	60.529,5
75895	Rio Jequitinhonha	51.817,60	44.954,60	32.613,20	46.635,84	46.635,84	46.635,84	45.498,1	45.498,1	45.498,1
75896	Rio Tabatinga	5.949,50	4.981,18	3.261,30	5.354,55	4.483,06	978,39	5.288,0	4.416,5	911,8
75897	Rio Jequitinhonha	36.220,80	31.896,40	24.063,60	32.598,72	32.598,72	32.598,72	31.944,2	31.944,2	31.944,2
75898	Ribeirão Areias	2.784,70	2.331,50	1.525,50	2.506,23	2.098,35	457,65	2.462,8	2.055,0	414,3
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	405.444,50	402.163,04	397.103,70	364.900,05	361.946,74	119.131,11	345.784,1	342.830,7	100.015,1

Quadro 7.15 - 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 terras economicamente viáveis (ha)	Área prevista Planvale/PDI-JPAR (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	1,01	1.656,1	5.237,0	-	1.656,1
75884	Rib. Extrema	0,52	3.099,5	17.969,0	-	-
75888	Ribeirão Congonhas	0,55	594,8	5.384,0	-	594,8
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	0,55	884,0	5.618,0	-	884,0
75893	Rio Jequitinhonha (*)	0,55	30.570,5	1.356,7	-	1.356,7
75895	Rio Jequitinhonha	0,93	13.589,6	2.451,0	-	2.451,0
75896	Rio Tabatinga	0,93	1.579,4	8.645,0	-	1.579,4
75897	Rio Jequitinhonha	0,47	18.879,6	36.220,8	-	5.000,0
75898	Ribeirão Areias	0,93	735,6	2.784,7	-	735,6
Total			39.119,9	85.666,2	0,0	14.257,6

(*) No cálculo total da área irrigável pelo saldo de disponibilidade hídrica na calha do Jequitinhonha, considerou-se na soma, somente a área do trecho mais a jusante, no caso da ottobacia 75893.

7.1.4. Cenário Dinamismo Minerário (DM)

No cenário Dinamismo Minerário, além da barragem de Irapé, em operação, considera-se a implantação da barragem Vice Presidente José Alencar, no Ribeirão Congonhas e a Barragem de Vacaria (**Quadro 7.16**).

A Barragem de Congonhas será considerada com a mesma disponibilidade dos cenários anteriores, ou seja, $Q_{reg}=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$, mantendo-se a retirada para abastecimento de Montes Claros.

A Barragem de Vacaria entra neste cenário, regularizando $5,22 \text{ m}^3/\text{s}$, com a retirada de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ para o Mineroduto.

Quadro 7.16 - Implantação de Barragens no cenário Dinamismo Minerário

Nome	Tipo Uso	Fase do Empreendimento	2017	2022	2032
Irapé	Geração de Energia	Operação			
Vacaria	Mineração	Projeto			
Congonhas	Transposição para abastecimento humano	Projeto			

Neste cenário, os índices de comprometimento são bem similares ao cenário de realização do potencial conforme apresentado no **item 7.1.2**, uma vez que considera os mesmos incrementos de disponibilidade hídrica e demanda.

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

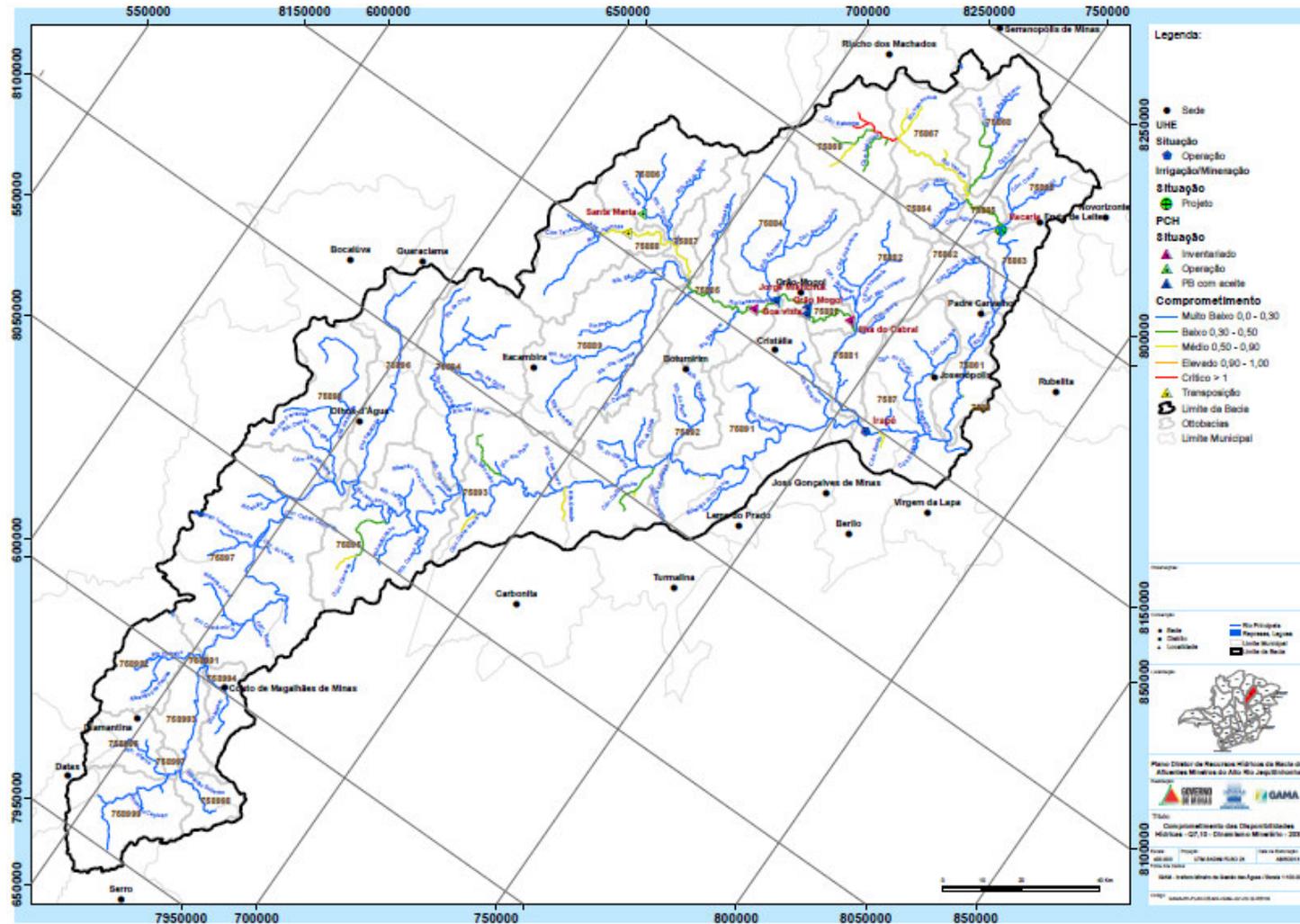


Figura 7.13 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Minerário em 2032 com vazão referencial $Q_{7,10}$

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 210
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

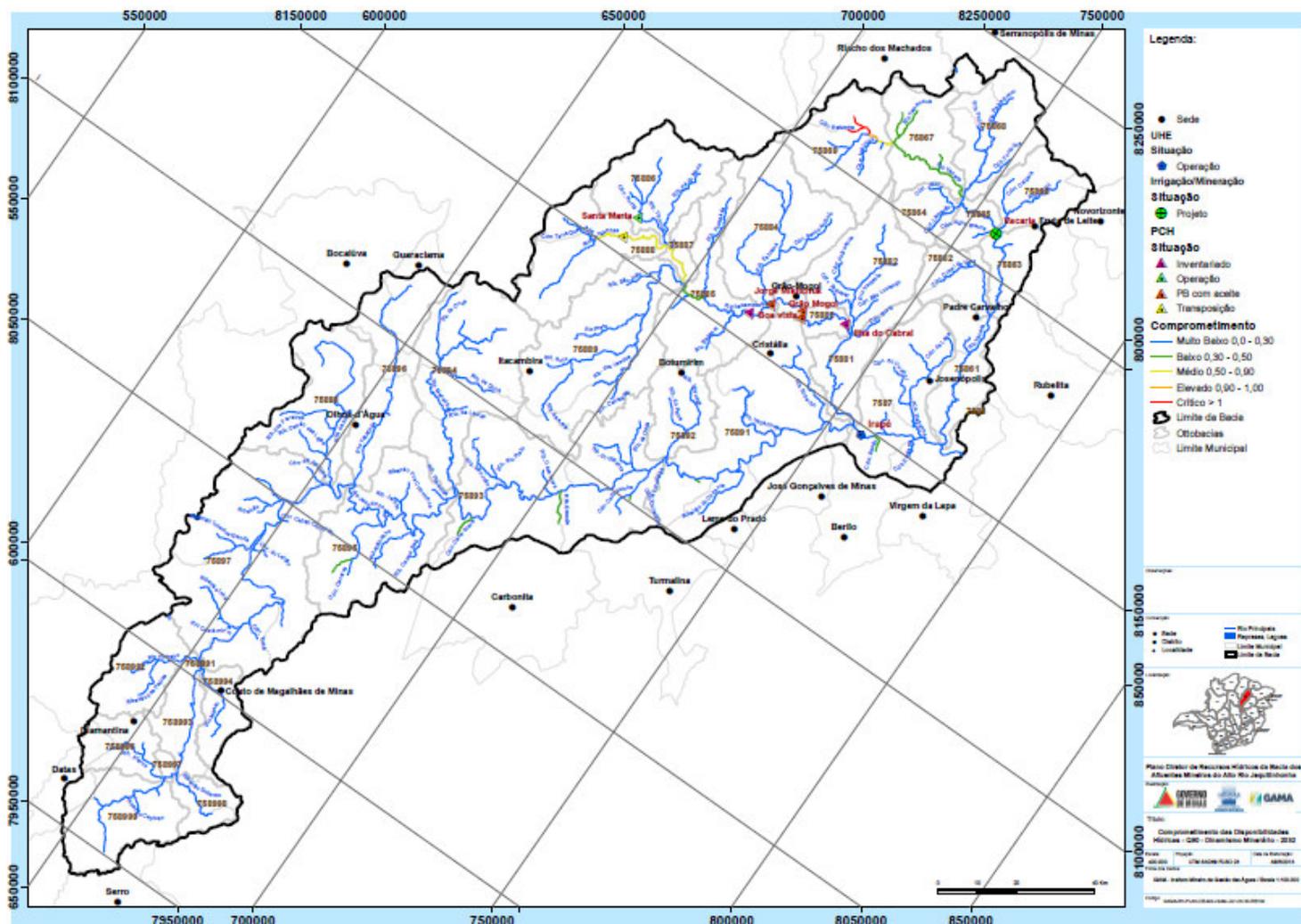


Figura 7.14 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Minerário em 2032 com vazão referencial $Q_{90\%}$

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

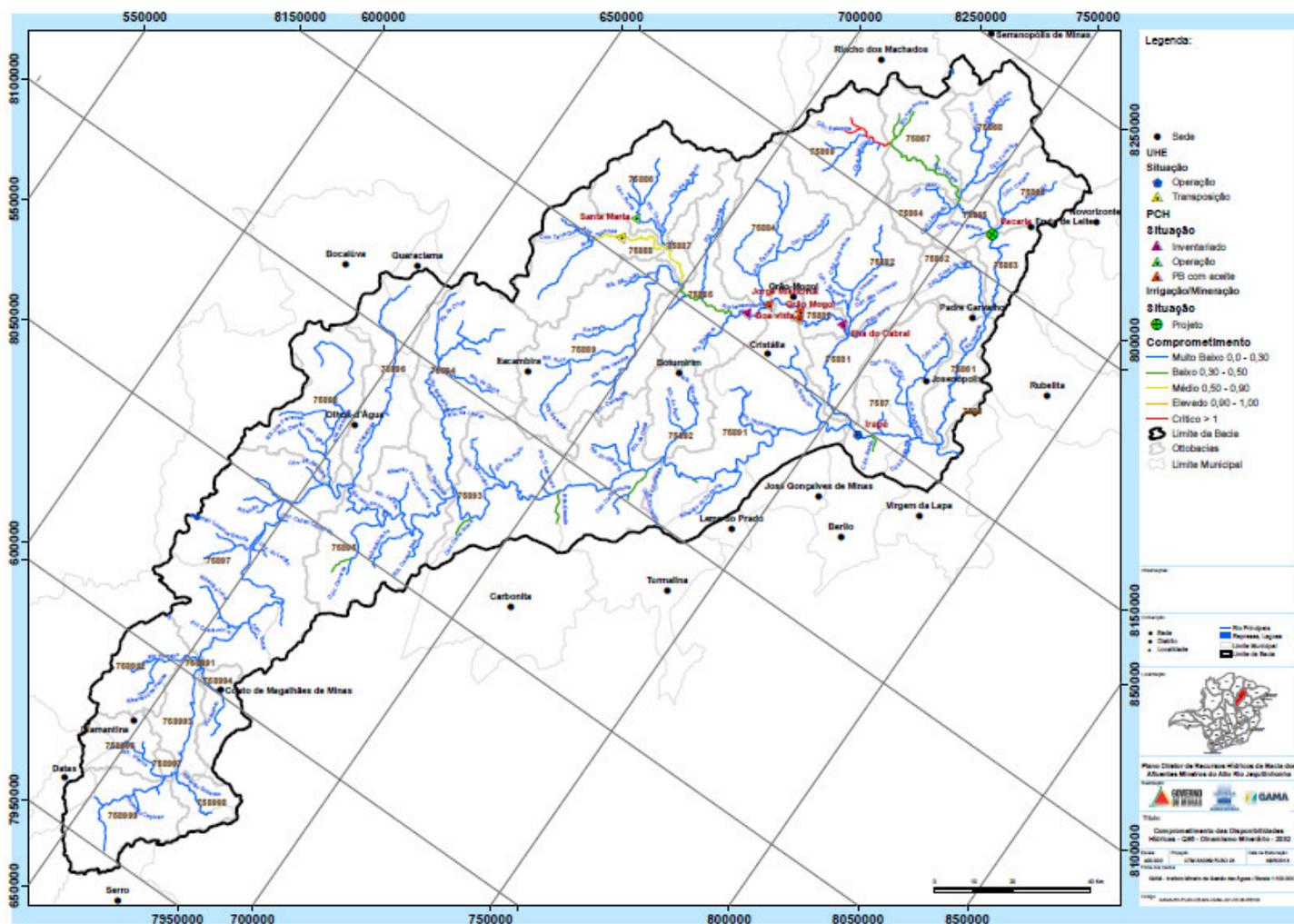


Figura 7.15 – ICH's resultantes da simulação quantitativa do cenário Dinamismo Minerário em 2032 com vazão referencial $Q_{95\%}$

No **Quadro 7.17** a seguir, são apresentadas as demandas hídricas por trecho de rio tabuladas por categoria. Na primeira coluna “cadastro” é apresentado 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 nos outros cenários as demandas e disponibilidades, 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 final (JQ1/JQ3), representa a soma de todas as demandas e disponibilidades da bacia.

No **Quadro 7.18** 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 7.17** e **Quadro 7.18** observa-se neste cenário uma situação relativamente confortável em termos de comprometimento hídrico, sem nenhum déficit nos trechos analisados, mesmo quando se considera a disponibilidade outorgável de 30% da $Q_{7,10}$.

A construção da barragem de Vacaria, mesmo atendendo à demanda do mineroduto, melhora o saldo de disponibilidade dos trechos a jusante, que na cena atual apresenta um ICH médio, e após sua construção terá um ICH classificado como muito baixo.

São válidos para este cenário, os comentários acerca da transposição do Rio Congonhas realizados para o cenário enclave de Pobreza, que eleva o grau de comprometimento das disponibilidades hídricas na bacia do Alto Jequitinhonha, de muito baixo para médio – mesmo com a construção da barragem de Congonhas. Porém, neste caso em específico tem que avaliar a real disponibilidade hídrica regularizada por esta barragem. Atualmente este estudo diverge da disponibilidade de $4,06 \text{ m}^3/\text{s}$ informada na outorga preventiva, e ao adotar $2,80 \text{ m}^3/\text{s}$, assumiu uma posição mais pessimista.

Os projetos PLANVALE/POLOS não previram agricultura irrigada na bacia do Alto Jequitinhonha. Nesta bacia as áreas planas, aptas à irrigação se encontram no alto das

chapadas, onde a altura de recalque é elevada e já se encontram praticamente ocupadas pelo cultivo dos eucaliptos.

Atualmente, estima-se que a área irrigada na bacia é de 4.027 hectares, e face ao que foi exposto, neste cenário admite-se a possibilidade de expansão de mais 11.122 hectares, irrigados exclusivamente a partir da calha do rio Jequitinhonha, não sendo nenhuma área de irrigação expandida nos afluentes nem mesmo no rio Vacaria (**Quadro 7.11**).

Também são válidas as observações realizadas no **item 7.1.1**, acerca do conflito potencial com a geração de energia no Rio Itacambiruçu, cuja potência instalada soma 63,2 MW (**Quadro 7.7**).

No **item 7.2** será apresentado um estudo de simulações hidro energéticas realizadas no âmbito deste plano diretor, com vistas a avaliar os impactos das demandas consuntivas sobre o setor de geração de energia na bacia do Rio Itacambiruçu, uma vez que a coexistência entre os projetos é muito provável em todos os cenários. Tal estudo mostrará que nos cenários simulados a perda de receitas de geração de energia poderá chegar até a 6%, em decorrência da implantação de usos a montante.

Neste cenário, permanece a hipótese de provável competição entre a transposição do Rio Congonhas e a geração de energia no rio Itacambiruçu, conflito premente sobre o qual o CBH-JQ1 deverá se posicionar futuramente.

Quadro 7.17 - Demandas consuntivas no Cenário Realização do Potencial-Dinamismo Minerário

Ottobacia	Rios	Demandas (m ³ /h)						
		Cadastro	Irrigação	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Total
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	7,20	1.786,10	28,63	4,32	36,50	3.662,59	5.525,34
75884	Rib. Extrema	0,00	56,62	14,31	1,80	11,81	4,29	88,83
75888	Ribeirão Congonhas	19,08	16,16	7.849,05	0,79	7,60	1,69	7.894,37
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	5,76	12,48	0,00	0,00	0,00	0,00	18,24
75893	Rio Jequitinhonha	640,80	1.968,30	183,34	10,60	185,10	55,00	3.043,14
75895	Rio Jequitinhonha	637,56	239,10	108,02	7,40	113,30	32,41	1.137,79
75896	Rio Tabatinga	0,00	28,00	5,02	1,50	30,53	1,51	66,56
75897	Rio Jequitinhonha	302,04	155,60	96,93	4,32	66,53	29,08	654,50
75898	Ribeirão Areias	15,12	12,90	6,07	0,36	7,11	1,82	43,38
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	856,76	5.675,30	8.134,05	38,08	382,70	4.029,10	19.115,99

Quadro 7.18 - Disponibilidades hídricas naturais 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
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	18.792,00	18.792,00	18.792,00	16.912,80	16.912,80	5.637,60	11.387,5	11.387,5	112,3
75884	Rib. Extrema	6.545,60	5.480,20	3.588,04	5.891,04	5.891,04	5.891,04	5.802,2	5.802,2	5.802,2
75888	Ribeirão Congonhas	10.080,00	10.080,00	10.080,00	9.072,00	9.072,00	9.072,00	1.177,6	1.177,6	1.177,6
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	1.965,00	1.645,40	1.077,30	1.768,50	1.768,50	1.768,50	1.750,3	1.750,3	1.750,3
75893	Rio Jequitinhonha	70.636,30	60.710,30	42.928,90	63.572,67	54.639,27	63.572,67	60.529,5	51.596,1	60.529,5
75895	Rio Jequitinhonha	51.817,60	44.954,60	32.613,20	46.635,84	46.635,84	46.635,84	45.498,1	45.498,1	45.498,1
75896	Rio Tabatinga	5.949,50	4.981,18	3.261,30	5.354,55	4.483,06	978,39	5.288,0	4.416,5	911,8
75897	Rio Jequitinhonha	36.220,80	31.896,40	24.063,60	32.598,72	32.598,72	32.598,72	31.944,2	31.944,2	31.944,2
75898	Ribeirão Areias	2.784,70	2.331,50	1.525,50	2.506,23	2.098,35	457,65	2.462,8	2.055,0	414,3
7587	Rio Jequitinhonha - Exutório JQ1	405.444,50	402.163,04	397.103,70	364.900,05	361.946,74	119.131,11	345.784,1	342.830,7	100.015,1

Quadro 7.19 - Área irrigável com a disponibilidade hídrica após o saldo-Dinamismo Minerário

Ottobacia	Rios	Lamina (L/s/ha)	Área Irrigável (ha) - Disp. Hídrica	Levantamento terras economicamente viáveis (ha)	Área prevista Planvale/PDI-JPAR (ha)	Área Considerada no Cenário (ha)
75865	Rio Vacaria (Jus. Barragem)	1,01	3.131,9	5.237,0	-	-
75884	Rib. Extrema	0,52	3.099,5	17.969,0	-	-
75888	Ribeirão Congonhas	0,55	594,8	5.384,0	-	-
75889	Ribeirão da Areia (Af. Itacambiruçu)	0,55	884,0	5.618,0	-	-
75893	Rio Jequitinhonha	0,55	30.570,5	1.356,7	-	1.356,7
75895	Rio Jequitinhonha	0,93	13.589,6	2.451,0	-	2.451,0
75896	Rio Tabatinga	0,93	1.579,4	8.645,0	-	1.579,4
75897	Rio Jequitinhonha	0,47	18.879,6	36.220,8	-	5.000,0
75898	Ribeirão Areias	0,93	735,6	2.784,7	-	735,6
Total			40.595,6	85.666,2	0,0	11.122,8

7.2. Avaliação dos possíveis impactos dos usos consuntivos sobre a geração de energia elétrica

Conforme já comentando na conclusão de cada um dos cenários previsto para a bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1), a coexistência entre a Transposição do Rio Congonhas e a implantação das PCH's no rio Itacambiruçu terá uma probabilidade de ocorrência em todos os cenários futuros estudados na bacia.

Diante do exposto foi realizado um estudo especial, dentro deste plano diretor, para avaliar qual o impacto da transposição sobre a geração de energia elétrica no Ribeirão Itacambiruçu, no sentido de munir o CBH-JQ1, e órgãos gestores, de elementos para futuras negociações e deliberações.

A avaliação dos possíveis impactos, parte do pressuposto da construção da barragem José Alencar, localizada no ribeirão Congonhas, afluente do rio Itacambiruçu na bacia do Alto Rio Jequitinhonha (JQ1). Essa barragem visa atender a uma transposição de 2,18 m³/s, para a bacia do Rio Verde Grande que beneficiará a população dos municípios de Montes Claros, Juramento, Francisco Sá, Janaúba, Capitão Enéas, entre outros da região. Essa barragem também poderá vir a suprir demandas de abastecimento humano (valor estimado 0,01m³/s) e irrigação (valor estimado 1,17 m³/s), nos municípios de Itacambira e Grão Mogol na bacia JQ1.

No Capítulo 3 - Estimativa das Demandas Hídricas Futuras - foram levantados os empreendimentos hidro energéticos localizados na bacia JQ1 (**Figura 7.16**) através do Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT, 2007) da Eletrobrás, e do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL, 2011), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), constando os empreendimentos no rio Itacambiruçu na bacia JQ1, descritos no **Quadro 7.20**.

Quadro 7.20 - Características das PCH's localizadas e previstas no rio Itacambiruçu na bacia do Alto Rio Jequitinhonha (JQ1)

PCH	Municípios	Estágio	Potência Instalada (MW)	Área de drenagem (km ²)
Santa Marta	Francisco Sá/Grão Mogol	Operação	1	370
Boa Vista	Cristália	Inventariado	11	3.160
Jorge Mikitchuk	Grão Mogol	PB com aceite	10,7	3.266
Grão Mogol	Cristália	PB com aceite	28	4.128
Fazenda Olaria	Cristália	PB com aceite	7,5	4.125
Ilha do Cabral	Grão Mogol	Inventariado	6	4.207

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

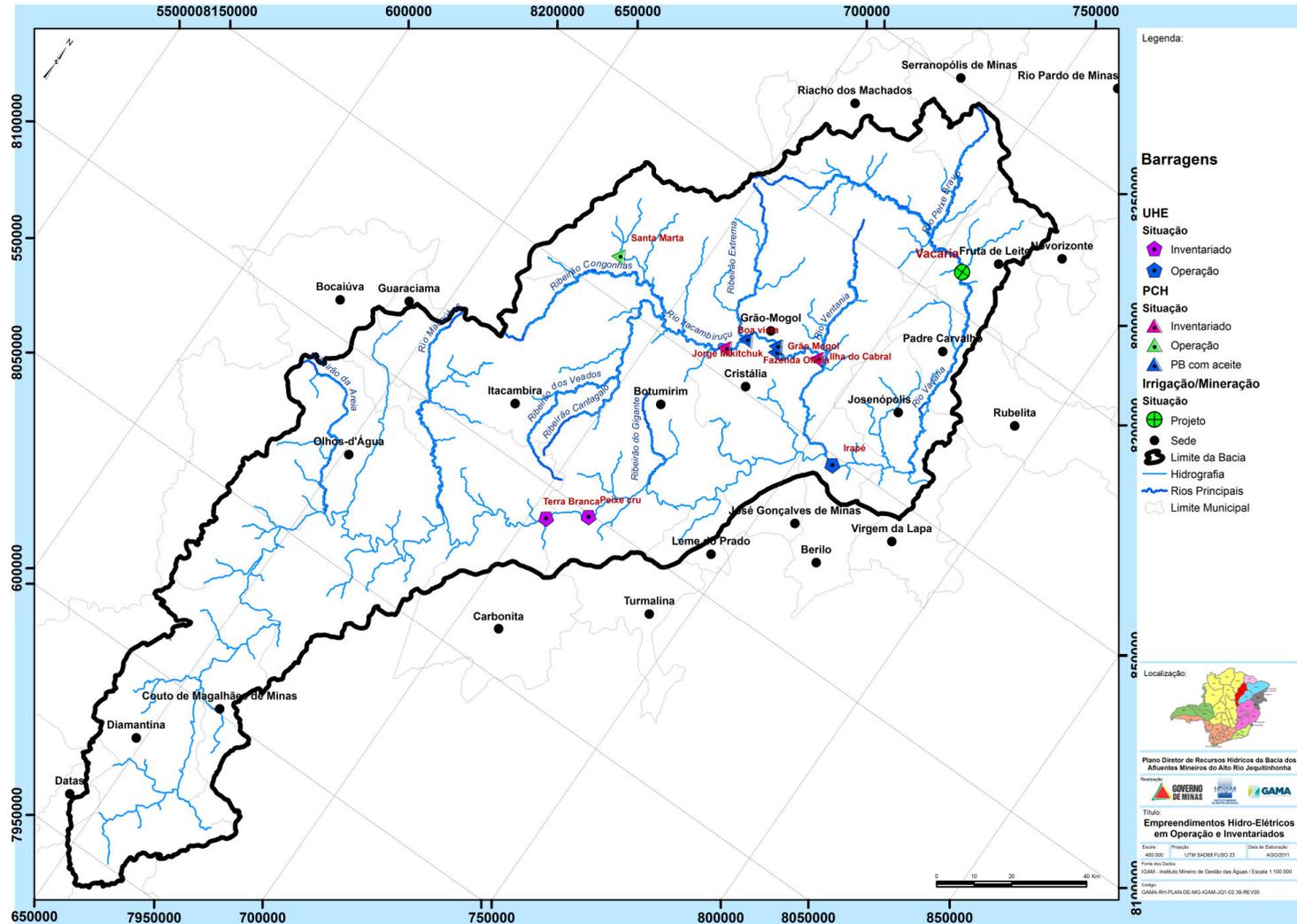


Figura 7.16 - Mapa de localização e situação dos empreendimentos hidroelétricos na bacia do Alto Rio Jequitinhonha (JQ1)

Para realização das simulações energéticas foi necessário consultar os estudos de inventário do Rio Itacambiruçu, elaborado por MOREIRA (2004) a partir do qual se obteve as simulações de queda líquida (H), vazão regularizada no período crítico (Q_c) e vazão média de longo termo (Q_{MLT}) em cada um dos aproveitamentos.

Essas análises se tornaram relevantes, diante de um possível conflito entre usos de água potencializados na bacia do rio Itacambiruçu, uma vez que a capacidade de geração de energia projetada, não considerou possíveis retiradas de água a montante do empreendimento, ocasionando, portanto perdas de geração.

Esse estudo tem o objetivo de responder à seguinte pergunta: O Quanto o comprometimento da vazão afluente a montante das PCH's, podem reduzir os rendimentos gerados pelas usinas no Itacambiruçu, considerando que todos os registros inventariados serão implantados. A resposta a essa pergunta permitirá ao Estado e Agências utilizarem seus instrumentos de controle, tais como, outorga e licenciamento para dirimir eventuais conflitos potenciais, considerando obviamente as prioridades discutidas e negociadas no âmbito do colegiado de bacia, que no caso é o Comitê dos Afluentes Mineiros do Alto Jequitinhonha – CBH-JQ1.

7.2.1. Cálculo da energia firme nas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's)

Um parâmetro importante na avaliação de uma usina hidrelétrica é o potencial energético que a usina pode fornecer ao sistema elétrico interligado com dado nível de confiabilidade, esse valor é denominado energia garantida.

Segundo FILL et. all (2003), para efeitos comerciais, a ANEEL definiu para cada usina, a chamada energia assegurada, através de certificados, cuja função é limitar os contratos de suprimento, balizar a expansão do sistema elétrico e ratear o retorno financeiro total da geração hidrelétrica entre as usinas individuais.

Com o objetivo de incentivar a construção de novas usinas, e ao mesmo tempo evitar contratos especulativos que poderiam diminuir a confiabilidade de atendimento, a nova regulamentação exige que a energia (MWh) e a potência (MW) contratadas por um agente gerador, tenham o respaldo de uma disponibilidade física capaz de assegurar os respectivos suprimentos. No caso de geração hidrelétrica, este respaldo corresponde à energia

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 220
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

assegurada da usina, teoricamente igual à energia garantida com um risco aceitável para a sociedade.

Tendo em vista que a quase totalidade das PCH é constituída por usinas a fio de água, sem regularização a montante, e sendo o seu efeito sobre a geração das outras usinas do sistema desprezível, a avaliação da energia garantida resume-se inicialmente, ao cálculo da média das vazões afluentes, censuradas pelo engolimento máximo das turbinas, de uma série de afluições (sintética ou histórica) sobre um período adequado. Em seguida, basta multiplicar essa média pela produtividade da usina e descontar as taxas indisponibilidades através de coeficientes apropriados (TEIF e TEIP) para se obter a energia assegurada. Resulta:

$$E_a = 8,76.K.Q_c.(1-TIF).(1-TIP) \quad [\text{MWh/ano}]$$

Sendo:

- TIF – Taxa efetiva de indisponibilidade forçada (%);
- TIP – Taxa efetiva de indisponibilidade programada (%);
- Q_c – Vazão censurada (m^3/s), dada por:
- $Q_c = 1/T.\sum \min(Q_t; Q^*)$

Onde:

- Q_t – vazão líquida afluente no tempo t , já descontadas as vazões de desvio;
- Q^* - vazão máxima de engolimento da usina (m^3/s)
- K - é a produtividade média da usina ($\text{kW}/\text{m}^3/\text{s}$), dada por:
- $K = (\rho.g.HL.\eta)/1000$, sendo:
- g – aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$);
- HL – Queda líquida (m);
- η – rendimento global da central;
- ρ – densidade da água (1.000 kg/m^3)

As perdas de energia garantida provocadas após implantação da barragem no ribeirão Congonhas e utilização da água para os usos previstos foram analisadas através de três simulações (cenários):

- **Simulação 1:** Considerando usos consuntivos da transposição (2,18 m³/s), demanda humana (0,01m³/s), irrigação (1,17 m³/s), disponibilidade a jusante da barragem igual a 0,373 m³/s (10% de 3,73 m³/s¹);
- **Simulação 2:** Sem considerar uso para irrigação na bacia JQ1 (disponibilidade a jusante da barragem igual a 1,54 m³/s – saldo após atender à transposição) e considerando usos consuntivos da transposição (2,18 m³/s) e demanda humana (0,01m³/s);
- **Simulação 3:** A disponibilidade a jusante da barragem igual a 3,17 m³/s e vazão disponível para demandas de 0,56 m³/s, calculada de maneira inversa de modo que a perda geração de energia fosse limitada a 1% da receita obtida.

7.2.2. Informações básicas utilizadas no estudo

Para executar as simulações foram necessários três tipos de informações básicas: topologia, características das PCH's e séries de vazões afluentes.

Topologia

A topologia do sistema de geração foi obtida através de três fontes de informação:

- a) Informações retiradas Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL, 2011), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), onde é possível identificar a localização, potência instalada e etapa de funcionamento (operação ou construção);
- b) Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT(2007)/ELETROBRÁS que é um banco de dados de informações da Eletrobrás, do qual é possível se obter diversas informações importantes sobre as usinas hidrelétricas, a saber: Queda Líquida (H1), Vazão média de Longo Termo (QMLT), Potência nominal, Rendimento (η), Área de drenagem (Ad), Coordenadas de localização e Taxas de indisponibilidade forçada e programada.
- c) Estudos de reavaliação do inventário hidrelétrico simplificado do rio Itacambirucu elaborado por MOREIRA (2004).

¹ Nota: Para estas simulações, considerou-se a disponibilidade (vazão regularizada) na Barragem Vice Presidente José de Alencar (Barragem de Congonhas) igual à Q₁₀₀ – informada na outorga prévia da ANA igual a 3,73 m³/s.

Características das PCH's

No **Quadro 7.21** são reapresentadas as características das PCH's e a **Figura 7.17** apresenta um diagrama unifilar dos empreendimentos hidro energéticos em operação, inventariados ou em fase de projeto.

Quadro 7.21 - Resumo das principais características das PCH's na bacia do rio Itacambirucu, na bacia JQ1

Usina	Pot. (MW)	Queda Líquida (m)	Ad (km ²)	Q _{reg. no período crít.} (m ³ /s)	QMLT (m ³ /s)	Eficiência	Taxa de indis. Forçada	Taxa de indis. Programada
Boa Vista**	11,00	47,5	3.160	18,4	21,78	0,892	0	0
Jorge Mikitchuk***	10,70	57	3.266	19	22,51	0,892	0	0
Fazenda Olaria***	7,50	24,3	4.125	24,1	28,43	0,892	0	0
Grão Mogol***	28,00	90,01	4.128	24,1	28,45	0,892	0	0
Ilha do Cabral**	6,00	19,64	4.207	24,5	28,99	0,892	0	0
Subtotal	63,2							
Santa Marta*	1,00	Sem informação	370	Sem informação	2,55	Sem informação	Sem informação	Sem informação
Total	64,2							

* Em operação; ** Inventariadas; *** PB com aceite

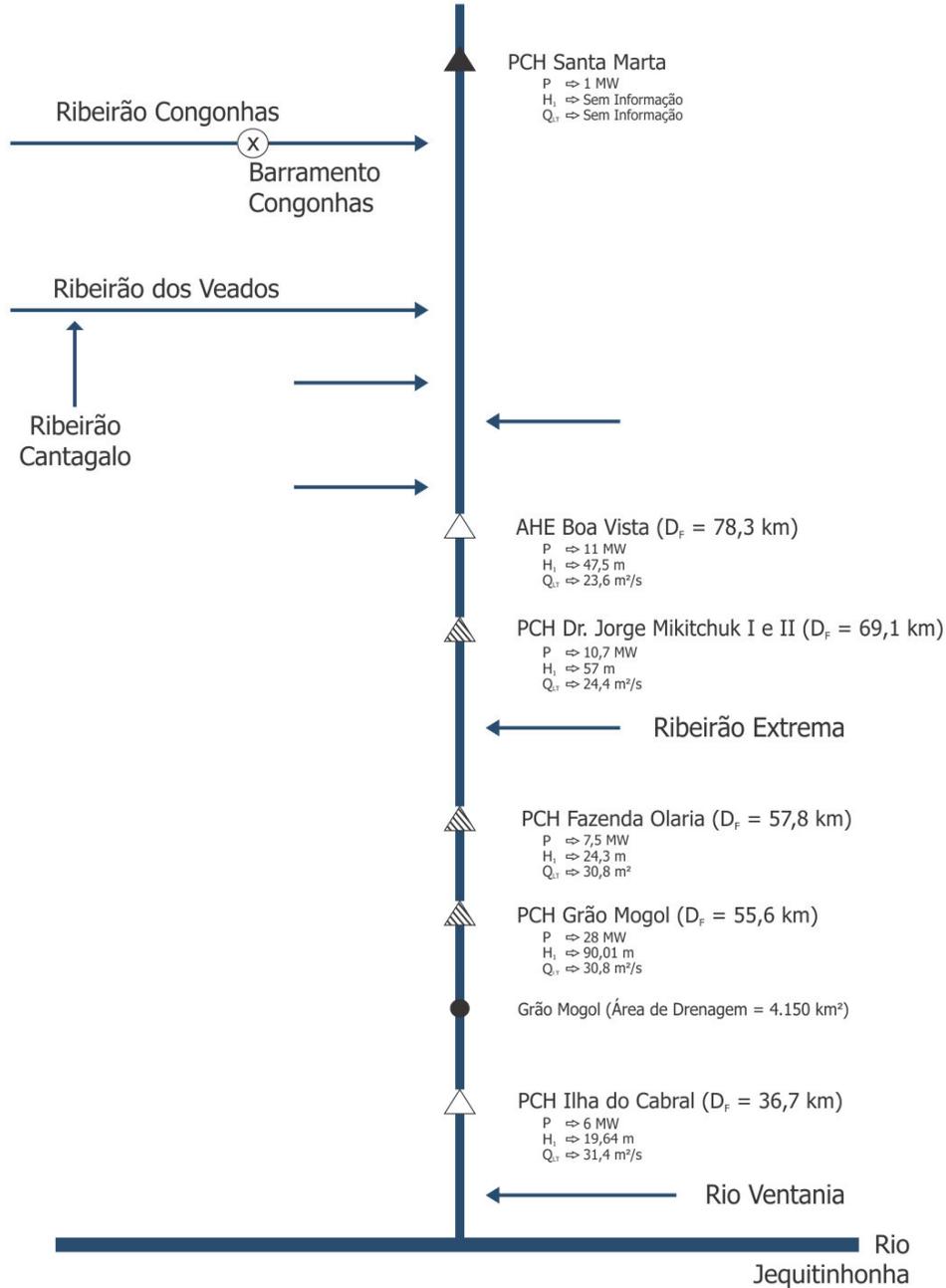
Série de vazões

Os manuais da Eletrobrás determinam que estudos hidrológicos, para fins de avaliação de potencial, devem ter, no mínimo, 30 anos de dados. A série de vazões de referência utilizadas nos estudos compreendeu o período de 1931 a 2006 (76 anos), sendo o período de 1931 a 1996 (66 anos), inventário por MOREIRA (2004) , e de 1997 a 2006 (10 anos) uma série coletada do posto fluviométrico Grão-Mogol (Código ANA: 54110002, área de drenagem de 4.150 km²). Os estudos de inventário de MOREIRA (2004) utilizaram como base as vazões estimativa para um projeto de um aproveitamento no rio Itacambiruçu próximo à localidade de Grão Mogol, cuja bacia hidrográfica era estimada em 3.210 km². A estimativa da série de vazões foi realizada através de um estudo regional da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Em seguida as séries afluentes a cada PCH foram estimadas a partir das vazões do posto fluviométrico Grão-Mogol (1931 a 2006), sendo seus valores multiplicados pelo coeficiente correspondente à relação entre as áreas de drenagem de cada PCH e a do posto de referência:

- $Q(t) = (Ad / Ad_{REFERÊNCIA}) * Q(t)_{POSTO_DE_EFERÊNCIA}$
- $Q(t)$ – série histórica na PCH de interesse;
- Ad – área de drenagem do ponto de interesse;
- $Q(t)_{POSTO_DE_EFERÊNCIA}$ – série histórica do posto de referência dos estudos de inventário;
- $Ad_{REFERÊNCIA}$ – área de drenagem do ponto com vazões conhecidas.

DIAGRAMA UNIFILAR – PCHs - Rio Itacambiruçu



LEGENDAS

P ⇨ Potência Instalada (MW)

H_l ⇨ Queda Líquida (m)

Q_{LT} ⇨ Vazão Média de Longo Termo

△ ⇨ Aproveitamento em Fase de Inventário

▲ ⇨ Aproveitamento em Fase de PB com Aceite

▲ ⇨ Aproveitamento em Fase de Operação

(X) ⇨ Barragem - Transposição

D_F ⇨ Distância a Foz

● ⇨ Vazões de Referência

Figura 7.17 - Diagrama Unifilar dos empreendimentos hidroelétricos identificados no rio Itacambiruçu, na bacia JQ1

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 225
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

Simulações dos fluxos financeiros das perdas de geração de energia provenientes da implantação dos usos consuntivos

Para simulação das perdas de energia foram caracterizadas duas situações para obtenção das vazões, conforme detalhado a seguir:

- 1) Sem a implantação da barragem no ribeirão Congonhas, e conseqüentemente sem os usos consuntivos (transposição, consumo humano, irrigação);
- 2) Com a implantação da barragem no ribeirão Congonhas com uma vazão regularizada com 100% de garantia (Q_{100}) prevista na barragem de 3,73 m³/s, sendo realizadas três simulações caracterizando os diversos usos previstos (**Quadro 7.22**).
 - **Simulação 1:** Considerando usos consuntivos de transposição, demanda humana e irrigação em Grão-Mogol e Itacambira e uma disponibilidade a jusante da barragem igual a 0,373 m³/s (10% da vazão regularizada);
 - **Simulação 2:** Sem considerar uso para irrigação (disponibilidade a jusante da barragem igual a 1,54 m³/s), considerando somente os usos consuntivos: transposição e demanda humana;
 - **Simulação 3:** disponibilidade a jusante da barragem igual a 3,17 m³/s e vazão disponível para demandas de 0,56 m³/s, vazão estimada para uma perda de aproximadamente 1% da receita obtida através da geração de energia.

Quadro 7.22 – Usos consuntivos previstos para a barragem José Alencar no ribeirão Congonhas, afluente do rio Itacambiruçu na bacia JQ1

USOS	Vazão (m ³ /s)	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
Transposição para suprir demandas de abastecimento humano e irrigação na bacia do rio Verde Grande	2,18	X	X	NÃO
Demanda de abastecimento humano nos municípios de Grão-Mogol e Itacambira	0,01	X	X	NÃO
Irrigação (aproximadamente 1000 ha) nos municípios de Grão-Mogol e Itacambira	1,17	X	NÃO	NÃO
Disponibilidade a jusante da barragem (m ³ /s)	-	0,373	1,54	3,17

O roteiro de cálculo adotado para estimativa é apresentado a seguir:

- 1) Obtiveram-se as séries afluentes a cada PCH, por proporção entre as áreas de drenagem de cada PCH e a do posto de referência;
- 2) As demandas foram adotadas conforme **Quadro 7.22**;
- 3) Foi realizado o balanço hídrico e se obteve a vazão afluente a cada uma das PCH's;
- 4) Comparou-se a Energia gerada antes (E1) e após a captação para os usos futuros no Rio Itacambiruçu (E2).
- 5) Multiplicou-se os valores de energia gerados nos dois cenários por um valor de tarifa, adotado em alguns contratos pesquisados pela GAMA em diversos contratos de geração de energia, resultando em um valor na base de R\$ 140,00/MWh.
- 6) Descontaram-se da tarifa, os impostos cobrados sobre a geração de energia, para fins de cálculo da receita líquida auferida pelo empreendimento. Considerou-se que desta tarifa, 25% são impostos.
- 7) Obtiveram-se os fluxos financeiros em cada PCH, tanto das receitas como das perdas de receita provenientes da implantação dos usos consuntivos a montante das PCH's.
- 8) Foram calculados os valores presentes das receitas e dos prejuízos gerados pelo comprometimento, considerando um valor próximo a taxa de juros de financiamento do BNDE's, onde os empreendedores tomam empréstimo, que utiliza como referência a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) em torno de 6,00% ao ano.

7.2.3. Resultados

Como resultado, apresentam-se nos **Quadro 7.23** a **Quadro 7.24**, o resumo dos resultados das simulações nas PCH's afetadas pelo comprometimento do uso da água à montante. A PCH Santa Marta não apresenta perdas relacionadas a estes usos uma vez que o trecho afetado localiza-se a jusante da mesma, como pode ser observado na **Figura 7.16**.

Quadro 7.23 – Resumo das perdas causadas pela instalação dos usos consuntivos especificados para simulação 1

PCH	QMLT _{REF}	VP Receita (R\$)	Simulação 1			
			QMLT(1)	VP perdas (R\$)	Valor mensal das perdas (R\$)	Perdas / Receitas
Boa Vista	21,78	94.738.649,23	18,26	8.947.849,18	44.358,43	9,44%
Jorge Mikitchuk	22,51	104.458.640,36	18,99	8.648.072,27	42.872,31	8,28%
Fazenda Olaria	28,43	63.873.649,80	24,91	4.572.385,29	22.667,33	7,16%
Grão Mogol	28,45	237.540.555,23	24,93	17.061.135,09	84.579,57	7,18%
Ilha do Cabral	28,99	51.930.525,62	25,48	3.586.485,99	17.779,79	6,91%
Total		552.542.020,24		33.868.078,64	167.899,00	6.13%

QMLT_{REF}: vazão média de longo termo, sem implantação da barragem;

QMLT(1): vazão média de longo termo, considerando a implantação da barragem e os usos consuntivos da simulação 1;

VP: Valor presente, calculado a uma taxa de 6% a.a. e considerando um período de 76 anos.

Quadro 7.24 – Resumo das perdas causadas pela instalação dos usos consuntivos especificados para simulação 2

PCH	QMLT _{REF}	VP Receita (R\$)	Simulação 2			
			QMLT(2)	VP perdas (R\$)	Valor mensal das perdas (R\$)	Perdas / Receitas
Boa Vista	21,78	94.738.649,23	19,47	5.690.000,93	28.207,84	6,01%
Jorge Mikitchuk	22,51	104.458.640,36	20,20	5.508.712,39	27.309,12	5,27%
Fazenda Olaria	28,43	63.873.649,80	26,12	2.932.105,76	14.535,74	4,59%
Grão Mogol	28,45	237.540.555,23	26,14	10.937.420,86	54.221,62	4,60%
Ilha do Cabral	28,99	51.930.525,62	26,69	2.304.347,06	11.423,66	4,44%
Total		552.542.020,24		21.682.586,08	107.490,14	3,92%

QMLT_{REF}: vazão média de longo termo, sem implantação da barragem;

QMLT(2): vazão média de longo termo, considerando a implantação da barragem e os usos consuntivos da simulação 2;

VP: Valor presente, calculado a uma taxa de 6% a.a. e considerando um período de 76 anos.

Quadro 7.25 – Resumo das perdas causadas pela instalação dos usos consuntivos especificados para simulação 3

PCH	QMLT _{REF}	VP Receita (R\$)	Simulação 3			
			QMLT(3)	VP perdas (R\$)	Valor mensal das perdas (R\$)	Perdas / Receitas
Boa Vista	21,78	94.738.649,23	21,19	1.388.048,34	6.881,17	1,47%
Jorge Mikitchuk	22,51	104.458.640,36	21,92	1.327.566,12	6.581,33	1,27%
Fazenda Olaria	28,43	63.873.649,80	27,84	722.365,32	3.581,08	1,13%
Grão Mogol	28,45	237.540.555,23	27,86	2.709.903,78	13.434,19	1,14%
Ilha do Cabral	28,99	51.930.525,62	28,41	568.723,35	2.819,41	1,10%
Total		552.542.020,24		5.328.558,58	26.416,01	0,96%

QMLT_{REF}: vazão média de longo termo, sem implantação da barragem; QMLT(3): vazão média de longo termo, considerando a implantação da barragem e os usos consuntivos da simulação 3; VP: Valor presente, calculado a uma taxa de 6% a.a. e considerando um período de 76 anos.

O valor presente de perdas em todas as PCH's na simulação 1, no período de 76 anos, é de aproximadamente 34 milhões de reais, sendo as perdas somadas em cada unidade geradora, da ordem de cerca de 6% da receita gerada pela geração de energia sem implantação da barragem. Já na simulação 2, o valor presente de perdas é de cerca de 22 milhões, equivalente a 4% desta receita. E na simulação 3 perde-se 5 milhões para se limitar superiormente as perdas em torno de 1% desta receita.

O Valor de 1% sobre a receita na simulação 3, foi escolhido a priori, por ter sido uma referência de discussão sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em pequenas centrais hidrelétricas.

7.2.4. Conclusão sobre os impactos de geração de energia

Para atender aos usos de abastecimento e irrigação, os resultados demonstram perdas significativas para o setor elétrico nas simulações 1 e 2. Para uma perda de receita da geração de energia elétrica limitada a 1%, a vazão disponibilizável para os demais usos dentro e fora da bacia JQ1 - que não geração de energia elétrica - não atenderia às suas demandas. Desta forma, assumindo que 1% seria o limite máximo aceitável de perdas, tem-se um conflito decorrente de prioridades de uso na bacia do rio Itacambirucu. Se, por um lado, a geração de energia é um uso legítimo interno à bacia, a construção da barragem torna possível a captação para os usos para consumo humano suprimindo as necessidades básicas de abastecimento da população de diversos municípios na bacia JQ1 e na bacia do rio Verde Grande.

As simulações mostraram que opção de se realizar a transposição, de fato, compromete a geração de energia elétrica em seu estado atual. Aceitando-se a coexistência entre estas demandas o inventário hidroelétrico do rio Itacambirucu deveria ser revisto, uma vez que os empreendimentos não poderão assegurar a geração do potencial inventariado, face à redução da disponibilidade hídrica transposta.

Na consulta aos estudos de Inventário, para fins deste trabalho, na seção referente aos futuros condicionantes do uso da água para a construção dos empreendimentos na bacia (Moreira, 2004), cita-se na pág. 94:

“Ressaltamos também que o Instituto Mineiro de Gestão das Águas já foi consultado quanto à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, conforme cópia da carta protocolada pelo referido órgão, enviada à ANEEL com o conjunto de documentos que compõe o presente estudo, junto à cópia da carta de consulta à FEAM – Fundação Nacional do Meio Ambiente, a respeito da Outorga de Licenciamento Ambiental.”

Entretanto, a outorga prévia do empreendimento da barragem de Congonhas foi expedida pela ANA, provavelmente respaldando-se no Art. 26. Parágrafo I, da constituição, que atribui domínio federal às águas decorrentes de obras da União. Desta forma, em 2004, ao realizar a consulta aos gestores estaduais e pelo fato de não haver um plano de bacia, certamente o inventário do Itacambirucu não considerou tais retiradas.

Estimativas de arrecadação com a cobrança pelo uso da água, considerando uma transposição para a finalidade de abastecimento humano, considerando captação, consumo e lançamento, prevê uma arrecadação de R\$ 2.394.862/ano, que poderia auxiliar no custeio de uma agência (limitada a 7,5% deste total) e no financiamento de ações de gestão de recursos hídricos.

Porém, ao se priorizar a transposição, poderia se estar inviabilizando a utilização de um potencial hidráulico para geração de energia, em prol do abastecimento de um uso externo. Ainda sob outro ponto de vista, se o consumo desta energia gerada for externo à bacia do JQ1, também se estaria exportando o benefício econômico da geração, da mesma forma que a transposição do rio Congonhas - com o atenuante de que este uso não seria consuntivo, ao contrário do primeiro.

A possibilidade de pagamento da cobrança pelo uso da água por parte das PCH's é um assunto que já vem sendo discutido em comitês bem mais consolidados e de maior abrangência nacional, como é o caso do Comitê da Bacia do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) que já submeteu inclusive proposta de valores ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos e enfrentou reação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), que apresentou declaração de voto contrária, baseada em parecer jurídico elaborado pela Procuradoria Geral.

Os comitês que buscam implementar essa cobrança ainda aguardam publicação de ato normativo que regulamente o ato, para que a cobrança e pagamento por parte destes usuários possa ser de fato implementada.

Cabrá ao comitê da bacia se debruçar sobre estas questões, priorizando um ou outro uso, e buscando soluções criativas para estes impasses que não são incomuns dentro do cenário nacional.

A priorização dos usos será importante para que no momento da emissão da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica pelo IGAM (se ainda não foi emitida), se considere o real potencial hidráulico de geração de energia, considerando as projeções de demandas futuras aprovadas pelo CBH.

7.3. Conclusões Gerais

De modo geral a bacia do Alto Jequitinhonha (JQ1) não apresenta problemas de escassez de disponibilidades hídricas, salvo algumas ocorrências pontuais verificadas nos cenários estudados. As disponibilidades hídricas são satisfatórias para atendimento das demandas consuntivas na bacia até o horizonte de 2032, sendo possível ainda, atender às demandas externas de exportação de água, com vazões consideráveis: o mineroduto e a transposição do rio Congonhas.

Entretanto, este projeto de transposição do rio Congonhas impactará a geração energia elétrica na bacia do rio Itacambiruçu, cujo inventário se encontra registrado na ANEEL e com alguns empreendimentos em fase de projeto básico.

A geomorfologia da bacia hidrográfica do Alto Jequitinhonha, aliada a competitividade da silvicultura, não favorece a expansão da agricultura irrigada, embora haja disponibilidade de água suficiente para este uso tanto na calha do Jequitinhonha como em alguns afluentes importantes, tais como o rio Vacaria. Possivelmente por este motivo, em nenhum dos grandes projetos de expansão da agricultura irrigada no Norte de Minas, PLANVALE ou PDI-JEPAR, foi cogitada esta hipótese.

Com a implementação da cobrança pelo uso de água os dois projetos de exportação de água – mineroduto e transposição do rio Congonhas - podem gerar arrecadações significativas para a bacia, cujo recurso poderá ser direcionado ao custeio parcial de uma agência e a programas de gerenciamento de recursos hídricos aprovados pelo CBH JQ1 e previstos neste plano.

Entretanto, eventuais conflitos pelo uso da água, em decorrência destes projetos, demandará em breve, um posicionamento por parte do CBH JQ1. As simulações aqui mostradas, em cada um dos cenários estudados, certamente servirão de base para tomadas de decisões multilaterais, baseadas em boa técnica.

7.4. Referências Bibliográficas

FILL, H.D et. ALII (2003), Comparação media de séries de vazões censuradas a nível mensal e diário –aplicação para pequenas centrais hidrelétricas. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba-PR.

MOREIRA, J.E (2004), Estudos de reavaliação do inventário do rio Itacambiruçu. Consórcio: PCE-Engenharia, ARCADIS & ENERCONSULT S.A. Volume I – Textos.

SIGEL(2011), Sistemas de Informações Georreferenciadas do setor elétrico. Disponível em <<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>>. Disponível em outubro de 2011.

SIPOT(2007), SISTEMA DE INFORMAÇÕES DO POTENCIAL HIDRELÉTRICO BRASILEIRO – SIPOT,ELETROBRÁS.

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 Técnico 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 do Alto Rio Jequitinhonha – CBH JQ1, 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 lançamento de efluentes em meio hídrico, realizadas no Capítulo 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 carga lançada de poluentes.

A rede de drenagem da bacia JQ1 foi caracterizada por 41 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.

Os parâmetros de qualidade considerados nas simulações foram: DBO₅, Fósforo Total (PT), Coliformes Termotolerantes (CT) e Nitrogênio Total (NT), 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 situação 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 Q_{90%} (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 receberam 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 JQ1, 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 DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

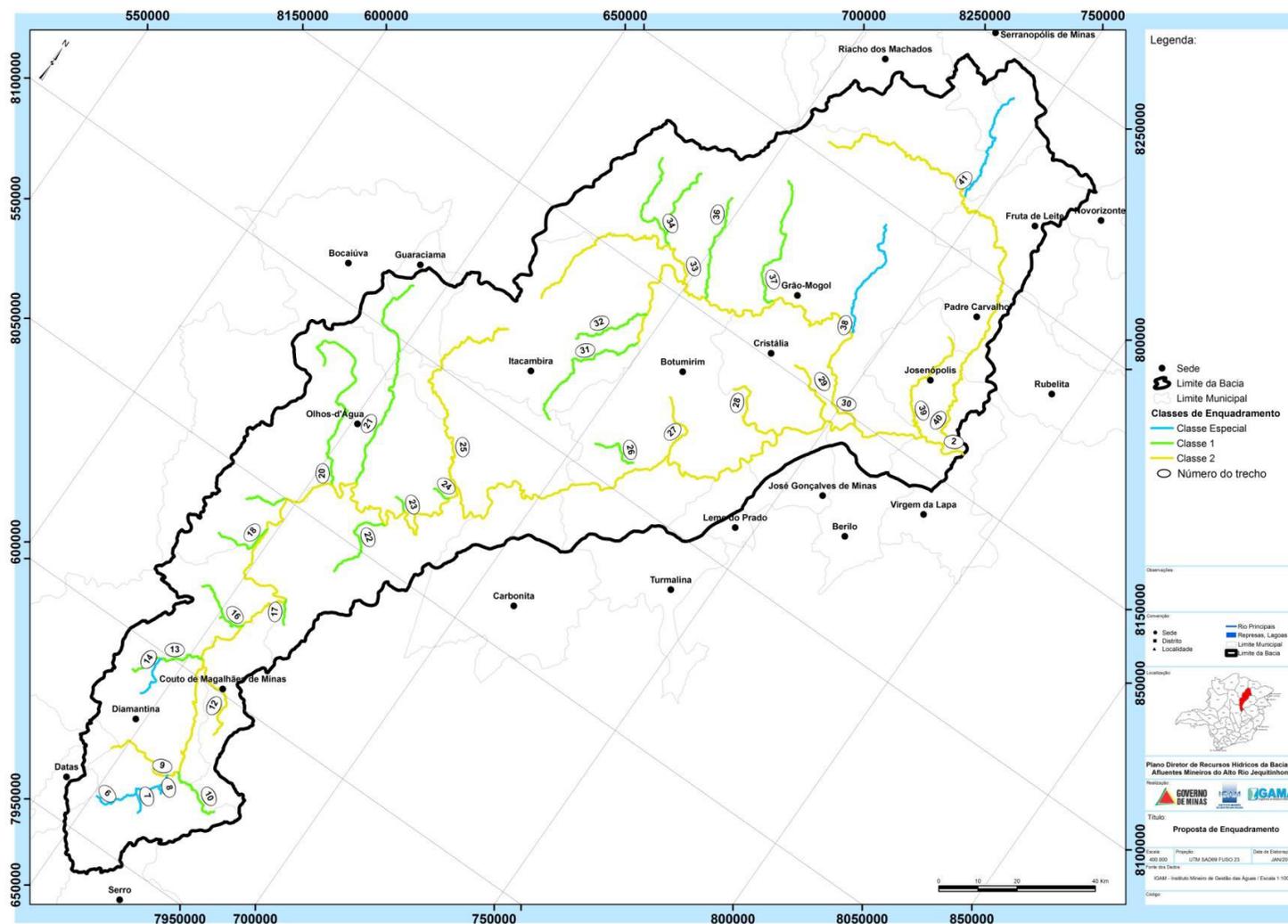


Figura 8.1 – Mapa indicando as classes de Enquadramento por trecho de rio

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.

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

Município	Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
Botumirim	0	53%	47%	0%	53%	47%	53%	47%	53%	47%
Couto de Magalhães de Minas	0	91%	9%	0%	91%	9%	91%	9%	91%	9%
Cristália	14	50%	50%	0%	52%	48%	49%	51%	51%	49%
Datas	-	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Diamantina	0	88%	11%	1%	89%	11%	89%	11%	89%	11%
Itacambira	0	20%	80%	0%	20%	80%	20%	80%	20%	80%
Josenópolis	17	50%	50%	0%	52%	48%	49%	51%	51%	49%
Olhos-d'água	0	39%	33%	28%	54%	46%	54%	46%	54%	46%
Serro	0	49%	51%	0%	49%	51%	49%	51%	49%	51%

Os Marcos Lógicos para a Cena Atual, qual seja, a situação corrente de usos de água na bacia JQ1, conjugada com as hipóteses de ocorrência das condições hidrológicas de estiagem caracterizadas pelas vazões Q_{90} e $Q_{7,10}$, são apresentados no **Quadro 8.2** e **Quadro 8.3**.

Para a $Q_{90\%}$, os trechos 1, 6, 21, 27 e 31, necessitam de uma redução menor de concentração para atingir a meta proposta, classe especial, classe 1 ou classe 2, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.1**, que o percentual da população urbana, que contribui para estes trechos, possui tratamento de esgotos 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 8.2 – Marco lógico para o Cenário Atual – Q90%

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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	10,7
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	0,2
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	75	-	83	83,2
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	95	32	96	96,3
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	19	45,1
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	-	-	4	-
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	2/1	Itacambira	-	-	39	72,1

- 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 – 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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	26,1
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	16,3
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	80	-	87	86,7
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	95	44	97	97
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	3/1	Olhos d'Água	-	-	41	65,6
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	-	-	36	23,7
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Cristália	-	-	25	5,4
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	3/1	Itacambira	24	-	59	83,5
39	Ribeirão Piabanha, de Josenópolis até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Josenópolis	-	-	12	-

- 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 Realização do Potencial, ou Sonho Californiano

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	Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
Botumirim	100	40%	59%	1%	70%	30%	3%	97%	63%	37%
Couto de Magalhães de Minas	100	77%	20%	3%	93%	7%	17%	83%	91%	9%
Cristália	100	47%	52%	1%	76%	24%	4%	96%	69%	31%
Datas	-	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Diamantina	100	69%	27%	4%	90%	10%	11%	89%	86%	14%
Itacambira	100	9%	90%	0%	27%	73%	1%	99%	20%	80%
Olhos-d'água	100	28%	39%	33%	72%	28%	4%	96%	65%	35%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiagem são apresentados nos **Quadro 8.5** e **Quadro 8.6**. Observam-se 7 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 de classe 1 e 2 pra classe 2 e classe 3 respectivamente. Ainda assim, os trechos 9 e 12 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 – Q90%

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
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	0,2
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	73	-	56	-
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	91	-	83	29
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	13	16
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	2/1	Itacambira	-	-	35	66

- 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 – 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
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	16
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	77	-	62	-
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	92	-	84	35
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	35	43
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	25	-	21	-
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Cristália	28	-	18	-
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	3/1	Itacambira	28	-	55	80

- 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	Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
Botumirim	85	32%	67%	1%	53%	47%	19%	81%	47%	53%
Couto de Magalhães de Minas	95	70%	26%	3%	89%	11%	40%	60%	85%	15%
Cristália	85	35%	64%	1%	56%	44%	21%	79%	50%	50%
Datas	-	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Diamantina	85	71%	26%	4%	86%	14%	58%	42%	83%	17%
Itacambira	85	8%	92%	0%	17%	83%	4%	96%	13%	87%
Olhos-d'água	85	26%	40%	34%	60%	40%	24%	76%	54%	46%
Serro	85	28%	71%	1%	48%	52%	16%	84%	41%	59%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiagem são apresentados nos **Quadro 8.8** e **Quadro 8.9**. Observam-se 8 trechos de rios simulados na bacia que não atendem a classe de enquadramento proposta.

Os trechos 21 e 31, necessitam de uma redução menor da concentração para atingir a meta para a classe 1, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.7**, que o percentual de população urbana, que contribui para a concentração de poluentes nestes trechos, representa 85% tratamento de esgotos. Além disto, observa-se que a contribuição de carga pela população rural é mais significativa. Nestes casos, e 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 – Q90%

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
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	68	-	62	34
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	88	-	81	57
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	12	26
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	2/1	Itacambira	-	-	34	67

- 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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	4
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	16
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	74	-	68	46
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	89	-	83	61
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	35	51
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	-	-	16	-
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Cristália	-	-	10	-
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	3/1	Itacambira	21	-	54	80

- 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	Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
Botumirim	0	60%	40%	0%	60%	40%	60%	40%	60%	40%
Couto de Magalhães de Minas	0	91%	8%	1%	92%	8%	92%	8%	92%	8%
Cristália	14	60%	39%	1%	62%	38%	60%	40%	62%	38%
Datas	-	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Diamantina	0	90%	8%	1%	91%	9%	91%	9%	91%	9%
Itacambira	0	21%	79%	0%	21%	79%	21%	79%	21%	79%
Josenópolis	17	61%	38%	0%	64%	36%	61%	39%	63%	37%
Olhos-d'água	0	52%	26%	22%	67%	33%	67%	33%	67%	33%
Serro	0	55%	45%	1%	55%	45%	55%	45%	55%	45%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiagem 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.

Em relação a $Q_{90\%}$ os trechos 1, 6, 21, 27, 29 e 31 necessitam de menor redução da concentração para atingir a meta para a classe proposta, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.10**, que o percentual de população urbana que possui tratamento é baixo 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 proposta, 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– Q90%

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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	16
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	0,2
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	78	-	85	85
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	91	-	94	94
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	28	56
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	-	-	13	-
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Cristália	-	-	5	-
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambirucu	2/1	Itacambira	-	-	40	72

- 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 Vão de Galinha– 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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	31
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	16
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	82	-	88	88
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	92	1	95	95
20	Ribeirão da Areia, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	-	2
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	3/1	Olhos d'Água	-	-	49	73
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	6	-	43	33
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Cristália	-	-	36	22
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambirucu	3/1	Itacambira	24	-	59	84
39	Ribeirão Piabanha, de Josenópolis até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Josenópolis	-	-	26	6

- 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.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 30/04/2014	Página 248
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

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	Tratamento Urbano (%)	DBO			P		CT		N	
		Urb	Rur	Ind	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
Botumirim	0	73%	27%	1%	73%	27%	73%	27%	73%	27%
Couto de Magalhães de Minas	0	93%	6%	1%	94%	6%	94%	6%	94%	6%
Cristália	14	76%	23%	1%	78%	22%	76%	24%	77%	23%
Datas	-	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Diamantina	0	90%	9%	1%	91%	9%	91%	9%	91%	9%
Itacambira	0	29%	70%	0%	29%	71%	29%	71%	29%	71%
Josenópolis	17	60%	40%	0%	62%	38%	59%	41%	62%	38%
Olhos-d'água	0	39%	33%	28%	54%	46%	54%	46%	54%	46%
Serro	0	58%	41%	1%	58%	42%	58%	42%	58%	42%

Os Marcos Lógicos para este cenário, considerando as duas hipóteses hidrológicas de estiagem 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.

Em relação a $Q_{90\%}$ os trechos 1, 6, 21, 27, 29 e 31 necessitam de menor redução da concentração para atingir a meta para a classe proposta, quando comparados aos demais trechos apresentados. Observa-se no **Quadro 8.13** que o percentual de população urbana que possui tratamento é baixo 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 proposta, 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– Q90%

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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	20
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	0,2
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	77	-	85	85
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	95	11	95	95
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	19	45
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Botumirim	-	-	33	19
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Cristália	-	-	32	15
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambirucu	3/1	Itacambira	-	-	44	75

- 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– 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
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	2/Especial	Serro	-	-	-	34
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	2/Especial	Datas	-	-	-	16
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Diamantina	81	-	88	87
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	4/2	Couto de Magalhães	93	19	96	96
20	Ribeirão da Areia, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	2/1	Olhos d'Água	-	-	-	7
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	3/1	Olhos d'Água	-	-	41	65
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	4/2	Botumirim	32	-	57	53
29	Ribeirão Soberbo, de Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha	4/2	Cristália	33	-	56	50
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambirucu	3/1	Itacambira	31	-	62	85
39	Ribeirão Piabanha, de Josenópolis até a confluência com o rio Jequitinhonha	3/2	Josenópolis	-	-	24	3

- 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.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 30/04/2014	Página 251
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

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 que 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 JQ1, 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 9, 12, 31, alguns cenários do trecho 21, 27, 29 e 39.

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	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q		Q	Q	P _r	N _r	DBO	CT	P _r	N _r	DBO	CT
			90%	7,10	90%	7,10	90%	7,10	90%	7,10	90%	7,10		90%	7,10								
1	Rio Jequitinhonha, das nascentes até confluência com o Ribeirão do Inferno	0	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	Serro	-	-	-	0-20	-	-	-	0-34		
6	Ribeirão São Bartolomeu, das nascentes até confluência com rio Jequitinhonha	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Datas	-	-	-	0,2-0,2	-	-	-	16-16		
9	Ribeirão do Inferno, de Diamantina até confluência com rio Jequitinhonha	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Diamantina	68-78	-	56-85	0-85	74-81	-	62-88	0-88		
12	Rio Manso, de Couto de Magalhães de Minas até confluência com rio Jequitinhonha	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Couto de Magalhães de Minas	88-95	0-32	81-96	29-96	89-93	0-19	83-96	35-97		
20	Ribeirão da Areia, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	Olhos d'Água	-	-	-	-	-	-	-	-	0-7		
21	Rio Tabatinga, de Olhos d'Água até confluência com rio Jequitinhonha	1	2	3	2	2	2	2	3	2	3	Olhos d'Água	-	-	12-28	16-56	-	-	35-49	43-73			
27	Ribeirão Gigante, de Botumirim até a confluência com o rio Jequitinhonha	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	4	Botumirim	-	-	0-33	0-19	0-32	-	16-57	0-53		
29	Ribeirão Soberbo, de	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	Cristália	-	-	0-32	0-15	0-33	-	10-56	0-50		

FASE II – PROGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES E DEMANDAS HÍDRICAS
 PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO JEQUITINHONHA – PDRH-JQ1

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	P _r	N _r	DBO	CT	P _r	N _r	DBO
	Cristália até a confluência com o rio Jequitinhonha																					
31	Ribeirão dos Veados, de Itacambira até a confluência com o rio Itacambiruçu	1	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	Itacambira	-	-	34-44	66-75	21-31	-	54-62	80-85	
39	Ribeirão Piabanha, de Josenópolis até a confluência com o rio Jequitinhonha	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	Josenópolis	-	-	-	-	-	-	0-26	0-6	

Como também foi antecipado no Capítulo 6, a falta de um rede de monitoramento nos afluentes da bacia do rio Jequitinhonha, e também de um cadastro de usuários de água e de lançamento de efluentes, torna o modelo SGAG-JQ1 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-JQ1, 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.

Contrato 2241.0101.07.2010	Código GAMA-RH-PLAN-RT-MG-IGAM-JQ1-03.00-REV01	Data de Emissão 29/04/2014	Página 255
-------------------------------	---	-------------------------------	---------------

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
BERILO	5.862	6.298	6.730	7.192	7.686
BOCAIÚVA	39.865	42.317	45.523	48.973	52.684
BOTUMIRIM	4.491	4.736	5.016	5.311	5.625
CARBONITA	7.270	7.716	8.267	8.858	9.491
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	4.077	4.195	4.316
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.544	4.990	5.480
DATAS	3.392	3.721	4.171	4.674	5.239
DIAMANTINA	41.346	42.187	44.849	47.680	50.688
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.179	3.324	3.475
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	9.268	10.552	12.014
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.302	3.642	4.016
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.304	1.235	1.169
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.484	2.667	2.865
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.719	4.137	4.603
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.750	2.982	3.234
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.794	3.085	3.407
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.841	4.318	4.854
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.767	5.178	5.626
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.620	4.947	5.297
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.616	24.464
RUBELITA	4.817	5.236	5.659	6.117	6.611
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.274	2.411	2.557
SERRO	14.949	15.757	16.749	17.804	18.925
TURMALINA	12.814	13.524	14.429	15.395	16.424
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.918	10.745	11.641
Total	203.898	216.163	233.336	252.030	272.391

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
BERILO	5.862	6.298	6.530	6.655	6.721
BOCAIÚVA	39.865	42.317	44.288	45.871	47.144
BOTUMIRIM	4.491	4.736	4.881	4.966	5.016
CARBONITA	7.270	7.716	8.043	8.282	8.457
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	3.976	3.980	3.982
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.402	4.599	4.746
DATAS	3.392	3.721	4.038	4.342	4.635
DIAMANTINA	41.346	42.187	42.668	42.943	43.100
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.097	3.125	3.139
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	8.748	9.231	9.615
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.207	3.433	3.674
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.391	1.403	1.413
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.404	2.450	2.472
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.595	3.792	3.947
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.669	2.763	2.828
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.702	2.824	2.913
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.701	3.921	4.090
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.628	4.808	4.943
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.392	4.430	4.450
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.037	18.919	19.589
RUBELITA	4.817	5.236	5.483	5.628	5.714
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.213	2.256	2.283
SERRO	14.949	15.757	16.304	16.674	16.925
TURMALINA	12.814	13.524	14.045	14.427	14.706
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.624	9.944	10.162
Total	203.898	216.163	225.063	231.665	236.664

I.1.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.3: Projeção Populacional - Cenário DASP (2012, 2017, 2022, 2027, 2032)

Município	Cenária D.A.S.P.				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	5.862	6.298	6.566	6.845	7.136
BOCAIUVA	39.865	42.317	44.413	46.613	48.922
BOTUMIRIM	4.491	4.736	4.893	5.055	5.222
CARBONITA	7.270	7.716	8.066	8.431	8.813
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	3.977	3.991	4.005
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.434	4.751	5.090
DATAS	3.392	3.721	4.070	4.451	4.868
DIAMANTINA	41.346	42.187	42.678	43.174	43.675
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.101	3.163	3.225
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	8.826	9.568	10.373
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.222	3.467	3.730
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.271	1.174	1.084
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.423	2.539	2.660
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.629	3.939	4.276
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.683	2.839	3.004
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.726	2.937	3.165
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.748	4.112	4.510
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.651	4.929	5.225
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.397	4.480	4.565
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	18.186	19.598	21.119
RUBELITA	4.817	5.236	5.521	5.822	6.140
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.218	2.295	2.374
SERRO	14.949	15.757	16.339	16.944	17.570
TURMALINA	12.814	13.524	14.077	14.651	15.250
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.676	10.228	10.810
Total	203.898	216.163	225.790	235.994	246.811

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
BERILO	5.862	6.298	6.566	6.845	7.136
BOCAIUVA	39.865	42.317	44.413	46.613	48.922
BOTUMIRIM	4.491	4.736	4.893	5.055	5.222
CARBONITA	7.270	7.716	8.066	8.431	8.813
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3.924	3.963	3.977	3.991	4.005
CRISTÁLIA	3.784	4.138	4.434	4.751	5.090
DATAS	3.392	3.721	4.070	4.451	4.868
DIAMANTINA	41.346	42.187	44.849	47.209	50.188
FRUTA DE LEITE	2.929	3.041	3.101	3.163	3.225
GRÃO MOGOL	7.378	8.141	9.268	10.449	11.897
GUARACIAMA	2.795	2.995	3.222	3.467	3.730
ITACAMBIRA	1.362	1.377	1.271	1.174	1.084
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2.130	2.312	2.423	2.539	2.660
JOSENÓPOLIS	3.021	3.343	3.629	3.939	4.276
LEME DO PRADO	2.347	2.536	2.683	2.839	3.004
NOVORIZONTE	2.293	2.531	2.726	2.937	3.165
OLHOS-D'ÁGUA	3.047	3.417	3.748	4.112	4.510
PADRE CARVALHO	4.068	4.388	4.651	4.929	5.225
RIACHO DOS MACHADOS	4.164	4.315	4.620	4.898	5.245
RIO PARDO DE MINAS	15.349	16.877	19.100	21.405	24.226
RUBELITA	4.817	5.236	5.521	5.822	6.140
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2.034	2.144	2.218	2.295	2.374
SERRO	14.949	15.757	16.339	16.944	17.570
TURMALINA	12.814	13.524	14.077	14.651	15.250
VIRGEM DA LAPA	8.468	9.155	9.676	10.228	10.810
Total	203.898	216.163	229.542	243.136	258.633

ANEXO II – PROJEÇÕES DE DEMANDAS HÍDRICAS

II.1 – DEMANDAS ABASTECIMENTO URBANO

ANEXO – Capítulo 3

II.1 - DEMANDA ABASTECIMENTO URBANO

II.1.1 - Cenário Realização de Potencial (RP)

Tabela B.1: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário Realização do Potencial (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Projeção da Demanda Urbana na Bacia - Cenário Realização do Potencial (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	32,59	35,01	37,41	39,98	42,73
BOCAIÚVA	249,15	264,48	284,52	306,08	329,28
BOTUMIRIM	21,09	22,24	23,55	24,94	26,41
CARBONITA	36,23	38,45	41,20	44,14	47,30
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	27,86	28,13	28,95	29,78	30,64
CRISTÁLIA	18,55	20,28	22,27	24,46	26,86
DATAS	21,20	23,26	26,07	29,22	32,74
DIAMANTINA	246,65	251,67	267,55	284,43	302,38
FRUTA DE LEITE	18,30	19,00	19,87	20,77	21,72
GRÃO MOGOL	43,95	48,49	55,21	62,86	71,56
GUARACIAMA	17,47	18,72	20,64	22,76	25,10
ITACAMBIRA	6,57	6,65	6,29	5,96	5,64
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16,29	17,68	18,99	20,40	21,91
JOSENÓPOLIS	11,86	13,12	14,59	16,23	18,06
LEME DO PRADO	14,67	15,85	17,19	18,64	20,21
NOVORIZONTE	14,33	15,82	17,46	19,28	21,29
OLHOS-D'ÁGUA	19,05	21,35	24,01	26,99	30,34
PADRE CARVALHO	25,42	27,42	29,79	32,36	35,16
RIACHO DOS MACHADOS	22,23	23,04	24,67	26,41	28,28
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	82,03	92,84	105,07
RUBELITA	19,45	21,14	22,85	24,69	26,69
SERRANÓPOLIS DE MINAS	7,25	7,65	8,11	8,60	9,12
SERRO	93,89	98,96	105,19	111,82	118,86
TURMALINA	69,20	73,03	77,92	83,13	88,70
VIRGEM DA LAPA	42,80	46,27	50,12	54,30	58,83

II.1.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.2: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário Enclave da Pobreza (2012, 2017, 2022, 2027,2032)

Município	Projeção da Demanda Urbana na Bacia- Cenário Enclave da Pobreza (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	32,59	35,01	36,30	36,99	37,36
BOCAIÚVA	249,15	264,48	276,80	286,70	294,65
BOTUMIRIM	21,09	22,24	22,92	23,32	23,55
CARBONITA	36,23	38,45	40,08	41,27	42,14
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	27,86	28,13	28,23	28,26	28,27
CRISTÁLIA	18,55	20,28	21,57	22,54	23,26
DATAS	21,20	23,26	25,24	27,14	28,97
DIAMANTINA	246,65	251,67	254,54	256,18	257,11
FRUTA DE LEITE	18,30	19,00	19,36	19,53	19,62
GRÃO MOGOL	43,95	48,49	52,11	54,99	57,27
GUARACIAMA	17,47	18,72	20,04	21,46	22,96
ITACAMBIRA	6,57	6,65	6,71	6,77	6,82
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16,29	17,68	18,38	18,73	18,91
JOSENÓPOLIS	11,86	13,12	14,11	14,88	15,49
LEME DO PRADO	14,67	15,85	16,68	17,27	17,68
NOVORIZONTE	14,33	15,82	16,88	17,65	18,20
OLHOS-D'ÁGUA	19,05	21,35	23,13	24,51	25,56
PADRE CARVALHO	25,42	27,42	28,92	30,05	30,89
RIACHO DOS MACHADOS	22,23	23,04	23,44	23,65	23,76
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	77,47	81,26	84,13
RUBELITA	19,45	21,14	22,13	22,72	23,07
SERRANÓPOLIS DE MINAS	7,25	7,65	7,89	8,04	8,14
SERRO	93,89	98,96	102,40	104,72	106,30
TURMALINA	69,20	73,03	75,85	77,91	79,42
VIRGEM DA LAPA	42,80	46,27	48,64	50,25	51,36

II.1.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.3: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário DASP (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Projeção da Demanda Urbana na Bacia- Cenário DASP (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	32,59	35,01	36,50	38,05	39,67
BOCAIÚVA	249,15	264,48	277,58	291,33	305,76
BOTUMIRIM	21,09	22,24	22,98	23,74	24,52
CARBONITA	36,23	38,45	40,19	42,01	43,92
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	27,86	28,13	28,23	28,33	28,43
CRISTÁLIA	18,55	20,28	21,73	23,28	24,95
DATAS	21,20	23,26	25,44	27,82	30,42
DIAMANTINA	246,65	251,67	254,59	257,55	260,55
FRUTA DE LEITE	18,30	19,00	19,38	19,77	20,16
GRÃO MOGOL	43,95	48,49	52,57	56,99	61,79
GUARACIAMA	17,47	18,72	20,14	21,67	23,31
ITACAMBIRA	6,57	6,65	6,14	5,67	5,23
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16,29	17,68	18,53	19,42	20,34
JOSENÓPOLIS	11,86	13,12	14,24	15,46	16,78
LEME DO PRADO	14,67	15,85	16,77	17,74	18,77
NOVORIZONTE	14,33	15,82	17,04	18,36	19,78
OLHOS-D'ÁGUA	19,05	21,35	23,43	25,70	28,19
PADRE CARVALHO	25,42	27,42	29,07	30,81	32,65
RIACHO DOS MACHADOS	22,23	23,04	23,47	23,92	24,37
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	78,11	84,17	90,71
RUBELITA	19,45	21,14	22,29	23,51	24,79
SERRANÓPOLIS DE MINAS	7,25	7,65	7,91	8,18	8,47
SERRO	93,89	98,96	102,62	106,42	110,35
TURMALINA	69,20	73,03	76,02	79,12	82,35
VIRGEM DA LAPA	42,80	46,27	48,90	51,69	54,63

II.1.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.4: Projeção da demanda de abastecimento urbano - Cenário Dinamismo Minerário (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Projeção da Demanda Urbana na Bacia- Cenário Dinamismo Minerário (m3/h)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	32,59	35,01	36,50	38,05	39,67
BOCAIÚVA	249,15	264,48	277,58	291,33	305,76
BOTUMIRIM	21,09	22,24	22,98	23,74	24,52
CARBONITA	36,23	38,45	40,19	42,01	43,92
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	27,86	28,13	28,23	28,33	28,43
CRISTÁLIA	18,55	20,28	21,73	23,28	24,95
DATAS	21,20	23,26	25,44	27,82	30,42
DIAMANTINA	246,65	251,67	254,59	257,55	260,55
FRUTA DE LEITE	18,30	19,00	19,38	19,77	20,16
GRÃO MOGOL	43,95	48,49	55,21	62,86	71,56
GUARACIAMA	17,47	18,72	20,14	21,67	23,31
ITACAMBIRA	6,57	6,65	6,14	5,67	5,23
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16,29	17,68	18,53	19,42	20,34
JOSENÓPOLIS	11,86	13,12	14,24	15,46	16,78
LEME DO PRADO	14,67	15,85	16,77	17,74	18,77
NOVORIZONTE	14,33	15,82	17,04	18,36	19,78
OLHOS-D'ÁGUA	19,05	21,35	23,43	25,70	28,19
PADRE CARVALHO	25,42	27,42	29,07	30,81	32,65
RIACHO DOS MACHADOS	22,23	23,04	24,67	26,41	28,28
RIO PARDO DE MINAS	65,92	72,48	82,03	92,84	105,07
RUBELITA	19,45	21,14	22,29	23,51	24,79
SERRANÓPOLIS DE MINAS	7,25	7,65	8,31	9,03	9,82
SERRO	93,89	98,96	102,62	106,42	110,35
TURMALINA	69,20	73,03	76,02	79,12	82,35
VIRGEM DA LAPA	42,80	46,27	48,90	51,69	54,63

II.2 – DEMANDAS ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

II.2 - DEMANDA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

II.2.1 - Cenário Realização de Potencial (RP)

Tabela A.5 : Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Realização do Potencial (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Demanda Industrial na bacia (m3/h)				
	Demanda Industrial = 30% da demanda urbana				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	11,22	11,99	12,82
BOCAIUVA	74,75	79,34	85,36	91,82	98,78
BOTUMIRIM	6,33	6,67	7,07	7,48	7,92
CARBONITA	10,87	11,54	12,36	13,24	14,19
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,68	8,93	9,19
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,68	7,34	8,06
DATAS	6,36	6,98	7,82	8,76	9,82
DIAMANTINA	74,00	75,50	80,27	85,33	90,72
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,96	6,23	6,52
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	16,56	18,86	21,47
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,19	6,83	7,53
ITACAMBIRA	1,97	1,99	1,89	1,79	1,69
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,70	6,12	6,57
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,38	4,87	5,42
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,16	5,59	6,06
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,24	5,79	6,39
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	7,20	8,10	9,10
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,94	9,71	10,55
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,40	7,92	8,48
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	24,61	27,85	31,52
RUBELITA	5,83	6,34	6,85	7,41	8,01
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,43	2,58	2,74
SERRO	28,17	29,69	31,56	33,55	35,66
TURMALINA	20,76	21,91	23,38	24,94	26,61
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	15,04	16,29	17,65

II.2.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.6 : Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Enclave de Pobreza (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Demanda Industrial na bacia (m3/h)				
	Demanda Industrial = 30% da demanda urbana				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	10,89	11,10	11,21
BOCAIÚVA	74,75	79,34	83,04	86,01	88,40
BOTUMIRIM	6,33	6,67	6,88	7,00	7,07
CARBONITA	10,87	11,54	12,02	12,38	12,64
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,47	8,48	8,48
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,47	6,76	6,98
DATAS	6,36	6,98	7,57	8,14	8,69
DIAMANTINA	74,00	75,50	76,36	76,85	77,13
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,81	5,86	5,89
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	15,63	16,50	17,18
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,01	6,44	6,89
ITACAMBIRA	1,97	1,99	2,01	2,03	2,05
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,52	5,62	5,67
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,23	4,46	4,65
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,00	5,18	5,30
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,07	5,30	5,46
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	6,94	7,35	7,67
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,68	9,01	9,27
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,03	7,10	7,13
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,24	24,38	25,24
RUBELITA	5,83	6,34	6,64	6,82	6,92
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,37	2,41	2,44
SERRO	28,17	29,69	30,72	31,42	31,89
TURMALINA	20,76	21,91	22,75	23,37	23,82
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	14,59	15,08	15,41

II.2.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.7 : Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Demanda Industrial na bacia (m3/h)				
	Demanda Industrial = 30% da demanda urbana				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	10,95	11,42	11,90
BOCAIÚVA	74,75	79,34	83,27	87,40	91,73
BOTUMIRIM	6,33	6,67	6,89	7,12	7,36
CARBONITA	10,87	11,54	12,06	12,60	13,18
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,47	8,50	8,53
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,52	6,99	7,48
DATAS	6,36	6,98	7,63	8,35	9,13
DIAMANTINA	74,00	75,50	76,38	77,27	78,16
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,81	5,93	6,05
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	15,77	17,10	18,54
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,04	6,50	6,99
ITACAMBIRA	1,97	1,99	1,84	1,70	1,57
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,56	5,82	6,10
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,27	4,64	5,03
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,03	5,32	5,63
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,11	5,51	5,93
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	7,03	7,71	8,46
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,72	9,24	9,80
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,04	7,18	7,31
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	23,43	25,25	27,21
RUBELITA	5,83	6,34	6,69	7,05	7,44
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,37	2,45	2,54
SERRO	28,17	29,69	30,79	31,93	33,11
TURMALINA	20,76	21,91	22,80	23,74	24,71
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	14,67	15,51	16,39

II.2.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.8 : Projeção da demanda de abastecimento industrial - Cenário Dinamismo Minerário (2012,2017,2022,2027,2032)

Município	Demanda Industrial na bacia (m3/h)				
	Demanda Industrial = 30% da demanda urbana				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	9,78	10,50	10,95	11,42	11,90
BOCAIÚVA	74,75	79,34	83,27	87,40	91,73
BOTUMIRIM	6,33	6,67	6,89	7,12	7,36
CARBONITA	10,87	11,54	12,06	12,60	13,18
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	8,36	8,44	8,47	8,50	8,53
CRISTÁLIA	5,56	6,08	6,52	6,99	7,48
DATAS	6,36	6,98	7,63	8,35	9,13
DIAMANTINA	74,00	75,50	76,38	77,27	78,16
FRUTA DE LEITE	5,49	5,70	5,81	5,93	6,05
GRÃO MOGOL	13,18	14,55	16,56	18,86	21,47
GUARACIAMA	5,24	5,62	6,04	6,50	6,99
ITACAMBIRA	1,97	1,99	1,84	1,70	1,57
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,89	5,31	5,56	5,82	6,10
JOSENÓPOLIS	3,56	3,94	4,27	4,64	5,03
LEME DO PRADO	4,40	4,76	5,03	5,32	5,63
NOVORIZONTE	4,30	4,74	5,11	5,51	5,93
OLHOS-D'ÁGUA	5,71	6,41	7,03	7,71	8,46
PADRE CARVALHO	7,63	8,23	8,72	9,24	9,80
RIACHO DOS MACHADOS	6,67	6,91	7,40	7,92	8,48
RIO PARDO DE MINAS	19,78	21,75	24,61	27,85	31,52
RUBELITA	5,83	6,34	6,69	7,05	7,44
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18	2,29	2,49	2,71	2,95
SERRO	28,17	29,69	30,79	31,93	33,11
TURMALINA	20,76	21,91	22,80	23,74	24,71
VIRGEM DA LAPA	12,84	13,88	14,67	15,51	16,39

ANEXO III – PROJEÇÕES DAS CARGAS POPULACIONAIS

III.1 - NÍVEIS DE COBERTURAS E TRATAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO

III.1 - NÍVEIS DE COBERTURAS E TRATAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO

Tabela A.1 :Níveis de coberturas e tratamento de saneamento básico – Premissas Cenários (A.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
BERILO	0,81	0,19	0,04	0,48	0,33	0,37	0,81	0,48	1	1	0,85	0,85
BOCAIÚVA	0,89	0,11	0	0	0,89	0,89	0,89	0	1	1	0,89	0,89
BOTUMIRIM	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
CARBONITA	0,73	0,27	0,12	0	0,73	0,85	0,73	0	1	1	0,85	0,85
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	0,95	0,05	0	0	0,95	0,95	0,95	0	1	1	0,95	0,95
CRISTÁLIA	0,45	0,55	0,4	0,14	0,31	0,71	0,45	0,14	1	1	0,85	0,85
DATAS	0,7	0,3	0,15	0	0,7	0,85	0,7	0	1	1	0,85	0,85
DIAMANTINA	0,73	0,27	0,12	0	0,73	0,85	0,73	0	1	1	0,85	0,85
FRUTA DE LEITE	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
GRÃO MOGOL	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
GUARACIAMA	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
ITACAMBIRA	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	0,39	0,61	0,47	0	0,39	0,85	0,39	0	1	1	0,86	0,85
JOSENÓPOLIS	0,3	0,7	0,55	0,17	0,13	0,68	0,3	0,17	1	1	0,85	0,85
LEME DO PRADO (*)	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
NOVORIZONTE	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
OLHOS-D'ÁGUA	0,07	0,93	0,78	0	0,07	0,85	0,07	0	1	1	0,85	0,85
PADRE CARVALHO	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85

Tabela A.1 : Continuação

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
RIACHO DOS MACHADOS (*)	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
RUBELITA	0,49	0,51	0,36	0,3	0,19	0,55	0,49	0,3	1	1	0,85	0,85
SERRANÓPOLIS DE MINAS (*)	0	1	0,85	0	0	0,85	0	0	1	1	0,85	0,85
SERRO	0,5	0,5	0,35	0	0,5	0,85	0,5	0	1	1	0,85	0,85
TURMALINA	0,67	0,33	0,18	0	0,67	0,85	0,67	0	1	1	0,85	0,85
VIRGEM DA LAPA	0,84	0,16	0,01	0	0,84	0,85	0,84	0	1	1	0,85	0,85

(*) OBS: Os municípios Serranópolis de Minas, Riacho dos Machados e Leme do Prado estão inseridos na bacia, mas não há dados no site do ATLAS.

III.2 – CARGAS BRUTAS URBANAS

III.2 - CARGAS BRUTAS URBANAS

III.2.1 - Cenário Realização de Potencial (RP)

Tabela A.3: Estimativa de Cargas Bruta de DBO da população urbana - Cenário Realização do Potencia

Município	Carga Bruta Total - Cenário Realização do Potencial				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	316,55	340,07	363,43	388,38	415,05
BOCAIÚVA	2.152,70	2.285,11	2.458,27	2.644,55	2.844,94
BOTUMIRIM	242,52	255,76	270,84	286,82	303,73
CARBONITA	392,56	416,67	446,44	478,35	512,54
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	211,91	213,98	220,15	226,50	233,04
CRISTÁLIA	204,36	223,44	245,38	269,47	295,93
DATAS	183,16	200,96	225,22	252,42	282,90
DIAMANTINA	2.232,68	2.278,11	2.421,87	2.574,70	2.737,18
FRUTA DE LEITE	158,15	164,20	171,67	179,47	187,64
GRÃO MOGOL	398,40	439,61	500,50	569,82	648,75
GUARACIAMA	150,94	161,72	178,33	196,65	216,84
ITACAMBIRA	73,54	74,37	70,42	66,69	63,15
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	114,99	124,87	134,11	144,04	154,69
JOSENÓPOLIS	163,15	180,52	200,83	223,42	248,56
LEME DO PRADO	126,75	136,95	148,51	161,05	174,64
NOVORIZONTE	123,81	136,65	150,89	166,61	183,97
OLHOS-D'ÁGUA	164,56	184,50	207,41	233,17	262,12
PADRE CARVALHO	219,67	236,94	257,40	279,63	303,79
RIACHO DOS MACHADOS	224,84	233,01	249,49	267,15	286,05
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	1.031,40	1.167,28	1.321,07
RUBELITA	260,14	282,73	305,59	330,30	357,01
SERRANÓPOLIS DE MINAS	109,82	115,78	125,84	136,78	148,67
SERRO	807,23	850,86	904,45	961,41	1.021,96
TURMALINA	691,94	730,32	779,18	831,31	886,92
VIRGEM DA LAPA	457,30	494,37	535,58	580,22	628,59

Tabela A.4: Estimativa de Cargas Bruta Fósforo da população urbana - Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta Total - Cenário Realização do Potencial				
	FÓSFORO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	14,66	15,74	16,83	17,98	19,22
BOCAIÚVA	99,66	105,79	113,81	122,43	131,71
BOTUMIRIM	11,23	11,84	12,54	13,28	14,06
CARBONITA	18,17	19,29	20,67	22,15	23,73
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,81	9,91	10,19	10,49	10,79
CRISTÁLIA	9,46	10,34	11,36	12,48	13,70
DATAS	8,48	9,30	10,43	11,69	13,10
DIAMANTINA	103,36	105,47	112,12	119,20	126,72
FRUTA DE LEITE	7,32	7,60	7,95	8,31	8,69
GRÃO MOGOL	18,44	20,35	23,17	26,38	30,03
GUARACIAMA	6,99	7,49	8,26	9,10	10,04
ITACAMBIRA	3,40	3,44	3,26	3,09	2,92
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	5,32	5,78	6,21	6,67	7,16
JOSENÓPOLIS	7,55	8,36	9,30	10,34	11,51
LEME DO PRADO	5,87	6,34	6,88	7,46	8,09
NOVORIZONTE	5,73	6,33	6,99	7,71	8,52
OLHOS-D'ÁGUA	7,62	8,54	9,60	10,79	12,14
PADRE CARVALHO	10,17	10,97	11,92	12,95	14,06
RIACHO DOS MACHADOS	10,41	10,79	11,55	12,37	13,24
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	47,75	54,04	61,16
RUBELITA	12,04	13,09	14,15	15,29	16,53
SERRANÓPOLIS DE MINAS	5,08	5,36	5,83	6,33	6,88
SERRO	37,37	39,39	41,87	44,51	47,31
TURMALINA	32,03	33,81	36,07	38,49	41,06
VIRGEM DA LAPA	21,17	22,89	24,80	26,86	29,10

Tabela A.5: Estimativa de Cargas Bruta de Coliformes da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta Total - Cenário Realização do Potencial				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	6,78,E+05	7,29,E+05	7,79,E+05	8,32,E+05	8,90,E+05
BOCAIÚVA	4,61,E+06	4,90,E+06	5,27,E+06	5,67,E+06	6,10,E+06
BOTUMIRIM	5,20,E+05	5,48,E+05	5,81,E+05	6,15,E+05	6,51,E+05
CARBONITA	8,41,E+05	8,93,E+05	9,57,E+05	1,03,E+06	1,10,E+06
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,54,E+05	4,59,E+05	4,72,E+05	4,85,E+05	4,99,E+05
CRISTÁLIA	4,38,E+05	4,79,E+05	5,26,E+05	5,78,E+05	6,34,E+05
DATAS	3,93,E+05	4,31,E+05	4,83,E+05	5,41,E+05	6,06,E+05
DIAMANTINA	4,79,E+06	4,88,E+06	5,19,E+06	5,52,E+06	5,87,E+06
FRUTA DE LEITE	3,39,E+05	3,52,E+05	3,68,E+05	3,85,E+05	4,02,E+05
GRÃO MOGOL	8,54,E+05	9,42,E+05	1,07,E+06	1,22,E+06	1,39,E+06
GUARACIAMA	3,24,E+05	3,47,E+05	3,82,E+05	4,21,E+05	4,65,E+05
ITACAMBIRA	1,58,E+05	1,59,E+05	1,51,E+05	1,43,E+05	1,35,E+05
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2,46,E+05	2,68,E+05	2,87,E+05	3,09,E+05	3,32,E+05
JOSENÓPOLIS	3,50,E+05	3,87,E+05	4,30,E+05	4,79,E+05	5,33,E+05
LEME DO PRADO	2,72,E+05	2,94,E+05	3,18,E+05	3,45,E+05	3,74,E+05
NOVORIZONTE	2,65,E+05	2,93,E+05	3,23,E+05	3,57,E+05	3,94,E+05
OLHOS-D'ÁGUA	3,53,E+05	3,95,E+05	4,45,E+05	5,00,E+05	5,62,E+05
PADRE CARVALHO	4,71,E+05	5,08,E+05	5,52,E+05	5,99,E+05	6,51,E+05
RIACHO DOS MACHADOS	4,82,E+05	4,99,E+05	5,35,E+05	5,73,E+05	6,13,E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78,E+06	1,95,E+06	2,21,E+06	2,50,E+06	2,83,E+06
RUBELITA	5,58,E+05	6,06,E+05	6,55,E+05	7,08,E+05	7,65,E+05
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35,E+05	2,48,E+05	2,70,E+05	2,93,E+05	3,19,E+05
SERRO	1,73,E+06	1,82,E+06	1,94,E+06	2,06,E+06	2,19,E+06
TURMALINA	1,48,E+06	1,57,E+06	1,67,E+06	1,78,E+06	1,90,E+06
VIRGEM DA LAPA	9,80,E+05	1,06,E+06	1,15,E+06	1,24,E+06	1,35,E+06

Tabela A.6: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Bruta Total - Cenário Realização do Potencial				
	Nitrogênio (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	46,90	50,38	53,84	57,54	61,49
BOCAIÚVA	318,92	338,53	364,19	391,78	421,47
BOTUMIRIM	35,93	37,89	40,12	42,49	45,00
CARBONITA	58,16	61,73	66,14	70,87	75,93
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	31,39	31,70	32,62	33,56	34,52
CRISTÁLIA	30,28	33,10	36,35	39,92	43,84
DATAS	27,14	29,77	33,37	37,40	41,91
DIAMANTINA	330,77	337,50	358,80	381,44	405,51
FRUTA DE LEITE	23,43	24,33	25,43	26,59	27,80
GRÃO MOGOL	59,02	65,13	74,15	84,42	96,11
GUARACIAMA	22,36	23,96	26,42	29,13	32,13
ITACAMBIRA	10,89	11,02	10,43	9,88	9,36
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	17,04	18,50	19,87	21,34	22,92
JOSENÓPOLIS	24,17	26,74	29,75	33,10	36,82
LEME DO PRADO	18,78	20,29	22,00	23,86	25,87
NOVORIZONTE	18,34	20,24	22,35	24,68	27,25
OLHOS-D'ÁGUA	24,38	27,33	30,73	34,54	38,83
PADRE CARVALHO	32,54	35,10	38,13	41,43	45,01
RIACHO DOS MACHADOS	33,31	34,52	36,96	39,58	42,38
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	152,80	172,93	195,71
RUBELITA	38,54	41,89	45,27	48,93	52,89
SERRANÓPOLIS DE MINAS	16,27	17,15	18,64	20,26	22,02
SERRO	119,59	126,05	133,99	142,43	151,40
TURMALINA	102,51	108,20	115,43	123,16	131,40
VIRGEM DA LAPA	67,75	73,24	79,34	85,96	93,12

III.2.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.7: Estimativa de Cargas Bruta de DBO da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Cargas Bruta Total Gerada na Bacia - Cenário Enclave da Pobreza				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	316,55	340,07	352,64	359,35	362,94
BOCAIÚVA	2152,70	2285,11	2391,53	2477,05	2545,79
BOTUMIRIM	242,52	255,76	263,56	268,15	270,86
CARBONITA	392,56	416,67	434,31	447,22	456,66
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	211,91	213,98	214,69	214,93	215,02
CRISTÁLIA	204,36	223,44	237,70	248,35	256,31
DATAS	183,16	200,96	218,05	234,48	250,27
DIAMANTINA	2232,68	2278,11	2304,08	2318,92	2327,40
FRUTA DE LEITE	158,15	164,20	167,23	168,75	169,51
GRÃO MOGOL	398,40	439,61	472,39	498,48	519,23
GUARACIAMA	150,94	161,72	173,18	185,39	198,37
ITACAMBIRA	73,54	74,37	75,10	75,74	76,31
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	114,99	124,87	129,81	132,28	133,51
JOSENÓPOLIS	163,15	180,52	194,13	204,78	213,12
LEME DO PRADO	126,75	136,95	144,13	149,18	152,73
NOVORIZONTE	123,81	136,65	145,88	152,51	157,28
OLHOS-D'ÁGUA	164,56	184,50	199,88	211,74	220,88
PADRE CARVALHO	219,67	236,94	249,90	259,63	266,93
RIACHO DOS MACHADOS	224,84	233,01	237,15	239,25	240,31
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	974,01	1021,62	1057,78
RUBELITA	260,14	282,73	296,06	303,93	308,57
SERRANÓPOLIS DE MINAS	109,82	115,78	119,50	121,81	123,26
SERRO	807,23	850,86	880,40	900,40	913,94
TURMALINA	691,94	730,32	758,43	779,03	794,12
VIRGEM DA LAPA	457,30	494,37	519,68	536,95	548,74

Tabela A.8: Estimativa de Cargas Bruta de Fósforo da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Cargas Brutas- Cenário Enclave da Pobreza				
	FÓSFORO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	14,66	15,74	16,33	16,64	16,80
BOCAIÚVA	99,66	105,79	110,72	114,68	117,86
BOTUMIRIM	11,23	11,84	12,20	12,41	12,54
CARBONITA	18,17	19,29	20,11	20,70	21,14
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,81	9,91	9,94	9,95	9,95
CRISTÁLIA	9,46	10,34	11,00	11,50	11,87
DATAS	8,48	9,30	10,10	10,86	11,59
DIAMANTINA	103,36	105,47	106,67	107,36	107,75
FRUTA DE LEITE	7,32	7,60	7,74	7,81	7,85
GRÃO MOGOL	18,44	20,35	21,87	23,08	24,04
GUARACIAMA	6,99	7,49	8,02	8,58	9,18
ITACAMBIRA	3,40	3,44	3,48	3,51	3,53
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	5,32	5,78	6,01	6,12	6,18
JOSENÓPOLIS	7,55	8,36	8,99	9,48	9,87
LEME DO PRADO	5,87	6,34	6,67	6,91	7,07
NOVORIZONTE	5,73	6,33	6,75	7,06	7,28
OLHOS-D'ÁGUA	7,62	8,54	9,25	9,80	10,23
PADRE CARVALHO	10,17	10,97	11,57	12,02	12,36
RIACHO DOS MACHADOS	10,41	10,79	10,98	11,08	11,13
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	45,09	47,30	48,97
RUBELITA	12,04	13,09	13,71	14,07	14,29
SERRANÓPOLIS DE MINAS	5,08	5,36	5,53	5,64	5,71
SERRO	37,37	39,39	40,76	41,69	42,31
TURMALINA	32,03	33,81	35,11	36,07	36,76
VIRGEM DA LAPA	21,17	22,89	24,06	24,86	25,40

Tabela A.9: Estimativa de Cargas Bruta de Coliformes da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Cargas Brutas - Cenário Enclave da Pobreza				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	6,78,E+05	7,29,E+05	7,56,E+05	7,70,E+05	7,78,E+05
BOCAIÚVA	4,61,E+06	4,90,E+06	5,13,E+06	5,31,E+06	5,46,E+06
BOTUMIRIM	5,20,E+05	5,48,E+05	5,65,E+05	5,75,E+05	5,81,E+05
CARBONITA	8,41,E+05	8,93,E+05	9,31,E+05	9,59,E+05	9,79,E+05
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,54,E+05	4,59,E+05	4,60,E+05	4,61,E+05	4,61,E+05
CRISTÁLIA	4,38,E+05	4,79,E+05	5,09,E+05	5,32,E+05	5,49,E+05
DATAS	3,93,E+05	4,31,E+05	4,67,E+05	5,03,E+05	5,36,E+05
DIAMANTINA	4,79,E+06	4,88,E+06	4,94,E+06	4,97,E+06	4,99,E+06
FRUTA DE LEITE	3,39,E+05	3,52,E+05	3,58,E+05	3,62,E+05	3,63,E+05
GRÃO MOGOL	8,54,E+05	9,42,E+05	1,01,E+06	1,07,E+06	1,11,E+06
GUARACIAMA	3,24,E+05	3,47,E+05	3,71,E+05	3,97,E+05	4,25,E+05
ITACAMBIRA	1,58,E+05	1,59,E+05	1,61,E+05	1,62,E+05	1,64,E+05
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2,46,E+05	2,68,E+05	2,78,E+05	2,84,E+05	2,86,E+05
JOSENÓPOLIS	3,50,E+05	3,87,E+05	4,16,E+05	4,39,E+05	4,57,E+05
LEME DO PRADO	2,72,E+05	2,94,E+05	3,09,E+05	3,20,E+05	3,27,E+05
NOVORIZONTE	2,65,E+05	2,93,E+05	3,13,E+05	3,27,E+05	3,37,E+05
OLHOS-D'ÁGUA	3,53,E+05	3,95,E+05	4,28,E+05	4,54,E+05	4,73,E+05
PADRE CARVALHO	4,71,E+05	5,08,E+05	5,36,E+05	5,56,E+05	5,72,E+05
RIACHO DOS MACHADOS	4,82,E+05	4,99,E+05	5,08,E+05	5,13,E+05	5,15,E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78,E+06	1,95,E+06	2,09,E+06	2,19,E+06	2,27,E+06
RUBELITA	5,58,E+05	6,06,E+05	6,35,E+05	6,51,E+05	6,61,E+05
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35,E+05	2,48,E+05	2,56,E+05	2,61,E+05	2,64,E+05
SERRO	1,73,E+06	1,82,E+06	1,89,E+06	1,93,E+06	1,96,E+06
TURMALINA	1,48,E+06	1,57,E+06	1,63,E+06	1,67,E+06	1,70,E+06
VIRGEM DA LAPA	9,80,E+05	1,06,E+06	1,11,E+06	1,15,E+06	1,18,E+06

Tabela A.10: Estimativa de Cargas Bruta de Nitrogênio da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Cargas Brutas - Cenário Enclave da Pobreza				
	Nitrogênio (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	46,90	50,38	52,24	53,24	53,77
BOCAIÚVA	318,92	338,53	354,30	366,97	377,15
BOTUMIRIM	35,93	37,89	39,05	39,73	40,13
CARBONITA	58,16	61,73	64,34	66,25	67,65
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	31,39	31,70	31,81	31,84	31,85
CRISTÁLIA	30,28	33,10	35,21	36,79	37,97
DATAS	27,14	29,77	32,30	34,74	37,08
DIAMANTINA	330,77	337,50	341,35	343,54	344,80
FRUTA DE LEITE	23,43	24,33	24,77	25,00	25,11
GRÃO MOGOL	59,02	65,13	69,98	73,85	76,92
GUARACIAMA	22,36	23,96	25,66	27,46	29,39
ITACAMBIRA	10,89	11,02	11,13	11,22	11,31
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	17,04	18,50	19,23	19,60	19,78
JOSENÓPOLIS	24,17	26,74	28,76	30,34	31,57
LEME DO PRADO	18,78	20,29	21,35	22,10	22,63
NOVORIZONTE	18,34	20,24	21,61	22,59	23,30
OLHOS-D'ÁGUA	24,38	27,33	29,61	31,37	32,72
PADRE CARVALHO	32,54	35,10	37,02	38,46	39,55
RIACHO DOS MACHADOS	33,31	34,52	35,13	35,44	35,60
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	144,30	151,35	156,71
RUBELITA	38,54	41,89	43,86	45,03	45,71
SERRANÓPOLIS DE MINAS	16,27	17,15	17,70	18,05	18,26
SERRO	119,59	126,05	130,43	133,39	135,40
TURMALINA	102,51	108,20	112,36	115,41	117,65
VIRGEM DA LAPA	67,75	73,24	76,99	79,55	81,30

III.2.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.11: 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
BERILO	316,55	340,07	354,55	369,64	385,37
BOCAIÚVA	2.152,70	2.285,11	2.398,29	2.517,09	2.641,76
BOTUMIRIM	242,52	255,76	264,21	272,95	281,98
CARBONITA	392,56	416,67	435,54	455,28	475,90
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	211,91	213,98	214,73	215,49	216,25
CRISTÁLIA	204,36	223,44	239,42	256,53	274,88
DATAS	183,16	200,96	219,77	240,35	262,86
DIAMANTINA	2.232,68	2.278,11	2.304,59	2.331,38	2.358,47
FRUTA DE LEITE	158,15	164,20	167,46	170,78	174,16
GRÃO MOGOL	398,40	439,61	476,58	516,67	560,13
GUARACIAMA	150,94	161,72	174,00	187,21	201,43
ITACAMBIRA	73,54	74,37	68,66	63,39	58,53
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	114,99	124,87	130,84	137,09	143,64
JOSENÓPOLIS	163,15	180,52	195,96	212,73	230,92
LEME DO PRADO	126,75	136,95	144,89	153,30	162,19
NOVORIZONTE	123,81	136,65	147,23	158,62	170,89
OLHOS-D'ÁGUA	164,56	184,50	202,40	222,03	243,56
PADRE CARVALHO	219,67	236,94	251,13	266,18	282,13
RIACHO DOS MACHADOS	224,84	233,01	237,43	241,93	246,52
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	982,06	1.058,28	1.140,41
RUBELITA	260,14	282,73	298,14	314,40	331,54
SERRANÓPOLIS DE MINAS	109,82	115,78	119,78	123,91	128,18
SERRO	807,23	850,86	882,33	914,96	948,80
TURMALINA	691,94	730,32	760,14	791,18	823,48
VIRGEM DA LAPA	457,30	494,37	522,53	552,30	583,76

Tabela A.12: Estimativa de Cargas Bruta de Fósforo da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Bruta- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	FÓSFORO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	14,66	15,74	16,41	17,11	17,84
BOCAIÚVA	99,66	105,79	111,03	116,53	122,30
BOTUMIRIM	11,23	11,84	12,23	12,64	13,05
CARBONITA	18,17	19,29	20,16	21,08	22,03
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,81	9,91	9,94	9,98	10,01
CRISTÁLIA	9,46	10,34	11,08	11,88	12,73
DATAS	8,48	9,30	10,17	11,13	12,17
DIAMANTINA	103,36	105,47	106,69	107,93	109,19
FRUTA DE LEITE	7,32	7,60	7,75	7,91	8,06
GRÃO MOGOL	18,44	20,35	22,06	23,92	25,93
GUARACIAMA	6,99	7,49	8,06	8,67	9,33
ITACAMBIRA	3,40	3,44	3,18	2,93	2,71
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	5,32	5,78	6,06	6,35	6,65
JOSENÓPOLIS	7,55	8,36	9,07	9,85	10,69
LEME DO PRADO	5,87	6,34	6,71	7,10	7,51
NOVORIZONTE	5,73	6,33	6,82	7,34	7,91
OLHOS-D'ÁGUA	7,62	8,54	9,37	10,28	11,28
PADRE CARVALHO	10,17	10,97	11,63	12,32	13,06
RIACHO DOS MACHADOS	10,41	10,79	10,99	11,20	11,41
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	45,47	48,99	52,80
RUBELITA	12,04	13,09	13,80	14,56	15,35
SERRANÓPOLIS DE MINAS	5,08	5,36	5,55	5,74	5,93
SERRO	37,37	39,39	40,85	42,36	43,93
TURMALINA	32,03	33,81	35,19	36,63	38,12
VIRGEM DA LAPA	21,17	22,89	24,19	25,57	27,03

Tabela A.13: 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
BERILO	6,78,E+05	7,29,E+05	7,60,E+05	7,92,E+05	8,26,E+05
BOCAIÚVA	4,61,E+06	4,90,E+06	5,14,E+06	5,39,E+06	5,66,E+06
BOTUMIRIM	5,20,E+05	5,48,E+05	5,66,E+05	5,85,E+05	6,04,E+05
CARBONITA	8,41,E+05	8,93,E+05	9,34,E+05	9,76,E+05	1,02,E+06
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,54,E+05	4,59,E+05	4,60,E+05	4,62,E+05	4,64,E+05
CRISTÁLIA	4,38,E+05	4,79,E+05	5,13,E+05	5,50,E+05	5,89,E+05
DATAS	3,93,E+05	4,31,E+05	4,71,E+05	5,15,E+05	5,63,E+05
DIAMANTINA	4,79,E+06	4,88,E+06	4,94,E+06	5,00,E+06	5,06,E+06
FRUTA DE LEITE	3,39,E+05	3,52,E+05	3,59,E+05	3,66,E+05	3,73,E+05
GRÃO MOGOL	8,54,E+05	9,42,E+05	1,02,E+06	1,11,E+06	1,20,E+06
GUARACIAMA	3,24,E+05	3,47,E+05	3,73,E+05	4,01,E+05	4,32,E+05
ITACAMBIRA	1,58,E+05	1,59,E+05	1,47,E+05	1,36,E+05	1,25,E+05
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2,46,E+05	2,68,E+05	2,80,E+05	2,94,E+05	3,08,E+05
JOSENÓPOLIS	3,50,E+05	3,87,E+05	4,20,E+05	4,56,E+05	4,95,E+05
LEME DO PRADO	2,72,E+05	2,94,E+05	3,11,E+05	3,29,E+05	3,48,E+05
NOVORIZONTE	2,65,E+05	2,93,E+05	3,16,E+05	3,40,E+05	3,66,E+05
OLHOS-D'ÁGUA	3,53,E+05	3,95,E+05	4,34,E+05	4,76,E+05	5,22,E+05
PADRE CARVALHO	4,71,E+05	5,08,E+05	5,38,E+05	5,71,E+05	6,05,E+05
RIACHO DOS MACHADOS	4,82,E+05	4,99,E+05	5,09,E+05	5,19,E+05	5,28,E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78,E+06	1,95,E+06	2,10,E+06	2,27,E+06	2,44,E+06
RUBELITA	5,58,E+05	6,06,E+05	6,39,E+05	6,74,E+05	7,11,E+05
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35,E+05	2,48,E+05	2,57,E+05	2,66,E+05	2,75,E+05
SERRO	1,73,E+06	1,82,E+06	1,89,E+06	1,96,E+06	2,03,E+06
TURMALINA	1,48,E+06	1,57,E+06	1,63,E+06	1,70,E+06	1,77,E+06
VIRGEM DA LAPA	9,80,E+05	1,06,E+06	1,12,E+06	1,18,E+06	1,25,E+06

Tabela A.14: 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
BERILO	46,90	50,38	52,53	54,76	57,09
BOCAIÚVA	318,92	338,53	355,30	372,90	391,37
BOTUMIRIM	35,93	37,89	39,14	40,44	41,77
CARBONITA	58,16	61,73	64,52	67,45	70,50
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	31,39	31,70	31,81	31,92	32,04
CRISTÁLIA	30,28	33,10	35,47	38,01	40,72
DATAS	27,14	29,77	32,56	35,61	38,94
DIAMANTINA	330,77	337,50	341,42	345,39	349,40
FRUTA DE LEITE	23,43	24,33	24,81	25,30	25,80
GRÃO MOGOL	59,02	65,13	70,60	76,54	82,98
GUARACIAMA	22,36	23,96	25,78	27,74	29,84
ITACAMBIRA	10,89	11,02	10,17	9,39	8,67
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	17,04	18,50	19,38	20,31	21,28
JOSENÓPOLIS	24,17	26,74	29,03	31,52	34,21
LEME DO PRADO	18,78	20,29	21,47	22,71	24,03
NOVORIZONTE	18,34	20,24	21,81	23,50	25,32
OLHOS-D'ÁGUA	24,38	27,33	29,98	32,89	36,08
PADRE CARVALHO	32,54	35,10	37,20	39,43	41,80
RIACHO DOS MACHADOS	33,31	34,52	35,17	35,84	36,52
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	145,49	156,78	168,95
RUBELITA	38,54	41,89	44,17	46,58	49,12
SERRANÓPOLIS DE MINAS	16,27	17,15	17,74	18,36	18,99
SERRO	119,59	126,05	130,72	135,55	140,56
TURMALINA	102,51	108,20	112,61	117,21	122,00
VIRGEM DA LAPA	67,75	73,24	77,41	81,82	86,48

III.2.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.15: 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
BERILO	316,55	340,07	354,55	369,64	385,37
BOCAIÚVA	2.152,70	2.285,11	2.398,29	2.517,09	2.641,76
BOTUMIRIM	242,52	255,76	264,21	272,95	281,98
CARBONITA	392,56	416,67	435,54	455,28	475,90
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	211,91	213,98	214,73	215,49	216,25
CRISTÁLIA	204,36	223,44	239,42	256,53	274,88
DATAS	183,16	200,96	219,77	240,35	262,86
DIAMANTINA	2.232,68	2.278,11	2.304,59	2.331,38	2.358,47
FRUTA DE LEITE	158,15	164,20	167,46	170,78	174,16
GRÃO MOGOL	398,40	439,61	500,50	569,82	648,75
GUARACIAMA	150,94	161,72	174,00	187,21	201,43
ITACAMBIRA	73,54	74,37	68,66	63,39	58,53
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	114,99	124,87	130,84	137,09	143,64
JOSENÓPOLIS	163,15	180,52	195,96	212,73	230,92
LEME DO PRADO	126,75	136,95	144,89	153,30	162,19
NOVORIZONTE	123,81	136,65	147,23	158,62	170,89
OLHOS-D'ÁGUA	164,56	184,50	202,40	222,03	243,56
PADRE CARVALHO	219,67	236,94	251,13	266,18	282,13
RIACHO DOS MACHADOS	224,84	233,01	249,49	267,15	286,05
RIO PARDO DE MINAS	828,82	911,33	1.031,40	1.167,28	1.321,07
RUBELITA	260,14	282,73	298,14	314,40	331,54
SERRANÓPOLIS DE MINAS	109,82	115,78	125,84	136,78	148,67
SERRO	807,23	850,86	882,33	914,96	948,80
TURMALINA	691,94	730,32	760,14	791,18	823,48
VIRGEM DA LAPA	457,30	494,37	522,53	552,30	583,76

Tabela A.16: 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
BERILO	14,66	15,74	16,41	17,11	17,84
BOCAIÚVA	99,66	105,79	111,03	116,53	122,30
BOTUMIRIM	11,23	11,84	12,23	12,64	13,05
CARBONITA	18,17	19,29	20,16	21,08	22,03
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,81	9,91	9,94	9,98	10,01
CRISTÁLIA	9,46	10,34	11,08	11,88	12,73
DATAS	8,48	9,30	10,17	11,13	12,17
DIAMANTINA	103,36	105,47	106,69	107,93	109,19
FRUTA DE LEITE	7,32	7,60	7,75	7,91	8,06
GRÃO MOGOL	18,44	20,35	23,17	26,38	30,03
GUARACIAMA	6,99	7,49	8,06	8,67	9,33
ITACAMBIRA	3,40	3,44	3,18	2,93	2,71
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	5,32	5,78	6,06	6,35	6,65
JOSENÓPOLIS	7,55	8,36	9,07	9,85	10,69
LEME DO PRADO	5,87	6,34	6,71	7,10	7,51
NOVORIZONTE	5,73	6,33	6,82	7,34	7,91
OLHOS-D'ÁGUA	7,62	8,54	9,37	10,28	11,28
PADRE CARVALHO	10,17	10,97	11,63	12,32	13,06
RIACHO DOS MACHADOS	10,41	10,79	11,55	12,37	13,24
RIO PARDO DE MINAS	38,37	42,19	47,75	54,04	61,16
RUBELITA	12,04	13,09	13,80	14,56	15,35
SERRANÓPOLIS DE MINAS	5,08	5,36	5,83	6,33	6,88
SERRO	37,37	39,39	40,85	42,36	43,93
TURMALINA	32,03	33,81	35,19	36,63	38,12
VIRGEM DA LAPA	21,17	22,89	24,19	25,57	27,03

Tabela A.17: 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
BERILO	6,78,E+05	7,29,E+05	7,60,E+05	7,92,E+05	8,26,E+05
BOCAIÚVA	4,61,E+06	4,90,E+06	5,14,E+06	5,39,E+06	5,66,E+06
BOTUMIRIM	5,20,E+05	5,48,E+05	5,66,E+05	5,85,E+05	6,04,E+05
CARBONITA	8,41,E+05	8,93,E+05	9,34,E+05	9,76,E+05	1,02,E+06
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,54,E+05	4,59,E+05	4,60,E+05	4,62,E+05	4,64,E+05
CRISTÁLIA	4,38,E+05	4,79,E+05	5,13,E+05	5,50,E+05	5,89,E+05
DATAS	3,93,E+05	4,31,E+05	4,71,E+05	5,15,E+05	5,63,E+05
DIAMANTINA	4,79,E+06	4,88,E+06	4,94,E+06	5,00,E+06	5,06,E+06
FRUTA DE LEITE	3,39,E+05	3,52,E+05	3,59,E+05	3,66,E+05	3,73,E+05
GRÃO MOGOL	8,54,E+05	9,42,E+05	1,07,E+06	1,22,E+06	1,39,E+06
GUARACIAMA	3,24,E+05	3,47,E+05	3,73,E+05	4,01,E+05	4,32,E+05
ITACAMBIRA	1,58,E+05	1,59,E+05	1,47,E+05	1,36,E+05	1,25,E+05
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	2,46,E+05	2,68,E+05	2,80,E+05	2,94,E+05	3,08,E+05
JOSENÓPOLIS	3,50,E+05	3,87,E+05	4,20,E+05	4,56,E+05	4,95,E+05
LEME DO PRADO	2,72,E+05	2,94,E+05	3,11,E+05	3,29,E+05	3,48,E+05
NOVORIZONTE	2,65,E+05	2,93,E+05	3,16,E+05	3,40,E+05	3,66,E+05
OLHOS-D'ÁGUA	3,53,E+05	3,95,E+05	4,34,E+05	4,76,E+05	5,22,E+05
PADRE CARVALHO	4,71,E+05	5,08,E+05	5,38,E+05	5,71,E+05	6,05,E+05
RIACHO DOS MACHADOS	4,82,E+05	4,99,E+05	5,35,E+05	5,73,E+05	6,13,E+05
RIO PARDO DE MINAS	1,78,E+06	1,95,E+06	2,21,E+06	2,50,E+06	2,83,E+06
RUBELITA	5,58,E+05	6,06,E+05	6,39,E+05	6,74,E+05	7,11,E+05
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35,E+05	2,48,E+05	2,70,E+05	2,93,E+05	3,19,E+05
SERRO	1,73,E+06	1,82,E+06	1,89,E+06	1,96,E+06	2,03,E+06
TURMALINA	1,48,E+06	1,57,E+06	1,63,E+06	1,70,E+06	1,77,E+06
VIRGEM DA LAPA	9,80,E+05	1,06,E+06	1,12,E+06	1,18,E+06	1,25,E+06

Tabela A.18: 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
BERILO	46,90	50,38	52,53	54,76	57,09
BOCAIÚVA	318,92	338,53	355,30	372,90	391,37
BOTUMIRIM	35,93	37,89	39,14	40,44	41,77
CARBONITA	58,16	61,73	64,52	67,45	70,50
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	31,39	31,70	31,81	31,92	32,04
CRISTÁLIA	30,28	33,10	35,47	38,01	40,72
DATAS	27,14	29,77	32,56	35,61	38,94
DIAMANTINA	330,77	337,50	341,42	345,39	349,40
FRUTA DE LEITE	23,43	24,33	24,81	25,30	25,80
GRÃO MOGOL	59,02	65,13	74,15	84,42	96,11
GUARACIAMA	22,36	23,96	25,78	27,74	29,84
ITACAMBIRA	10,89	11,02	10,17	9,39	8,67
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	17,04	18,50	19,38	20,31	21,28
JOSENÓPOLIS	24,17	26,74	29,03	31,52	34,21
LEME DO PRADO	18,78	20,29	21,47	22,71	24,03
NOVORIZONTE	18,34	20,24	21,81	23,50	25,32
OLHOS-D'ÁGUA	24,38	27,33	29,98	32,89	36,08
PADRE CARVALHO	32,54	35,10	37,20	39,43	41,80
RIACHO DOS MACHADOS	33,31	34,52	36,96	39,58	42,38
RIO PARDO DE MINAS	122,79	135,01	152,80	172,93	195,71
RUBELITA	38,54	41,89	44,17	46,58	49,12
SERRANÓPOLIS DE MINAS	16,27	17,15	18,64	20,26	22,02
SERRO	119,59	126,05	130,72	135,55	140,56
TURMALINA	102,51	108,20	112,61	117,21	122,00
VIRGEM DA LAPA	67,75	73,24	77,41	81,82	86,48

III.3 - CARGAS BRUTAS INDUSTRIAIS

III.3 - CARGAS BRUTAS INDUSTRIAIS

III.3.1 - Cenário Realização do Potencial (RP)

Tabela A.19: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Realização do Potencial

Município	Cargas Brutas				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	173,26	186,13	198,92	212,57	227,17
BOCAIUVA	1.324,74	1.406,22	1.512,78	1.627,41	1.750,73
BOTUMIRIM	112,13	118,26	125,23	132,62	140,44
CARBONITA	192,61	204,44	219,05	234,71	251,48
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	148,14	149,59	153,91	158,35	162,92
CRISTÁLIA	98,62	107,83	118,42	130,04	142,81
DATAS	112,72	123,67	138,60	155,33	174,09
DIAMANTINA	1.311,42	1.338,11	1.422,55	1.512,32	1.607,75
FRUTA DE LEITE	97,33	101,05	105,64	110,45	115,47
GRÃO MOGOL	233,66	257,83	293,54	334,20	380,49
GUARACIAMA	92,89	99,52	109,74	121,01	133,44
ITACAMBIRA	34,94	35,34	33,46	31,69	30,01
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	86,59	94,03	100,99	108,46	116,48
JOSENÓPOLIS	63,03	69,74	77,59	86,32	96,03
LEME DO PRADO	78,00	84,28	91,39	99,11	107,47
NOVORIZONTE	76,19	84,09	92,86	102,53	113,21
OLHOS-D'ÁGUA	101,27	113,54	127,64	143,49	161,31
PADRE CARVALHO	135,18	145,81	158,40	172,08	186,94
RIACHO DOS MACHADOS	118,18	122,48	131,14	140,42	150,36
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	436,17	493,64	558,67
RUBELITA	103,41	112,39	121,48	131,30	141,92
SERRANÓPOLIS DE MINAS	38,56	40,66	43,11	45,72	48,48
SERRO	499,19	526,17	559,31	594,53	631,97
TURMALINA	367,92	388,32	414,30	442,02	471,59
VIRGEM DA LAPA	227,55	246,00	266,50	288,72	312,78

III.3.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.20: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Cargas Brutas				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	173,26	186,13	193,01	196,69	198,65
BOCAIÚVA	1.324,74	1.406,22	1.471,71	1.524,34	1.566,64
BOTUMIRIM	112,13	118,26	121,86	123,99	125,24
CARBONITA	192,61	204,44	213,10	219,43	224,07
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	148,14	149,59	150,09	150,26	150,32
CRISTÁLIA	98,62	107,83	114,71	119,85	123,69
DATAS	112,72	123,67	134,19	144,30	154,01
DIAMANTINA	1.311,42	1.338,11	1.353,36	1.362,07	1.367,06
FRUTA DE LEITE	97,33	101,05	102,91	103,85	104,31
GRÃO MOGOL	233,66	257,83	277,06	292,35	304,53
GUARACIAMA	92,89	99,52	106,57	114,08	122,08
ITACAMBIRA	34,94	35,34	35,68	35,99	36,26
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	86,59	94,03	97,75	99,60	100,53
JOSENÓPOLIS	63,03	69,74	75,00	79,11	82,34
LEME DO PRADO	78,00	84,28	88,69	91,80	93,99
NOVORIZONTE	76,19	84,09	89,77	93,85	96,79
OLHOS-D'ÁGUA	101,27	113,54	123,00	130,30	135,93
PADRE CARVALHO	135,18	145,81	153,78	159,77	164,27
RIACHO DOS MACHADOS	118,18	122,48	124,65	125,76	126,31
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	411,90	432,03	447,33
RUBELITA	103,41	112,39	117,69	120,82	122,66
SERRANÓPOLIS DE MINAS	38,56	40,66	41,96	42,77	43,28
SERRO	499,19	526,17	544,44	556,80	565,18
TURMALINA	367,92	388,32	403,27	414,22	422,24
VIRGEM DA LAPA	227,55	246,00	258,59	267,19	273,05

III.3.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.21: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Cargas Brutas				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	173,26	186,13	194,06	202,32	210,93
BOCAIÚVA	1.324,74	1.406,22	1.475,87	1.548,98	1.625,70
BOTUMIRIM	112,13	118,26	122,17	126,21	130,38
CARBONITA	192,61	204,44	213,70	223,39	233,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	148,14	149,59	150,12	150,65	151,18
CRISTÁLIA	98,62	107,83	115,54	123,80	132,65
DATAS	112,72	123,67	135,24	147,91	161,76
DIAMANTINA	1.311,42	1.338,11	1.353,66	1.369,39	1.385,31
FRUTA DE LEITE	97,33	101,05	103,05	105,09	107,18
GRÃO MOGOL	233,66	257,83	279,51	303,02	328,51
GUARACIAMA	92,89	99,52	107,08	115,21	123,96
ITACAMBIRA	34,94	35,34	32,62	30,12	27,81
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	86,59	94,03	98,52	103,23	108,16
JOSENÓPOLIS	63,03	69,74	75,71	82,18	89,21
LEME DO PRADO	78,00	84,28	89,17	94,34	99,81
NOVORIZONTE	76,19	84,09	90,60	97,61	105,17
OLHOS-D'ÁGUA	101,27	113,54	124,55	136,63	149,88
PADRE CARVALHO	135,18	145,81	154,54	163,80	173,62
RIACHO DOS MACHADOS	118,18	122,48	124,80	127,17	129,58
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	415,31	447,54	482,27
RUBELITA	103,41	112,39	118,52	124,98	131,79
SERRANÓPOLIS DE MINAS	38,56	40,66	42,06	43,51	45,01
SERRO	499,19	526,17	545,63	565,81	586,74
TURMALINA	367,92	388,32	404,17	420,68	437,85
VIRGEM DA LAPA	227,55	246,00	260,01	274,82	290,48

III.3.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.22: Estimativa de Cargas Bruta de DBO industrial – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Cargas Brutas				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	173,26	186,13	194,06	202,32	210,93
BOCAIÚVA	1.324,74	1.406,22	1.475,87	1.548,98	1.625,70
BOTUMIRIM	112,13	118,26	122,17	126,21	130,38
CARBONITA	192,61	204,44	213,70	223,39	233,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	148,14	149,59	150,12	150,65	151,18
CRISTÁLIA	98,62	107,83	115,54	123,80	132,65
DATAS	112,72	123,67	135,24	147,91	161,76
DIAMANTINA	1.311,42	1.338,11	1.353,66	1.369,39	1.385,31
FRUTA DE LEITE	97,33	101,05	103,05	105,09	107,18
GRÃO MOGOL	233,66	257,83	293,54	334,20	380,49
GUARACIAMA	92,89	99,52	107,08	115,21	123,96
ITACAMBIRA	34,94	35,34	32,62	30,12	27,81
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	86,59	94,03	98,52	103,23	108,16
JOSENÓPOLIS	63,03	69,74	75,71	82,18	89,21
LEME DO PRADO	78,00	84,28	89,17	94,34	99,81
NOVORIZONTE	76,19	84,09	90,60	97,61	105,17
OLHOS-D'ÁGUA	101,27	113,54	124,55	136,63	149,88
PADRE CARVALHO	135,18	145,81	154,54	163,80	173,62
RIACHO DOS MACHADOS	118,18	122,48	131,14	140,42	150,36
RIO PARDO DE MINAS	350,50	385,40	436,17	493,64	558,67
RUBELITA	103,41	112,39	118,52	124,98	131,79
SERRANÓPOLIS DE MINAS	38,56	40,66	44,19	48,03	52,20
SERRO	499,19	526,17	545,63	565,81	586,74
TURMALINA	367,92	388,32	404,17	420,68	437,85
VIRGEM DA LAPA	227,55	246,00	260,01	274,82	290,48

III.4 - CARGAS REMANESCENTES URBANAS

III.4 - CARGAS REMANESCENTES TOTAIS URBANAS

III.4.1 - Cenário Realização do Potencial (RP)

Tabela A.23: 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
BERILO	158,12	143,37	125,63	105,57	83,01
BOCAIÚVA	1.916,88	1.632,55	1.329,14	976,38	568,99
BOTUMIRIM	143,71	118,53	96,14	76,62	60,75
CARBONITA	328,53	278,88	226,48	167,83	102,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	192,95	156,49	121,79	85,19	46,61
CRISTÁLIA	128,47	113,24	96,87	78,82	59,19
DATAS	151,45	132,80	112,84	87,69	56,58
DIAMANTINA	1.868,53	1.524,76	1.228,60	903,35	547,44
FRUTA DE LEITE	93,72	76,09	60,93	47,95	37,53
GRÃO MOGOL	236,07	203,73	177,66	152,23	129,75
GUARACIAMA	89,44	74,94	63,30	52,53	43,37
ITACAMBIRA	43,58	34,46	25,00	17,82	12,63
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	83,15	71,61	58,52	44,92	30,94
JOSENÓPOLIS	89,68	80,20	70,46	60,19	49,71
LEME DO PRADO	75,11	63,47	52,72	43,02	34,93
NOVORIZONTE	73,37	63,33	53,56	44,51	36,79
OLHOS-D'ÁGUA	101,37	89,15	76,65	64,16	52,42
PADRE CARVALHO	130,17	109,80	91,37	74,70	60,76
RIACHO DOS MACHADOS	133,23	107,98	88,56	71,37	57,21
RIO PARDO DE MINAS	491,13	422,34	366,10	311,84	264,21
RUBELITA	133,48	119,81	104,45	88,26	71,40
SERRANÓPOLIS DE MINAS	65,08	53,66	44,67	36,54	29,73
SERRO	613,43	514,30	415,41	311,96	204,39
TURMALINA	565,19	476,45	385,52	285,95	177,38
VIRGEM DA LAPA	399,55	346,22	283,99	210,89	125,72

Tabela A.24: 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
BERILO	11,90	16,27	21,23	26,92	33,43
BOCAIÚVA	110,94	158,47	215,18	280,54	355,62
BOTUMIRIM	8,74	13,62	20,00	28,03	37,97
CARBONITA	19,14	27,69	37,98	50,03	64,07
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	11,14	15,07	19,47	24,16	29,13
CRISTÁLIA	7,94	12,24	17,74	24,62	33,15
DATAS	8,83	13,25	19,06	26,33	35,36
DIAMANTINA	108,84	151,40	206,02	269,27	342,15
FRUTA DE LEITE	5,70	8,75	12,67	17,54	23,45
GRÃO MOGOL	14,36	23,41	36,95	55,69	81,09
GUARACIAMA	5,44	8,61	13,17	19,22	27,11
ITACAMBIRA	2,65	3,96	5,20	6,52	7,89
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,93	7,53	10,71	14,60	19,34
JOSENÓPOLIS	5,63	9,08	13,65	19,58	27,16
LEME DO PRADO	4,57	7,29	10,96	15,74	21,83
NOVORIZONTE	4,46	7,28	11,14	16,28	23,00
OLHOS-D'ÁGUA	6,13	10,06	15,54	22,94	32,77
PADRE CARVALHO	7,92	12,62	19,00	27,33	37,97
RIACHO DOS MACHADOS	8,10	12,41	18,42	26,11	35,76
RIO PARDO DE MINAS	29,87	48,54	76,14	114,09	165,13
RUBELITA	8,89	13,61	19,34	26,31	34,71
SERRANÓPOLIS DE MINAS	3,96	6,17	9,29	13,37	18,58
SERRO	36,12	53,01	73,74	98,47	127,74
TURMALINA	33,01	47,74	65,56	86,47	110,87
VIRGEM DA LAPA	23,17	33,84	46,47	61,28	78,57

Tabela A.25: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Realização do Potencial

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Realização do Potencial				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	2,30E+05	1,94E+05	1,51E+05	1,01E+05	4,45E+04
BOCAIÚVA	3,80E+06	3,08E+06	2,29E+06	1,37E+06	3,05E+05
BOTUMIRIM	4,75E+04	4,02E+04	3,50E+04	3,23E+04	3,26E+04
CARBONITA	5,82E+05	4,73E+05	3,52E+05	2,14E+05	5,49E+04
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3,96E+05	3,06E+05	2,17E+05	1,24E+05	2,50E+04
CRISTÁLIA	1,48E+05	1,25E+05	9,93E+04	6,82E+04	3,17E+04
DATAS	2,62E+05	2,20E+05	1,72E+05	1,09E+05	3,03E+04
DIAMANTINA	3,31E+06	2,58E+06	1,91E+06	1,15E+06	2,93E+05
FRUTA DE LEITE	3,10E+04	2,58E+04	2,22E+04	2,02E+04	2,01E+04
GRÃO MOGOL	7,80E+04	6,90E+04	6,47E+04	6,42E+04	6,95E+04
GUARACIAMA	2,95E+04	2,54E+04	2,31E+04	2,22E+04	2,32E+04
ITACAMBIRA	1,44E+04	1,17E+04	9,11E+03	7,52E+03	6,77E+03
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	1,02E+05	8,48E+04	6,46E+04	4,19E+04	1,66E+04
JOSENÓPOLIS	6,51E+04	5,72E+04	4,83E+04	3,81E+04	2,66E+04
LEME DO PRADO	2,48E+04	2,15E+04	1,92E+04	1,82E+04	1,87E+04
NOVORIZONTE	2,42E+04	2,15E+04	1,95E+04	1,88E+04	1,97E+04
OLHOS-D'ÁGUA	5,25E+04	4,63E+04	3,99E+04	3,37E+04	2,81E+04
PADRE CARVALHO	4,30E+04	3,72E+04	3,33E+04	3,15E+04	3,26E+04
RIACHO DOS MACHADOS	4,40E+04	3,66E+04	3,23E+04	3,01E+04	3,07E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,62E+05	1,43E+05	1,33E+05	1,32E+05	1,42E+05
RUBELITA	1,28E+05	1,10E+05	8,89E+04	6,51E+04	3,83E+04
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,15E+04	1,82E+04	1,63E+04	1,54E+04	1,59E+04
SERRO	8,69E+05	7,03E+05	5,25E+05	3,28E+05	1,10E+05
TURMALINA	9,53E+05	7,70E+05	5,72E+05	3,48E+05	9,50E+04
VIRGEM DA LAPA	7,67E+05	6,33E+05	4,76E+05	2,88E+05	6,74E+04

Tabela A.26: 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
BERILO	28,94	28,64	28,23	27,90	27,67
BOCAIÚVA	292,10	268,04	245,00	218,93	189,66
BOTUMIRIM	23,00	19,81	18,14	18,18	20,25
CARBONITA	50,38	45,89	41,87	37,93	34,17
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	29,34	25,67	22,43	19,05	15,54
CRISTÁLIA	20,61	19,54	18,96	18,95	19,73
DATAS	23,26	21,86	20,87	19,85	18,86
DIAMANTINA	286,55	250,90	227,14	204,17	182,48
FRUTA DE LEITE	15,00	12,72	11,50	11,37	12,51
GRÃO MOGOL	37,78	34,05	33,52	36,11	43,25
GUARACIAMA	14,31	12,53	11,94	12,46	14,46
ITACAMBIRA	6,97	5,76	4,72	4,23	4,21
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	12,96	11,85	10,90	10,35	10,31
JOSENÓPOLIS	14,59	14,04	14,07	14,83	16,57
LEME DO PRADO	12,02	10,61	9,95	10,21	11,64
NOVORIZONTE	11,74	10,58	10,11	10,56	12,26
OLHOS-D'ÁGUA	16,13	14,87	14,42	15,13	17,47
PADRE CARVALHO	20,83	18,35	17,24	17,72	20,25
RIACHO DOS MACHADOS	21,32	18,05	16,71	16,93	19,07
RIO PARDO DE MINAS	78,59	70,59	69,08	73,98	88,07
RUBELITA	22,55	22,05	21,93	22,45	23,80
SERRANÓPOLIS DE MINAS	10,41	8,97	8,43	8,67	9,91
SERRO	95,08	84,95	77,18	71,41	68,13
TURMALINA	86,90	78,47	71,36	64,83	59,13
VIRGEM DA LAPA	61,00	56,88	52,39	47,40	41,91

III.4.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.27: 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
BERILO	168,17	180,67	187,34	190,91	192,81
BOCAIÚVA	2.069,82	2.197,13	2.299,45	2.381,69	2.447,78
BOTUMIRIM	157,64	166,24	171,31	174,30	176,06
CARBONITA	355,46	377,29	393,26	404,95	413,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	208,20	210,23	210,93	211,17	211,26
CRISTÁLIA	138,98	151,96	161,66	168,90	174,32
DATAS	163,93	179,86	195,16	209,86	223,99
DIAMANTINA	2.021,69	2.062,83	2.086,34	2.099,78	2.107,46
FRUTA DE LEITE	102,80	106,73	108,70	109,69	110,18
GRÃO MOGOL	258,96	285,74	307,06	324,01	337,50
GUARACIAMA	98,11	105,12	112,57	120,50	128,94
ITACAMBIRA	47,80	48,34	48,81	49,23	49,60
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	90,44	98,21	102,10	104,04	105,01
JOSENÓPOLIS	97,11	107,45	115,54	121,88	126,85
LEME DO PRADO	82,39	89,02	93,68	96,96	99,27
NOVORIZONTE	80,48	88,82	94,82	99,13	102,23
OLHOS-D'ÁGUA	110,99	124,45	134,82	142,82	148,98
PADRE CARVALHO	142,78	154,01	162,43	168,76	173,51
RIACHO DOS MACHADOS	146,14	151,45	154,15	155,51	156,20
RIO PARDO DE MINAS	538,73	592,37	633,11	664,05	687,56
RUBELITA	143,31	155,75	163,10	167,43	169,99
SERRANÓPOLIS DE MINAS	71,38	75,26	77,67	79,18	80,12
SERRO	665,96	701,96	726,33	742,83	754,00
TURMALINA	612,03	645,97	670,84	689,05	702,40
VIRGEM DA LAPA	431,69	466,69	490,57	506,88	518,01

Tabela A.28: 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
BERILO	10,63	11,42	11,85	12,07	12,19
BOCAIÚVA	95,82	101,72	106,46	110,26	113,32
BOTUMIRIM	7,30	7,70	7,93	8,07	8,15
CARBONITA	16,46	17,47	18,21	18,75	19,14
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,64	9,73	9,77	9,78	9,78
CRISTÁLIA	6,73	7,36	7,83	8,18	8,44
DATAS	7,59	8,33	9,04	9,72	10,37
DIAMANTINA	93,60	95,50	96,59	97,21	97,57
FRUTA DE LEITE	4,76	4,94	5,03	5,08	5,10
GRÃO MOGOL	11,99	13,23	14,22	15,00	15,63
GUARACIAMA	4,54	4,87	5,21	5,58	5,97
ITACAMBIRA	2,21	2,24	2,26	2,28	2,30
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	4,19	4,55	4,73	4,82	4,86
JOSENÓPOLIS	4,69	5,19	5,58	5,88	6,12
LEME DO PRADO	3,81	4,12	4,34	4,49	4,60
NOVORIZONTE	3,73	4,11	4,39	4,59	4,73
OLHOS-D'ÁGUA	5,14	5,76	6,24	6,61	6,90
PADRE CARVALHO	6,61	7,13	7,52	7,81	8,03
RIACHO DOS MACHADOS	6,77	7,01	7,14	7,20	7,23
RIO PARDO DE MINAS	24,94	27,42	29,31	30,74	31,83
RUBELITA	7,52	8,17	8,56	8,79	8,92
SERRANÓPOLIS DE MINAS	3,30	3,48	3,60	3,67	3,71
SERRO	30,83	32,50	33,63	34,39	34,91
TURMALINA	28,33	29,91	31,06	31,90	32,52
VIRGEM DA LAPA	19,99	21,61	22,71	23,47	23,98

Tabela A.29: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	2,50E+05	2,69E+05	2,78E+05	2,84E+05	2,87E+05
BOCAIÚVA	4,16E+06	4,41E+06	4,62E+06	4,78E+06	4,92E+06
BOTUMIRIM	5,20E+04	5,48E+04	5,65E+04	5,75E+04	5,81E+04
CARBONITA	6,37E+05	6,76E+05	7,05E+05	7,26E+05	7,41E+05
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	4,34E+05	4,38E+05	4,39E+05	4,40E+05	4,40E+05
CRISTÁLIA	1,61E+05	1,76E+05	1,88E+05	1,96E+05	2,02E+05
DATAS	2,87E+05	3,14E+05	3,41E+05	3,67E+05	3,92E+05
DIAMANTINA	3,62E+06	3,70E+06	3,74E+06	3,76E+06	3,78E+06
FRUTA DE LEITE	3,39E+04	3,52E+04	3,58E+04	3,62E+04	3,63E+04
GRÃO MOGOL	8,54E+04	9,42E+04	1,01E+05	1,07E+05	1,11E+05
GUARACIAMA	3,24E+04	3,47E+04	3,71E+04	3,97E+04	4,25E+04
ITACAMBIRA	1,58E+04	1,59E+04	1,61E+04	1,62E+04	1,64E+04
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	1,11E+05	1,21E+05	1,25E+05	1,28E+05	1,29E+05
JOSENÓPOLIS	7,08E+04	7,84E+04	8,43E+04	8,89E+04	9,25E+04
LEME DO PRADO	2,72E+04	2,94E+04	3,09E+04	3,20E+04	3,27E+04
NOVORIZONTE	2,65E+04	2,93E+04	3,13E+04	3,27E+04	3,37E+04
OLHOS-D'ÁGUA	5,75E+04	6,45E+04	6,98E+04	7,40E+04	7,72E+04
PADRE CARVALHO	4,71E+04	5,08E+04	5,36E+04	5,56E+04	5,72E+04
RIACHO DOS MACHADOS	4,82E+04	4,99E+04	5,08E+04	5,13E+04	5,15E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,78E+05	1,95E+05	2,09E+05	2,19E+05	2,27E+05
RUBELITA	1,38E+05	1,50E+05	1,58E+05	1,62E+05	1,64E+05
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,35E+04	2,48E+04	2,56E+04	2,61E+04	2,64E+04
SERRO	9,52E+05	1,00E+06	1,04E+06	1,06E+06	1,08E+06
TURMALINA	1,04E+06	1,10E+06	1,14E+06	1,17E+06	1,20E+06
VIRGEM DA LAPA	8,39E+05	9,07E+05	9,53E+05	9,85E+05	1,01E+06

Tabela A.30: Estimativa de Cargas Remanescentes de Nitrogênio da população urbana – Cenário Enclave de Pobreza

Município	Carga Remanescente Total - Cenário Enclave da Pobreza				
	Nitrogênio (kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	29,92	32,14	33,33	33,96	34,30
BOCAIÚVA	308,39	327,36	342,61	354,86	364,71
BOTUMIRIM	25,15	26,52	27,33	27,81	28,09
CARBONITA	53,45	56,73	59,13	60,89	62,17
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	30,92	31,22	31,33	31,36	31,38
CRISTÁLIA	21,90	23,94	25,47	26,61	27,47
DATAS	24,69	27,09	29,40	31,61	33,74
DIAMANTINA	303,98	310,16	313,70	315,72	316,87
FRUTA DE LEITE	16,40	17,03	17,34	17,50	17,58
GRÃO MOGOL	41,32	45,59	48,99	51,69	53,85
GUARACIAMA	15,65	16,77	17,96	19,23	20,57
ITACAMBIRA	7,63	7,71	7,79	7,85	7,91
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	13,92	15,11	15,71	16,01	16,16
JOSENÓPOLIS	15,54	17,20	18,49	19,51	20,30
LEME DO PRADO	13,14	14,20	14,95	15,47	15,84
NOVORIZONTE	12,84	14,17	15,13	15,82	16,31
OLHOS-D'ÁGUA	17,58	19,71	21,35	22,62	23,59
PADRE CARVALHO	22,78	24,57	25,92	26,92	27,68
RIACHO DOS MACHADOS	23,32	24,16	24,59	24,81	24,92
RIO PARDO DE MINAS	85,95	94,51	101,01	105,95	109,70
RUBELITA	23,63	25,68	26,89	27,61	28,03
SERRANÓPOLIS DE MINAS	11,39	12,01	12,39	12,63	12,78
SERRO	101,65	107,15	110,87	113,38	115,09
TURMALINA	92,36	97,48	101,24	103,99	106,00
VIRGEM DA LAPA	64,50	69,72	73,29	75,73	77,39

III.4.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.31: 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
BERILO	159,77	149,15	132,16	113,56	93,26
BOCAIÚVA	1.926,65	1.665,21	1.348,94	997,24	607,39
BOTUMIRIM	145,74	125,02	103,47	84,44	68,24
CARBONITA	331,12	287,48	234,55	177,20	115,17
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	193,38	157,84	120,85	83,59	46,06
CRISTÁLIA	129,88	118,06	102,24	85,07	66,52
DATAS	152,67	136,99	117,03	92,76	63,61
DIAMANTINA	1.883,26	1.571,81	1.241,10	907,40	570,75
FRUTA DE LEITE	95,05	80,27	65,58	52,83	42,15
GRÃO MOGOL	239,42	214,89	186,64	159,83	135,55
GUARACIAMA	90,71	79,05	68,14	57,91	48,75
ITACAMBIRA	44,19	36,35	26,89	19,61	14,16
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	84,05	74,62	61,83	48,77	35,51
JOSENÓPOLIS	90,86	84,23	75,25	65,76	55,88
LEME DO PRADO	76,17	66,95	56,74	47,42	39,25
NOVORIZONTE	74,41	66,80	57,66	49,07	41,36
OLHOS-D'ÁGUA	102,72	93,75	82,11	70,38	58,94
PADRE CARVALHO	132,01	115,82	98,35	82,34	68,28
RIACHO DOS MACHADOS	135,12	113,90	92,98	74,84	59,66
RIO PARDO DE MINAS	498,09	445,49	384,60	327,38	275,98
RUBELITA	135,16	125,54	111,08	95,97	80,23
SERRANÓPOLIS DE MINAS	66,00	56,60	46,91	38,33	31,02
SERRO	619,21	533,14	434,33	333,09	229,61
TURMALINA	569,86	491,82	400,18	302,74	199,28
VIRGEM DA LAPA	402,44	356,08	292,97	221,61	141,27

Tabela A.32: 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
BERILO	10,46	10,78	10,77	10,77	10,76
BOCAIÚVA	92,78	90,42	86,44	81,83	76,56
BOTUMIRIM	6,78	6,22	6,11	6,63	7,88
CARBONITA	15,85	15,31	14,58	13,90	13,29
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,36	8,73	8,04	7,35	6,65
CRISTÁLIA	6,48	6,56	6,69	7,04	7,68
DATAS	7,30	7,28	7,26	7,28	7,34
DIAMANTINA	90,15	83,72	77,13	71,17	65,87
FRUTA DE LEITE	4,42	3,99	3,87	4,15	4,86
GRÃO MOGOL	11,14	10,69	11,01	12,56	15,64
GUARACIAMA	4,22	3,93	4,02	4,55	5,63
ITACAMBIRA	2,06	1,81	1,59	1,54	1,63
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	3,98	3,88	3,77	3,83	4,07
JOSENÓPOLIS	4,51	4,67	4,96	5,53	6,45
LEME DO PRADO	3,54	3,33	3,35	3,73	4,53
NOVORIZONTE	3,46	3,32	3,40	3,86	4,77
OLHOS-D'ÁGUA	4,80	4,71	4,88	5,53	6,80
PADRE CARVALHO	6,14	5,76	5,80	6,47	7,88
RIACHO DOS MACHADOS	6,29	5,67	5,49	5,88	6,88
RIO PARDO DE MINAS	23,17	22,17	22,69	25,72	31,85
RUBELITA	7,36	7,69	7,98	8,50	9,26
SERRANÓPOLIS DE MINAS	3,07	2,82	2,77	3,01	3,58
SERRO	29,43	27,94	26,65	26,14	26,50
TURMALINA	27,23	26,09	24,79	23,75	23,00
VIRGEM DA LAPA	19,32	19,09	18,30	17,38	16,30

Tabela A.33: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	2,30E+05	1,95E+05	1,48E+05	9,75E+04	4,22E+04
BOCAIÚVA	3,80E+06	3,09E+06	2,25E+06	1,32E+06	2,87E+05
BOTUMIRIM	4,81E+04	4,20E+04	3,65E+04	3,27E+04	3,09E+04
CARBONITA	5,83E+05	4,74E+05	3,46E+05	2,06E+05	5,21E+04
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3,96E+05	3,06E+05	2,12E+05	1,18E+05	2,32E+04
CRISTÁLIA	1,48E+05	1,27E+05	9,84E+04	6,64E+04	3,01E+04
DATAS	2,62E+05	2,21E+05	1,69E+05	1,05E+05	2,88E+04
DIAMANTINA	3,31E+06	2,59E+06	1,83E+06	1,05E+06	2,58E+05
FRUTA DE LEITE	3,14E+04	2,70E+04	2,31E+04	2,05E+04	1,91E+04
GRÃO MOGOL	7,90E+04	7,22E+04	6,58E+04	6,19E+04	6,14E+04
GUARACIAMA	2,99E+04	2,66E+04	2,40E+04	2,24E+04	2,21E+04
ITACAMBIRA	1,46E+04	1,22E+04	9,47E+03	7,59E+03	6,41E+03
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	1,02E+05	8,63E+04	6,54E+04	4,28E+04	1,86E+04
JOSENÓPOLIS	6,55E+04	5,82E+04	4,84E+04	3,75E+04	2,53E+04
LEME DO PRADO	2,51E+04	2,25E+04	2,00E+04	1,84E+04	1,78E+04
NOVORIZONTE	2,46E+04	2,24E+04	2,03E+04	1,90E+04	1,87E+04
OLHOS-D'ÁGUA	5,29E+04	4,75E+04	4,07E+04	3,37E+04	2,67E+04
PADRE CARVALHO	4,36E+04	3,89E+04	3,47E+04	3,19E+04	3,09E+04
RIACHO DOS MACHADOS	4,46E+04	3,83E+04	3,28E+04	2,90E+04	2,70E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,64E+05	1,50E+05	1,36E+05	1,27E+05	1,25E+05
RUBELITA	1,28E+05	1,11E+05	8,84E+04	6,35E+04	3,63E+04
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18E+04	1,90E+04	1,65E+04	1,48E+04	1,40E+04
SERRO	8,71E+05	7,08E+05	5,19E+05	3,17E+05	1,04E+05
TURMALINA	9,54E+05	7,73E+05	5,63E+05	3,36E+05	9,02E+04
VIRGEM DA LAPA	7,67E+05	6,36E+05	4,67E+05	2,77E+05	6,40E+04

Tabela A.34: 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
BERILO	29,01	28,74	27,47	26,08	24,56
BOCAIÚVA	292,92	269,89	240,17	206,85	169,64
BOTUMIRIM	23,30	20,60	18,48	17,56	17,97
CARBONITA	50,64	46,51	41,36	35,96	30,33
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	29,37	25,74	21,90	18,03	14,13
CRISTÁLIA	20,77	19,94	18,86	18,03	17,52
DATAS	23,38	22,18	20,64	18,84	16,75
DIAMANTINA	288,02	254,30	218,84	184,15	150,29
FRUTA DE LEITE	15,20	13,22	11,71	10,99	11,10
GRÃO MOGOL	38,28	35,40	33,34	33,25	35,69
GUARACIAMA	14,50	13,02	12,17	12,05	12,84
ITACAMBIRA	7,07	5,99	4,80	4,08	3,73
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	13,08	12,16	10,95	9,99	9,30
JOSENÓPOLIS	14,74	14,41	14,08	14,15	14,71
LEME DO PRADO	12,18	11,03	10,14	9,86	10,34
NOVORIZONTE	11,90	11,01	10,30	10,21	10,89
OLHOS-D'ÁGUA	16,33	15,41	14,64	14,60	15,52
PADRE CARVALHO	21,11	19,08	17,57	17,13	17,98
RIACHO DOS MACHADOS	21,60	18,76	16,61	15,57	15,71
RIO PARDO DE MINAS	79,64	73,39	68,70	68,10	72,67
RUBELITA	22,71	22,43	21,70	21,24	21,13
SERRANÓPOLIS DE MINAS	10,55	9,32	8,38	7,97	8,17
SERRO	95,76	86,64	76,83	68,05	60,46
TURMALINA	87,39	79,66	70,62	61,54	52,47
VIRGEM DA LAPA	61,26	57,50	51,59	44,84	37,20

III.4.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.35: 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
BERILO	159,77	149,15	132,16	113,56	93,26
BOCAIÚVA	1.926,65	1.665,21	1.348,94	997,24	607,39
BOTUMIRIM	145,74	125,02	103,47	84,44	68,24
CARBONITA	331,12	287,48	234,55	177,20	115,17
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	193,38	157,84	120,85	83,59	46,06
CRISTÁLIA	129,88	118,06	102,24	85,07	66,52
DATAS	152,67	136,99	117,03	92,76	63,61
DIAMANTINA	1.883,26	1.571,81	1.241,10	907,40	570,75
FRUTA DE LEITE	95,05	80,27	65,58	52,83	42,15
GRÃO MOGOL	239,42	214,89	196,01	176,27	157,00
GUARACIAMA	90,71	79,05	68,14	57,91	48,75
ITACAMBIRA	44,19	36,35	26,89	19,61	14,16
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	84,05	74,62	61,83	48,77	35,51
JOSENÓPOLIS	90,86	84,23	75,25	65,76	55,88
LEME DO PRADO	76,17	66,95	56,74	47,42	39,25
NOVORIZONTE	74,41	66,80	57,66	49,07	41,36
OLHOS-D'ÁGUA	102,72	93,75	82,11	70,38	58,94
PADRE CARVALHO	132,01	115,82	98,35	82,34	68,28
RIACHO DOS MACHADOS	135,12	113,90	97,71	82,64	69,22
RIO PARDO DE MINAS	498,09	445,49	403,92	361,10	319,70
RUBELITA	135,16	125,54	111,08	95,97	80,23
SERRANÓPOLIS DE MINAS	66,00	56,60	49,28	42,31	35,98
SERRO	619,21	533,14	434,33	333,09	229,61
TURMALINA	569,86	491,82	400,18	302,74	199,28
VIRGEM DA LAPA	402,44	356,08	292,97	221,61	141,27

Tabela A.36: 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
BERILO	10,46	10,78	10,77	10,77	10,76
BOCAIÚVA	92,78	90,42	86,44	81,83	76,56
BOTUMIRIM	6,78	6,22	6,11	6,63	7,88
CARBONITA	15,85	15,31	14,58	13,90	13,29
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	9,36	8,73	8,04	7,35	6,65
CRISTÁLIA	6,48	6,56	6,69	7,04	7,68
DATAS	7,30	7,28	7,26	7,28	7,34
DIAMANTINA	90,15	83,72	81,06	78,60	76,44
FRUTA DE LEITE	4,42	3,99	3,87	4,15	4,86
GRÃO MOGOL	11,14	10,69	11,56	13,85	18,12
GUARACIAMA	4,22	3,93	4,02	4,55	5,63
ITACAMBIRA	2,06	1,81	1,59	1,54	1,63
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	3,98	3,88	3,77	3,83	4,07
JOSENÓPOLIS	4,51	4,67	4,96	5,53	6,45
LEME DO PRADO	3,54	3,33	3,35	3,73	4,53
NOVORIZONTE	3,46	3,32	3,40	3,86	4,77
OLHOS-D'ÁGUA	4,80	4,71	4,88	5,53	6,80
PADRE CARVALHO	6,14	5,76	5,80	6,47	7,88
RIACHO DOS MACHADOS	6,29	5,67	5,77	6,49	7,99
RIO PARDO DE MINAS	23,17	22,17	23,83	28,37	36,90
RUBELITA	7,36	7,69	7,98	8,50	9,26
SERRANÓPOLIS DE MINAS	3,07	2,82	2,77	3,01	3,58
SERRO	29,43	27,94	26,65	26,14	26,50
TURMALINA	27,23	26,09	24,79	23,75	23,00
VIRGEM DA LAPA	19,32	19,09	18,30	17,38	16,30

Tabela A.37: Estimativa de Cargas Remanescentes de Coliformes da população urbana – Cenário Dinamismo Minerário

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	COLIFORMES (Organismo/100 ml)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	2,30E+05	1,95E+05	1,48E+05	9,75E+04	4,22E+04
BOCAIÚVA	3,80E+06	3,09E+06	2,25E+06	1,32E+06	2,87E+05
BOTUMIRIM	4,81E+04	4,20E+04	3,65E+04	3,27E+04	3,09E+04
CARBONITA	5,83E+05	4,74E+05	3,46E+05	2,06E+05	5,21E+04
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	3,96E+05	3,06E+05	2,12E+05	1,18E+05	2,32E+04
CRISTÁLIA	1,48E+05	1,27E+05	9,84E+04	6,64E+04	3,01E+04
DATAS	2,62E+05	2,21E+05	1,69E+05	1,05E+05	2,88E+04
DIAMANTINA	3,31E+06	2,59E+06	1,83E+06	1,05E+06	2,58E+05
FRUTA DE LEITE	3,14E+04	2,70E+04	2,31E+04	2,05E+04	1,91E+04
GRÃO MOGOL	7,90E+04	7,22E+04	6,91E+04	6,83E+04	7,11E+04
GUARACIAMA	2,99E+04	2,66E+04	2,40E+04	2,24E+04	2,21E+04
ITACAMBIRA	1,46E+04	1,22E+04	9,47E+03	7,59E+03	6,41E+03
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	1,02E+05	8,63E+04	6,54E+04	4,28E+04	1,86E+04
JOSENÓPOLIS	6,55E+04	5,82E+04	4,84E+04	3,75E+04	2,53E+04
LEME DO PRADO	2,51E+04	2,25E+04	2,00E+04	1,84E+04	1,78E+04
NOVORIZONTE	2,46E+04	2,24E+04	2,03E+04	1,90E+04	1,87E+04
OLHOS-D'ÁGUA	5,29E+04	4,75E+04	4,07E+04	3,37E+04	2,67E+04
PADRE CARVALHO	4,36E+04	3,89E+04	3,47E+04	3,19E+04	3,09E+04
RIACHO DOS MACHADOS	4,46E+04	3,83E+04	3,44E+04	3,20E+04	3,13E+04
RIO PARDO DE MINAS	1,64E+05	1,50E+05	1,42E+05	1,40E+05	1,45E+05
RUBELITA	1,28E+05	1,11E+05	8,84E+04	6,35E+04	3,63E+04
SERRANÓPOLIS DE MINAS	2,18E+04	1,90E+04	1,74E+04	1,64E+04	1,63E+04
SERRO	8,71E+05	7,08E+05	5,19E+05	3,17E+05	1,04E+05
TURMALINA	9,54E+05	7,73E+05	5,63E+05	3,36E+05	9,02E+04
VIRGEM DA LAPA	7,67E+05	6,36E+05	4,67E+05	2,77E+05	6,40E+04

Tabela A.38: 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
BERILO	29,01	28,74	27,47	26,08	24,56
BOCAIÚVA	292,92	269,89	240,17	206,85	169,64
BOTUMIRIM	23,30	20,60	18,48	17,56	17,97
CARBONITA	50,64	46,51	41,36	35,96	30,33
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	29,37	25,74	21,90	18,03	14,13
CRISTÁLIA	20,77	19,94	18,86	18,03	17,52
DATAS	23,38	22,18	20,64	18,84	16,75
DIAMANTINA	288,02	254,30	218,84	184,15	150,29
FRUTA DE LEITE	15,20	13,22	11,71	10,99	11,10
GRÃO MOGOL	38,28	35,40	35,01	36,67	41,34
GUARACIAMA	14,50	13,02	12,17	12,05	12,84
ITACAMBIRA	7,07	5,99	4,80	4,08	3,73
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	13,08	12,16	10,95	9,99	9,30
JOSENÓPOLIS	14,74	14,41	14,08	14,15	14,71
LEME DO PRADO	12,18	11,03	10,14	9,86	10,34
NOVORIZONTE	11,90	11,01	10,30	10,21	10,89
OLHOS-D'ÁGUA	16,33	15,41	14,64	14,60	15,52
PADRE CARVALHO	21,11	19,08	17,57	17,13	17,98
RIACHO DOS MACHADOS	21,60	18,76	17,45	17,19	18,23
RIO PARDO DE MINAS	79,64	73,39	72,15	75,11	84,18
RUBELITA	22,71	22,43	21,70	21,24	21,13
SERRANÓPOLIS DE MINAS	10,55	9,32	8,80	8,80	9,47
SERRO	95,76	86,64	76,83	68,05	60,46
TURMALINA	87,39	79,66	70,62	61,54	52,47
VIRGEM DA LAPA	61,26	57,50	51,59	44,84	37,20

III.5 - CARGAS REMANESCENTES INDUSTRIAIS

III.5 - CARGAS REMANESCENTES TOTAIS INDUSTRIAIS

III.5.1 - Cenário Realização do Potencial (RP)

Tabela A.39: 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
BERILO	86,55	78,47	68,76	57,78	45,43
BOCAIÚVA	1.179,62	1.004,65	817,93	600,85	350,15
BOTUMIRIM	66,45	54,80	44,45	35,43	28,09
CARBONITA	161,20	136,83	111,12	82,35	50,30
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	134,89	109,40	85,14	59,55	32,58
CRISTÁLIA	62,00	54,65	46,75	38,04	28,56
DATAS	93,20	81,72	69,44	53,97	34,82
DIAMANTINA	1.097,53	895,61	721,65	530,61	321,55
FRUTA DE LEITE	57,67	46,83	37,50	29,51	23,09
GRÃO MOGOL	138,46	119,48	104,19	89,28	76,10
GUARACIAMA	55,04	46,12	38,95	32,33	26,69
ITACAMBIRA	20,71	16,38	11,88	8,47	6,00
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	62,61	53,92	44,06	33,82	23,30
JOSENÓPOLIS	34,65	30,98	27,22	23,26	19,21
LEME DO PRADO	46,22	39,06	32,44	26,48	21,49
NOVORIZONTE	45,15	38,97	32,96	27,39	22,64
OLHOS-D'ÁGUA	62,38	54,86	47,17	39,48	32,26
PADRE CARVALHO	80,10	67,57	56,23	45,97	37,39
RIACHO DOS MACHADOS	70,03	56,76	46,55	37,51	30,07
RIO PARDO DE MINAS	207,69	178,60	154,82	131,87	111,73
RUBELITA	53,06	47,63	41,52	35,08	28,38
SERRANÓPOLIS DE MINAS	22,85	18,84	15,30	12,21	9,70
SERRO	379,34	318,04	256,89	192,92	126,39
TURMALINA	300,52	253,33	204,98	152,04	94,32
VIRGEM DA LAPA	198,82	172,28	141,31	104,94	62,56

III.5.2 - Cenário Enclave de Pobreza (EP)

Tabela A.40: 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
BERILO	92,05	98,89	102,54	104,49	105,53
BOCAIÚVA	1.273,73	1.352,08	1.415,05	1.465,65	1.506,32
BOTUMIRIM	72,89	76,87	79,21	80,59	81,41
CARBONITA	174,41	185,12	192,96	198,70	202,89
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	145,55	146,97	147,46	147,63	147,69
CRISTÁLIA	67,07	73,34	78,02	81,51	84,12
DATAS	100,88	110,68	120,10	129,14	137,84
DIAMANTINA	1.187,49	1.211,66	1.225,47	1.233,36	1.237,87
FRUTA DE LEITE	63,26	65,68	66,89	67,50	67,80
GRÃO MOGOL	151,88	167,59	180,09	190,03	197,94
GUARACIAMA	60,38	64,69	69,27	74,15	79,35
ITACAMBIRA	22,71	22,97	23,19	23,39	23,57
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	68,10	73,95	76,88	78,34	79,07
JOSENÓPOLIS	37,52	41,51	44,64	47,09	49,01
LEME DO PRADO	50,70	54,78	57,65	59,67	61,09
NOVORIZONTE	49,53	54,66	58,35	61,01	62,91
OLHOS-D'ÁGUA	68,30	76,58	82,97	87,89	91,68
PADRE CARVALHO	87,87	94,77	99,96	103,85	106,77
RIACHO DOS MACHADOS	76,82	79,61	81,02	81,74	82,10
RIO PARDO DE MINAS	227,83	250,51	267,74	280,82	290,76
RUBELITA	56,97	61,91	64,83	66,56	67,57
SERRANÓPOLIS DE MINAS	25,07	26,43	27,27	27,80	28,13
SERRO	411,83	434,09	449,16	459,36	466,27
TURMALINA	325,42	343,47	356,69	366,38	373,47
VIRGEM DA LAPA	214,81	232,22	244,11	252,22	257,76

III.5.3 - Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Tabela A.41: Estimativa de Cargas Remanescentes de DBO industrial – Cenário Dinamismo Agro-Silvo-Pastoril

Município	Carga Remanescente Total- Cenário Dinamismo Minerário				
	DBO (Kg/dia)				
	2012	2017	2022	2027	2032
BERILO	87,45	81,64	72,33	62,16	51,04
BOCAIÚVA	1.185,63	1.024,75	830,11	613,69	373,78
BOTUMIRIM	67,39	57,81	47,84	39,04	31,55
CARBONITA	162,47	141,06	115,09	86,95	56,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	135,19	110,35	84,48	58,44	32,20
CRISTÁLIA	62,68	56,98	49,34	41,05	32,10
DATAS	93,95	84,30	72,02	57,08	39,15
DIAMANTINA	1.106,18	923,24	728,99	532,99	335,24
FRUTA DE LEITE	58,49	49,39	40,36	32,51	25,94
GRÃO MOGOL	140,42	126,03	109,47	93,74	79,50
GUARACIAMA	55,82	48,65	41,93	35,64	30,00
ITACAMBIRA	21,00	17,27	12,78	9,32	6,73
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	63,28	56,19	46,55	36,72	26,74
JOSENÓPOLIS	35,10	32,54	29,07	25,41	21,59
LEME DO PRADO	46,88	41,20	34,92	29,18	24,15
NOVORIZONTE	45,79	41,11	35,48	30,20	25,45
OLHOS-D'ÁGUA	63,21	57,69	50,53	43,31	36,27
PADRE CARVALHO	81,24	71,28	60,52	50,67	42,02
RIACHO DOS MACHADOS	71,02	59,87	48,88	39,34	31,36
RIO PARDO DE MINAS	210,64	188,39	162,65	138,45	116,71
RUBELITA	53,73	49,90	44,16	38,15	31,89
SERRANÓPOLIS DE MINAS	23,18	19,87	16,47	13,46	10,89
SERRO	382,92	329,69	268,58	205,98	141,99
TURMALINA	303,00	261,51	212,78	160,97	105,96
VIRGEM DA LAPA	200,25	177,18	145,78	110,27	70,30

III.5.4 - Cenário Dinamismo Minerário

Tabela A.42: 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
BERILO	87,45	81,64	72,33	62,16	51,04
BOCAIÚVA	1.185,63	1.024,75	830,11	613,69	373,78
BOTUMIRIM	67,39	57,81	47,84	39,04	31,55
CARBONITA	162,47	141,06	115,09	86,95	56,51
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	135,19	110,35	84,48	58,44	32,20
CRISTÁLIA	62,68	56,98	49,34	41,05	32,10
DATAS	93,95	84,30	72,02	57,08	39,15
DIAMANTINA	1.106,18	923,24	728,99	532,99	335,24
FRUTA DE LEITE	58,49	49,39	40,36	32,51	25,94
GRÃO MOGOL	140,42	126,03	114,96	103,38	92,08
GUARACIAMA	55,82	48,65	41,93	35,64	30,00
ITACAMBIRA	21,00	17,27	12,78	9,32	6,73
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	63,28	56,19	46,55	36,72	26,74
JOSENÓPOLIS	35,10	32,54	29,07	25,41	21,59
LEME DO PRADO	46,88	41,20	34,92	29,18	24,15
NOVORIZONTE	45,79	41,11	35,48	30,20	25,45
OLHOS-D'ÁGUA	63,21	57,69	50,53	43,31	36,27
PADRE CARVALHO	81,24	71,28	60,52	50,67	42,02
RIACHO DOS MACHADOS	71,02	59,87	51,36	43,44	36,39
RIO PARDO DE MINAS	210,64	188,39	170,82	152,71	135,20
RUBELITA	53,73	49,90	44,16	38,15	31,89
SERRANÓPOLIS DE MINAS	23,18	19,87	17,31	14,86	12,63
SERRO	382,92	329,69	268,58	205,98	141,99
TURMALINA	303,00	261,51	212,78	160,97	105,96
VIRGEM DA LAPA	200,25	177,18	145,78	110,27	70,30