



PROJETO EFLUENTE ZERO REUSO DE ÁGUAS¹

Sérgio de Azevedo Penchel Junior²

Livia da Silva Mello³

Roberto Mauro Rodrigues⁴

João Marcello de Souza D Alessandro⁵

Denise de Oliveira Firmo⁶

Resumo

Este projeto está sendo desenvolvido por uma equipe multidisciplinar da Votorantim Metais Zinco, Unidade de Juiz de Fora e tem como objetivo a implantação de diversos sistemas de reuso de águas nos processos produtivos, sem a necessidade de tratamento prévio. Os estudos iniciaram com o fechamento do balanço hídrico da Unidade e a avaliação “fluxo a fluxo” dos efluentes gerados nos processos e nascentes internas. A partir daí, foram definidas as possibilidades de reuso que representam uma redução de captação e efluentes descartados, na ordem de 50m³/h. Os efluentes reusados possuem considerável concentração de zinco e a sua recuperação pelo processo produtivo irá gerar uma receita adicional para a unidade e diminuirá a geração de resíduos direcionados para a barragem de rejeitos tornando o projeto ainda mais atrativo. O referido trabalho representa a primeira de três etapas de um projeto macro que irá recircular toda a água utilizada nos processos da VMZ-JF até 2016.

Palavras-chave: Reuso; Água; Efluente.

PROJECT ZERO EFFLUENT

Abstract

This project is being developed by a multidisciplinary team of Votorantim Metals Zinc in Juiz de Fora and consists of the implementation of various systems of water reuse in manufacturing process, without the need for pre-treatment. The studies was started with the water balance of the unit and the estimation “flow to flow” of waste generated in the processes and internal sources. Thereafter, we defined the possibilities of reuse that represent a reduction in uptake and effluent disposed in the order of 50 m³/h. The effluents are reused considerable concentration of zinc; its recovery by the production process will improve the revenue for the unit and reduce the generation of waste directed to the tailings dam, which makes the project even more attractive. That work represents the first of three stages of the macro project that will recirculate all the water used in the processes at VMZ - JF until 2016.

Keywords: Reuse; Water; Waste.

² Contribuição técnica ao 33º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 27º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 22 a 24 de agosto de 2012, Belo Horizonte, MG. Engenheiro Químico, Consultor de Engenharia, Votorantim Metais Zinco.

³ Engenheira Metalúrgica, Trainee de Engenharia, Votorantim Metais Zinco.

⁴ Técnico em Química, Técnico Especialista Lixiviação, Votorantim Metais Zinco.

⁵ Engenheiro Químico, Engenheiro Pleno, Votorantim Metais Zinco.

⁶ Administradora, Técnica de Segurança do Trabalho, Votorantim Metais Zinco.



1 INTRODUÇÃO

Os temas 'Consumo de Água' e 'Eficiência Hídrica' têm conduzido não só a Votorantim, mas diversas empresas a gerenciar a água em seus processos implicando em uma autonomia maior no abastecimento de água e racionalização no seu consumo, onde o reuso garante não só o crescimento da empresa, mas afirma o compromisso com a sustentabilidade.

Esse projeto tem como objetivo reduzir a captação de água na unidade em aproximadamente 52 m³/h, através do aproveitamento de águas descartadas atualmente para o tratamento de efluentes ou para o canal interno, da otimização das vazões de água para os processos e da implantação do controle de consumo de água por áreas.

Toda água reusada na VMZ-JF será utilizada em áreas do processo interno da planta que atualmente fazem uso de "água nova".

Outro ganho do projeto é a recuperação de Zn proveniente das lagoas, que hoje são descartados para a ETEI.

O projeto consistirá em diversos sistemas de redução/reuso/controle de consumo de águas dividido por áreas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Com base no relatório técnico escrito por Benedetto e Morais,⁽¹⁾ realizou-se em primeira instância o fechamento do balanço hídrico da planta processo a processo. O objetivo era ter uma noção exata da situação atual e futura da planta (entrada dos projetos de expansão) e quais os principais fluxos de água que deveriam ser priorizados.

Devido à escassez de medidores de vazão na planta, adotou-se como metodologia para fechamento do balanço, a realização de medições pontuais de vazão nos principais processos. Já nos demais pontos, trabalhamos com estimativas. A soma de todos os fluxos de entrada e saída deveriam ter valores próximos aos dos medidores de vazão de captação de água e descarte de efluente da ETEI para garantir a confiabilidade dos dados levantados, fato que se confirmou.

Outra premissa, diz respeito à variação de alguns fluxos ao longo do ano, em virtude principalmente dos períodos de chuva e de seca. Adotou-se como padrão um modelo baseado nos valores médios de precipitação de chuva ao longo do ano.

O segundo passo foi a definição dos critérios que seriam utilizados na priorização dos fluxos que deveriam ser caracterizados. O critério adotado foi a vazão e todos os fluxos com valores superiores ou iguais a 5 m³/h foram caracterizados, com exceção de um dos fluxos (1m³/h), que devido a sua localização e facilidade de reuso também foi caracterizado.

De posse da caracterização dos efluentes priorizados, foi feita uma análise criteriosa um a um observando principalmente sólidos em suspensão e contaminantes como Fe e Mg, e dessa forma foram definidos quais fluxos poderiam ser reusados sem nenhum tipo de tratamento.

Priorizados os efluentes, foram levantadas e avaliadas as alternativas para coleta e destinação dos mesmos aos processos produtivos definidos como potenciais destinos.

As alternativas estudadas consistem em ações para adequação dos diversos sistemas, de forma a possibilitar a redução, reuso e o controle do consumo de águas pelas diversas áreas da planta, com o menor investimento possível e de acordo com Sautchúk⁽²⁾ esse fato resultará em uma maior autonomia no abastecimento de água.



2.1 Alternativas Estudadas

2.1.1 Alternativa 1 – Reutilização pontual dos fluxos

Esta alternativa requer menor investimento com modificações na planta e possibilita em alguns casos o aproveitamento das instalações existentes. Entretanto, devido ao menor volume de água disponível, poderá ser necessário um maior volume de make-up, em função das oscilações operacionais da planta, além da impossibilidade de se aproveitar alguns fluxos devido às altas concentrações de determinado elemento.

2.1.2 Alternativa 2 – Reutilização dos fluxos misturados

Pelo fato desta alternativa contar com maior volume total de água disponível, ela propicia maior capacidade de absorção de variações operacionais da planta, possibilita a redução de make-up e facilita a diluição de elementos contaminantes entre os fluxos.

2.1.3 Alternativa 3 – Redução do consumo de água

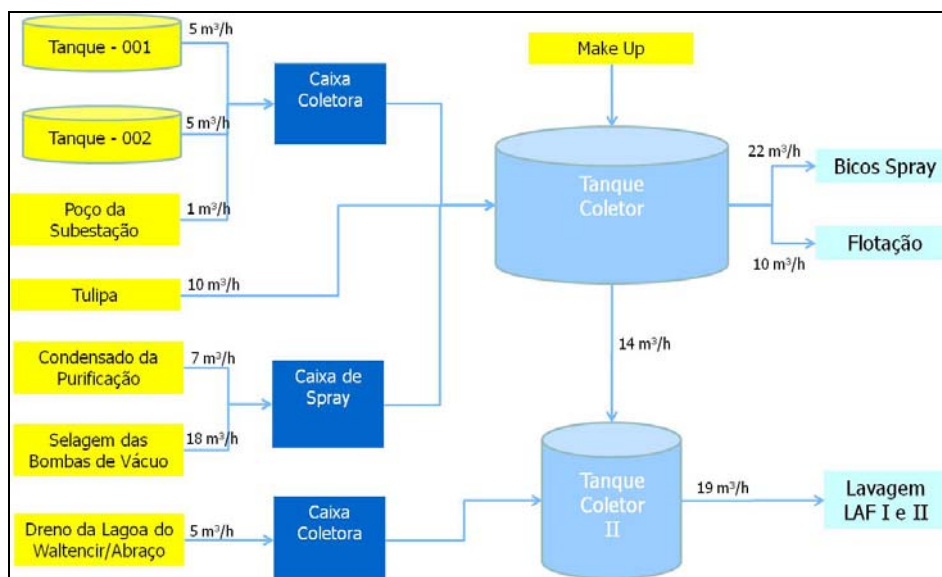
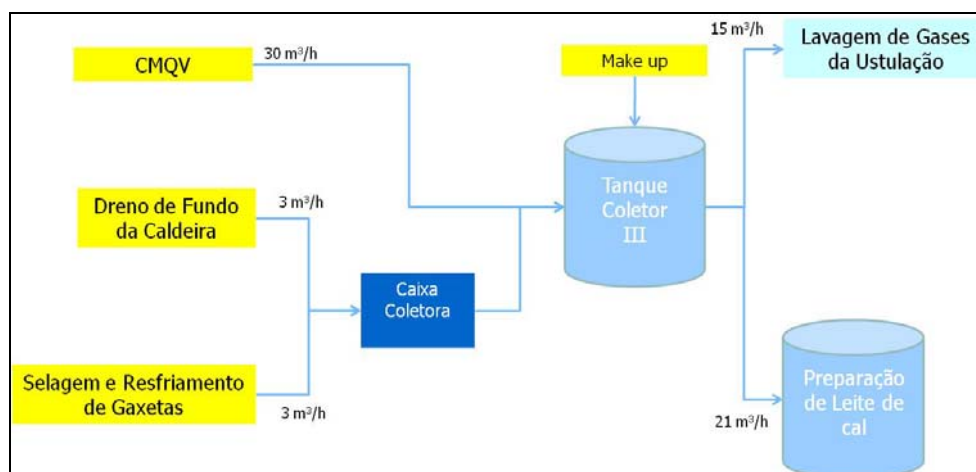
Para esta alternativa, normalmente os custos envolvidos são menores, devido às pequenas modificações requeridas na planta, conseqüência da redução de consumos hídricos e efluentes a serem tratados. Porém, os ganhos do projeto também seriam menores.

2.2 Solução Proposta - Alternativa 1 + Alternativa 2 + Alternativa 3

É uma alternativa generalizada, aplicando a alternativa mais conveniente (1, 2 ou 3) em cada área e fluxo, de acordo com a necessidade e viabilidade de cada processo, procurando captar as vantagens e eliminar as desvantagens de cada uma delas e reaproveitar todos os fluxos disponíveis. Os fluxos deverão preferencialmente ser recirculados dentro da própria área ou próximos ao local de sua captação atual, para minimizar a necessidade de equipamentos e tubulação.

2.3 Sistemas de Reuso

O projeto consiste basicamente em centrais de coleta de águas e redistribuição dos fluxos através de bombeamento ou por gravidade. Todas as centrais de coleta terão controladores de nível linkados a bombas e a sistemas de make-up de emergência.


Figura 1 – Sistema hidro.

Figura 2 – Sistema ustulação.

3 RESULTADOS

Os resultados do projeto foram bastante satisfatórios, sendo que após as caracterizações foi possível definir quais os fluxos poderiam ser reusados em algum processo dentro da unidade, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 – Fluxos reusados

Etapa	Descrição	Fluxos Envolvidos	Volumes Recuperados	Estudo/Implantação
Módulo 1	Reuso/Redução de águas sem necessidade de tratamento	- Nascentes - Lagoas do Abraço/Waltencir - Selagem e resfriamento de gaxetas - Drenos de fundo de barragens - Poço da Subestação - Condensado da Purificação - Purgas da Caldeira	52m³/h	2010-2011/2012

No total serão reusados 52 m³/h (25% da captação) essa economia pode ser mais bem visualizada nos gráficos de Bridge das Figuras 3 e 4.

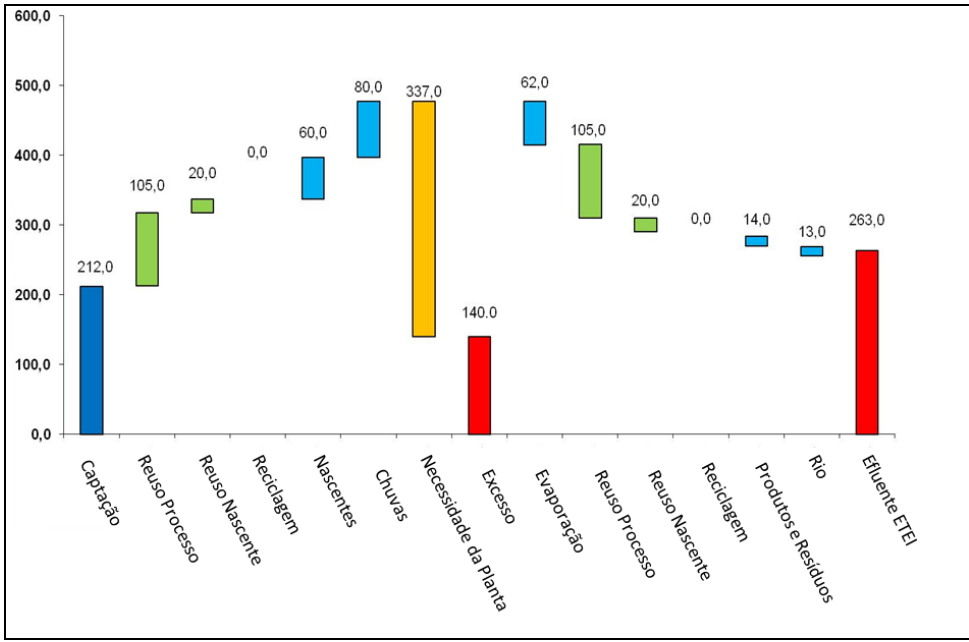


Figura 3 – Situação atual.

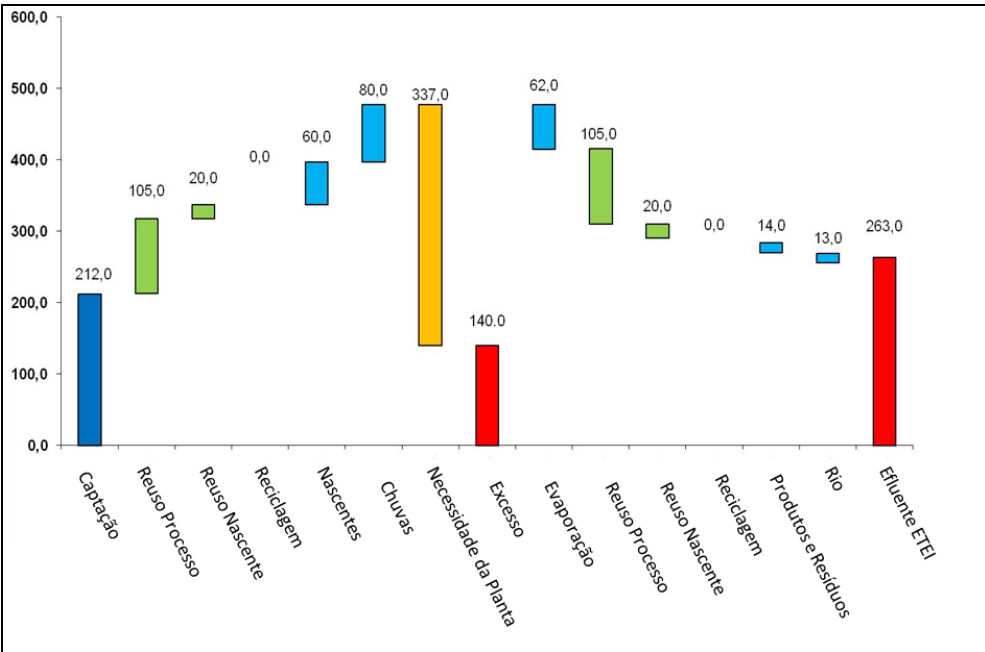


Figura 4 – Situação com o projeto.

Alguns dos fluxos reusados possuem significativa concentração de Zn, que poderá ser recuperado com o retorno dos mesmos ao processo, gerando ganho financeiro significativo que em conjunto com a redução do custo de tratamento da ETEI (menor vazão a ser tratada) é suficiente para pagar todo o custo de implantação do projeto em médio prazo, conforme pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 2 – Análise econômica

INVESTIMENTO	(2,200)
TIR-M	12,4%
WACC	10,9%
SPREAD - M	1,5%
VPL R\$ MM	1,146
VPL/VPI	0,52



Todo esse Zn assim como o gesso resultante da neutralização de parte dos fluxos reusado, era precipitado na ETEI e perdido juntamente com o lodo da ETEI na barragem de rejeitos, portanto, além de reduzir a captação de água e descartes de efluentes, o projeto gera valor para a unidade, conforme mostrado acima, e reduz sensivelmente a geração de resíduos sólidos.

4 DISCUSSÃO

É difícil e complexa a comparação desse trabalho com outros desenvolvidos em outras plantas de Zn. Temos informações de plantas que atualmente trabalham em circuito fechado apenas acertando seu balanço hídrico com pequenas captações e descartes de água ao longo do ano.

Esse trabalho é a primeira parte de um projeto que visa atingir o mesmo status das plantas citadas acima, seguindo a linha de primeiro reduzir (Já implantado), em seguida reusar (o projeto apresentado ou módulo I) para depois reciclar (próximas etapas – módulos II e III).

Na Figura 5 o gráfico de eficiência hídrica que mostra a evolução deste índice ao longo das entradas dos projetos de reuso/reciclagem de águas (Módulo I, II e III) e as expansões da unidade de Juiz de Fora (Poli I e II).

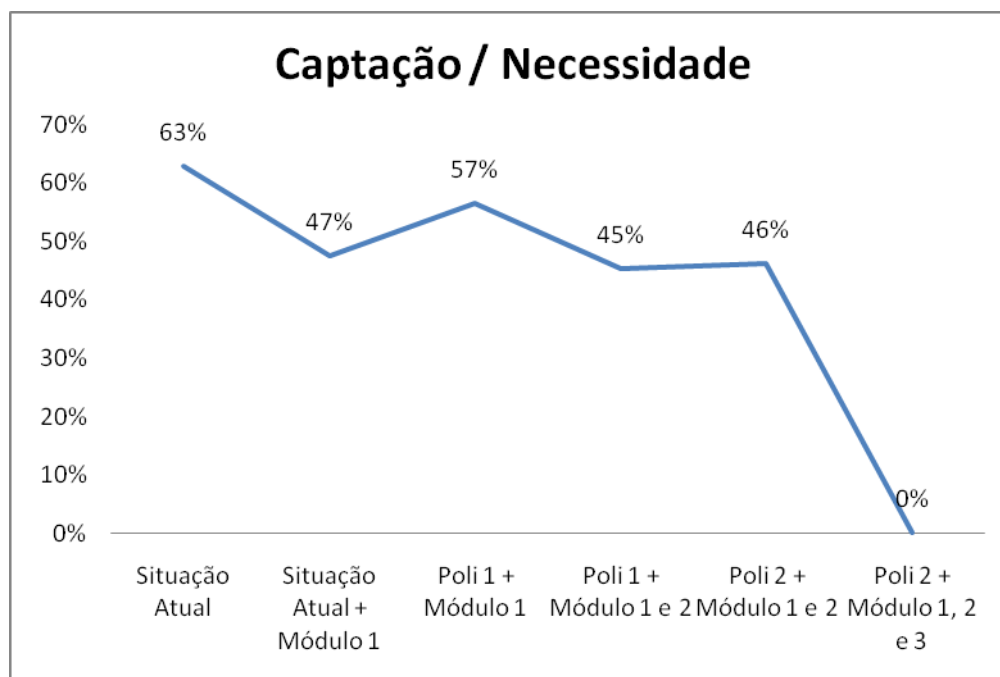


Figura 5 – Eficiência hídrica.

5 CONCLUSÃO

O consumo específico de água por tonelada de Zn cai significativamente com a entrada do projeto, e se considerarmos a entrada completa do projeto Polimetálicos 1 (Expansão da Produção de Zn), o consumo específico se manterá praticamente igual ao atual, conforme o gráfico da Figura 6.

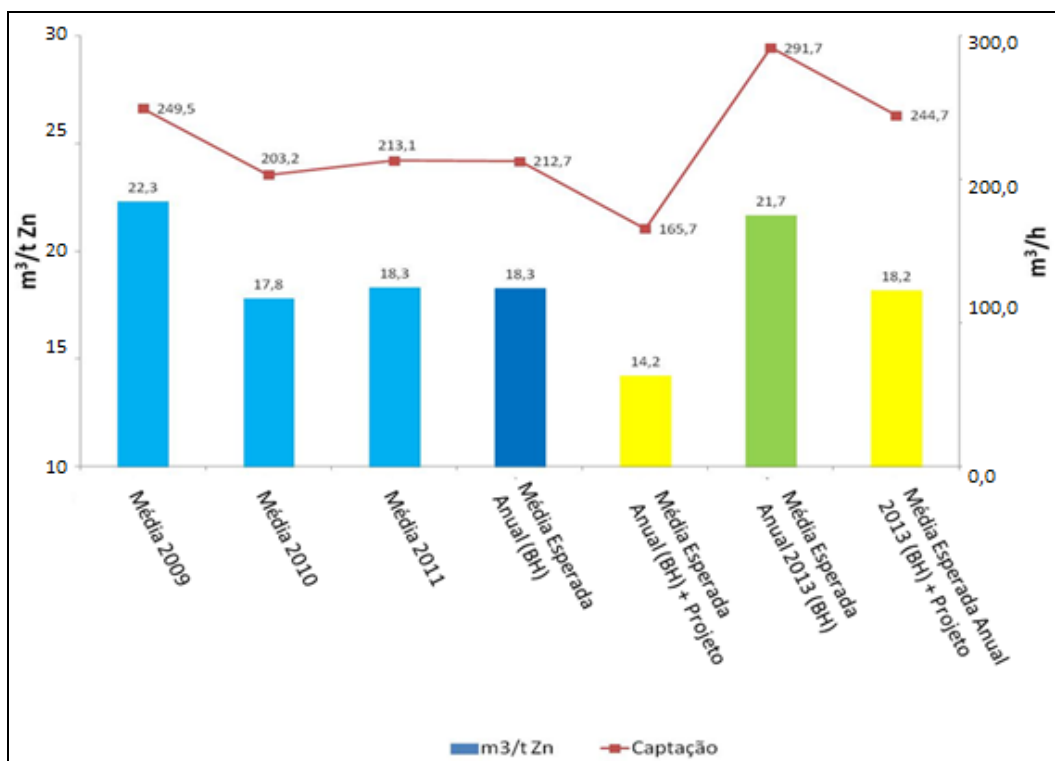


Figura 6 – Consumo específico de água.

Outro ponto importante é que a entrada do módulo I garante disponibilidade de água (Outorga) para as futuras expansões consideradas no plano de crescimento do site de Juiz de Fora (Poli II).

Dentro do seu escopo de reusar todos os fluxos que já estão prontos e disponíveis para reuso, podemos afirmar que o objetivo do projeto foi plenamente alcançado com resultados ambientais e financeiros bastante significativos, com baixo investimento, redução de custo operacional e principalmente garantindo disponibilidade de água para futuras expansões.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao gerente da área de Tecnologia Tone Takayama, ao Gerente Geral da Unidade Eugênio Hermont e a toda área de processo e projetos da unidade de Juiz de Fora-MG pelo apoio para realização do projeto.

REFERÊNCIAS

- 1 BENEDETTO, J. D.S, DE MORAIS, C.A. – Relatório Técnico – **Recuperação e Reciclagem de Metais e Água dos Efluentes Industriais da Companhia Paraibuna de Metais** – Novembro de 2005.
- 2 SAUTCHÚK, C.A, LANDI, F.D.N, MIERZWA, J.C., VIVACQUA, M.C.R, DA SILVA, M.C.C, LANDI, P. D. N., SCHMIDT, W. - **Manual de Conservação e Reuso de Água para a Indústria**. FIESP e CIESP. Volume 1 - Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/reuso.pdf>>. Acesso em: 05/02/2012.