

Grupo de Pesquisa e Extensão Educação Mineração e Território

EduMiTe-UFMG

PARECER TÉCNICO Nº 01/2026 – EDUMITE UFMG

Análise Crítica e Contribuições: Produto P5 – Programa de Efetivação do Enquadramento de Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CH SF5)

Daniela Campolina

Carla Wstane

Lussandra Gianasi

Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

Maio, 2026

SUMÁRIO

1. Apresentação e Contextualização.....	2
2. Histórico de Participação e envio de Contribuições EduMiTe-UFMG.....	4
3. Análise Geral do Processo de Elaboração das Alternativas de Enquadramento.....	5
4. Análise Crítica e Recomendações EduMiTe-UFMG para o Produto 5.....	8
4.1. Balanço hídrico: pressões sobre a quantidade de água e subdimensionamento das perdas hídricas.....	8
4.2. Segurança hídrica: vulnerabilidade estrutural da Bacia do Rio das Velhas.....	11
4.3. Desastres Tecnológicos: riscos territoriais e fragilidades estruturais na gestão.....	15
4.4. Monitoramento ambiental, transparência e acesso à informação.....	17
4.5. Educação Ambiental, Comunicação Pública e Formação Territorial.....	20
5. Considerações Finais.....	23
6. Referências Bibliográficas.....	24

1. Apresentação e Contextualização

O presente Parecer Técnico do EduMiTe-UFMG tem como objetivo analisar criticamente o **Produto P5 – Programa de Efetivação do Enquadramento de Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CH SF5)**, elaborado pela consultoria Ecoplan no âmbito do processo de atualização do enquadramento dos corpos d'água superficiais da bacia e da proposta de monitoramento das águas subterrâneas.

O Produto P5 constitui etapa estratégica do processo de enquadramento, sendo responsável por apresentar metas, ações, instrumentos de gestão, diretrizes institucionais, recomendações técnicas e previsões orçamentárias necessárias para viabilizar o alcance das classes de qualidade definidas nas etapas anteriores do estudo. Trata-se, portanto, de instrumento central para a efetividade da política de recursos hídricos na bacia, uma vez que traduz, em termos operacionais, as diretrizes estabelecidas nas fases anteriores do processo, devendo garantir coerência técnica, viabilidade de implementação e aderência às especificidades territoriais da Bacia do Rio das Velhas.

O EduMiTe-UFMG entende que a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas apresenta elevada diversidade territorial, ambiental, econômica e social ao longo de sua extensão, concentrando múltiplas atividades potencialmente impactantes sobre a quantidade e a qualidade das águas. Nesse contexto, o processo de atualização do enquadramento deveria considerar de forma integrada os diferentes vetores de pressão existentes na bacia, incorporando-os na definição das metas, ações, recomendações, instrumentos e previsões orçamentárias necessárias à efetivação do enquadramento. Entretanto, observou-se ao longo do Produto P5 um **foco quase exclusivo em ações relacionadas ao saneamento básico**, que certamente possuem importância estratégica para a melhoria da qualidade da água e para a efetivação do enquadramento, mas que não podem resultar na desconsideração, secundarização ou minimização do peso dos impactos associados à atividade minerária, especialmente no contexto dos complexos minerários de mineração de ferro e ouro concentrados no Alto Rio das Velhas.

Tal limitação torna-se ainda mais grave diante da **elevada vulnerabilidade hídrica da bacia frente aos riscos tecnológicos associados às estruturas minerárias**. A Bacia do Rio das Velhas possui 69 barragens de mineração, sendo aproximadamente 55 localizadas a montante da captação da Copasa no Rio das Velhas, responsável pelo abastecimento de 70% de Belo Horizonte e de pelo menos 40% da Região Metropolitana de Belo Horizonte (EduMiTe, 2026). Em caso de vazamentos, extravasamentos ou rompimentos de barragens e demais estruturas de contenção de rejeitos, sedimentos ou estéréis, o **Rio das Velhas poderá apresentar centenas de quilômetros de cursos d'água com inviabilização do uso da água por tempo indeterminado**, comprometendo diretamente o abastecimento público, os ecossistemas aquáticos, as diversas atividades econômicas realizadas na bacia e a efetividade

das metas de enquadramento propostas. Nesse sentido, entende-se que a ausência de um olhar estruturante e diferenciado sobre os desastres tecnológicos no âmbito do Produto P5 pode comprometer a própria viabilidade de efetivação do enquadramento ao longo do tempo, especialmente em uma bacia marcada pela elevada concentração de estruturas minerárias e pela forte dependência regional de seus sistemas de abastecimento hídrico.

A análise desenvolvida neste parecer baseia-se:

- na análise crítica integrada dos Produtos P2, P3, P4 e P5;
- na leitura técnica territorial baseada em dados oficiais da ANM, IGAM, ANA, IDE-Sisema e demais bases públicas;
- nas contribuições formalmente encaminhadas pelo EduMiTe-UFMG ao longo do processo participativo;
- nas produções técnicas, científicas e territoriais desenvolvidas no âmbito do Observatório de Barragens de Mineração e do Projeto Que Lama é Essa?;
- e na experiência acumulada do grupo em estudos relacionados à segurança hídrica, mineração, riscos tecnológicos e gestão territorial das águas na Bacia do Rio das Velhas.

Este parecer busca evidenciar omissões, fragilidades e lacunas metodológicas já apontadas anteriormente pelo EduMiTe-UFMG nos produtos elaborados pela Ecoplan no âmbito do Programa de Enquadramento, mas que permanecem no Produto P5, especialmente no que se refere à integração entre segurança hídrica, águas subterrâneas, aquíferos, mineração, mudanças climáticas, riscos tecnológicos, monitoramento ambiental e educação territorial. Ao mesmo tempo, o documento apresenta análises críticas, recomendações técnicas e propostas de metas, ações, diretrizes, instrumentos e prioridades de investimento voltadas ao aprimoramento do Produto P5 e ao fortalecimento da efetividade do enquadramento enquanto instrumento de gestão territorial e proteção dos recursos hídricos da bacia.

O documento está estruturado nos seguintes itens:

- **Item 1 – Apresentação e Contextualização;**
- **Item 2 – Histórico de Participação e Envio de Contribuições do EduMiTe-UFMG;**
- **Item 3 – Análise Geral do Processo de Elaboração das Alternativas de Enquadramento;**
- **Item 4 – Análise Crítica e Recomendações do EduMiTe-UFMG ao Produto P5,]**
- **Item 5 – Considerações Finais;**
- **Item 6 – Referências Bibliográficas.**

Diante disso, o presente parecer busca:

- avaliar a consistência técnica do Produto P5;
- identificar lacunas e incoerências em relação às etapas anteriores;

- analisar a aderência do programa à realidade territorial da bacia;
- e apresentar recomendações técnicas para o aprimoramento do instrumento.

2. Histórico de Participação e envio de Contribuições EduMiTe-UFMG

- **15/04/2024** Participação em Consulta Pública do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH-SF5) para Apresentação do Relatório de Diagnóstico (R2) - Produto 02, realizada em formato online (Anexo I).
- **04/07/2024** – Participação em reunião pública para apresentação do Produto P2 - Prognóstico. Apresentação de questionamentos e sugestões durante reunião pública e envio de questões via formulário online disponibilizado (Anexo II)
- **15/07/2024** – Envio documento “Considerações sobre a minuta de Prognóstico da Bacia ou Circunscrição Hidrográfica do Rio das Velhas”. Levada a consultas públicas entre os dias 2 e 4 de julho de 2024. [P3 - PROGNÓSTICO SF5]” no âmbito da consulta pública (Anexo III).
- **19/09/2024** – Envio email com considerações técnicas, no âmbito da consulta pública, reforçando questionamentos realizados em documentos enviados anteriormente referentes ao P3 PROGNÓSTICO apresentado pela empresa Ecoplan e que não foram respondidos no produto entregue (Anexo IV)
- **07/11/2024** – Participação em audiência pública em consulta pública para apresentação P4 Proposição de Metas de Qualidade Relativas às Alternativas de Enquadramento de Águas Superficiais . Apresentação de questionamentos e sugestões durante reunião pública de apresentação das alternativas de enquadramento.
- **18/11/2024** – Encaminhamento do Ofício nº 4/2024 (*Ofício EduMiTe – Enquadramento Rio das Velhas*), consolidando críticas ao Diagnóstico e às Alternativas propostas de Enquadramento (Anexo III)
- **16/12/2024** – Auxílio na revisão das propostas de Enquadramento e estruturação de informações que compuseram planilha enviada pelos SCBHs Rio Itabirito e Nascentes com considerações sobre enquadramento.
- **24/02/2025** – Auxílio na revisão das propostas de Enquadramento e estruturação de informações que compuseram o Ofício nº 3/2025 do SCBH Rio Itabirito enviado no dia 24 de fevereiro dentro do prazo estabelecido para consulta.
- **14/08/2025** – Contribuições na 129ª Plenária do CBH Velhas para apresentação de proposta de Enquadramento alternativo elaborada pelo GAT.
- **15/09/2025** – Auxílio no Parecer de Vistas elaborado e entregue pela instituição MACACA, no qual no item “7.6. Grupo de Pesquisa e Extensão Educação, Mineração e Território (EduMiTe/UFMG)” corrobora com o “Parecer Técnico: Análise do Diagnóstico, Prognóstico e Propostas de Alternativas de Enquadramento do Rio das Velhas apresentadas pela Ecoplan” que consta nos anexos do parecer.

- **30/04/2026** – Contribuições em consulta pública do Produto 5 - Programa de Efetivação do Enquadramento de Águas Superficiais do Rio das Velhas o qual deveria apresentar recomendações e metas.

Além de participação em diversas reuniões dos SCBHs Rio Itabirito e Nascentes com a temática de enquadramento.

3. Análise Geral do Processo de Elaboração das Alternativas de Enquadramento

O quadro a seguir tem por objetivo sistematizar e comparar as principais contribuições técnicas encaminhadas pelo EduMiTe-UFGM ao longo do processo de elaboração dos Produtos P2 (Diagnóstico), P3 (Prognóstico), P4 (Alternativas de Enquadramento) no intuito de auxiliar na análise crítica dos P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento) e P6 (Proposta Conceitual de Monitoramento das Águas Subterrâneas) elaborados pela Ecoplan, no âmbito do Programa de Efetivação do Enquadramento de Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CH SF5).

A metodologia adotada neste quadro baseia-se na análise crítica comparativa entre: (i) os questionamentos, pareceres técnicos, ofícios e contribuições formais apresentados pelo EduMiTe-UFGM; (ii) as respostas institucionais constantes nos produtos elaborados pela consultoria; e (iii) a avaliação técnica posterior realizada a partir da leitura integrada dos documentos finais disponibilizados pelo processo de enquadramento.

Os eixos temáticos organizados no quadro contemplam aspectos considerados estruturantes para a segurança hídrica da bacia do Rio das Velhas, incluindo **águas subterrâneas, aquíferos ferríferos, mineração de ferro, barragens de mineração, riscos tecnológicos, mudanças climáticas, monitoramento ambiental, vulnerabilidade hídrica e integridade do processo participativo**. A sistematização das informações, assim como análises apresentadas no quadro evidenciam lacunas metodológicas, inconsistências técnicas, omissões documentais e limitações conceituais identificadas ao longo do processo, especialmente no que se refere à incorporação dos impactos cumulativos e sinérgicos da mineração sobre a quantidade e qualidade das águas.

Além disso, o quadro procura demonstrar como **determinadas variáveis territoriais estratégicas** — como o rebaixamento de nível freático, a destruição de aquíferos ferríferos e áreas de recarga, a concentração de barragens e estruturas de contenção de rejeitos em áreas de cabeceira e os riscos associados a eventos extremos e desastres tecnológicos — **permaneceram subdimensionadas ou não incorporadas de forma efetiva nos cenários, metas, ações, instrumentos, planos de investimentos ou recomendações no Produto 5 e programas propostos**.

Por fim, a sistematização apresentada também **evidencia fragilidades relacionadas à transparência e à rastreabilidade técnica do processo participativo**, especialmente diante da ausência de incorporação integral de contribuições formais, pareceres e documentos técnicos apresentados por instituições participantes nas instâncias deliberativas do



enquadramento. Nesse sentido, o quadro constitui instrumento de memória técnica e análise crítica, contribuindo para o fortalecimento da gestão participativa, democrática e territorialmente contextualizada dos recursos hídricos na bacia do Rio das Velhas.

QUADRO COMPARATIVO – CONTRIBUIÇÕES EDUMITE x RESPOSTAS ECOPLAN			
Envio questionamentos e proposições EduMiTe-UFMG aos Produtos P2 (Diagnóstico), P3 (Prognóstico) e P4 (Alternativas de Enquadramento) – Subsídio à análise crítica do P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento) e P6 (Monitoramento das Águas Subterrâneas)			
Eixo Temático	Contribuições / Questionamentos EduMiTe	Resposta Ecoplan	Avaliação Técnica EduMiTe
Águas subterrâneas	Inserção dos aquíferos do Alto Velhas (especialmente Aquífero Cauê – ferrífero) como base da oferta hídrica; reconhecimento dos geossistemas ferruginosos e seus serviços ecossistêmicos como estratégicos para a segurança hídrica na bacia.	Aquíferos considerados em escala regional como subdomínios hidrogeológicos; monitoramento tratado em etapa futura	Os Produtos P2 (Diagnóstico) e P3 (Prognóstico) não reconheceram o papel estruturante dos aquíferos do Aquífero Cauê para a segurança hídrica da bacia , assim como não foi mencionado a importância do aquífero na recarga hídrica regional e local, sem incorporação no balanço hídrico , nas metas do enquadramento. No Produto 06 (Monitoramento das Águas Subterrâneas) - não disponibilizado para consulta pública), não houve nenhuma menção dos aquíferos ferríferos em programas de monitoramento , assim como não houve qualquer meta, ação, instrumento, plano de investimento ou recomendação no Produto 5 (Programa de Efetivação do Enquadramento) que abordasse os aquíferos ferríferos e sua importância para a segurança hídrica na bacia.

Rebaixamento de nível freático em aquífero ferrífero devido a mineração de ferro	Incorporar o rebaixamento do nível freático em aquíferos ferríferos decorrente da atividade de mineração de ferro no balanço hídrico e nas projeções de cenários futuros da bacia. Tal omissão descon sidera a perda hídrica estrutural e a degradação de serviços ecossistêmicos associados às reservas estratégicas de água no Alto Rio das Velhas — região a montante da captação da Copasa, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 70% de Belo Horizonte e pelo menos 40% da Região Metropolitana.	Impacto considerado estatisticamente pouco representativo (~0,04%)	O balanço hídrico apresentado nos Produtos P2 (Diagnóstico) e P3 (Prognóstico) ao considerar o rebaixamento de nível freático pela mineração nos aquíferos ferríferos do alto Velhas como impacto "estatisticamente pouco representativo" é no mínimo questionável. A análise da Ecoplan não incorporou variáveis hidrogeológicas estruturantes, em especial aquelas relacionadas aos aquíferos ferríferos e às áreas de recarga. Essa limitação não apenas persiste, como é reproduzida nos Produtos P4 e P5, impactando diretamente a definição de metas e a construção de cenários de enquadramento. No Produto P6, não há qualquer correção substantiva dessa lacuna, o que evidencia uma inconsistência metodológica transversal ao processo. Como consequência, verifica-se uma superestimação da disponibilidade hídrica e uma fragilidade significativa nas projeções futuras, comprometendo a confiabilidade do instrumento.
Balanço hídrico	Inclusão da perda de água subterrânea, destruição de aquíferos ferríferos e áreas de recarga em topo de morro (cangas em APP) – solicitação de revisão da modelagem inserindo estas variáveis e o impacto da mineração nos serviços ecossistêmicos ofertados por elas, inserção das variáveis nos cenários futuros projetados para bacia especialmente diante das mudanças climáticas - no Alto Rio das Velhas, acima da captação da Copasa que abastece 70% de Belo Horizonte e 40% da região metropolitana	Modelagem baseada em vazões históricas superficiais; desconsiderando rebaixamento de nível freático destruição de aquíferos e de áreas de recarga pela atividade de mineração de ferro no Alto Rio das Velhas	Esse conjunto de omissões revela um preocupante e crítico subdimensionamento dos impactos da mineração sobre a segurança hídrica ao longo do tempo, ao desconsiderar, inclusive, a perda de serviços ecossistêmicos decorrente do rebaixamento das águas subterrâneas associado à mineração de ferro. Trata-se da não incorporação de uma variável estruturante para a compreensão da dinâmica hídrica da bacia, mesmo diante de um contexto de mudanças climáticas. No Produto 06 (Monitoramento das Águas Subterrâneas) - não disponibilizado para consulta pública-, não houve nenhuma menção de programas de monitoramento que considerasse o impacto do rebaixamento de nível freático pela atividade de mineração de ferro no Alto Velhas. No Produto 5 (Programa de Efetivação do Enquadramento) não houve qualquer meta, ação, instrumento, plano de investimento ou recomendação o impacto do rebaixamento de nível freático pela atividade de mineração de ferro , o que configura uma falha técnica grave e compromete a efetivação do enquadramento no Rio das Velhas.

Modelagem (WARM-GIS)	Revisão da modelagem incorporando variáveis hidrogeológicas impactadas pela mineração de ferro no Alto Rio das Velhas (rebaixamento nível freático, destruição de aquíferos e áreas de recarga)	Modelo baseado em dados observados e simulações hidroclógicas tradicionais	Observa-se a persistência da escolha pela Ecoplan de uma abordagem reducionista e tecnicamente questionável por não considerar variáveis determinantes nos cálculos de balanço hídrico e nas projeções de cenários futuros ao longo dos Produtos P2 (Diagnóstico) e P3 (Prognóstico). A opção de limitar a análise à quantidade de água outorgada para uso nos processos produtivos da mineração, negligencia forma sistemática a perda de reservas hídricas estratégicas e os impactos estruturais decorrentes do rebaixamento de nível freático, destruição definitiva de aquíferos ferríferos e áreas de recarga (cangas) . Essa preocupante limitação é mantida no Produto P4 (Alternativas de Enquadramento) e consolidada no Produto P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento), evidenciando uma leitura parcial e fragmentada da dinâmica hídrica da bacia , ao desconsiderar a mineração de ferro como agente de perda hídrica em processos irreversíveis e não apenas como usuária de água. Tal lacuna é reiterada no Produto P6 (Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas) - não submetido a consulta pública -, no qual também não se observa a incorporação de diretrizes específicas para monitoramento dos impactos associados ao rebaixamento de nível freático, à perda de reservas hídricas e de áreas de recarga. Dessa forma, verifica-se que essa inconsistência metodológica não é pontual, mas sim de caráter transversal, perpassando todo o processo de enquadramento — dos Produtos P2 ao P6 — e comprometendo a consistência técnica do instrumento, sua capacidade de representar a disponibilidade hídrica real e sua efetividade como base para a gestão e a segurança hídrica da bacia do Rio das Velhas.
Mineração: impactos/riscos cumulativos e sinérgicos	Inserção de impactos cumulativos em relação a mineração de ferro na oferta hídrica (inserção de mapas, dados e análises de cenários futuros)	Mineração considerada apenas conceitualmente e com o mesmo peso de outros fatores de pressão sobre qualidade da água, não indicando riscos de desastres tecnológicos e perda hídrica em análises estatísticas e cenários futuros na bacia.	Ao longo dos Produtos P2 (Diagnóstico) e P3 (Prognóstico), os impactos da mineração são tratados de forma parcial e fragmentada, dissociando sistematicamente qualidade e quantidade da água e sem qualquer integração efetiva com o balanço hídrico . Essa limitação é mantida no Produto P4 (Alternativas de Enquadramento) e consolidada no Produto P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento), onde também não são incorporados cenários futuros que considerem riscos de desastres tecnológicos , tais como rompimentos e/ou extravasamentos de barragens, pilhas e estruturas associadas (tumpis). No Produto P6 (Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas) - não submetido a consulta pública -, essa lacuna persiste, não havendo estruturação de diretrizes claras para o monitoramento integrado dos impactos da mineração sobre a quantidade e a qualidade das águas . Ademais, verifica-se a ausência de menções técnicas detalhadas, críticas, viáveis e aplicáveis tanto nas metas de enquadramento quanto nas recomendações constantes do Produto P5, evidenciando uma sub-representação sistemática do principal vetor de pressão da bacia ao longo de todo o processo de enquadramento (P2 a P6).



Mineração: impactos/riscos cumulativos e sinérgicos	Inserção de impactos cumulativos em relação a mineração de ferro na oferta hídrica (inserção de mapas, dados e análises de cenários futuros)	Mineração considerada apenas conceitualmente e com o mesmo peso de outros fatores de pressão sobre qualidade da água, não indicando riscos de desastres tecnológicos e perda hídrica em análises estatísticas e cenários futuros na bacia.	Ao longo dos Produtos P2 (Diagnóstico) e P3 (Prognóstico), os impactos da mineração são tratados de forma parcial e fragmentada, dissociando sistematicamente qualidade e quantidade da água e sem qualquer integração efetiva com o balanço hídrico. Essa limitação é mantida no Produto P4 (Alternativas de Enquadramento) e consolidada no Produto P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento), onde também não são incorporados cenários futuros que considerem riscos de desastres tecnológicos, tais como rompimentos e/ou extravasamentos de barragens, pilhas e estruturas associadas (sumps). No Produto P6 (Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas) - não submetido à consulta pública -, essa lacuna persiste, não havendo estruturação de diretrizes claras para o monitoramento integrado dos impactos da mineração sobre a quantidade e a qualidade das águas. Ademais, verifica-se a ausência de menções técnicas detalhadas, críticas, viáveis e aplicáveis tanto nas metas de enquadramento quanto nas recomendações constantes do Produto P5, evidenciando uma sub-representação sistêmica do principal vetor de pressão da bacia ao longo de todo o processo de enquadramento (P2 a P6).
Barragens e riscos de desastres tecnológicos	Inclusão de dados referentes a barragens, inserir análise territorial de variáveis como Dano Potencial Associado (DPA), Categoria de Risco (CRI) e proximidade de estruturas de contenção de rejeitos e sedimentos da mineração. Análise de risco de rompimento e efeitos em cascata ao longo de sub e microbacias no Alto Velhas.	Barragens citadas como fontes de contaminação no diagnóstico mas, sem análises consistentes ou inserção em cenários de insegurança hídrica.	Adicionalmente, verifica-se que, ao longo dos Produtos P2 (Diagnóstico) e P3 (Prognóstico), não foi devidamente considerada, conforme apontado nos estudos técnicos elaborados pelo EduMiTe, a inserção do Alto Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero-Aqüífero de Minas Gerais, território que concentra a maior densidade de barragens de mineração do país. Trata-se de uma condição estrutural da bacia que deveria orientar de forma central as análises de risco, vulnerabilidade e disponibilidade hídrica, mas que foi tratada de forma marginal ou não incorporada nas análises. Essa lacuna é mantida no Produto P4 (Alternativas de Enquadramento e consolidada) no Produto P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento), nos quais não se observam diretrizes, metas ou recomendações que reflitam essa configuração territorial crítica. Destaca-se que não foram incluídos nos estudos as dezenas de estruturas de contenção de rejeitos e sedimentos da mineração — incluindo barragens, pilhas e estruturas associadas — encontram-se localizadas nas porções mais elevadas da bacia, especialmente no Alto Velhas, muitas delas (55 barragens) a montante da captação da Copasa, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 70% de Belo Horizonte e pelo menos 40% da Região Metropolitana. Mesmo diante de envio de informações técnicas elaboradas pela EduMiTe a partir de dados oficiais da ANM, durante o processo de consulta, referentes a barragens de mineração, não há, ao longo dos Produtos P2 a P5, a incorporação de cenários de risco, análise de efeitos em cascata, impactos cumulativos ou avaliação da vulnerabilidade sistêmica associada à concentração dessas estruturas em áreas estratégicas para o abastecimento público. No Produto P6 (Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas) - não submetido à consulta pública -, essa lacuna também não é superada, uma vez que não se identificam diretrizes específicas para monitoramento integrado dos impactos associados à concentração de estruturas minerárias, tampouco sua relação com a segurança hídrica regional, conforme também evidenciado pelo EduMiTe em suas contribuições técnicas ao processo. A não incorporação dessa configuração territorial — que articula elevada concentração de estruturas que oferecem risco, localização em áreas de cabeceira e dependência direta para o abastecimento de milhões de pessoas — configura, conforme apontado pelo EduMiTe, uma omissão técnica grave e de caráter transversal ao processo de enquadramento (P2 a P6). Tal omissão compromete a consistência das análises, limita a capacidade do instrumento de refletir a realidade hidrológica e territorial da bacia e fragiliza sua efetividade enquanto ferramenta de gestão e de garantia da segurança hídrica, especialmente em cenários de eventos extremos, falhas estruturais e impactos cumulativos.
Vulnerabilidade hídrica	Integração de variáveis territoriais (mineração, barragens, aquíferos)	Uso de metodologias gerais (ex: DRASTIC)	A vulnerabilidade hídrica foi subestimada, uma vez que não foram considerados de forma adequada os riscos tecnológicos e os efeitos sinérgicos associados às estruturas de mineração de ferro. Tal limitação é especialmente crítica ao se considerar que os impactos sobre a quantidade de água, bem como os riscos de rompimento e/ou vazamento de barragens e demais estruturas de contenção de rejeitos e sedimentos — como pilhas e sumps — localizadas na região do Alto Rio das Velhas. Mesmo diante da apresentação, pelo EduMiTe, de estudos técnicos qualificados elaborados a partir de dados oficiais da ANM, os Produtos P2 – Diagnóstico e P3 – Prognóstico, apresentados pela EcoPLAN, não incorporaram essas informações, tampouco consideraram as recomendações e contribuições técnicas relativas ao tema. Essa omissão se reproduz nas metas de enquadramento e no Produto P6 – Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas da CH SF5 (não submetido à consulta pública), bem como na ausência de qualquer menção ou recomendação específica no Produto P5 – Programa de Efetivação do Enquadramento de Águas Superficiais da CH SF5 Rio das Velhas.
Mudanças climáticas	Inclusão de eventos extremos e cenários climáticos	Reconhecimento conceitual; não modelado	Ao longo dos Produtos P2 (Diagnóstico), P3 (Prognóstico), P4 (Alternativas de Enquadramento) e P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento), as mudanças climáticas são tratadas de forma não operacional, limitando-se a um reconhecimento conceitual, sem sua efetiva incorporação nos modelos, cenários e metas. No Produto P6 (Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas) - não submetido à consulta pública -, também não se verifica a integração dessas variáveis com estratégias de monitoramento, adaptação ou gestão de riscos. Tal abordagem evidencia uma inconsistência técnica entre o reconhecimento do problema e sua incorporação metodológica, revelando fragilidade dos estudos e documentos produzidos, uma vez que se baseiam em dados e premissas que não refletem as transformações já em curso na bacia e em escala global. A desconconsideração de cenários climáticos atualizados — marcados por maior frequência e intensidade de eventos extremos — configura uma forma de negacionismo climático implícito, que compromete diretamente a robustez das projeções futuras. Essa lacuna impacta de maneira crítica a incorporação das mudanças climáticas no balanço hídrico, nas metas de enquadramento e nas diretrizes de monitoramento, além de se associar à ausência de consideração dos aquíferos como reservas estratégicas, que desempenham papel fundamental na resiliência hídrica diante de períodos de escassez. A inexistência de menções a esses elementos em metas, ações, instrumentos, planos de investimentos ou recomendações no Produto P5 reforça a fragilidade estrutural do processo. Dessa forma, a não incorporação efetiva das mudanças climáticas ao longo dos Produtos P2 a P6 não apenas torna tecnicamente limitado o estudo, como também intensifica os riscos na bacia do Rio das Velhas, ao inviabilizar a construção de cenários realistas e a adoção de medidas preventivas e adaptativas compatíveis com a complexidade e a vulnerabilidade do território.
Monitoramento	Ampliação para aquíferos, mineração e áreas de recarga	Previsto em programa futuro (P6)	O monitoramento é sistematicamente deslocado pela EcoPLAN para o Produto P6 (Proposta conceitual para a implantação de um programa de monitoramento das águas subterrâneas) - não submetido à consulta pública -, sem sustentação adequada nos Produtos P2 (Diagnóstico), P3 (Prognóstico), P4 (Alternativas de Enquadramento) e P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento). Ainda assim, mesmo no P6, não há qualquer menção ao monitoramento dos impactos da mineração sobre a quantidade e a qualidade das águas na bacia, tampouco detalhamento técnico suficiente que permita sua implementação de forma consistente. Essa lacuna se estende às metas, ações, instrumentos, planos de investimentos ou recomendações presentes no Produto P5 apresentado, onde também não se identificam diretrizes específicas relacionadas ao monitoramento dos impactos da mineração. Como resultado, evidencia-se uma fragilidade estrutural na base técnica que sustenta o enquadramento demonstrando limitada capacidade do instrumento de refletir a realidade territorial da bacia e de subsidiar, de forma eficaz, a gestão dos recursos hídricos diante dos principais vetores de pressão existentes no Alto Rio das Velhas.



Omissão de contribuições formais no registro oficial do Produto P5	Não consta no Tomo II do Produto P5 o Ofício nº 3/2025 do SCBH Rio Itabirito, enviado em 24/02/2025, tampouco os anexos do Parecer de Vistas elaborado pela instituição MACACA.	Na 129ª Plenária do CBH Rio das Velhas, realizada em 14/08/2025, durante a apresentação da proposta alternativa de enquadramento elaborada pelo GAT, o EduMiTe-UFMG apontou a ausência de inserção do Ofício nº 3/2025 do SCBH Itabirito no Produto P4. Na ocasião, a Ecoplan reconheceu a inconsistência e assumiu o compromisso de incluir o referido documento na versão final do produto. / Embora o Parecer de Vistas apresentado pela instituição Macaca tenha sido incorporado ao Tomo II do P4 Final (Anexo XVI), não houve a inserção integral do documento técnico que subsidiou parte significativa do referido parecer, especialmente o "Parecer Técnico – Análise do Diagnóstico, Prognóstico e Propostas de Alternativas de Enquadramento do Rio das Velhas", elaborado pelo EduMiTe-UFMG.	Tais ausências comprometem a transparência, a rastreabilidade técnica e a integridade documental do processo participativo de construção do enquadramento . A não disponibilização integral dos documentos que fundamentaram manifestações e pareceres apresentados nas instâncias deliberativas dificulta a compreensão completa das contribuições técnicas realizadas, limita a possibilidade de consulta pública qualificada e fragiliza o registro histórico e institucional do processo. Além disso, considerando que o enquadramento de corpos d'água constitui instrumento estratégico da Política Nacional de Recursos Hídricos, cujas construção deve ocorrer de forma participativa, democrática e tecnicamente fundamentada, entende-se que a incorporação integral dos documentos apresentados pelos subcomitês, instituições técnicas e entidades participantes é fundamental para assegurar publicidade, coerência metodológica e segurança institucional ao processo decisório.
---	---	--	--

4. Análise Crítica e Recomendações do EduMiTe-UFMG ao Produto 5

4.1. Balanço hídrico: pressões sobre a quantidade de água e subdimensionamento das perdas hídricas

A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, especialmente em sua porção de cabeceiras localizada no Alto Rio das Velhas, encontra-se submetida a intensas pressões sobre a quantidade de água disponível, associadas principalmente à mineração de ferro, à degradação de áreas estratégicas de recarga hídrica e às mudanças climáticas. Entretanto, observa-se que os Produtos P2 (Diagnóstico), P3 (Prognóstico), P4 (Alternativas de Enquadramento) e P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento), elaborados pela Ecoplan, trataram essa problemática de forma parcial, fragmentada e metodologicamente limitada, resultando em um balanço hídrico incompleto e potencialmente superestimado.

Ao longo dos estudos apresentados, a abordagem adotada concentrou-se predominantemente em séries **históricas de vazão superficial e em metodologias hidrológicas tradicionais baseadas em dados estacionários**, sem incorporar adequadamente variáveis hidrogeológicas estruturantes relacionadas aos aquíferos ferríferos, às áreas de recarga hídrica e aos impactos cumulativos da mineração de ferro sobre a disponibilidade hídrica regional.

Tal limitação é particularmente grave no contexto do Alto Rio das Velhas, território inserido no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero, onde se localizam importantes remanescentes do Aquífero Cauê e formações ferruginosas conhecidas como cangas (geossistemas hidroferruginosos), fundamentais para os processos de infiltração, armazenamento e regulação natural das águas. Parte significativa desses sistemas já foi impactada pela atividade minerária, **com perdas irreversíveis de áreas estratégicas de armazenamento e recarga hídrica**.

Entretanto, os estudos elaborados pela Ecoplan não incorporaram de forma consistente os impactos quantitativos decorrentes:

- da destruição definitiva de cangas em topo de morro;
- da supressão de áreas de recarga hídrica;
- do rebaixamento do nível freático associado à implantação e operação de cavas minerárias;

- da perda de capacidade de armazenamento hídrico dos aquíferos ferríferos;
- e da redução progressiva dos serviços ecossistêmicos de regulação hidrológica.

Observa-se ainda a permanência de uma leitura reducionista que trata a mineração apenas como usuária de água outorgada, sem reconhecer a atividade como agente de perda hídrica estrutural e permanente. No Alto Rio das Velhas, **a mineração de ferro ocorre condicionada à destruição definitiva** de cangas em topo de morro — formações fundamentais para os processos de infiltração e recarga hídrica —, à supressão de porções do aquífero ferrífero Cauê e ao rebaixamento do nível freático necessário à implantação e operação de cavas minerárias. Nesse contexto, os processos de outorga e as análises de disponibilidade hídrica permanecem **desconsiderando os impactos cumulativos** associados à destruição de aquíferos, à degradação de áreas de recarga e ao rebaixamento das águas subterrâneas, **fatores que alteram diretamente a dinâmica hidrológica da bacia ao longo do tempo**, comprometendo a capacidade natural de armazenamento, regulação de vazões e resiliência hídrica regional diante de cenários de escassez e mudanças climáticas.

Adicionalmente, verifica-se que as mudanças climáticas foram tratadas pela Ecoplan de forma predominantemente conceitual, sem incorporação efetiva nas modelagens, nos cenários futuros e nas projeções de disponibilidade hídrica. Tal abordagem desconsidera que os regimes hidrológicos já vêm sendo profundamente alterados pela intensificação de eventos extremos, pela irregularidade das precipitações e pela ampliação dos períodos de estiagem. Dessa forma, a utilização de séries históricas estacionárias como principal base metodológica para o balanço hídrico induz a uma perigosa superestimação das reservas hídricas disponíveis e fragiliza a confiabilidade das metas e cenários propostos para o enquadramento.

Essa limitação torna-se ainda mais evidente diante da própria necessidade de implementação de mecanismos emergenciais de gestão de vazão no Alto Rio das Velhas, como o **Convazão**, cuja recorrente ativação evidencia que a vazão natural do sistema já se mostra insuficiente em determinados períodos do ano para garantir a segurança hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Dessa forma, entende-se que o Produto P5 deveria incorporar, de forma estruturante, metas, diretrizes, instrumentos e recomendações voltadas à integração entre quantidade e qualidade da água, águas superficiais e subterrâneas, mudanças climáticas e impactos hidrogeológicos da mineração, reconhecendo a necessidade de revisão das premissas utilizadas no balanço hídrico da bacia.

Diante das lacunas identificadas nos Produtos P2, P3, P4, P5 e P6, entende-se que o Programa de Efetivação do Enquadramento deve incorporar, de forma estruturante, metas, diretrizes, instrumentos, recomendações e prioridades de investimento voltadas à integração entre segurança hídrica, vulnerabilidade hidrogeológica, mudanças climáticas e impactos cumulativos da mineração de ferro sobre a quantidade de água disponível na bacia. Nesse contexto, torna-se fundamental reconhecer os aquíferos ferríferos, as cangas em topo de morro e as áreas estratégicas de recarga hídrica como elementos centrais da produção de água e da regulação hidrológica do Alto Rio das Velhas, especialmente diante da intensificação das pressões minerárias e dos eventos climáticos extremos. Dessa forma, apresenta-se a seguir quadro síntese com propostas de metas, ações estratégicas, instrumentos institucionais, diretrizes e recomendações voltadas ao fortalecimento da efetividade do Produto P5 e da segurança hídrica da Bacia do Rio das Velhas.



Balanco Hídrico: pressões sobre a quantidade de água e subdimensionamento das perdas hídricas		
Eixo Temático	Subeixo Estratégico	Metas, Ações Estratégicas, Instrumentos Institucionais, Diretrizes e Recomendações
1. Integração entre balanço hídrico, vulnerabilidade hídrica e planejamento territorial	Integração entre águas superficiais, subterrâneas e segurança hídrica	• Previsão de metas voltadas à integração entre gestão de águas superficiais, águas subterrâneas, vulnerabilidade hídrica e planejamento territorial no âmbito da Bacia do Rio das Velhas. • Recomendação de que sejam realizados estudos que incorporem variáveis hidrogeológicas estruturantes no balanço hídrico da bacia. • Inclusão dos aquíferos ferríferos, das áreas de recarga hídrica e da vulnerabilidade hidrogeológica como eixos prioritários das estratégias de segurança hídrica regional.
	Integração entre instrumentos de gestão hídrica e territorial	• Previsão de diretrizes para integração entre enquadramento, outorga, planejamento territorial, gestão de aquíferos, segurança hídrica e gestão de riscos. • Recomendação para elaboração de estudos com análises territoriais de vulnerabilidade hídrica e impactos cumulativos da mineração na bacia do Rio das Velhas e que estes estudos sejam considerados nos processos decisórios do CBH Rio das Velhas e dos subcomitês de bacia.
2. Reconhecimento das perdas hídricas estruturais associadas à mineração	Mineração como agente de perda hídrica estrutural	• Recomendação para que os processos de planejamento hídrico reconheçam a mineração de ferro não apenas como usuária de água outorgada, mas como atividade geradora de perda hídrica estrutural e permanente. • Previsão de diretrizes para incorporação dos impactos associados à destruição de aquíferos ferríferos, supressão de cangas, perda de áreas de recarga e rebaixamento do nível freático nas análises de disponibilidade hídrica.
	Serviços ecossistêmicos e dinâmica hidrogeológica	• Recomendação para realização de estudos referentes a perdas de serviços ecossistêmicos de infiltração, armazenamento hídrico e regulação de vazões nos processos de balanço hídrico e outorga. • Incentivo à realização de estudos específicos sobre impactos cumulativos da mineração na dinâmica hidrogeológica da bacia e na redução da resiliência hídrica regional.
3. Vulnerabilidade hídrica, riscos tecnológicos e impactos cumulativos	Integração entre vulnerabilidade hídrica e mineração	• Recomendação para que futuras análises de vulnerabilidade hídrica incorporem variáveis territoriais relacionadas à mineração, barragens, pilhas, sumps e aquíferos ferríferos. • Previsão de diretrizes para incorporação dos riscos tecnológicos e dos efeitos sinérgicos associados às estruturas minerárias nas análises de segurança hídrica da bacia. • Recomendação para integração entre gestão de riscos tecnológicos e gestão quantitativa dos recursos hídricos.
	Impactos cumulativos e segurança hídrica regional	• Incentivo à realização de estudos integrados sobre impactos cumulativos e efeitos em cascata associados à concentração de estruturas minerárias no Alto Rio das Velhas. • Recomendação para incorporação da lógica de "Complexos de Barragens" (EduMiTe-UFMG) e seus efeitos sobre a vulnerabilidade hídrica regional em análises de processos de licenciamento em consulta pelo CBH-Velhas e nas futuras revisões do enquadramento e do Plano Diretor.
4. Monitoramento hidrogeológico, climático e produção integrada de dados territoriais	Monitoramento hidrogeológico e quantitativo	• Recomendação para ampliação das redes públicas de monitoramento hidrogeológico, com foco em aquíferos ferríferos, áreas de recarga e regiões sob influência da mineração. • Previsão de monitoramento sistemático de níveis freáticos, vazões de base, infiltração, recarga hídrica e impactos associados ao rebaixamento do nível freático. • Recomendação para integração entre monitoramento de águas superficiais, subterrâneas e variáveis climáticas no âmbito da gestão da bacia.
	Bases públicas de dados e transparência territorial	• Previsão de diretrizes para estruturação de bases públicas integradas de dados hidrogeológicos, climáticos e minerários, incluindo dados de automonitoramento realizada pelas mineradoras. • Recomendação para incorporação de mapeamentos de áreas estratégicas de recarga hídrica, aquíferos ferríferos e zonas de maior vulnerabilidade hidrogeológica. • Incentivo à integração entre dados da ANM, ANA, IGAM, IDE-Sisema e monitoramentos independentes realizados por universidades e instituições de pesquisa.
5. Mudanças climáticas, modelagem hidrológica e revisão metodológica do balanço hídrico	Revisão metodológica das modelagens hidrológicas	• Recomendação de realização de estudos com modelagens hidrológicas da bacia incorporando cenários climáticos atualizados e não estacionários. • Recomendação para revisão das metodologias utilizadas no balanço hídrico da bacia, incorporando variáveis hidrogeológicas, mudanças climáticas e perdas hídricas estruturais associadas à mineração. • Previsão de diretrizes para incorporação dos serviços ecossistêmicos de regulação hidrológica nas projeções de disponibilidade hídrica.
	Mudanças climáticas e segurança hídrica	• Previsão de diretrizes para integração entre mudanças climáticas, segurança hídrica, mineração e planejamento territorial. • Recomendação para revisão periódica das projeções de disponibilidade hídrica diante da intensificação de eventos extremos e alterações nos regimes de chuva. • Recomendação para que os processos de outorga considerem impactos cumulativos relacionados à perda de aquíferos, áreas de recarga e rebaixamento do nível freático em cenários climáticos futuros.



6. Proteção territorial, resiliência hídrica e planejamento de investimentos	Proteção de áreas estratégicas de recarga hídrica	• Recomendação de priorização de investimentos voltados à proteção e recuperação de áreas estratégicas de recarga hídrica no Alto Rio das Velhas. • Incentivo à criação, ampliação e fortalecimento de unidades de conservação em regiões de elevada relevância hidrogeológica e criação de áreas livre da mineração com destaque para Serra do Gandarela, Serra do Curral e Serra da Piedade que pela sua relevância hídrica, não recebam mais empreendimentos minerários. • Previsão de incentivo à implementação de mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) voltados à proteção de aquíferos ferríferos e áreas de recarga.
	Resiliência hídrica regional	• Recomendação para priorização de investimentos públicos voltados ao aumento da resiliência hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte. • Previsão de incentivo à diversificação de fontes de abastecimento e proteção das captações estratégicas vulneráveis à redução de disponibilidade hídrica. • Recomendação para incorporação da proteção dos aquíferos ferríferos como estratégia estruturante de adaptação climática e segurança hídrica regional, com destaque para Serra do Gandarela, Serra do Curral e Serra da Piedade.
7. Educação ambiental, transparência e participação social	Educação ambiental e comunicação pública	• Previsão de diretrizes para desenvolvimento de programas de educação ambiental do CBH-Velhas abrangendo também a educação pública, voltados à compreensão da importância dos aquíferos ferríferos, das áreas de recarga e dos serviços ecossistêmicos associados à água. • Recomendação para produção de materiais didáticos e estratégias de comunicação pública sobre segurança hídrica, vulnerabilidade hidrogeológica e impactos quantitativos da mineração. • Recomendação para fortalecimento da transparência pública sobre dados hidrogeológicos, disponibilidade hídrica, vulnerabilidade hídrica e impactos quantitativos da mineração.
	Transparência e participação territorial	• Incentivo à participação dos subcomitês de bacia, universidades e comunidades atingidas na produção e interpretação de dados relacionados à segurança hídrica regional. • Recomendação para ampliação do acesso público a informações sobre balanço hídrico, monitoramento hidrogeológico e áreas críticas de vulnerabilidade hídrica - inclusive informações produzidas por empreendimentos minerários operando na bacia.

4.2. Segurança hídrica: vulnerabilidade estrutural da Bacia do Rio das Velhas

A análise do Produto P5 evidencia a necessidade de fortalecimento da abordagem relacionada à segurança hídrica na Bacia do Rio das Velhas, especialmente diante das transformações hidrológicas, territoriais e climáticas em curso no Alto Rio das Velhas. Trata-se de uma região reconhecida como estratégica para o abastecimento de Belo Horizonte e Região Metropolitana, marcada simultaneamente pela presença de importantes sistemas hidrogeológicos — como o Aquífero Cauê — e pela elevada concentração de complexos minerários e estruturas associadas à mineração. Nesse contexto, a sobreposição entre atividades econômicas intensivas, riscos tecnológicos e necessidade de garantia do abastecimento público torna a **vulnerabilidade hídrica da bacia um elemento central para o planejamento territorial e para a efetividade do enquadramento**.

Dentre os sistemas hidrogeológicos presentes na região, destaca-se o Aquífero Cauê, cuja formação remonta a aproximadamente 2,4 bilhões de anos e que desempenha papel estratégico na manutenção da segurança hídrica regional. Esse sistema aquífero atua como importante reserva hídrica natural, armazenando água por décadas ou séculos no interior das **formações ferríferas** e contribuindo para a manutenção das vazões de base dos rios, da recarga hídrica regional, do abastecimento de nascentes e da regulação hidrológica da bacia. Associadas ao Aquífero Cauê, as formações ferruginosas conhecidas como **cangas** possuem elevada capacidade de infiltração e funcionam como zonas preferenciais de recarga hídrica, frequentemente localizadas em Áreas de Preservação Permanente. Esses **geossistemas ferruginosos** constituem, portanto, elementos estruturantes da produção de água no Alto Rio das Velhas e da resiliência hídrica regional diante de períodos de estiagem e mudanças climáticas.

Entretanto, parte significativa desses sistemas já foi impactada pela atividade minerária, especialmente pela mineração de ferro, que ocorre condicionada à destruição definitiva de cangas em topo de morro, à supressão de áreas estratégicas de recarga hídrica, à remoção de porções do Aquífero Cauê e ao rebaixamento do nível freático necessário à implantação e operação de cavas minerárias. Esses processos resultam em perdas hídricas estruturais e permanentes, comprometendo a capacidade natural de infiltração, armazenamento e regulação hídrica da bacia ao longo do tempo. Diante desse cenário, a preservação dos remanescentes hidrogeológicos localizados em áreas como Serra do Gandarela, Serra da Moeda, Serra do Curral e Serra da Piedade torna-se fundamental para a manutenção da segurança hídrica regional.

Apesar dessa realidade territorial, observa-se que os Produtos P2 (Diagnóstico), P3 (Prognóstico), P4 (Alternativas de Enquadramento) e P5 (Programa de Efetivação do Enquadramento) e P6 (Monitoramento de Águas Subterrâneas elaborados pela Ecoplan, trataram a problemática da quantidade de água de forma parcial, fragmentada e metodologicamente limitada. As modelagens hidrológicas adotadas permaneceram predominantemente baseadas em séries históricas de vazão superficial e em metodologias tradicionais fundamentadas em dados estacionários, sem incorporar adequadamente variáveis hidrogeológicas estruturantes relacionadas aos aquíferos feríferos, às áreas de recarga e às perdas hídricas permanentes associadas à mineração. Como consequência, verifica-se um balanço hídrico incompleto e potencialmente superestimado, incapaz de refletir a disponibilidade hídrica real da bacia diante das transformações territoriais em curso.

Adicionalmente, verifica-se que as mudanças climáticas foram tratadas pela Ecoplan de forma predominantemente conceitual, sem incorporação efetiva nas modelagens, nos cenários futuros e nas projeções de disponibilidade hídrica. Tal abordagem desconsidera que os regimes hidrológicos já vêm sendo profundamente alterados pela intensificação de eventos extremos, pela irregularidade das precipitações e pela ampliação dos períodos de estiagem.

Essa fragilidade metodológica torna-se ainda mais evidente diante da própria necessidade de implementação de mecanismos emergenciais de gestão de vazão no Alto Rio das Velhas, como o Convazão. A recorrente ativação desse instrumento demonstra que a vazão natural do sistema já se mostra insuficiente em determinados períodos do ano para garantir o abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, **evidenciando um cenário concreto de escassez hídrica** que deveria ter sido incorporado de forma estruturante nas análises e metas do Produto P5.

Além disso, os episódios recentes de contaminação associados à atividade minerária (vazamento CSN em 2023 e outros ocorridos ao longo de 2024 e 2025 já denunciados pelo EduMiTe-UFMG e Instituto Cordilheira ao CBH-Velhas), a **destruição de captação estratégica do Sistema Integrado Paraopeba (Copasa) devido ao rompimento da barragem da Vale S.A. em 2019**, a sobrecarga do Sistema Integrados de Abastecimento Rio das Velhas (Copasa) e a recorrente ativação do Convazão demonstram que a **bacia já enfrenta situações concretas de insegurança hídrica e elevada dependência de mecanismos emergenciais de gestão de vazão**.

Nesse contexto, destaca-se que a Bacia do Rio das Velhas possui cerca de 69 barragens de mineração, sendo aproximadamente 55 localizadas a montante da captação da Copasa no Rio das Velhas, responsável pelo abastecimento de 70% de Belo Horizonte e aproximadamente

40% da Região Metropolitana (EduMiTe, 2026). Trata-se de uma captação a fio d'água, sem barramento de regularização e sem sistemas alternativos capazes de substituir integralmente sua operação em caso de interrupção. Dessa forma, eventuais vazamentos, extravasamentos ou rompimentos de estruturas minerárias podem comprometer diretamente a qualidade da água captada e inviabilizar o funcionamento desse sistema de abastecimento por tempo indeterminado, produzindo efeitos sistêmicos sobre a segurança hídrica regional. Tal cenário torna-se ainda mais crítico diante da elevada interdependência entre os sistemas Rio das Velhas e Paraopeba, evidenciada após o rompimento da barragem da Vale S.A. em Brumadinho, quando a perda da captação do Sistema Integrado Paraopeba provocou sobrecarga sobre os demais sistemas de abastecimento da Região Metropolitana. Soma-se a isso o contexto de recorrentes episódios de contaminação registrados entre 2023 e 2026 na bacia do Rio das Velhas, inclusive envolvendo empreendimentos minerários autuados pela SEMAD, demonstrando a persistência dos riscos ambientais e as limitações dos mecanismos atuais de controle e fiscalização.

Diante desse cenário, entende-se que o Produto P5 deve incorporar de forma mais estruturante metas, diretrizes, ações estratégicas e recomendações institucionais voltadas à proteção da segurança hídrica regional, considerando a integração entre águas superficiais e subterrâneas, mudanças climáticas, serviços ecossistêmicos, riscos tecnológicos, vulnerabilidade hidrogeológica e planejamento territorial. Torna-se igualmente necessário fortalecer instrumentos relacionados à produção de dados, monitoramento hidrogeológico, proteção de áreas estratégicas de recarga hídrica, adaptação climática e gestão preventiva dos riscos associados à mineração, de modo a ampliar a efetividade do enquadramento enquanto instrumento de governança territorial e proteção do abastecimento público na Bacia do Rio das Velhas.

Dessa forma, apresenta-se a seguir quadro síntese com propostas de metas, ações estratégicas, instrumentos institucionais, diretrizes e recomendações voltadas ao fortalecimento da efetividade do Produto P5 e da segurança hídrica da Bacia do Rio das Velhas.

Segurança hídrica: vulnerabilidade estrutural da Bacia do Rio das Velhas		
Eixo Temático	Subeixo Estratégico	Propostas de metas, diretrizes, recomendações, instrumentos e plano de investimentos para o Produto P5
1. Proteção dos sistemas estratégicos de abastecimento público	Vulnerabilidade das captações de abastecimento	• Previsão de diretrizes específicas voltadas à proteção da captação da Copasa no Rio das Velhas, considerando sua condição de captação a fio d'água, sem barramento de regularização e sem sistema alternativo equivalente. • Recomendação para elaboração de estudos de vulnerabilidade operacional das captações estratégicas frente a cenários de contaminação, escassez hídrica e acidentes tecnológicos. • Previsão de instrumentos de contingência para interrupções prolongadas no abastecimento da RMBH. • Recomenda-se que tais medidas sejam integradas ao Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte atualmente em implantação, devendo o Produto P5 complementar e fortalecer suas ações sempre que o referido plano não contemplar de forma suficiente os riscos associados à mineração, às barragens, pilhas e à vulnerabilidade estrutural da captação no Rio das Velhas.
	Interdependência entre sistemas hídricos	• Recomendar a incorporação de análises de interdependência entre os sistemas Rio das Velhas e Paraopeba, no caso de rompimentos que possam ocorrer na bacia do Paraopeba que comprometam o Sistema Integrado Paraopeba (Copasa) nas estratégias de segurança hídrica regional. • Previsão de estudos voltados à redução da dependência de sistemas vulneráveis a eventos críticos associados à mineração. • Recomenda-se integração das medidas propostas ao Plano de Segurança Hídrica da RMBH, especialmente no que se refere à redundância operacional, resiliência hídrica e segurança dos sistemas integrados de abastecimento.



2. Gestão preventiva de riscos ao abastecimento humano	Segurança hídrica e riscos tecnológicos	• Previsão de diretrizes para integração entre segurança hídrica e gestão preventiva de riscos tecnológicos associados à mineração. • Recomendação para elaboração de protocolos interinstitucionais envolvendo CBH-Velhas, Copasa, Defesa Civil, IGAM, municípios e órgãos ambientais para resposta a eventos de contaminação hídrica. • Previsão de investimentos em sistemas preventivos de alerta e resposta rápida para proteção do abastecimento público. • Recomenda-se que essas medidas sejam implantadas de forma articulada ao Plano de Segurança Hídrica da RMBH, incorporando cenários de acidentes tecnológicos e interrupção de captações estratégicas.
	Qualidade da água e limitações operacionais	• Recomendação para realização de estudos sobre a capacidade das estações de tratamento de água frente a cenários de contaminação por metais pesados e rejeitos minerários. • Previsão de diretrizes para incorporação dessa vulnerabilidade nos planos de segurança hídrica e abastecimento da RMBH. • Recomenda-se que o Produto P5 complemente o Plano de Segurança Hídrica da RMBH mediante incorporação explícita dos riscos relacionados à contaminação por mineração e às limitações tecnológicas dos sistemas convencionais de tratamento.

4. Segurança hídrica e controle ambiental da mineração	Fiscalização e efetividade do controle ambiental	• Recomendar fortalecimento da fiscalização ambiental sobre empreendimentos minerários localizados em áreas estratégicas para abastecimento público. • Previsão de diretrizes para avaliação periódica da efetividade de TACs, programas de controle ambiental e medidas mitigadoras relacionadas à mineração com atuação mais sistemática do CBH-Velhas e Subcomitês a ele associados em recomendações e acompanhamento de aplicações de TACs • Recomendação para incorporação dos históricos de contaminação e recorrência de autuações ambientais nos processos de análise territorial da bacia. • Recomenda-se integração dessas ações ao Plano de Segurança Hídrica da RMBH, incorporando de forma mais estruturante os riscos minerários e seus efeitos sobre os sistemas de abastecimento.
	Estruturas minerárias e abastecimento	• Previsão de instrumentos voltados à avaliação integrada dos riscos associados às barragens, pilhas e sumps localizados a montante das captações estratégicas. • Recomendar estudos específicos sobre cenários de interrupção do abastecimento em função de vazamentos, extravasamentos e rompimentos de estruturas minerárias. • Recomenda-se que o Produto P5 complemente o Plano de Segurança Hídrica da RMBH mediante incorporação explícita dos riscos tecnológicos associados às estruturas minerárias presentes no Alto Rio das Velhas.

5. Produção de conhecimento estratégico para segurança hídrica	Dados, pesquisa e suporte à decisão	• Previsão de incentivo à produção de estudos técnicos independentes sobre segurança hídrica regional, vulnerabilidade hidrogeológica e riscos associados à mineração. • Recomendar apoio institucional à integração entre universidades, comitês de bacia e órgãos gestores na produção de dados estratégicos públicos para tomada de decisão. • Previsão de mecanismos de consolidação e divulgação pública de informações críticas relacionadas ao abastecimento e à disponibilidade hídrica regional. • Recomenda-se integração dessas ações às estratégias de produção de dados e suporte técnico do Plano de Segurança Hídrica da RMBH.
6. Planejamento territorial e proteção de áreas estratégicas	Territórios prioritários para produção de água	• Recomendar que áreas estratégicas para produção e recarga hídrica sejam tratadas como prioritárias nos instrumentos de planejamento territorial e ambiental. • Previsão de diretrizes para compatibilização entre segurança hídrica e uso do território em regiões sob elevada pressão minerária. • Recomendar avaliação criteriosa de novos empreendimentos minerários em áreas estratégicas para abastecimento público e manutenção de vazões, com participação mais ativa do CBH-Velhas e Subcomitês a ele associado nos processos de outorga e acompanhamento de medidas mitigatórias e compensatórias associadas a impactos na quantidade e qualidade de água na bacia. • Recomenda-se que essas medidas sejam integradas ao Plano de Segurança Hídrica da RMBH, especialmente na definição de territórios prioritários para conservação e produção de água.

7. Comunicação pública e fortalecimento da governança hídrica	Transparência e comunicação de risco	• Previsão de estratégias de comunicação pública sobre riscos ao abastecimento, segurança hídrica e vulnerabilidade dos sistemas de captação. • Recomendar ampliação da transparência sobre dados de monitoramento, qualidade da água, episódios de contaminação e riscos associados à mineração, com disponibilização pública de dados de automonitoramento realizado por mineradoras em operação na bacia. • Recomenda-se articulação dessas ações com os instrumentos de comunicação e transparência previstos no Plano de Segurança Hídrica da RMBH.
	Participação social e controle democrático	• Incentivo ao fortalecimento da participação dos subcomitês, universidades, organizações sociais e comunidades atingidas na discussão sobre segurança hídrica regional. • Previsão de mecanismos de participação social voltados ao acompanhamento das ações e investimentos relacionados à segurança hídrica da bacia. • Recomenda-se integração dessas ações aos processos participativos previstos no Plano de Segurança Hídrica da RMBH, ampliando o controle social e a governança democrática da água.

4.3. Desastres Tecnológicos: riscos territoriais e fragilidades estruturais na gestão

A análise do Produto P5 evidencia que a temática dos desastres tecnológicos associados à mineração permanece **tratada de forma insuficiente e fragmentada no processo de enquadramento** da Bacia do Rio das Velhas, apesar da elevada concentração de estruturas de contenção de rejeitos, estéreis e sedimentos existentes no território. O Alto Rio das Velhas abriga dezenas de barragens, pilhas e sumps vinculados principalmente à mineração de ferro e ouro, organizados em complexos minerários que demandam monitoramento permanente e apresentam potencial de geração de impactos ambientais, sociais e econômicos de grande magnitude.

Além do elevado número de estruturas, destaca-se a presença de empreendimentos de mineração de ouro cujos rejeitos possuem características tóxicas, ampliando significativamente os riscos em caso de vazamentos, extravasamentos ou rompimentos. Soma-se a isso o fato de que pesquisas desenvolvidas após os rompimentos das barragens da Samarco, em Mariana (2015), e da Vale S.A., em Brumadinho (2019), demonstraram que mesmo rejeitos de mineração de ferro inicialmente classificados como não tóxicos foram capazes de produzir severos impactos sobre a qualidade da água, os ecossistemas aquáticos, a saúde humana e as atividades econômicas dependentes dos rios atingidos.

Nesse contexto, a elevada concentração de barragens a montante das captações estratégicas de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte representa fator crítico de vulnerabilidade hídrica regional. A Bacia do Rio das Velhas possui cerca de 69 barragens de mineração, sendo aproximadamente 55 localizadas acima da captação da Copasa no Rio das Velhas, enquanto o Sistema Integrado Paraopeba também se encontra exposto à presença de dezenas de estruturas minerárias em suas áreas de contribuição hídrica. A interdependência entre esses sistemas amplia os riscos de desabastecimento em escala metropolitana em caso de acidentes tecnológicos de grande magnitude.

Entretanto, observa-se que os Produtos P2, P3, P4 e P5 elaborados pela Ecoplan não incorporaram de forma estruturante a lógica territorial dos chamados “Complexos de Barragens”, desenvolvida pelo EduMiTe-UFMG, que considera a concentração espacial das estruturas minerárias e seus potenciais efeitos cumulativos e sinérgicos sobre a segurança hídrica regional. A ausência dessa abordagem integrada limita a capacidade dos estudos de representar adequadamente a complexidade territorial da bacia e os cenários reais de risco associados à mineração.

Adicionalmente, verifica-se que os instrumentos atualmente utilizados para análise de risco e planejamento emergencial, como os mapas de inundação e os PAEBMs, apresentam limitações importantes quanto à representação do alcance real das plumas de rejeitos. Em diversos casos, os cenários de inundação interrompem artificialmente o percurso da lama, desconsiderando a continuidade natural do fluxo ao longo dos cursos d’água. Tal abordagem contrasta diretamente com evidências empíricas observadas nos rompimentos de Mariana e Brumadinho, nos quais os impactos se propagaram por centenas de quilômetros ao longo das bacias hidrográficas afetadas.

Outro aspecto crítico refere-se à **ausência de registro sistematizado de pilhas e sumps nos sistemas públicos oficiais de informação, como ANM, ANA e IDE-Sisema**, dificultando análises integradas sobre riscos tecnológicos e segurança hídrica. Soma-se a isso a fragilidade

estrutural das Defesas Cíveis Municipais, que frequentemente não possuem estrutura técnica, capacidade operacional ou equipes especializadas para elaboração de mapas de inundação e planos de contingência capazes de contemplar cenários complexos envolvendo múltiplas estruturas minerárias e efeitos em cascata.

Observa-se ainda que as mudanças climáticas vêm ampliando significativamente os riscos associados às estruturas de contenção de rejeitos e sedimentos. Episódios recentes registrados em janeiro de 2026 demonstraram que mesmo eventos pluviométricos não tradicionalmente classificados como extremos já têm sido suficientes para desencadear extravasamentos, instabilidades e falhas operacionais em estruturas minerárias. Tal cenário evidencia a necessidade de revisão dos parâmetros de segurança e das metodologias de avaliação de risco utilizadas atualmente, incorporando de forma efetiva os novos contextos hidroclimáticos.

Diante desse cenário, entende-se que o Produto P5 deve incorporar de forma mais estruturante metas, diretrizes, instrumentos, recomendações institucionais e prioridades de investimento voltadas à prevenção, monitoramento, mitigação e gestão integrada dos desastres tecnológicos associados à mineração. Torna-se fundamental fortalecer a articulação entre segurança hídrica, gestão de riscos, monitoramento territorial, planejamento de contingência, mudanças climáticas e proteção dos sistemas de abastecimento público, inclusive de forma integrada e complementar ao Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte atualmente em implantação.

Dessa forma, apresenta-se a seguir quadro síntese com propostas de metas, ações estratégicas, instrumentos institucionais, diretrizes e recomendações voltadas ao fortalecimento da efetividade do Produto P5 e da segurança hídrica da Bacia do Rio das Velhas.

Desastres Tecnológicos: riscos territoriais e fragilidades estruturais na gestão		
Eixo Temático	Subeixo Estratégico	Propostas de metas, diretrizes, recomendações, instrumentos e plano de investimentos para o Produto P5
1. Gestão territorial dos riscos tecnológicos da mineração	Complexos minerários, Complexos de Barragens e efeitos sinérgicos	- Recomendar a incorporação da abordagem territorial de "Complexos de Barragens" (EduMiTe-UFMG) nas futuras revisões do enquadramento e do Plano Diretor da Bacia. - Prever diretrizes para análise integrada de barragens, pilhas, sumps e demais estruturas minerárias considerando efeitos cumulativos, sinérgicos e riscos em cascata. - Recomendar que processos de licenciamento e análise territorial considerem a concentração espacial das estruturas minerárias e sua proximidade com captações, núcleos urbanos e áreas ambientalmente sensíveis e participação ativa de CBH-Velhas e Sbcomitês a ele vinculados. - Previsão de diretrizes para integração entre políticas de recursos hídricos, segurança de barragens, defesa civil e planejamento territorial.
	Integração entre mineração e gestão de riscos	Recomendar que o CBH-Velhas e os subcomitês criem Grupo de Trabalho e/ou Sala de situação incorporando avaliações territoriais de riscos tecnológicos em processos consultivos e deliberativos relacionados à mineração na bacia do Rio das Velhas.
2. Revisão dos instrumentos de análise de risco e planejamento emergencial	Mapas de inundação e PAEBMs	- Recomendar revisão metodológica dos mapas de inundação e PAEBMs das 69 barragens situadas na Bacia do Rio das Velhas, considerando a continuidade natural do fluxo ao longo dos corpos d'água, seus impactos de longo alcance das plumas de rejeitos, com destaque para barragens localizadas acima da captação da Copasa no Rio das Velhas. - Prever diretrizes para que os cenários de inundação considerem efeitos cumulativos, propagação a jusante e impactos sobre sistemas de abastecimento, pesca, turismo e ecossistemas aquáticos. - Recomendar avaliação independente dos estudos de inundação apresentados por empreendimentos minerários situados na bacia.
	Cenários complexos de emergência	- Previsão de instrumentos voltados à construção de cenários integrados de emergência envolvendo múltiplas estruturas minerárias (barragens, pilhas e sumps) e eventos simultâneos. - Recomendar que os planos de contingência passem a considerar cenários de falhas sucessivas, extravasamentos e eventos extremos associados às mudanças climáticas.



3. Estruturas minerárias não contempladas nos sistemas oficiais	Pilhas, sumps e estruturas associadas	- Recomendar a inclusão sistemática de pilhas, sumps e estruturas associadas à mineração nos bancos públicos de dados territoriais e ambientais e no SIGA Velhas. - Prever diretrizes para integração dessas estruturas aos instrumentos de monitoramento, fiscalização e análise de risco da bacia. - Recomendar articulação entre ANM, ANA, IGAM e IDE-Sisema e o Programa Desativando Bomba (Ministério Público de Minas Gerais) para padronização e transparência das informações relacionadas às estruturas minerárias.
	Transparência e rastreabilidade	- Previsão de elaboração de inventário de barragens e demais estruturas de contenção de rejeitos, estêries e sedimentos de mineração situados no bacia do Rio das Velhas, incluindo as que estão em descaracterização e as que foram descaracterizadas. - Recomendar transparência sobre estruturas descaracterizadas que ainda mantêm rejeitos ou materiais potencialmente contaminantes.
4. Capacidade institucional e fortalecimento das Defesas Civas	Estrutura técnica e operacional	- Recomendar fortalecimento técnico e articulação entre das Defesas Civas municipais localizadas em territórios minerários estratégicos da bacia e Defesa Civil Estadual, com destaque para as UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda, Águas do Gandarela e Caeté-Sabará. - Prever diretrizes para formação técnica continuada sobre segurança de barragens, interpretação de mapas de inundação e gestão de riscos tecnológicos complexos. - Recomendar investimentos em equipes multidisciplinares, sistemas de alerta e infraestrutura operacional para resposta a emergências.
	Articulação interinstitucional	- Previsão de protocolos permanentes de articulação entre Defesas Civas, CBH-Velhas, subcomitês, órgãos ambientais, universidades e operadores de abastecimento. - Recomendar construção de fluxos integrados de atuação para cenários de contaminação hídrica e interrupção de abastecimento que considerem também rompimentos concomitantes de mais de uma estrutura localiza ao longo do mesmo curso d'água.
5. Mudanças climáticas e segurança das estruturas minerárias	Eventos extremos e vulnerabilidade estrutural	- Recomendar revisão periódica dos parâmetros de segurança das estruturas minerárias diante da intensificação dos eventos climáticos extremos. - Prever diretrizes para incorporação das mudanças climáticas nas análises de estabilidade, drenagem e segurança operacional de barragens, pilhas e sumps. - Recomendar que episódios recentes de extravasamentos e instabilidades registrados na bacia sejam utilizados como referência para atualização das metodologias de avaliação de risco.
	Adaptação climática e prevenção	- Previsão de investimentos voltados à adaptação climática de estruturas críticas situadas em áreas de elevada vulnerabilidade hidroclimática. - Recomendar integração entre segurança hídrica, prevenção de desastres tecnológicos e adaptação às mudanças climáticas no âmbito do Produto P5 e do Plano de Segurança Hídrica da RMBH.
6. Contaminação hídrica e impactos socioambientais de longo prazo	Toxicidade e persistência dos impactos	- Recomendar que os estudos e instrumentos do P5 considerem os potenciais efeitos tóxicos dos rejeitos minerários sobre água, sedimentos, ecossistemas aquáticos e saúde humana. - Prever diretrizes para avaliação dos impactos de longo prazo associados à contaminação hídrica decorrente de desastres tecnológicos (rompimentos e vazamentos). - Recomendar integração entre monitoramento ambiental, vigilância em saúde e gestão dos recursos hídricos em áreas sob influência da mineração.
	Impactos econômicos e territoriais	- Previsão de estudos sobre impactos econômicos de desastres tecnológicos em atividades dependentes dos rios, como abastecimento, pesca, turismo e agricultura. - Recomendar que análises de segurança hídrica considerem os efeitos territoriais prolongados decorrentes de rompimentos e vazamentos de estruturas minerárias.
7. Integração com o Plano de Segurança Hídrica da RMBH	Complementaridade institucional	- Recomenda-se que todas as medidas propostas sejam integradas ao Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte atualmente em implantação. - Prever que o Produto P5 atue de forma complementar ao referido plano, incorporando temas ainda não suficientemente contemplados, especialmente aqueles relacionados aos riscos tecnológicos da mineração e à vulnerabilidade estrutural dos sistemas de abastecimento. - Recomendar alinhamento entre os instrumentos do enquadramento, o Plano Diretor da Bacia, Planos Diretores Municipais e o Plano de Segurança Hídrica da RMBH, fortalecendo a governança territorial e a prevenção de desastres tecnológicos.

4.4. Monitoramento ambiental, transparência e acesso à informação

A análise dos Produtos P2, P3, P4 e P5 evidencia importantes fragilidades relacionadas ao monitoramento ambiental e ao acesso à informação no âmbito da gestão dos recursos hídricos da Bacia do Rio das Velhas. Embora o enquadramento pressuponha acompanhamento contínuo das condições ambientais necessárias à manutenção das metas de qualidade da água,

observa-se que os instrumentos propostos pela Ecoplan permanecem insuficientes frente à complexidade territorial da bacia, especialmente considerando a elevada concentração de empreendimentos minerários, barragens, pilhas, sumps e demais estruturas associadas à mineração.

Nesse contexto, destaca-se que a atual rede de monitoramento de qualidade da água do IGAM não foi estruturada considerando a especificidade dos riscos associados às barragens de mineração e às demais estruturas de contenção de rejeitos, sedimentos e estêreis presentes na bacia. Tal limitação compromete a capacidade de detecção preventiva de processos de contaminação, extravasamentos e impactos cumulativos sobre os cursos d'água estratégicos para o abastecimento público e para a manutenção dos ecossistemas aquáticos. Soma-se a isso a **ausência de previsão estruturada de monitoramento de sedimentos e solos, elementos fundamentais para compreensão dos processos de deposição, mobilização e persistência de contaminantes associados à atividade minerária.**

Outro aspecto crítico refere-se à ausência de recomendações voltadas ao monitoramento de processos de **bioacumulação e biomagnificação** de metais pesados na cadeia trófica aquática. Considerando o histórico de intensa atividade minerária na bacia, associado a registros recorrentes de vazamentos, extravasamentos e episódios de contaminação, é plausível que tais processos já estejam em curso em diferentes trechos da Bacia do Rio das Velhas. Entretanto, os produtos apresentados pela Ecoplan não contemplam diretrizes para estudos específicos sobre incorporação e amplificação de contaminantes em organismos aquáticos, como peixes, plantas aquáticas e demais componentes da cadeia alimentar, configurando lacuna relevante para compreensão dos impactos ambientais e riscos à saúde humana.

Observa-se ainda que o monitoramento proposto permanece excessivamente concentrado na água superficial, sem integração adequada entre águas superficiais, águas subterrâneas, sedimentos, solo e ecossistemas aquáticos. Tal fragmentação dificulta análises sistêmicas sobre os impactos da mineração e limita a compreensão dos processos de degradação ambiental e perda de resiliência hídrica regional associados à supressão das cangas, ao rebaixamento do lençol freático e à destruição dos aquíferos ferríferos.

Além disso, verifica-se a ausência de mecanismos mais robustos de transparência ativa e acesso público integrado às informações ambientais relacionadas à mineração e à segurança hídrica da bacia. Dados de automonitoramento de empreendimentos minerários, monitoramentos ambientais, riscos tecnológicos, qualidade da água e informações sobre barragens, pilhas e sumps permanecem dispersos, fragmentados sem acesso público, limitando, ou mesmo inviabilizando a capacidade de acompanhamento social, fiscalização independente e participação qualificada dos subcomitês de bacia, universidades e comunidades atingidas.

Diante desse cenário, entende-se que o Produto P5 deve incorporar metas, diretrizes, instrumentos, ações estratégicas e prioridades de investimento voltadas ao fortalecimento do monitoramento ambiental integrado, da transparência pública e do acesso à informação, de forma articulada às estratégias de segurança hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte e complementar ao Plano de Segurança Hídrica atualmente em implantação. Nesse sentido, torna-se fundamental ampliar a abrangência territorial e temática do monitoramento ambiental, fortalecer sistemas públicos de dados abertos e integrar informações relacionadas

à mineração, qualidade da água, riscos tecnológicos, águas subterrâneas e ecossistemas aquáticos, de modo a garantir maior efetividade ao enquadramento e à gestão preventiva dos recursos hídricos da Bacia do Rio das Velhas.

Dessa forma, apresenta-se a seguir quadro síntese com propostas de metas, ações estratégicas, instrumentos institucionais, diretrizes e recomendações voltadas ao fortalecimento da efetividade do Produto P5 e da segurança hídrica da Bacia do Rio das Velhas.

Monitoramento ambiental, transparência e acesso à informação		
Eixo Temático	Subeixo Estratégico	Propostas de metas, diretrizes, recomendações, instrumentos e plano de investimentos para o Produto P5
1. Ampliação e integração do monitoramento ambiental	Monitoramento integrado dos compartimentos ambientais	• Previsão de programa contínuo e integrado de monitoramento envolvendo águas superficiais, águas subterrâneas, sedimentos e solo especialmente em corpos d'água e territórios em que há complexos minerários e acima da captação de água da Copasa no Rio das Velhas • Recomendar integração entre monitoramento hidrológico, hidrogeológico, sedimentológico e ecotoxicológico na Bacia do Rio das Velhas, especialmente nos territórios das UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda, Águas do Gandarela, Caeté-Sabará e Poderoso Vermelho. • Previsão de diretrizes para monitoramento obrigatório em cursos d'água localizados a jusante de empreendimentos minerários e em áreas de influência direta e indireta da mineração, com disponibilização e acesso público aos dados de automonitoramento. • Recomendar ampliação da rede de monitoramento ambiental em regiões estratégicas para abastecimento público e segurança hídrica (UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda) e demais UTEs com barragens (Águas do Gandarela, Caeté-Sabará e Poderoso Vermelho)
	Monitoramento territorial prioritário	• Previsão de monitoramento prioritário em áreas com elevada concentração de barragens, pilhas e sumps. • Recomendar integração dessas medidas ao Plano de Segurança Hídrica da RMBH atualmente em implantação.

2. Biomonitoramento e contaminação da cadeia trófica	Bioindicadores e ecossistemas aquáticos	• Previsão de inclusão de programas de biomonitoramento utilizando organismos bioindicadores em diferentes compartimentos aquáticos especialmente os situados abaixo de barragens (UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda, Águas do Gandarela, Caeté-Sabará e Poderoso Vermelho). • Recomendar monitoramento contínuo de peixes, macroinvertebrados, plantas aquáticas e demais componentes da cadeia trófica. • Previsão de integração entre monitoramento ecológico e avaliação da qualidade da água.
	Bioacumulação e biomagnificação	• Recomendar realização de estudos específicos sobre bioacumulação e biomagnificação de metais pesados na cadeia alimentar aquática especialmente os situados abaixo de barragens (UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda, Águas do Gandarela, Caeté-Sabará e Poderoso Vermelho). • Previsão de monitoramento ecotoxicológico em áreas sob influência de empreendimentos minerários e em regiões estratégicas para pesca e abastecimento especialmente os situados abaixo de barragens (UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda, Águas do Gandarela, Caeté-Sabará e Poderoso Vermelho). • Recomendar integração entre monitoramento ambiental, vigilância em saúde e segurança alimentar.
3. Monitoramento de mineração e riscos tecnológicos	Estruturas minerárias e qualidade ambiental	• Previsão de diretrizes para monitoramento integrado dos impactos ambientais associados a barragens, pilhas, sumps e estruturas de contenção de rejeitos e sedimentos. • Recomendar monitoramento preventivo em áreas sujeitas a vazamentos, extravasamentos e instabilidades operacionais. • Previsão de instrumentos voltados à avaliação contínua dos impactos cumulativos da mineração sobre a qualidade ambiental da bacia.
	Metais pesados e contaminantes	• Recomendar monitoramento sistemático de metais pesados em água, sedimentos, solos e biota aquática, especialmente os situados abaixo de barragens (UTEs Nascentes, Rio Itabirito, Águas da Moeda, Águas do Gandarela, Caeté-Sabará e Poderoso Vermelho). • Previsão de integração entre dados de qualidade ambiental e análises de risco à saúde humana e ao abastecimento público. • Recomendar articulação dessas medidas com os instrumentos do Plano de Segurança Hídrica da RMBH.

4. Transparência pública e acesso à informação	Dados abertos e integração de sistemas	• Recomendar atualização e integração do SIGA Velhas com bases de dados relacionadas à mineração, monitoramento ambiental, barragens, pilhas e sumps. • Previsão de criação de sistema público de dados abertos envolvendo qualidade da água, monitoramentos ambientais, riscos tecnológicos e informações territoriais da bacia. • Recomendar padronização e interoperabilidade entre bases da ANM, IGAM, ANA, IDE-Sisema e sistemas de monitoramento independentes.
	Automonitoramento e transparência ativa	• Previsão de disponibilização pública dos dados de automonitoramento de empreendimentos minerários e demais atividades econômicas de significativo impacto socioambiental. • Recomendar transparência ativa sobre episódios de contaminação, emergências ambientais, autuações e não conformidades ambientais. • Previsão de instrumentos que garantam acesso simplificado às informações por subcomitês, universidades, organizações sociais e comunidades atingidas.
5. Participação social e monitoramento independente	Ciência cidadã e controle social	• Recomendar incentivo à participação de universidades, instituições de pesquisa, subcomitês e comunidades atingidas na produção e interpretação de dados ambientais. • Previsão de apoio institucional a iniciativas de monitoramento independente e ciência cidadã na bacia.
	Formação e capacitação técnica	• Recomendar fortalecimento do controle social sobre dados ambientais e segurança hídrica regional. • Previsão de ações de capacitação sobre monitoramento ambiental, interpretação de dados e comunicação de risco voltadas aos subcomitês e comunidades locais. • Recomendar integração dessas ações aos processos participativos e educativos previstos no Plano de Segurança Hídrica da RMBH.

4.5. Educação Ambiental, Comunicação Pública e Formação Territorial

A análise dos Produtos P2, P3, P4 e P5 evidencia que a dimensão da educação ambiental e da comunicação pública relacionada à segurança hídrica permanece abordada de forma limitada, fragmentada e pouco territorializada no processo de enquadramento da Bacia do Rio das Velhas. Embora o Produto P5 apresente referências gerais à educação ambiental, observa-se ausência de diretrizes estruturantes voltadas à compreensão crítica das relações entre mineração, aquíferos, serviços ecossistêmicos, riscos tecnológicos e manutenção da quantidade e qualidade da água na bacia.

Nesse contexto, destaca-se que os programas de educação ambiental vinculados aos processos de licenciamento de empreendimentos minerários, usualmente estabelecidos como medidas mitigadoras, têm priorizado abordagens superficiais e pouco críticas acerca dos impactos territoriais da mineração. De modo geral, tais programas não incorporam discussões estruturantes sobre a interferência da atividade minerária nos serviços ecossistêmicos responsáveis pela produção, infiltração, armazenamento e regulação das águas na bacia hidrográfica. Aspectos fundamentais como a destruição de áreas de recarga hídrica, supressão de cangas, degradação dos aquíferos feríferos e rebaixamento do nível freático permanecem frequentemente ausentes ou secundarizados nas estratégias educativas e comunicacionais.

Observa-se ainda significativa **lacuna na produção de materiais didáticos, conteúdos institucionais e estratégias de comunicação pública voltadas à compreensão dos aquíferos e dos processos hidrogeológicos que sustentam a segurança hídrica do Alto Rio das Velhas.** Mesmo em materiais educativos produzidos no âmbito de programas ambientais e iniciativas institucionais, não há abordagem sobre o papel das cangas nos processos de infiltração, sobre o funcionamento do Aquífero Cauê, sobre os serviços ecossistêmicos de regulação hidrológica ou sobre a relação entre mineração e vulnerabilidade hídrica regional. Tal invisibilização compromete a formação crítica da população e dificulta a construção de uma percepção territorial mais ampla acerca dos fatores que condicionam a produção de água e a segurança hídrica em Belo Horizonte e Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Outro aspecto relevante refere-se à **fragilidade das abordagens educativas voltadas à prevenção de desastres tecnológicos**. Observa-se que iniciativas como o projeto “Defesa Civil nas Escolas”, em determinados contextos, têm sido utilizadas como espaço de divulgação institucional de empresas minerárias, sem aprofundamento efetivo sobre riscos associados às barragens, planos de emergência, vulnerabilidades territoriais e protocolos de autoproteção das comunidades. Essa lógica reduz a efetividade pedagógica das ações e enfraquece o papel da educação ambiental enquanto instrumento de formação cidadã, prevenção de riscos e fortalecimento do controle social.

Além disso, verifica-se **ausência de materiais institucionais produzidos pelo próprio CBH-Velhas que abordem de forma sistemática a importância dos aquíferos, dos serviços ecossistêmicos associados à água, dos riscos tecnológicos da mineração e da relação entre barragens, qualidade da água e segurança hídrica regional**. Tal lacuna limita o alcance formativo do enquadramento e reduz a capacidade de mobilização social em torno da proteção dos recursos hídricos e da gestão preventiva dos riscos ambientais na bacia.

Diante desse cenário, entende-se que o Produto P5 deve incorporar metas, diretrizes, instrumentos, ações estratégicas e prioridades de investimento voltadas à estruturação de programas permanentes de educação ambiental e comunicação pública baseados na lógica da bacia hidrográfica, articulando segurança hídrica, aquíferos, mudanças climáticas, mineração, serviços ecossistêmicos e prevenção de desastres tecnológicos. Recomenda-se ainda que tais ações sejam desenvolvidas de forma integrada e complementar ao Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte atualmente em implantação, fortalecendo a formação territorial crítica, a transparência pública e a participação social na gestão das águas da Bacia do Rio das Velhas

Dessa forma, apresenta-se a seguir quadro síntese com propostas de metas, ações estratégicas, instrumentos institucionais, diretrizes e recomendações voltadas ao fortalecimento da efetividade do Produto P5 e da segurança hídrica da Bacia do Rio das Velhas.

Educação Ambiental, Comunicação Pública e Formação Territorial		
Eixo Temático	Subeixo Estratégico	Propostas de metas, diretrizes, recomendações, instrumentos e plano de investimentos para o Produto P5
1. Educação ambiental territorializada e segurança hídrica	Educação baseada na lógica de bacia hidrográfica	• Previsão de programas permanentes de educação ambiental estruturados com base na lógica da bacia hidrográfica que abordem também a importância dos aquíferos e águas subterrâneas para a segurança hídrica regional. • Recomendar integração entre temas relacionados à qualidade e quantidade da água, aquíferos, serviços ecossistêmicos, mineração e mudanças climáticas. • Previsão de ações educativas voltadas à compreensão territorial dos processos que sustentam a produção de água no Alto Rio das Velhas. • Recomenda-se integração dessas ações ao Plano de Segurança Hídrica da RMBH atualmente em implantação.
	Formação crítica sobre mineração e água	• Recomendar que programas de educação ambiental vinculados ao licenciamento mineral incorporem abordagem crítica sobre os impactos da mineração nos recursos hídricos. • Previsão de diretrizes para inclusão de conteúdos relacionados à perda de áreas de recarga, degradação de aquíferos feríferos, rebaixamento do nível freático e riscos tecnológicos associados às barragens. • Recomendar fortalecimento do caráter formativo e preventivo das ações educativas associadas à mineração e à segurança hídrica.



2. Educação básica, formação de professores e articulação institucional	Ensino Fundamental e Médio na Bacia do Rio das Velhas	• Previsão de programas permanentes voltados à inserção das temáticas da bacia hidrográfica, segurança hídrica, aquíferos, mineração, barragens e mudanças climáticas nas escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio na bacia. • Recomendar articulação institucional entre CBH Rio das Velhas, municípios, Secretarias Municipais de Educação e Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, com destaque para as Superintendências Regionais de Ensino inseridas na bacia. • Previsão de incentivo à realização de projetos escolares territoriais relacionados à água, monitoramento ambiental, percepção de risco e conservação ambiental.
	Formação continuada de professores	• Recomendar criação de programas permanentes de formação continuada de professores da educação básica sobre recursos hídricos, aquíferos, serviços ecossistêmicos e segurança hídrica. • Previsão de realização de encontros formativos por UTEs da bacia, envolvendo escolas, universidades, subcomitês e órgãos gestores abordando problemáticas que interferem na quantidade e qualidade das águas na UTE relacionando com a bacia como um todo. • Recomendar apoio à produção de materiais pedagógicos contextualizados com a realidade territorial da Bacia do Rio das Velhas com ilustrações que abordem a importância dos aquíferos e águas subterrâneas no ciclo da água, impactos de atividades econômicas na quantidade e qualidade das águas na bacia.
3. Aquíferos, unidades de conservação e serviços ecossistêmicos	Visibilização dos aquíferos e da dinâmica hidrogeológica	• Previsão de produção de materiais didáticos e estratégias de comunicação pública sobre o Aquífero Cauê, cangas ferruginosas e processos de infiltração e recarga hídrica. • Recomendar inclusão dos serviços ecossistêmicos de regulação hidrológica nos materiais educativos produzidos pelo CBH-Velhas e instituições parceiras. • Previsão de ações de divulgação científica voltadas à compreensão pública dos sistemas hidrogeológicos da bacia, segurança hídrica e impactos dos diferentes usos do solo na quantidade e qualidade das águas na bacia.
	Unidades de conservação e produção de água	• Recomendar elaboração de materiais educativos que apresentem as unidades de conservação presentes na Bacia do Rio das Velhas e sua importância para manutenção da quantidade e qualidade da água. • Previsão de ações educativas voltadas à compreensão dos serviços ecossistêmicos associados às áreas protegidas, aquíferos e zonas de recarga hídrica. • Recomendar fortalecimento da articulação entre conservação ambiental, segurança hídrica e planejamento territorial nos processos educativos da bacia.
4. Educação para prevenção de desastres tecnológicos	Riscos tecnológicos e autoproteção	• Previsão de diretrizes para programas educativos voltados à prevenção de desastres tecnológicos associados à mineração. • Recomendar inclusão de conteúdos sobre barragens, pilhas de mineração, planos de emergência, rotas de fuga, riscos de contaminação e segurança hídrica em ações educativas desenvolvidas nas escolas e comunidades desvincuadas de entrega de materiais promocionais de mineradoras. • Previsão de ações voltadas ao fortalecimento da cultura de prevenção e autoproteção comunitária desvincuadas de entrega de materiais promocionais de mineradoras.
	Revisão crítica de programas institucionais	• Recomendar envolver CBH-Velhas e Subcomitês a ela vinculados na avaliação crítica dos programas de educação ambiental e prevenção de desastres atualmente desenvolvidos em territórios minerários na bacia. • Previsão de diretrizes para evitar utilização de ações educativas como instrumentos de propaganda institucional de empreendimentos minerários na bacia. • Recomendar a criação de Comissões de Avaliação composta por professores, ONGs, Subcomitês, Câmara Técnica de Educação do CBH-Velhas para análise e avaliação de Programas de Educação Ambiental desenvolvidos por mineradoras de modo a garantir que o conteúdo aborde educação ambiental crítica.
5. Universidades, pesquisa e produção de conhecimento territorial	Parcerias entre universidades e subcomitês	• Recomendar fortalecimento das parcerias entre universidades localizadas na bacia, subcomitês, CBH Rio das Velhas e instituições de ensino superior na produção de conhecimento sobre a bacia. • Previsão de incentivo à realização de seminários, encontros acadêmicos e eventos territoriais voltados à segurança hídrica, aquíferos e mudanças climáticas. • Recomendar integração entre pesquisa acadêmica e processos de gestão participativa das águas.
	Extensão universitária e ciência cidadã	• Previsão de incentivo a projetos de extensão universitária voltados à conscientização sobre usos da água, impactos ambientais, riscos tecnológicos e conservação hídrica. • Recomendar apoio institucional a projetos de ciência cidadã, monitoramento participativo e produção comunitária de dados ambientais sobre a bacia. • Previsão de articulação entre universidades, escolas públicas, subcomitês e comunidades na construção de processos educativos territoriais relacionados à bacia hidrográfica e segurança hídrica.

6. Produção de materiais didáticos e instrumentos educativos	Materiais institucionais e recursos pedagógicos	• Previsão de produção de cartilhas, mapas, painéis, plataformas digitais e materiais audiovisuais sobre segurança hídrica, aquíferos, unidades de conservação e riscos de desastres tecnológicos. • Recomendar desenvolvimento de materiais didáticos específicos para escolas localizadas em territórios situados em Zonas de Autossalvamento e Zonas de Segurança Secundária das barragens e pilhas situadas na bacia. • Previsão de incentivo à produção de conteúdos educativos sobre a bacia, segurança hídrica e riscos tecnológicos em parceria com universidades e instituições de pesquisa.
	Comunicação pública e linguagem acessível	• Recomendar estratégias de comunicação pública acessíveis voltadas à compreensão da dinâmica hidrológica da bacia e dos riscos ambientais associados aos diversos usos e ocupação do solo. • Previsão de instrumentos de divulgação científica e popularização do conhecimento produzidos na bacia. • Recomendar integração dessas ações às estratégias de comunicação do Plano de Segurança Hídrica da RMBH.
7. Transparência, participação social e governança da informação	Acesso público à informação ambiental	• Recomendar fortalecimento da transparência pública sobre qualidade da água, riscos tecnológicos, barragens e monitoramentos ambientais. • Previsão de instrumentos de divulgação acessível das informações relacionadas à segurança hídrica regional. • Recomendar ampliação do acesso público a dados produzidos por empreendimentos minerários e órgãos ambientais.
	Participação social e controle democrático	• Previsão de incentivo à participação de escolas, universidades, subcomitês e comunidades em programas de monitoramento participativo e ciência cidadã. • Recomendar fortalecimento da participação social nos processos de tomada de decisão relacionados à segurança hídrica e aos riscos ambientais. • Previsão de mecanismos de controle social voltados ao acompanhamento das ações do Produto P5 e do Plano de Segurança Hídrica da RMBH.

4. Considerações Finais

A partir das análises realizadas, entende-se que o Produto P5 apresentado pela Ecoplan apresenta fragilidades, omissões e limitações metodológicas relevantes que comprometem a capacidade do instrumento de responder de forma adequada à complexidade territorial, ambiental e socioeconômica da Bacia do Rio das Velhas, especialmente no contexto do Alto Rio das Velhas. Observa-se a predominância de um enfoque concentrado quase exclusivamente em ações relacionadas ao saneamento básico, que embora sejam fundamentais para a melhoria da qualidade da água, não podem resultar na desconsideração ou minimização de fatores estruturantes capazes de comprometer diretamente a efetividade do enquadramento e a própria segurança hídrica regional. Entre esses fatores destacam-se os impactos da mineração sobre a quantidade de água disponível na bacia, a degradação de aquíferos e áreas de recarga hídrica, o rebaixamento do nível freático, os riscos tecnológicos associados às barragens e demais estruturas minerárias, bem como os potenciais efeitos de vazamentos, extravasamentos e rompimentos capazes de inviabilizar, por tempo indeterminado, o uso da água em extensos trechos do Rio das Velhas e comprometer o abastecimento de milhões de pessoas na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Observa-se que temas estruturantes para a segurança hídrica regional — como mineração, aquíferos ferríferos, perdas hídricas permanentes, riscos tecnológicos, mudanças climáticas, monitoramento ambiental integrado, transparência pública e educação territorial — permanecem insuficientemente incorporados nas metas, ações, diretrizes, recomendações e previsões de investimento do Produto P5. Em uma bacia marcada pela elevada concentração de estruturas minerárias e pela forte dependência dos sistemas de abastecimento que atendem milhões de pessoas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, tais lacunas possuem potencial de comprometer a própria efetividade do enquadramento ao longo do tempo.

Nesse sentido, o EduMiTe-UFMG entende que o processo de enquadramento deve avançar para uma abordagem mais integrada, territorializada e preventiva da gestão das águas, incorporando de forma articulada os diferentes vetores de pressão existentes na bacia e reconhecendo a centralidade da segurança hídrica como elemento estruturante do planejamento territorial. As recomendações e propostas apresentadas neste parecer buscam contribuir tecnicamente para o aprimoramento do Produto P5, fortalecendo sua aderência à realidade territorial da Bacia do Rio das Velhas e ampliando sua capacidade de atuação frente aos desafios atuais e futuros relacionados à disponibilidade hídrica, à proteção dos ecossistemas aquáticos, à prevenção de desastres tecnológicos e à garantia do abastecimento público.

Por fim, destaca-se a importância da continuidade dos processos participativos e do fortalecimento do diálogo entre comitês e subcomitês de bacia, universidades, instituições públicas, escolas, comunidades situadas nas manchas de inundação de barragens em caso de desastres tecnológicos (ZAS e ZSS) e sociedade civil organizada, reconhecendo que a efetivação do enquadramento depende não apenas da definição de metas técnicas, mas também da construção coletiva de instrumentos de governança democrática, transparência pública, produção de conhecimento territorial e proteção integrada dos recursos hídricos da Bacia do Rio das Velhas.

5. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. **Plano de Segurança Hídrica: Agência Metropolitana conclui resumo executivo do Plano de Segurança Hídrica da RMBH.** Agência RMBH, [s. l.], [s. d.]. Disponível em: [Resumo Executivo.pdf - Google Drive](#). Acesso em: 11 ago. 2024.

BEATO, D. A. C.; MONSORES, A. L. M.; BERTACHINI, A. C. Potencial aquífero nos metassedimentos do Quadrilátero Ferrífero – Região da APA SUL RMBH – MG. In: Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas, 14., 2006. Anais, 2006. p. 1-20 Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23106>. Acesso em: 31 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.428.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 143, n. 245, p. 2, 26 dez. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm. Acesso em: 25 ago. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica.** Brasília: MMA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 09 jul. 2025.

CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. Y., (orgs). **Geossistemas Ferruginosos do Brasil**: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i Editora, 2015.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas**. CBH Rio das Velhas, 2015. Disponível em: <https://cbhvelhas.org.br/plano-diretor-cbh-velhas/>. Acesso em: 17 ago. 2025

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS (CBH Rio das Velhas). Copasa formaliza compromissos com a recuperação do Rio das Velhas durante plenária do CBH. 2024. Disponível em: <https://cbhvelhas.org.br/noticias/copasa-formaliza-compromissos-com-a-recuperacao-do-rio-das-velhas-durante-plenaria-do-cbh/>. Acesso em: 5 maio 2026.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). Copasa e Convazão promovem manobra para garantir vazão do Rio das Velhas durante estiagem. 2024. Disponível em: <https://aconteceminasgerais.com.br/copasa-e-convazao-promovem-manobra-para-garantir-vazao-do-rio-das-velhas-durante-estiagem/>. Acesso em: 5 maio 2026.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM) - **Projeto APA Sul RMBH**: Hidrogeologia, Vol. 8. Parte A – Texto. 101 p. Belo Horizonte, 2005.

EDUMITE-UFMG. *Boletim janeiro 2026: a situação de barragens de mineração no Brasil e em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão Educação, Mineração e Território – EduMiTe/UFMG, 2026. Disponível em: [EduMiTe – Boletim Janeiro 2026](#). Acesso em: 08 maio 2026.

EDUMITE-UFMG. *Que Lama é Essa?* Belo Horizonte: Grupo de Pesquisa e Extensão Educação, Mineração e Território – EduMiTe/UFMG, [s.d.]. Disponível em: [Que lama é essa? - Rede de Monitoramento Geoparticipativo | EduMiTe](#) . Acesso em: 05 maio 2026.



MOURÃO, Maria Antônia Alcântara; LOUREIRO, Celso de Oliveira; ALKMIN, Fernando Flecha. O Aquífero Cauê e unidades hidrogeológicas associadas: principais características hidroquímicas, porção ocidental do Quadrilátero Ferrífero, MG. **In:** XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23792/15857>. Acesso em: 31 ago. 2025.

Nota Técnica - SOALA nº 17/2025/COMALI/CGIMP/DIBIO/ICMBio. **Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Brasília-DF, 05 de agosto de 202502128.000139/2025-17 Número Sei:021858741

RODRIGUES, Paulo César Horta; FONSECA, Simone Alves; FERREIRA, José Mário Lobo; SALOMÃO, Caroline de Souza Cruz; MACHADO, Rodrigo Pinto da Matta. Sistemas Agroflorestais e Recursos Hídricos. **Informe Agropecuário EPAMIG**, v.39, n. 304, p.27-43, 2018.

VINÍCIUS, Papatella; SIMAN, Frederico; CORUJO, Maria Teresa. **Dossiê-denúncia: ameaças e violações ao direito humano à água**. Movimento Gandarela, 2016. Disponível em: Dossiê-denúncia: ameaças e violações ao direito humano à água • Movimento Gandarela. Acesso: 07 jul. 2025.

WINTER, Thomas. et al. Natural processes of ground-water and surface-water interaction: The Hydrologic Cycle and Interactions of Ground Water and Surface Water. **Geological Survey circular:1139, 1998**. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/circ/circ1139/pdf/back-of-title.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

