SUPERANDO DESAFIOS COM SUSTENTABILIDADE: IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE REÚSO DE ÁGUA EM UMA EMPRESA DE ECONOMIA MISTA

Frieda Keifer Cardoso[(1)]
Engenheira Civil (PUC Minas). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Universidade Federal de Minas Gerais - SMARH/UFMG). Especialista em O&M de Sistemas de Esgotamento Sanitário (Japan International Cooperation Agency - JICA). MBA em ESG (Ibmec/Exame). Engenheira Especialista (Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA). Doutoranda - Engenharia Ambiental (Universidade Federal de Ouro Preto - PROAMB/UFOP).
Carlos Breno F de Oliveira
Mestrando em Engenharia Hídrica (Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI/MPEH). Técnico em Tratamento de efluentes (Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA).

Endereço[(1)]**:** Rua Mar de Espanha, 453 - Bairro Santo Antônio – Belo Horizonte - MG - CEP: 30330-900 - Brasil - Tel: +55 (31) 99791-9975 - e-mail: frieda.keifer@copasa.com.br.

RESUMO

Em busca de uma alternativa sustentável para garantir a quantidade e a qualidade de água para os processos industriais, e ainda, promover uma maior disponibilidade hídrica para a sub-bacia do rio Paraopeba, a COPASA e a empresa siderúrgica METALSIDER somaram esforços para mitigar os riscos causados pela crise hídrica através do Projeto REÚSO COPASA & METALSIDER. O projeto consiste no fornecimento de água para reúso industrial à METALSIDER, proveniente da estação de tratamento de esgotos – ETE Betim Central. O estudo de caso exemplifica uma iniciativa bem-sucedida de reúso industrial de água, fruto da parceria entre a COPASA, empresa de economia mista, e a siderúrgica METALSIDER. A implantação envolveu diversas equipes técnicas e administrativas, cuja atuação integrada viabilizou a operação do projeto, desde a adaptação da infraestrutura até a conformidade regulatória e jurídica. A iniciativa transformou efluentes tratados em recursos úteis para a indústria, promovendo a economia circular e a sustentabilidade hídrica. Mais do que avanços tecnológicos, a cooperação interinstitucional, a governança eficiente e o ambiente regulatório favorável foram determinantes para o sucesso do projeto. O exemplo mineiro poderá inspirar políticas públicas em outras regiões, consolidando o reúso de água como prática estratégica e sustentável no cenário nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso industrial, economia circular, sustentabilidade hídrica

INTRODUÇÃO

O reúso de água corresponde ao aproveitamento de águas previamente utilizadas uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos, inclusive o original. Essa qualidade e o objetivo específico do reúso estabelecerão o tratamento recomendado, o critério de segurança adotado e o custo de capital e suas implicações (HESPANHOL, 2002).

No Brasil, mesmo com avanços no tratamento de esgoto, a água é tratada como algo descartável. A baixa adesão ao reúso de água revela um cenário em que as soluções estão à disposição, mas esbarram em barreiras institucionais e culturais que retardam o amadurecimento de uma política hídrica realmente sustentável (Santos e Vieira, 2020).

Em contextos de crescente estresse hídrico, como o enfrentado em diversas regiões brasileiras, o reúso de água representa uma alternativa estratégica para otimizar a alocação de recursos. Ao reservar a água potável para fins nobres e destinar efluentes tratados a usos menos exigentes, o país pode avançar rumo a uma gestão mais racional e resiliente (Moura et al., 2020).

Embora a União Europeia já disponha de instrumentos normativos que incentivam o reúso de efluentes industriais, como o Regulamento 2020/741, observa-se uma distância significativa entre as propostas políticas e sua viabilidade prática. Pesquisas recentes têm evidenciado que obstáculos técnicos e jurídicos ainda limitam a efetiva aplicação dessas diretrizes no setor industrial, revelando desafios concretos na transposição das metas sustentáveis para ações consolidadas (Procházková et al., 2023).

O Brasil, apesar do seu expressivo potencial hídrico, enfrenta desequilíbrios regionais e demandas crescentes, que demonstram a necessidade de transformar o reúso de água em uma política pública estruturada. Em 2014 o Brasil enfrentou um desafio agravante: períodos prolongados de seca, em regiões áridas e semiáridas, e níveis de precipitação muito abaixo dos valores históricos em diferentes regiões, sendo a região Sudeste a mais afetada. Instalou-se a crise hídrica e consequentemente, uma maior preocupação em relação à escassez hídrica brasileira.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH contempla 34 municípios e uma população de aproximadamente seis milhões de habitantes. De acordo com as projeções para 2035 realizadas pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (BRASIL, 2019), tanto o abastecimento humano quanto as atividades produtivas estão em risco de desabastecimento na região.

O Sistema de Abastecimento de Água – SAA da RMBH é operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, que conta com um Sistema Integrado de Abastecimento de Água - SIAA, formado por um conjunto de sistemas produtores que abastecem de forma integrada a quase totalidade da RMBH (98%). O Sistema Integrado abastece 21 municípios da RMBH, com uma população de aproximadamente cinco milhões de habitantes e uma demanda média de 17,6 m³/s (2024).

Os sistemas produtores que compõem o SIAA da RMBH (Figura 1) são: Sistema Rio das Velhas, Sistema Morro Redondo, Sistema Catarina, Sistema Cercadinho, Sistema Ibirité, Sistema Barreiro, Sistema Rio Manso, Sistema Serra Azul e Sistema Várzea das Flores. Estes três últimos compõem o Sistema Paraopeba.

Figura 1 - Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Região Metropolitan de belo Horizonte - SIAA-RMBH



Fonte: Adaptado de Copasa, 2020.

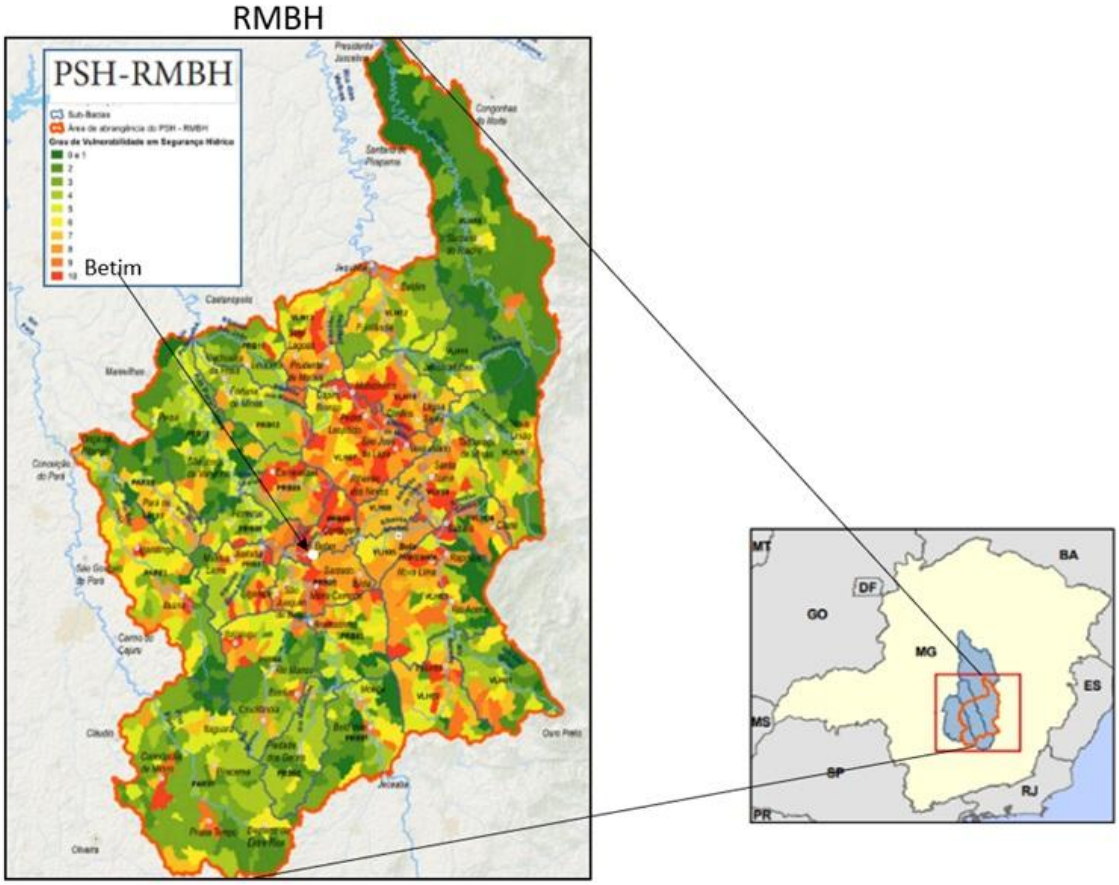
Entre os anos de 2014 e 2015, a RMBH vivenciou situações críticas de escassez hídrica. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Igam publicou portarias declarando situação de escassez hídrica nas porções hidrográficas dos reservatórios dos Sistemas Rio Manso, Vargem das Flores e Serra Azul. A crise hídrica foi agravada pela deficiência pluviométrica prolongada.

Além das ameaças associadas a eventos climáticos extremos, a RMBH sofreu um impacto significativo em 2019 com o rompimento de Barragens na Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho. Tal evento ressaltou a urgência de desenvolver medidas de planejamento para reforçar a segurança hídrica na região.

O Governo do Estado de Minas Gerais elaborou o Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte - PSH-RMBH (MINAS GERAIS, 2023), uma ferramenta de planejamento metropolitano para promoção da segurança hídrica. Além de subsídios à gestão de recursos hídricos na RMBH, o PSH-RMBH definiu áreas prioritárias com vistas à segurança hídrica da região metropolitana, hierarquizando-as e estabelecendo a urgência para a implementação das ações por unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos.

Diante deste cenário, a empresa siderúrgica Metalsider, localizada no município de Betim, na RMBH, cujo município apresenta grau de vulnerabilidade de segurança hídrica elevado (Figura 2), grau 9, procurou a COPASA em meados de 2020, demonstrando interesse em avaliar a possibilidade de um projeto de reúso de água para uso industrial, objetivando minimizar os riscos causados pela escassez hídrica e mudanças do clima.

Figura 2 - Grau de vulnerabilidade da segurança hídrica da RMBH. Betim: grau 9.



Fonte: Adaptado de MINAS GERAIS, 2023.

A prática do reúso de água no Brasil ainda enfrenta um cenário jurídico fragmentado, onde a ausência de uma legislação federal específica compromete a segurança jurídica de projetos interinstitucionais, especialmente quando envolvem setores públicos e privados (Santos e Lima, 2022). Tal lacuna normativa dificulta a escalabilidade de iniciativas sustentáveis no setor de saneamento.

Minas Gerais se destacou nacionalmente ao estabelecer, por meio da Deliberação Normativa – DN CERH-MG nº 65/2020, padrões próprios para reúso de água com aplicação em contextos urbanos e agrossilvipastoris. Esse avanço regulatório demonstra o reconhecimento da água para reúso como ferramenta estratégica para garantir segurança hídrica, especialmente diante dos crescentes conflitos pelo uso da água em regiões densamente povoadas como a Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH (Santos e Lima, 2022).

Ao adotar parâmetros mais flexíveis e compatíveis com a realidade técnica e socioeconômica regional, Minas Gerais cria um ambiente propício para fomentar a prática do reúso, conciliando segurança sanitária com viabilidade operacional. Tal abordagem pode estimular o protagonismo do estado em políticas públicas voltadas à sustentabilidade hídrica (Santos e Lima, 2022).

A transição para um modelo de economia circular na gestão hídrica implica não apenas tratar a água como recurso renovável, mas incorporar estratégias como recuperação, reutilização e recirculação ao longo de toda a cadeia produtiva, promovendo a sustentabilidade hídrica industrial em consonância com princípios ecológicos (Florides et al., 2024).

A construção de roteiros (roadmaps) é apontada como uma ferramenta essencial para viabilizar a transição sistêmica de uma economia linear para um modelo circular no setor hídrico. Tais instrumentos são fundamentais para identificar barreiras, definir metas e articular políticas públicas que promovam o reúso de águas residuárias em larga escala (Mannina et al., 2022).

É nesse contexto que se insere o projeto REÚSO COPASA & METALSIDER, localizado no município de Betim, em Minas Gerais. A iniciativa propõe o aproveitamento do efluente tratado da ETE Betim Central, operada pela COPASA, para suprir as demandas de refrigeração dos altos-fornos e da termoelétrica da empresa siderúrgica METALSIDER.

OBJETIVO

Avaliar os desafios encontrados na implementação de um projeto de reúso industrial na RMBH, entre a COPASA, uma empresa de economia mista e a empresa siderúrgica Metalsider, uma empresa privada.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada neste estudo foi delineada com base em uma abordagem exploratória e aplicada, considerando o caráter prático e multidisciplinar do tema investigado: a implantação de um projeto de reúso direto de água não potável por uma empresa de economia mista.

A pesquisa foi desenvolvida a partir do estudo de caso do Projeto REÚSO COPASA & METALSIDER, localizado no estado de Minas Gerais, Brasil, com ênfase na identificação e funções das equipes, ilustrando a estrutura de governança técnica e administrativa, moldada para lidar com a complexidade de projetos inovadores em ambientes públicos regulados e os desafios enfrentados ao longo de sua estruturação e operacionalização.

O projeto avaliado contempla a ETE Betim Central, operada pela COPASA e a empresa siderúrgica METALSIDER, ambas localizadas no município de Betim, na RMBH, em Minas Gerais, e fazem parte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH SF3 - Bacia do Rio São Francisco - Sub-bacia do Rio Paraopeba (Figura 3).

Figura 3 - Localização de Betim na Bacia do Rio São Francisco e Sub-bacia do Rio Paraopeba.



Fonte: Adaptado de Copasa, 2020.

Desenvolvimento do Projeto REÚSO COPASA & METALSIDER

O projeto iniciou com visitas técnicas na usina siderúrgica METALSIDER, para conhecimento dos processos produtivos e na ETE Betim Central, visando um melhor entendimento do processo de tratamento e da qualidade do efluente tratado. Em seguida, foram realizadas diversas reuniões técnicas para levantamento de informações e discussões, que subsidiaram o estudo de viabilidade técnica e financeira.

Na análise de viabilidade, foi avaliada a logística necessária e disponível para que a indústria siderúrgica METALSIDER pudesse ser atendida com a água para reúso, proveniente da ETE Betim Central. Simultaneamente, foram ponderadas a quantidade e a qualidade da água requerida nos processos da METALSIDER, para a elaboração dos projetos de engenharia. Esses parâmetros foram comparados à quantidade e qualidade do efluente gerado na ETE.

Descrição das unidades operacionais

ETE BETIM CENTRAL

A ETE Betim Central (Figuras 4 e 5) iniciou sua operação em julho de 2010. O sistema de tratamento é composto por tratamento preliminar, reatores UASB, reatores biológicos (lodos ativados) e decantadores secundários. Possui uma capacidade instalada de 500 L/s.

O monitoramento da ETE Betim Central é realizado por laboratório acreditado na ISO 17025 (2001), através de análises físico-químicas e microbiológicas, seguindo as recomendações do órgão ambiental competente.

Figuras 4 e 5 - Vista geral da ETE Betim Central.





Fonte: COPASA, 2020

METALSIDER

A METALSIDER é uma empresa siderúrgica (Figuras 6 e 7), fundada em 1984. É produtora de ferro-gusa (Figuras 8 e 9) e produtos em ferro fundido e sua comercialização é voltada para o mercado interno e externo. Possui sete altos fornos modernos, com alto grau de automação em todos os processos, desde a alimentação dos fornos, controles da corrida até a composição química da carga. Apresenta capacidade para produzir 30.000 toneladas por mês. Possui uma termoelétrica, geradora de energia proveniente dos gases excedentes dos altos fornos. A Metalsider é cliente especial da COPASA, tanto de água potável quanto de esgoto.

Figura 6 - Vista geral da METALSIDER.



Fonte: METALSIDER, 2024

Figura 7 - Vista parcial da termoelétrica.



Fonte: METALSIDER, 2024

Figura 8 - Ferro Gusa Sólido.



Fonte METALSIDER, 2024

Figura 9 - Ferro Gusa Líquido.

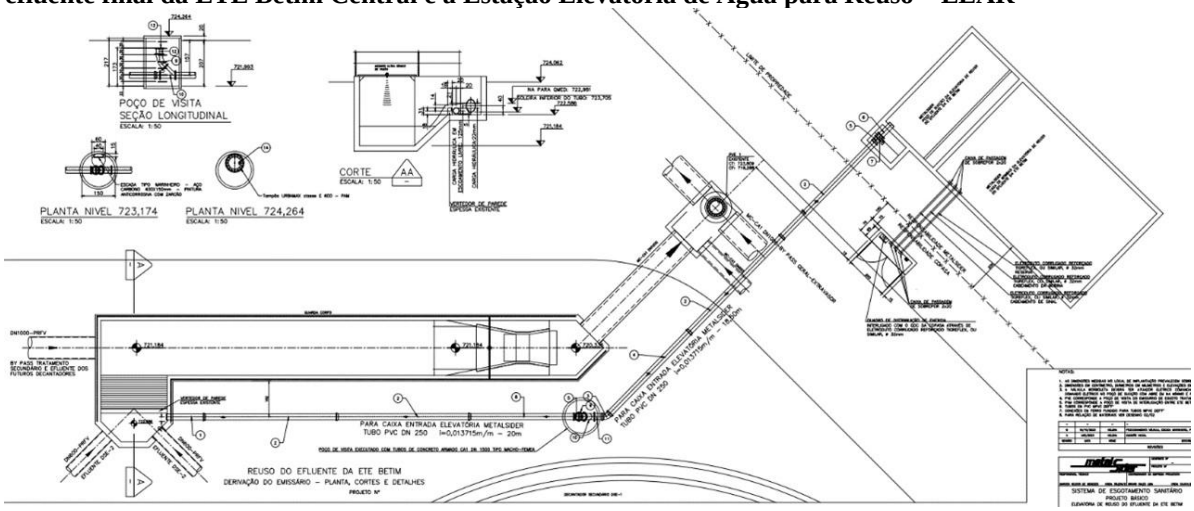


Fonte: METALSIDER, 2024

Projeto de engenharia

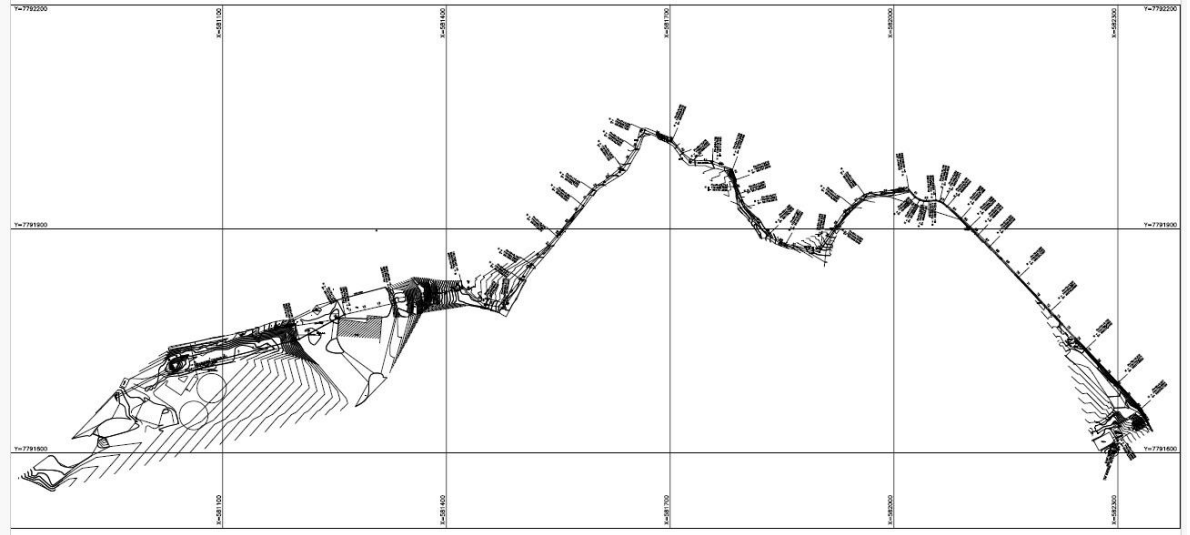
O projeto de engenharia contemplou a captação da água para reúso industrial, na caixa do efluente final da ETE Betim Central e a Estação Elevatória de Água para Reúso – EEAR (Figura 10), e ainda, a Adutora de Água para Reúso - AAR, com comprimento de aproximadamente 1,6 quilômetros (Figura 11).

Figura 10 - Projeto de engenharia contemplou a captação da água para reúso industrial, na caixa do efluente final da ETE Betim Central e a Estação Elevatória de Água para Reúso – EEAR



Fonte: METALSIDER, 2024

Figura 11 - Adutora de Água para Reúso – AAR.



Fonte: METALSIDER, 2024

Obras de infraestrutura

As obras de implantação do Projeto REÚSO COPASA & METALSIDER iniciaram em junho de 2024 e tiveram duração de oito meses. Em fevereiro de 2025, conforme cronograma, iniciaram os testes de comissionamento.

Foram construídos aproximadamente 1,6 quilômetros de Adutora de Água para Reúso – AAPR (Figuras 12 e 13). A Estação Elevatória de Água para Reúso – EEAR conta com dois conjuntos moto bomba (Figuras 14 e 15). As Figuras 16 e 17 mostram o ponto de chegada da água para reúso industrial, na Metalsider.

Figuras 12 e 13 - Construção da Adutora de Água para Reúso – AAPR.



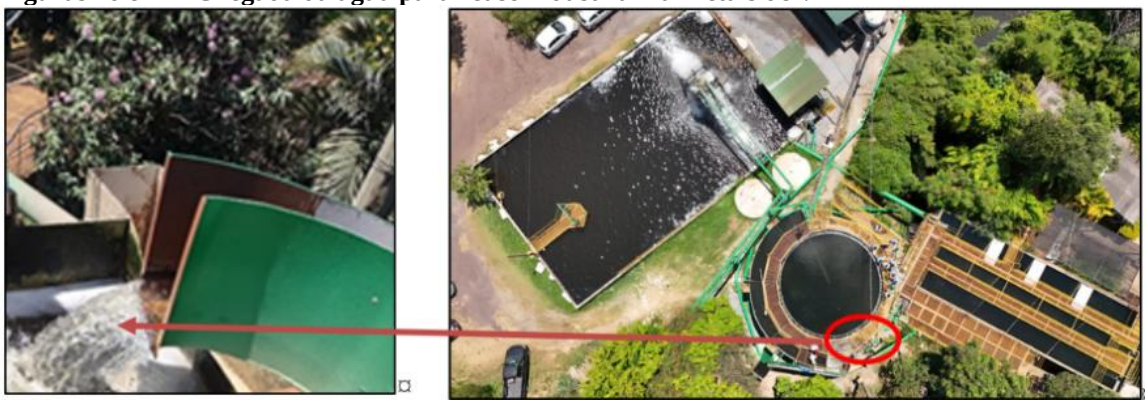

Fonte: Metalsider, 2024.

Figuras 14 e 15 - Construção da Estação Elevatória de Água para Reúso – EEAR.




Fonte: Metalsider, 2024.

Figuras 16 e 17 - Chegada da água para reúso industrial na Metalsider.



Fonte: Metalsider, 2024.

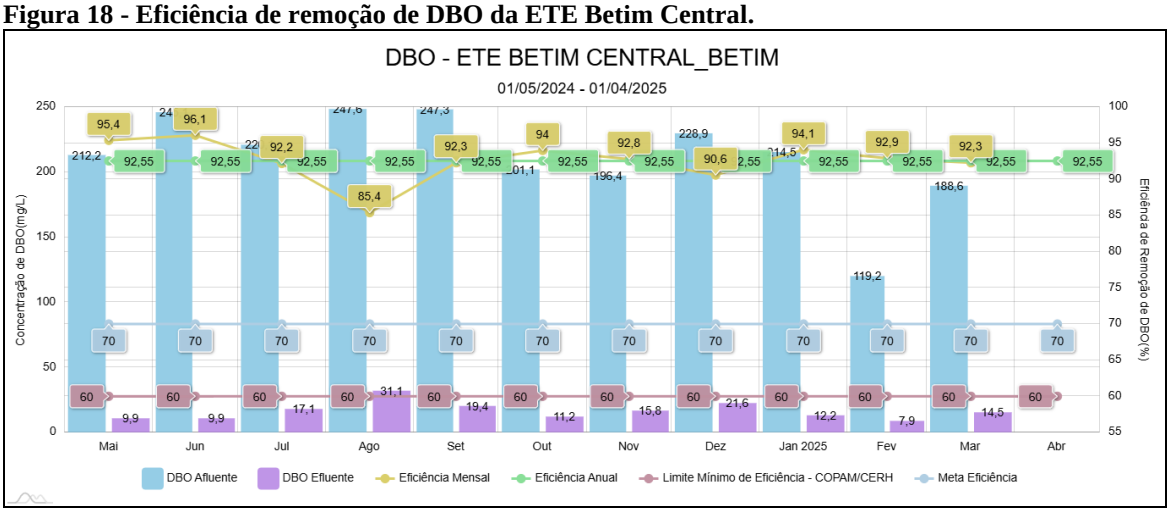
Monitoramento da ETE Betim Central

O monitoramento da ETE Betim Central é realizado continuamente e atende a todos os parâmetros preconizados na DN COPAM-CERH-MG N. 8/2022. São realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, seguindo as recomendações do órgão ambiental competente, além do controle operacional que faz parte da rotina dos operadores da ETE. O rio Betim é o corpo receptor do efluente final da ETE Betim Central.

A vazão média da ETE Betim Central encontra-se em torno de 520 L/s. A qualidade do efluente final da ETE Betim Central é comprovada pelas Figuras 18 e 19, onde tem-se a eficiência de remoção de matéria orgânica. Além de DBO e DQO, são realizadas análises de pH, temperatura, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, fósforo, nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico. A qualidade do efluente tratado foi fundamental para a concretização do projeto de reúso de água.

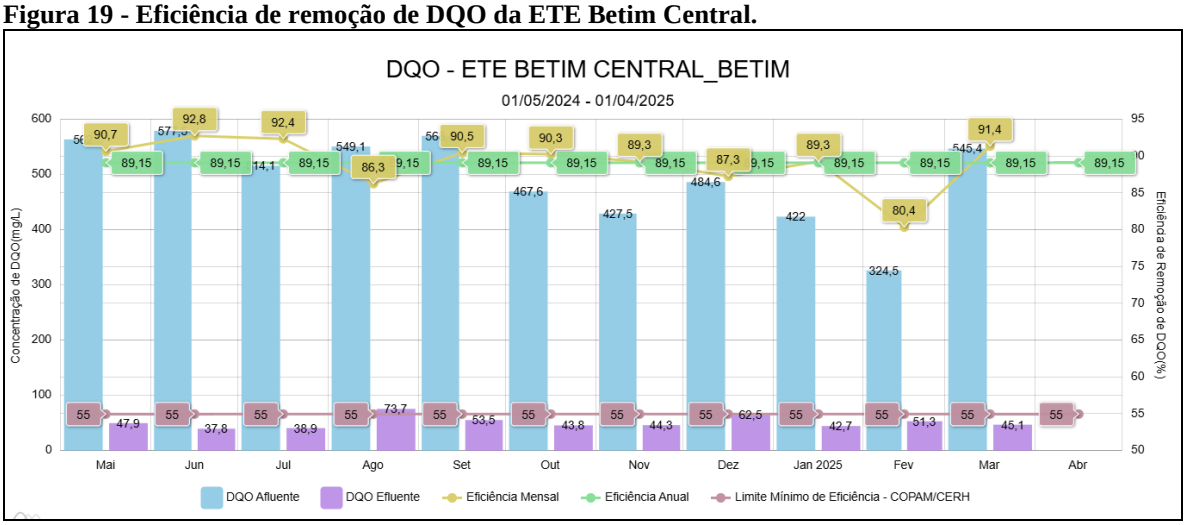
A água para reúso industrial é monitorada de acordo com a DN CERH-MG Nº 65/2020.

Figura 18 - Eficiência de remoção de DBO da ETE Betim Central.



Fonte: COPASA, 2025

Figura 19 - Eficiência de remoção de DQO da ETE Betim Central.



Fonte: COPASA, 2025

A implantação de um projeto de reúso de água em uma empresa de economia mista, como a COPASA, transcende a aplicação de soluções técnicas convencionais, exigindo a mobilização sinérgica de competências institucionais diversas e especializadas. No caso da parceria com a METALSIDER, foi possível observar uma engenharia organizacional composta por múltiplas frentes de atuação, cada qual com atribuições específicas e interdependentes, articuladas sob uma lógica de governança colaborativa.

Descrição das áreas envolvidas

Sendo os papéis desempenhados por cada equipe técnica sistematicamente identificados e mapeados, a seguir apresenta-se uma síntese técnico-estruturante das funções essenciais que viabilizaram a transição do projeto, do campo da concepção para o plano da operação concreta.

COMERCIAL
Com responsabilidade central na viabilidade financeira da iniciativa, a equipe comercial atuou no desenvolvimento do arcabouço contratual, estabelecendo os termos de fornecimento de água para reúso e construindo as bases negociais entre a COPASA e a METALSIDER. Conduziu a formalização da matrícula específica do serviço, assegurando rastreabilidade e legalidade na prestação do serviço de fornecimento de água para reúso, dentro dos parâmetros do setor regulado. Sua atuação articulou o racional técnico à sustentabilidade econômica da operação.

CONTROLE AMBIENTAL
A equipe técnica de controle ambiental operou como eixo normativo-técnico da qualidade do efluente tratado destinado ao reúso. Com base na Deliberação Normativa – DN CERH-MG nº 65/2020, estabeleceu rotinas de monitoramento, procedeu à caracterização do efluente e elaborou os relatórios técnicos exigidos pela regulamentação. Além disso, assumiu o papel de mediadora entre o risco ambiental e a viabilidade operacional, gerenciando as incertezas associadas ao uso de água não potável em ambientes industriais.

HIDROMETRIA
Esta equipe técnica foi responsável pela concepção e implementação dos sistemas de medição de vazão e volume, fundamentais tanto para o controle operacional quanto para a estruturação dos mecanismos de cobrança. Por meio da instalação e calibração de hidrômetros industriais de precisão, garantiu a conformidade metrológica do fornecimento e permitiu a rastreabilidade dos dados em tempo real, viabilizando a confiabilidade dos registros e a transparência no relacionamento com o usuário final.

INOVAÇÃO
O núcleo de inovação teve papel estratégico ao fomentar a superação de paradigmas institucionais e normativos no contexto do saneamento tradicional. Atuou no redesenho de processos internos e na proposição de soluções tecnológicas para o reúso direto de efluente tratado, dentro de uma lógica de economia circular. Também contribuiu para a modelagem de um serviço inédito no portfólio da Companhia, sinalizando caminhos para replicabilidade em outras unidades operacionais.

OPERAÇÃO
A equipe de operação foi responsável pela materialização física e funcional do projeto. Realizou a adaptação das estruturas hidráulicas existentes, assegurou a eficiência operacional dos sistemas de bombeamento e transporte e implementou as rotinas de operação contínua da unidade produtora de água para reúso. Sua função se deu na linha de frente da execução, com foco em desempenho técnico, segurança e conformidade com os parâmetros de qualidade.

REGULAÇÃO
A área de regulação desempenhou um papel essencial na legitimação institucional do projeto, atuando como ponte entre a empresa e os entes reguladores, em especial a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG. Avaliou os aspectos normativos do serviço, acompanhou o processo de criação da matrícula e validou a aderência do projeto às diretrizes do marco regulatório do saneamento e da gestão dos recursos hídricos. Sua atuação garantiu segurança jurídica e institucional à iniciativa, mitigando riscos regulatórios.

RELACIONAMENTO COM O CLIENTE
Esta área foi incumbida de manter o alinhamento entre as expectativas do usuário e a entrega técnica do serviço. Desenvolveu canais de comunicação transparentes com a METALSIDER, disseminou orientações sobre o reúso de água e consolidou a interface técnico-operacional entre produtor e usuário. Também contribuiu para a gestão de conflitos, reforçando a confiança e a adesão da indústria à proposta.

JURÍDICO
O suporte jurídico foi transversal a todo o processo. Responsável pela análise dos instrumentos legais e pela verificação de aderência da proposta aos regimes de concessão e prestação de serviços públicos, atuou de forma preventiva na elaboração contratual e na definição das responsabilidades civis, ambientais e operacionais de cada parte envolvida. Sua atuação possibilitou que a COPASA operasse dentro dos limites legais de uma empresa de economia mista, promovendo segurança e estabilidade institucional ao projeto.

ESTUDOS ECONÔMICOS
A equipe de análise econômica realizou estudos detalhados sobre viabilidade, retorno sobre o investimento, custos operacionais e projeções financeiras. A partir de modelos de simulação e análise de cenários, estruturou a base econômica que sustentou a tomada de decisão. Foi responsável também por avaliar os efeitos indiretos da iniciativa, como a valorização do ativo ambiental, economia com outorgas e impacto positivo na imagem institucional.

DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL
Funcionando como eixo integrador da implantação, essa equipe articulou os cronogramas, coordenou frentes de trabalho e assegurou a execução sincronizada das etapas do projeto. Foi responsável por compatibilizar demandas técnicas com recursos disponíveis, promover o alinhamento entre diferentes setores e garantir que a entrega seguisse o escopo técnico previamente estabelecido.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A implantação do PROJETO REÚSO COPASA & METALSIDER apresentou um conjunto expressivo de resultados, que vão além da dimensão operacional, alcançando aspectos regulatórios, institucionais e ambientais. A convergência entre uma empresa de economia mista, a COPASA, e uma siderúrgica privada, METALSIDER, revelou-se desafiadora, sobretudo por envolver modelos de gestão distintos, culturas organizacionais próprias e exigências regulatórias específicas.

Dentre os principais resultados observados, destaca-se a efetiva integração entre as áreas técnicas e administrativas da COPASA, com a constituição de uma governança funcional que possibilitou superar entraves legais e operacionais. A atuação articulada entre as equipes de regulação, comercial, controle ambiental, jurídico, inovação, operação e relacionamento com o cliente foi decisiva para a consolidação do projeto. Essa experiência demonstra que a implantação de iniciativas interinstitucionais depende menos de soluções tecnológicas inovadoras e mais da capacidade de cooperação e flexibilidade institucional.

Em termos técnicos, o fornecimento de água para reúso foi viabilizado por meio da adequação da infraestrutura da ETE Betim Central, operada pela COPASA, para atender aos requisitos específicos da METALSIDER, especialmente no que diz respeito à regularidade da vazão, à qualidade do efluente e ao transporte até a planta industrial. O efluente, utilizado na refrigeração dos altos-fornos e na operação da termoelétrica da empresa, passou a ser monitorado com base em parâmetros físico-químicos e microbiológicos, seguindo as exigências das Deliberações Normativas DN CERH-MG nº 65/2020 e da DN COPAM/CERH-MG nº 08/2022.

Do ponto de vista legal-regulatório, o projeto enfrentou inicialmente uma lacuna normativa quanto ao fornecimento de água para reúso por companhias públicas. A ausência de legislação federal específica exigiu o aprofundamento da interpretação normativa estadual, com protagonismo da área jurídica e regulação da COPASA na definição do modelo de contrato e matrícula específica de fornecimento. O cumprimento dos requisitos junto ao Igam e à ARSAE-MG mostrou-se viável, embora tenha demandado tempo e negociação.

Outro ponto a ser discutido refere-se à logística de distribuição da água para reúso. A proximidade geográfica (Figura 20) entre a ETE Betim Central e a planta industrial da METALSIDER foi fator determinante para a viabilidade do projeto, pois reduziu os custos de transporte e permitiu um fornecimento estável. Ainda assim, desafios técnicos relacionados à adaptação das estruturas hidráulicas e ao controle de perdas exigiram ações corretivas ao longo da implantação.

Figura 20: Localização da ETE Betim Central e da Metalsider.



Fonte: Autora, 2020.

Adicionalmente, observa-se um ganho expressivo na percepção institucional da COPASA, que passou a ser vista não apenas como operadora de saneamento, mas como promotora de soluções sustentáveis em recursos hídricos. A adoção do reúso de água como política interna fortalece a imagem da Companhia perante os órgãos reguladores, o mercado e a sociedade civil, o que é coerente com os princípios da economia circular e do uso racional da água.

CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

O PROJETO REÚSO COPASA & METALSIDER constitui um marco importante na consolidação do reúso de água como uma prática viável, segura e estratégica no Brasil, especialmente em contextos de escassez hídrica e pressão sobre os recursos naturais. O projeto evidencia que, mesmo em um cenário de fragilidade normativa e resistência cultural, é possível construir soluções robustas quando há engajamento institucional, governança técnica eficiente e disposição para a inovação.

A experiência revela que o maior desafio não reside na tecnologia em si amplamente disponível, mas na articulação intersetorial e na superação das barreiras institucionais que ainda permeiam as empresas públicas. O modelo implantado em Betim mostra que, ao adaptar estruturas jurídicas, operacionais e regulatórias, é possível transformar o esgoto tratado em um subproduto valorizado, promovendo não apenas eficiência hídrica, mas também benefícios ambientais, econômicos e sociais.

A qualidade do efluente tratado na ETE Betim Central foi um fator determinante para a viabilidade deste projeto. O efluente atende a todos os parâmetros preconizados pelo órgão ambiental competente, o que corrobora para a sua utilização como água para reúso industrial na siderúrgica.

O projeto de reúso aqui descrito traz inúmeros benefícios, não só para os entes envolvidos, mas também para a população e o meio ambiente, dentre eles:

- Protege os ecossistemas e preserva os recursos hídricos;
- Gera economia financeira e de recursos materiais;
- Contribui positivamente com a imagem das empresas envolvidas;
- Reduz o aporte de poluentes nas bacias hidrográficas mineiras;
- Reduz custo de outorga para lançamento de efluentes em corpos d'água;
- Abre oportunidade no mercado e desenvolve potencial fonte alternativa de recursos;
- Reduz a dependência de água potável para o processo industrial;
- Aumenta a disponibilidade hídrica para o abastecimento público;
- Reduz custos de produção e operação;
- Possibilita a obtenção de incentivos fiscais pela prática sustentável
- Promove a economia circular;
- Intensifica a sustentabilidade hídrica da região..

Após a implantação e divulgação do PROJETO REÚSO COPASA & METALSIDER, diferentes empresas contactaram a COPASA para estudos de viabilidade de novos projetos. A COPASA criou o PORTAL REÚSO COPASA, para prospecção de projetos de reúso de água.

Em relação à vazão de água para reúso industrial (vazão máxima de 40 L/s, vazão média de 25 L/s), captada pela Metalsider na ETE Betim Central, o órgão ambiental avalia como benefício para o rio Betim, visto que são 40 L/s de água captada que serão preservados para a população a jusante do município de Betim.

Conclui-se, portanto, que projetos de reúso industrial devem ser incentivados como instrumentos de política pública, e que o exemplo de Minas Gerais pode servir de referência para outros estados brasileiros. A COPASA, ao adotar uma postura proativa e colaborativa, inaugura uma nova frente de atuação no setor de saneamento: aquela que transforma passivos ambientais em ativos estratégicos, alavancando o desenvolvimento sustentável com base em ações concretas e replicáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Plano Nacional de Segurança Hídrica. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Brasília, DF, 2019.

2. FLORIDES, F. et al. Water Reuse: A Comprehensive Review. Environments, v. 11, n. 81, p. 1–19, 2024. DOI: 10.3390/environments11040081.

3. HESPANHOL, Ivanildo et al. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aqüíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.

4. MANNINA, G.; GULHAN, H.; NI, B.-J. Water reuse from wastewater treatment: The transition towards circular economy in the water sector. Bioresource Technology, v. 362, p. 127951, 2022. DOI: 10.1016/j.biortech.2022.127951.

5. MINAS GERAIS. Agência RMBH – Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH. Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte – PSH-RMBH. Belo Horizonte, 2023. Disponível em <https://www.agenciarmbh.mg.gov.br/central-de-conteudos-psh/>. Acesso em fevereiro de 2025.

6. MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG). Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 65, de 13 de maio de 2020. Estabelece diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) de sistemas públicos e privados. Belo Horizonte, 2020.

7. MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH-MG N. 8, de 21 de novembro de 2022. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2022.

8. MOURA, P. G. et al. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 25, n. 6, p. 791–808, nov/dez. 2020. DOI: 10.1590/S1413-4152202020180201.

9. PROCHÁZKOVÁ, M. et al. Industrial wastewater reuse in the context of European Union policies and circular economy goals: Status, limitations and opportunities. Journal of Environmental Management, v. 348, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139037.

10. SANTOS, A. S. P.; LIMA, M. A. M. Nota Técnica 2 – Aspectos legais relacionados ao reúso de águas como diretriz de institucionalização da prática no Brasil. Cadernos Técnicos de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 2, n. 3, p. 15–27, 2022. DOI: 10.5327/276455760203002.

11. SANTOS, A. S. P.; VIEIRA, J. M. P. Reúso de água para o desenvolvimento sustentável: aspectos de regulamentação no Brasil e em Portugal. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), v. 8, n. 1, p. 50–68, 2020.