

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO, PROBLEMAS E MELHORIAS DO PROJETO DESCARTE “ZERO” EFLUENTES INDUSTRIAIS DA BELGO USINA DE MONLEVADÉ ¹

Vicente Aleixo Pinheiro Ribeiro²
Erci Geraldo Araújo³
Augusto Espescht de Almeida⁴

Resumo

Iniciado em 2000 o projeto “Descarte ‘Zero’ Efluentes Industriais” visando a otimização da utilização dos recursos hídricos na Usina de João Monlevade, levou rapidamente a expressivos resultados. Seriam os resultados obtidos até 2001 os melhores possíveis? Até que ponto é possível reutilizar a água em uma usina siderúrgica? Qual é o limite máximo da recirculação e o mínimo de desconcentração? Como conciliar as práticas de reuso da água sem afetar as instalações, as pessoas e os produtos? Neste trabalho são mostrados, a evolução do projeto de 2000 a 2004, os problemas, as soluções adotadas, os resultados alcançados e as melhorias.

Palavras-chave: Meio ambiente; Efluente; Belgo; Melhoria.

¹ *Contribuição técnica a ser apresentada no 26º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades – ABM – Salvador, Agosto 2005.*

² *Chefe do Departamento de Manutenção, Utilidades e Meio Ambiente da Usina de Monlevade, Companhia Siderúrgica Belgo Mineira.*

³ *Técnico da Área de Fluidos, contratado do Departamento de Manutenção, Utilidades e Meio Ambiente da Usina de Monlevade, Companhia Siderúrgica Belgo Mineira*

⁴ *Gerente de Engenharia, Manutenção, Automação e Meio Ambiente da Usina de Monlevade, Companhia Siderúrgica Belgo Mineira.*

1 INTRODUÇÃO

A busca constante por melhor performance dos processos industriais, além da dimensão econômica, leva a melhorias da qualidade, da segurança e do meio ambiente. Lançado em 2000 o desafio de zerar o lançamento de efluentes industriais no Rio Piracicaba, a equipe do departamento de Utilidades, Manutenção e Meio Ambiente passou a perseguir esta meta, utilizando a metodologia Seis Sigma como base do projeto. Particularidades da usina foram ao mesmo tempo desafios e oportunidades. A primeira particularidade é a própria concepção da Usina de João Monlevade, construída na década de 30, “encaixada” entre o morro e o rio. Há diversas galerias para escoamento de efluentes e esgotos, projetados originalmente para atender às instalações industriais e aos bairros residenciais, que naquela época se “fundiam” à Usina.

Apesar das inúmeras reformas e modernizações, em especial de 1978 a 2000, quando foram investidos US\$652 Milhões nos processos produtivos, dos quais US\$156 Milhões em proteção ambiental, até 2000 os sistemas de tratamento e distribuição de água utilizavam as galerias e canais originais, para a desconcentração. Uma vez capacitada a produzir 1.200.000 t/ ano de fio máquina de 1ª qualidade, desde dezembro de 1999, verificou-se então, que a tendência de redução no volume da captação de água, iniciado em 1996, tenderia a se estabilizar no patamar de 1.720 m³/h. O Projeto “Descarte Zero Efluentes Industriais” permitiu a usina atingir já em 2000 valores de captação na ordem 950 m³/h e em 2001, 588 m³/h.(Figura 4)

O objetivo deste trabalho é mostrar as soluções adotadas e a melhoria contínua desde então, no sentido de maximizar a reutilização da água na usina, e a eliminação do descarte regular de efluentes industriais.

2 METODOLOGIA

2.1 A Utilização da Água na Usina de Maio de 2000 a 2001

Havia em Maio de 2000, na Usina diversos pontos de descarte de efluentes industriais para o Rio Piracicaba (vide Figura 1). Ao longo dos anos diversas ações foram tomadas pela Empresa no sentido de garantir a qualidade dos efluentes. Naquele período a desconcentração do sistema, se fazia preferencialmente via dez canais de descartes, que eram por exigência legal monitorados 24h por dia. Nos principais canais, existiam amostradores contínuos e os dados obtidos eram enviados regularmente ao Órgão Ambiental. Apesar de haver não conformidades em relação aos parâmetros dos efluentes, o descarte contínuo expunha a empresa a um risco ambiental. Como os efluentes apresentavam características físico-químicas adequadas e com a conclusão do ciclo de investimentos, a demanda de água Usina caíra significativamente, por que então não reutilizá-los? Os sistemas de resfriamento direto ou indireto dos processos principais da usina operam há anos em “circuito fechado” onde é feito apenas make-up e os descartes de desconcentração são reutilizados em cascata. Os efluentes que eram lançados no rio eram oriundos de lavagem de pisos, pias, processos secundários, fossas sépticas com filtros anaeróbicos, desconcentração das ETEs, sistema de ar condicionado com passagem direta, etc. (vide Figura 2).

|

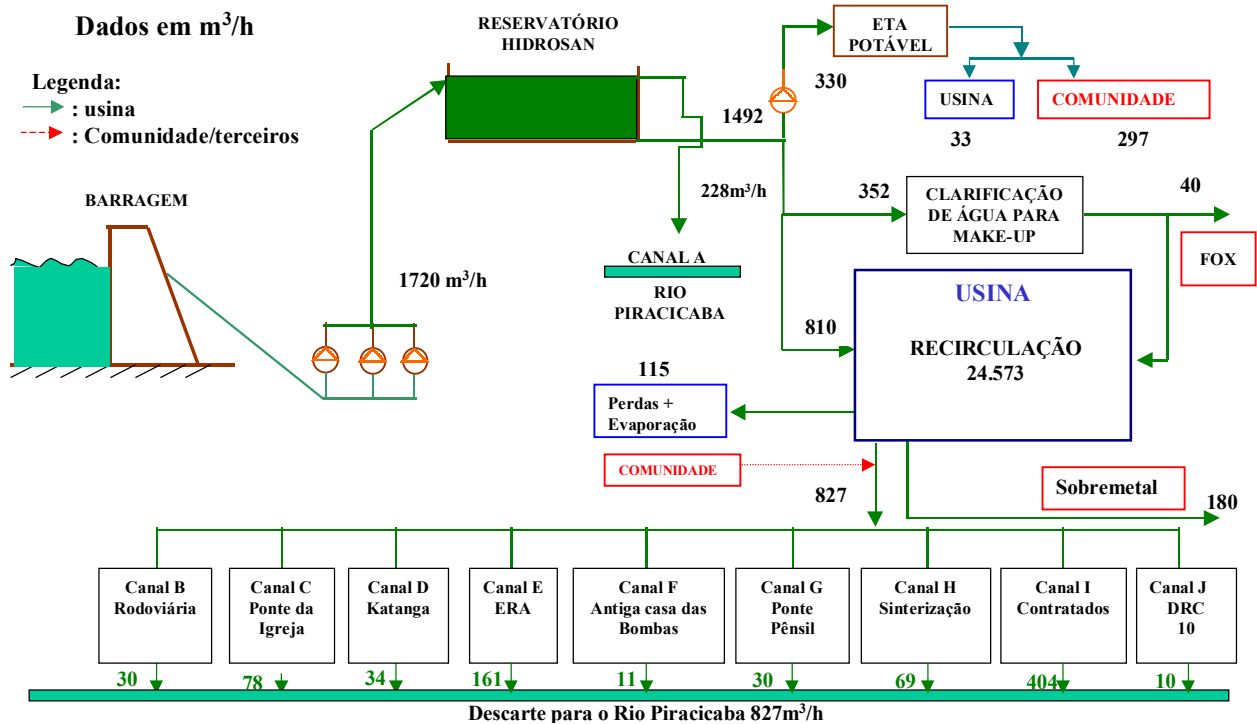


Figura 1. Captação e Distribuição de Água – Situação de Maio de 2000

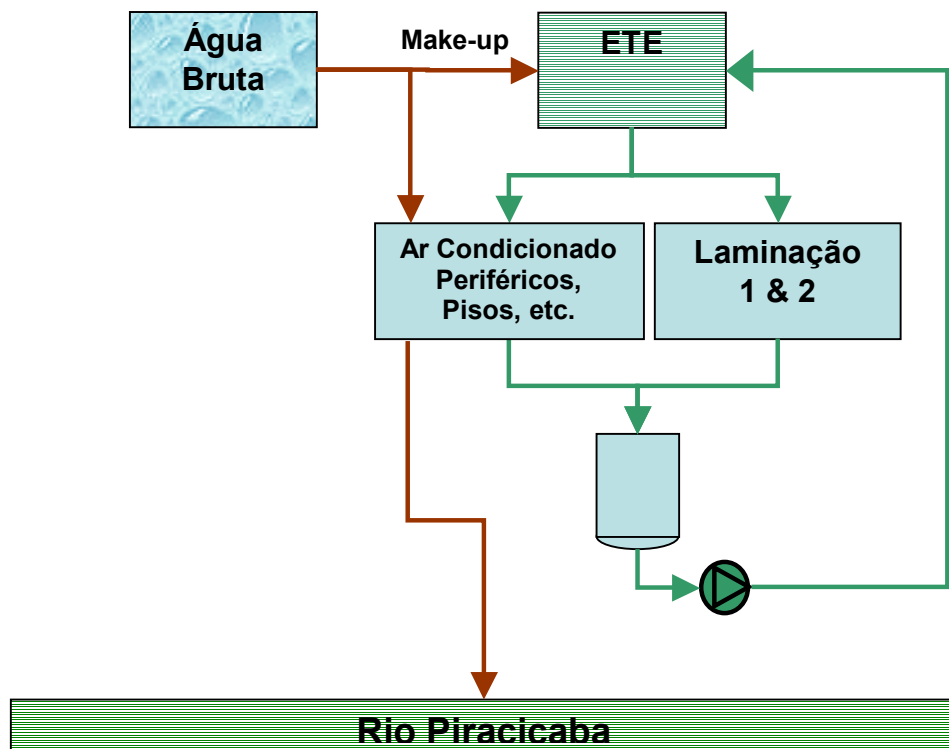


Figura 2. Exemplo de efluentes descartados – Situação de Maio de 2000.

Partindo de um levantamento das vazões, procedência dos efluentes em cada canal e informações referentes às antigas galerias, Foram estudados e determinados pontos de interceptação para os efluentes. Passou-se a misturar os diversos efluentes. Novo balanço de massa foi feito e revisto o critério para atendimento aos consumidores, visto que cada instalação da usina possui suas especificações de água. Os tanques da antiga ERA (Estação de Recuperação de Água), foram recuperados e passaram por uma adequação para o objetivo proposto. Foram dimensionados e construídos 3 poços de interceptação compostos de bombas, tubulações, sistema de sinalização e controle à distância. Os poços foram distribuídos estrategicamente de forma a otimizar a recepção e destinação dos efluentes. Foram também necessárias várias intervenções nas galerias, dutos e caixas coletoras de forma a direcionar os efluentes para a ERA, aproveitando-se muitas vezes canais e/ou tubulações há muito desativadas. Procedimentos operacionais tiveram de ser criados e ou revisados uma vez que a redução da captação e o aumento gradativo da recirculação de água na usina alteraram o “Padrão” do sistema da usina (vide Figura 3). Para cada etapa do trabalho, foram envolvidas pessoas de diversas áreas da usina, tais como Segurança do Trabalho, Meio Ambiente, Engenharia, usuários diversos a equipe do Departamento de Utilidades. A desconcentração do sistema passou a ser feita via sinterização, micro pelletização, “goela” do Alto Forno, na incorporação nos subprodutos (lamas e escória granulada), no resfriamento na área de recuperação de metálicos, umidificação do sistema viário, bem como na rega de jardins, áreas verdes e pequenos consumidores.

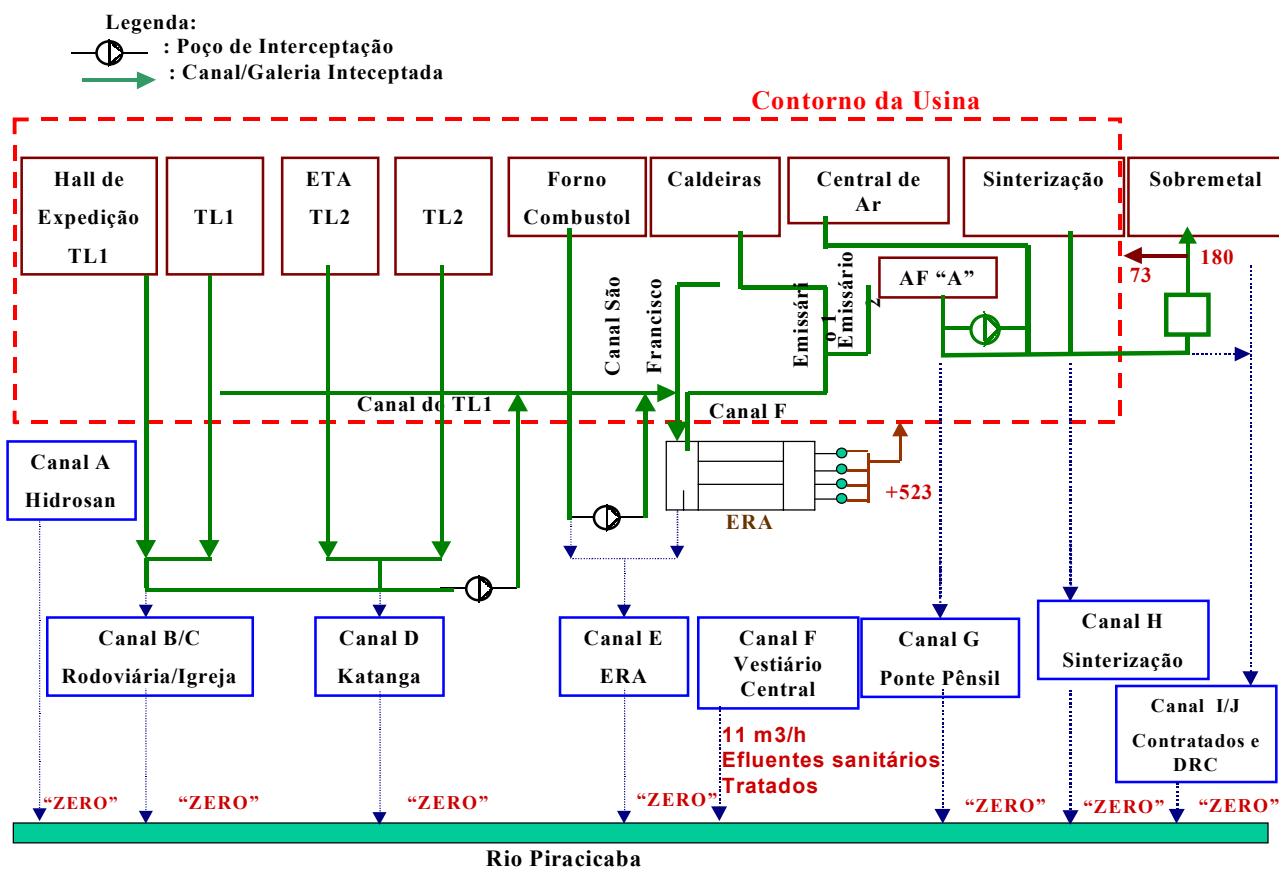


Figura 3. Canais Interceptados e poços construídos

Observa-se na Figura 3 que os canais, que foram interceptados e direcionados para recirculação., A ERA (estação de recuperação de água), foi reativada, recebendo e recirculando efluentes diversos.

Vale citar ainda que O sistema do “Descarte Zero” foi previsto para atender aos fluxos normais existentes. Nos períodos de chuva intensa, há escoamento da água pluvial. Pelo Canal F (Vestiário Central) continua a ser descartada uma pequena parte do esgoto sanitário, tratado nas fossas sépticas e nos filtros anaeróbios.

Captação da Usina

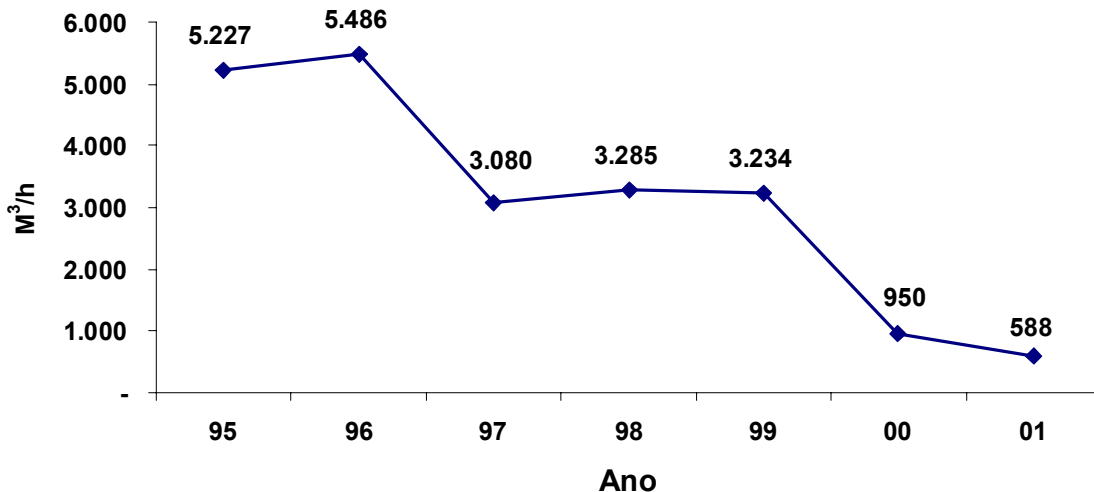


Figura 4. Captação de água até 2001.

2.2 Os Problemas e a Otimização do Sistema de 2001 até 2004

Os poços de interceptação dos efluentes tiveram diversas panes. Como eram de operação manuais e distantes dos postos de trabalho, houve queima de motores ou quebras de bombas dentre outros problemas que não foram detectados. Logo foram automatizados e seu monitoramento e operação hoje é feito via supervisor dos centros de controle Sul e/ou Norte.

A usina possui uma rede de antigas tubulações de água, formando diversos “anéis” de 36” e de 24” interligados por onde boa parte da água industrial voltou a recircular. Com o novo patamar de consumo, muito inferior ao anterior a concentração de produtos químicos e contaminantes passou a ser a maior preocupação.

- Com a drástica redução do consumo e com as bombas d’água, capacitadas a captar próximo de 1.800 m³/h cada, o “ladrão” do reservatório Hidrosan passou a ter grandes perdas. Inicialmente foi “estrangulado” o registro de recalque das bombas. Em 2002 foram substituídas as bombas de 420 cv e 6.6 kV por bombas de 115 cv, 380v, acionadas via inversor de frequência. As perdas foram eliminadas.

- A medição da captação de água era feita via medições discretas e periódicas. Foi instalados calha Parshall e sensores. O registro da captação e controle do sistema passou a ser “on line”. Outros sistemas também foram avaliados e algumas melhorias foram procedidas.

- Houve o aparecimento de manchas na superfície dos produtos laminados, o material da mancha era aderente dificultando a decalaminação ou decapagem do fio-máquina, causando reclamação por parte dos clientes.

- Houve simultaneamente a drástica redução da campanha das colunas catiônicas e aniônicas do sistema de água demineralizada passando a regenerar cada coluna de 24 em 24 horas contra 60 em 60 horas anteriormente.

- Uma pesquisa mostrou que baixo consumo de água bruta e a elevação da recirculação dos efluentes, permitiram o retorno de efluentes ao sistema primário de filtragem e clarificação da usina. A partir daí a água clarificada de make-up das diversas ETEs já apresentava elevados teores de cloretos, sólidos suspensos dissolvidos, de dureza dentre outros. A solução foi composta da instalação de válvulas de retenção em diversos “anéis” da rede de água não permitindo o retorno de efluentes até a clarificação, mudanças no make-up da central de água demineralizada, monitoramento horário dos contaminantes via análise de cloretos (fácil, rápido e indicativo de outros contaminantes), bem como o direcionamento preferencial da água bruta misturada a efluentes para a área de redução e sistema norte da usina.

- Diversas panes secas nas bombas que alimentam a sinterização com parada das instalações. As panes foram causadas por desequilíbrio no sistema da ERA que passou a alimentar as bombas. Como o consumo geral de água é dinâmico e apresenta grandes variações há eventualmente aspiração de ar pelas bombas da ERA. A solução adotada foi instalação de ventosas em diversos pontos da rede de tubulação da usina e instalação de válvula de retenção e registros de forma a permitir dupla alimentação das bombas. São agora alimentadas via ERA ou Reservatório Hidrosan.

- Inicialmente houve alguma resistência por parte dos usuários da água sobre a mudança da qualidade e ou “procedência”, mas esclarecimentos foram dados e planos de acompanhamento conjunto foram traçados até a quebra de paradigmas

- Com o perfil de consumo já conhecido e com histórico confiável no final de 2004 foi iniciado a troca das bombas da ERA por bombas de menor porte e melhor rendimento.

- Mudado procedimento de uso de torres de resfriamento em dois circuitos, passando a ligar o número necessário de torres e/ou desviando parte da água quando possível.

.- É procurado sempre que possível a utilização da água em efeito cascata ou seja, água bruta utilizada em simples passagem, recircula. Água filtrada, faz make-up. De sistemas indiretos que por sua vez fazem make up de sistemas direto. A desconcentração dos sistemas com contato, mistura com água da ERA. Água da Era vai para consumidores menos exigentes e/ou que absorvem parte da água e seus sais. Quase todo o esgoto tratado é misturado na ERA e recirculado, pois a água resultante desta mistura tem características físico sanitárias melhores do que a da água bruta do rio utilizada em certos circuitos. Naturalmente há monitoramento constante da qualidade da ERA.

3 PRINCIPAIS GANHOS DO PROJETO

- Redução do “risco ambiental” devido a ausência de descartes de efluentes industriais.

- Otimização das atividades de gerenciamento ambiental e aumento da credibilidade da empresa junto aos órgãos ambientais e comunidade.

- Redução em 71% do volume de água captada.(2000 a 2004)

- Redução no consumo de água bruta de 18,20 para 1,8 m³/t aço bruto.(2000-2004)

- Aumento da taxa de recirculação de água da Usina de 93% para 99,01%.
- Economia de 126. Mwh/mês de energia elétrica utilizada no bombeamento de água para os reservatórios Hidrosan e de 27 Mwh/mês no bombeamento para ETA Potável.
- Aumento de 460.000 Mwh/ano na capacidade de geração da Usina Hidrelétrica do Piracicaba, em função da água não captada ser direcionada para as turbinas.
- Redução potencial do valor de US\$78.610/ano para US\$38.520/ano na taxação da água da Bacia do Rio Piracicaba MG. (simulação)
- Redução no consumo de produtos químicos para tratamento de água, reduzindo de US\$ 61.000 /mês em 2001 para US\$ 42.000 /mês em 2004
- Redução na geração de lama sedimentada nos tanques do Hidrosan e das ETEs.
- Aumento de autonomia do sistema de captação Hidrosan, permitindo manobras e até mesmo manutenção em diversas partes do sistema, sem perda de produção.
- Reconhecimento da corporação, sendo o trabalho premiado na Categoria Industria do Prêmio Belgo de Meio Ambiente

4 RESULTADOS

Captação da Usina

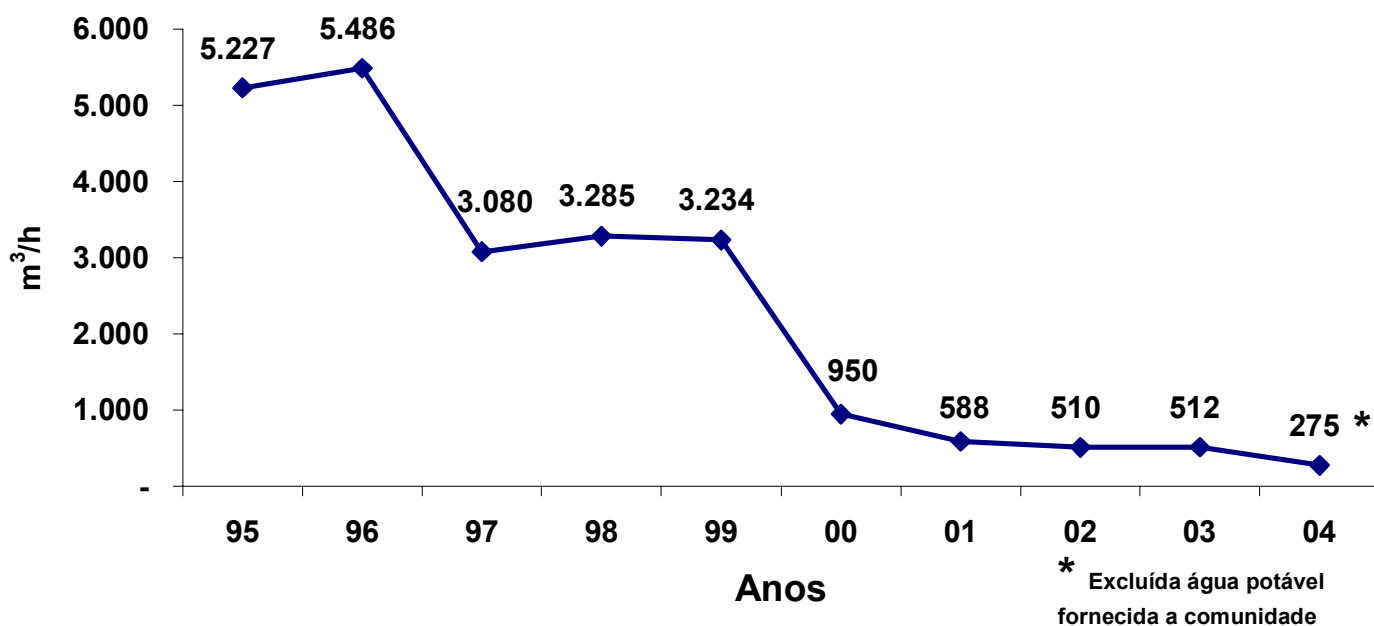


Figura 5. Captação de água até 2004.

Observação: Até 2003 está incluída nos dados a água potável fornecida gratuitamente para a comunidade em torno da usina.

Uso da Água na Usina de João Monlevade

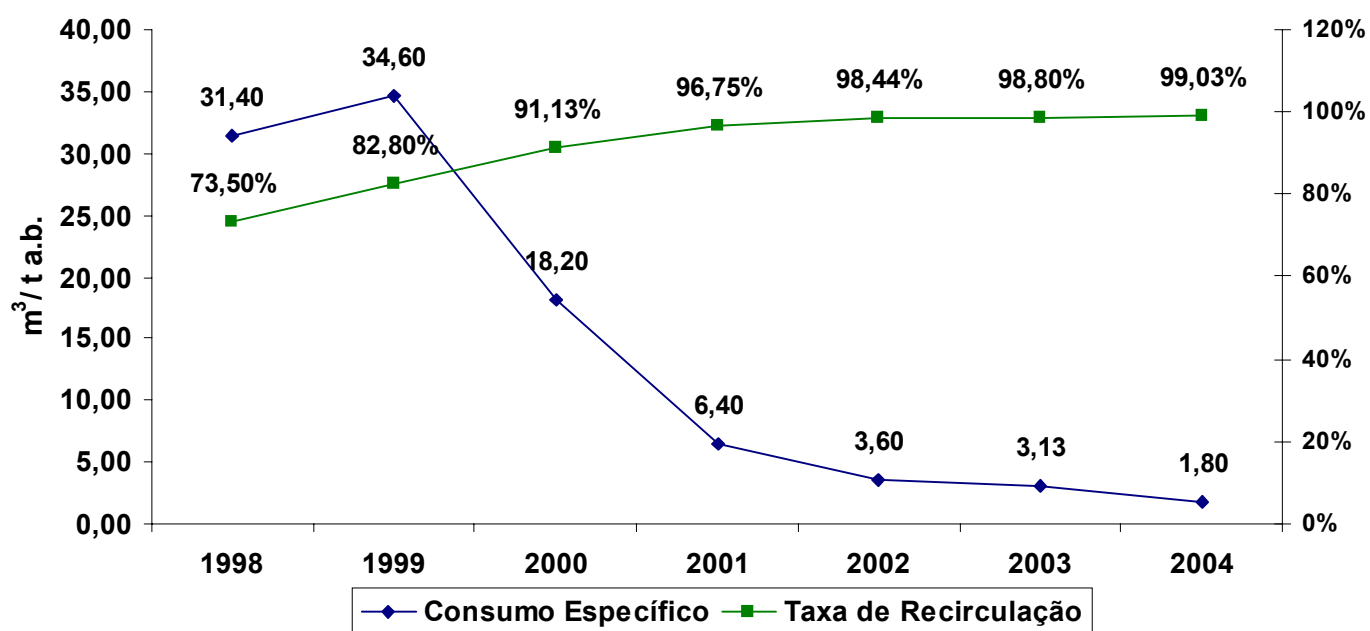


Figura 6. Consumo e Taxa de Recirculação.

Observação: Em 2004 além da exclusão da água potável fornecida gratuitamente para a comunidade em torno da usina, houve aumento de 106.000 t na produção.

5 PONDERAÇÃO FINAL

O trabalho de redução no consumo de água continua, focando-se por ora a melhoria e na precisão da medição, no controle dos processos, bem como a eliminação de vazamentos e desperdícios.

Diversas análises de rotina e de anomalias nos processos conduzidas pela equipe do Departamento de Manutenção, Utilidades e Meio Ambiente, apontaram além da solução e bloqueio do problema analisado oportunidades de racionalização do uso da água. Por exemplo, após uma série de problemas na estação de bombas do resfriamento da máquina de lingotamento contínuo, ficou evidenciado o super dimensionamento dos motores das bombas, que foram trocados os de 250 cv por novos de 100cv.

Fica a questão: “Se a perda por evaporação nas torres de resfriamento teoricamente é de 1 a 1,5% como ter taxa de recirculação de 99,03%?”. Primeiramente nem toda a água recircula pelas torres e nem todas as torres trabalham 100% do tempo. Segundo parte da água de chuva é recirculada devido a interceptação das antigas galerias.

Permanece ainda como desafio a implementação de medição on line da água em alguns sistemas, bem como a racionalização no uso da água potável.

Foram investidos US\$ 100.000 entre 2000 e 2001 e mais US\$ 100.000 até 2004, com ganhos anuais crescentes ora na ordem de US\$ 60.000

6 CONCLUSÃO

Não sabemos ao certo até que ponto será possível reduzir o consumo de água e ou aumentar a recirculação, o certo é que os resultados alcançados refletem a dedicação e o envolvimento de todas as áreas da empresa em consonância com os princípios da “Política do Sistema de Gestão Ambiental” da Belgo Mineira, que objetiva alcançar o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua do desempenho ambiental.

No desenvolvimento do trabalho foram fundamentais o uso do “Espírito Crítico” e os fundamentos inerentes ao treinamento em, **6 Sigma – Black Belt**, programa da Fundação do Desenvolvimento Gerencial, do qual alguns membros da equipe foram treinados.

O retorno financeiro do projeto provou que, ações em prol do meio ambiente, além dos ganhos intangíveis, muitas vezes também são lucrativas.

BIBLIOGRAFIA

- 1 WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni, 1995. (Ferramentas da Qualidade, v.2)
- 2 WERKEMA, M.C.C.; VIEIRA, A.M.C.; BELEM, A.C.V.; GOMES, R.C.D.; OLIVEIRA, L.C. **6 Sigma: treinamento para Black Belt – Seção 1**. Jaboticatubas: Fundação Desenvolvimento Gerencial, 1999. [Apostila].
- 3 **DIAGNÓSTICO dos efluentes industriais da Usina de João Monlevade – MG**. João Molevade, 1987. [Apostila].

EVOLUTION ANALYSIS OF PROBLEMS AND IMPROVEMENTS IN THE PROJECT INDUSTRIAL EFFLUENTS “ZERO” DISCHARGE AT BELGO MINEIRA MONLEVADE STEEL WORKS

*Vicente Aleixo Pinheiro Ribeiro
Erci Geraldo Araújo
Augusto Espescht de Almeida*

Abstract

Started in 2000 the Project “Industrial Effluents Zero Discharge” having as target the optimization of water use at Joao Monlevade Steel Works, achieved in short time excellent results. Are the 2001 results the best possible? What is the possible maximum water reuse in a Steel Plant? What is the maximum recirculation index and the minimum deconcentration cycle? How to harmonize water reuse practices with safe, facilities, products and personnel? This paper shows the 2000 to 2004 project evolution, its problems, solutions, results and improvements.

Key-words: Environment; Effluent; Belgo; Improvement.