

ATUALIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO DA UPV*

*Antônio Carlos Simões de Santana Filho¹
Glauco Gil Sant'Anna²
Leonardo Rocha da Fonseca³*

Resumo

Entre os anos de 2012 e 2014 a CSN adotou uma série de ações para ajustar o balanço hídrico da Usina Presidente Vargas (UPV), localizada na cidade de Volta Redonda no estado do Rio de Janeiro. Tais ações possuíam o objetivo de alcançar um fluxo hídrico mais ajustado e equilibrado em relação aos seus processos produtivos, conseqüentemente favorecendo na identificação de novas oportunidades de redução de captação de água do rio Paraíba do Sul e principalmente na melhor quantificação no consumo de água nos processos produtivos da companhia. A quantificação detalhada, atualizada e mais precisa do balanço hídrico da empresa favoreceu uma série de ganhos operacionais, possibilitando uma comparação mais assertiva com outras empresas do ramo siderúrgico, além de alavancar diversos indicadores ambientais da CSN.

Palavras-chave: Balanço hídrico; Processos produtivos; Consumo de água; Siderúrgico.

UPDATE BALANCE WATER OF UPV

Abstract

Between 2012 and 2014 the CSN has adopted a series of actions to adjust the water balance of the Presidente Vargas Steelworks (UPV), located in the city of Volta Redonda in the state of Rio de Janeiro. Such actions had the objective of reaching a water flow more adjusted and balanced relative to its production processes, thus facilitating the identification of new opportunities to reduce the Paraíba do Sul river water abstraction and especially the better quantification of water consumption in the processes production company. The detailed quantification, updated and more accurate water balance of the company favored a series of operational gains, allowing a more assertive compared to other companies in the steel industry, and leverage various environmental indicators CSN

Keywords: Hydric balance; Productive processes; Water consumption; steelmaking.

¹ *Mestrando em Engenharia Metalúrgica, Engenheiro Ambiental, Especialista em Meio Ambiente, GGMB/GOAR, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta redonda, Rio de Janeiro, Brasil.*

² *Especialização em Gestão Ambiental, Planejamento e Ecologia, Biólogo, Coordenador de Meio Ambiente GGMB/GOAR, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.*

³ *Mestrando em Tecnologia Ambiental, Biólogo, Analista de Meio Ambiente GGMB/GOAR, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A UPV foi inaugurada em 1946 na cidade de Volta Redonda e foi instalada estrategicamente as margens do rio Paraíba do Sul, utilizando este corpo hídrico como fonte de água para a produção de aço na companhia. Desde o início de suas atividades, a UPV já considerava o reuso de águas e efluentes em seus processos produtivos como um fator primordial para sua sobrevivência, frente aos desafios de escassez hídrica que a empresa enfrentaria nas próximas décadas, sobretudo nos anos de 1952 à 1955 e recentemente nos anos de 2014 e 2015, períodos em que a região sudeste do Brasil sofreu forte estiagem e afetando diretamente a disponibilidade de água na região, onde o setor industrial foi diretamente afetado pela falta ou redução da disponibilidade de água.

A evolução da gestão hídrica na indústria brasileira, principalmente nos últimos 20 anos, seja pelas exigências legais, aumento de produtividade, redução de custos, pela indisponibilidade hídrica e mais recentemente pela cobrança pelo uso da água, tornaram a indústria um exemplo nacional em eficiência na gestão hídrica, tanto no que tange no tratamento e adequação dos efluentes líquidos industriais, como no reaproveitamento de águas e efluentes nos mais diferenciados processos, adotando sistemas de tratamento, recirculação e reuso das mais variadas metodologias que a tecnologia oferece.

Dentro deste contexto, a CSN desde o início de suas operações vem adotando e desenvolvendo sistemas para reaproveitamento de água, consequentemente reduzindo sua dependência hídrica do rio Paraíba do Sul, que sofre bruscas variações de vazão e nível em relação a períodos climáticos. Vale destacar que na década de 50 a CSN produzia 1/6 de aço da sua capacidade atual e captava cerca de 15 m³/s de água do rio Paraíba do Sul. Com os avanços e investimentos nas mais variadas áreas da empresa, como engenharia, utilidades e gestão ambiental, os dados mais recentes de captação de água comprovam uma redução de 80% de água captada nos últimos 15 anos. Atualmente a UPV reusa 92% de água, incluindo o volume de água utilizado nos processos não siderúrgicos, como a geração de energia nas Centrais Termoeletricas 1 e 2. Com isso, sua captação de água total é de aproximadamente 3.2 m³/s.

1.1 Malha Hídrica da UPV

A UPV é circundada por três corpos hídricos, ao leste pelo rio Brandão, ao sul pelo Valão Secades, ambos afluentes do rio Paraíba do Sul, localizado a margem norte da usina. Esta configuração torna a UPV cercada por corpos hídricos em aproximadamente 80% de seu perímetro total, os quais recebem contribuição de águas pluviais do interior da usina e principalmente de efluentes industriais e sanitários após processo de tratamento. Vale ressaltar que a companhia possui uma única tomada d'água localizada na margem direita do rio Paraíba do Sul para captação e produção de três classes de água (potável, industrial e bruta). A figura 1 demonstra a localização dos emissários da UPV em relação aos corpos hídricos citados acima.



Figura 1. Localização dos Emissários da UPV

A CSN possui um mapeamento detalhado de sua malha hídrica, contemplando todos os processos produtivos e considerando todos os fluxos possíveis de lançamento de efluentes (industrial, sanitário e pluvial). Este desenho que possui elevado nível de detalhamento de informações, passa por revisões periódicas na busca de atualizar toda e qualquer alteração no circuito hídrico da empresa e contempla mais de 200 km de calhas, canaletas, tubulações enterradas e canais que por fim direcionam o fluxo hídrico para os emissários finais da UPV.

1.2 Balanço Hídrico da UPV

A CSN adota algumas ferramentas para a gestão hídrica, dentre estas ferramentas, o balanço hídrico é fundamental e é utilizado para o bom entendimento e identificação de perdas de água, seja pelo consumo do processo siderúrgico, como evaporação de água nas torres de resfriamento, apagamento de coque e resfriamento de placas e bobinas, ou por outras perdas como infiltração e umidade de lamas de processo. Todos estes fluxos são contabilizados em um único diagrama, identificando as rotas de entradas e saídas de cada processo com suas respectivas perdas, esta ferramenta é conhecida como balanço hídrico detalhado e foi realizado com bastante nível de detalhe no ano de 2013, quando a empresa realizou sua primeira versão da pegada hídrica da UPV, onde o balanço hídrico detalhado foi um dos produtos entregues neste projeto. No entanto, para a gestão diária, é necessário um balanço hídrico mais macro, com apenas entradas e saídas definidas em grandes usuários ou consumidores, volume de água reusada e recirculada, além da porcentagem de água perdida no processo. A figura 2 apresenta um modelo de balanço hídrico macro adotado na UPV.

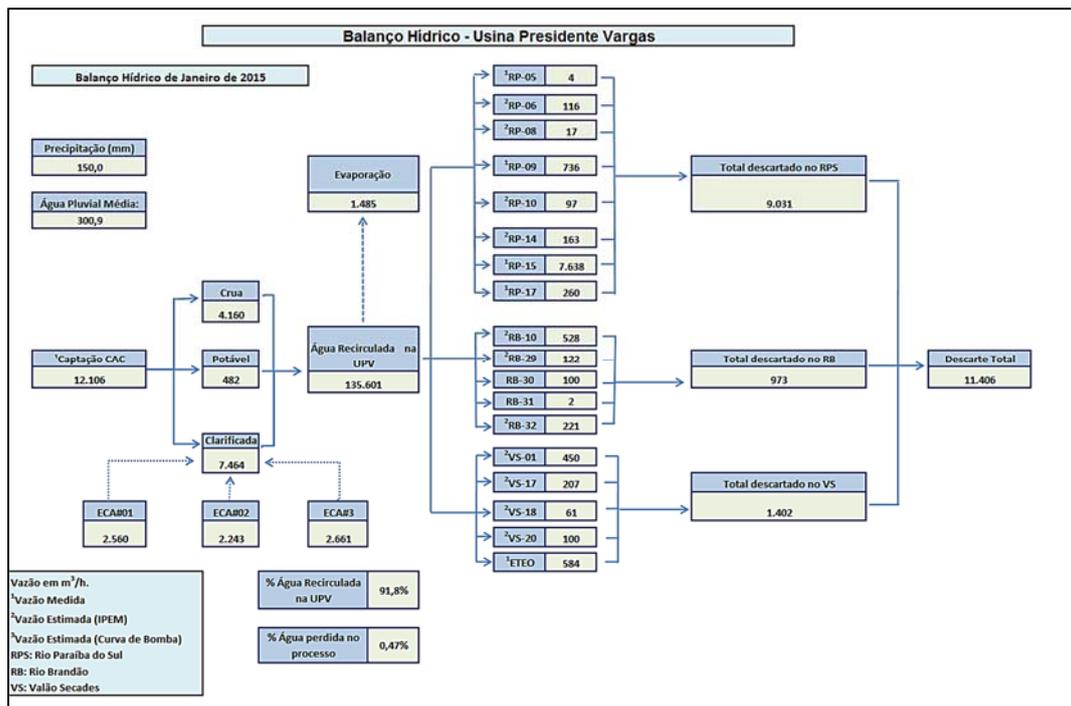


Figura 2. Balanço Hídrico Macro da UPV – Janeiro de 2015

1.3 Ajuste do Balanço Hídrico da UPV

Desde 2012 quando o balanço hídrico da UPV passou a ser atualizado mensalmente, principalmente pelos projetos que estavam em fase de conclusão e que afetariam positivamente a gestão hídrica da companhia, foi necessário contabilizar frequentemente o aumento do reuso de água e conseqüentemente a redução de água captada e descartada da UPV. No mesmo ano foi possível verificar que existia uma discrepância entre o volume de água captada e o volume de efluente tratado devolvido aos corpos hídricos e esta diferença não era condizente com os volumes de água perdida pelo processo siderúrgico, sobretudo água evaporada nos processos de resfriamento. Neste cenário, a equipe de técnicos da Gerência de Meio Ambiente da CSN iniciou o trabalho de ajuste do balanço hídrico da usina, com o objetivo de identificar e reduzir a diferença de água captada e descartada pela empresa, conseqüentemente amortizando o volume de água contabilizada como consumo interno.

O trabalho de ajuste do balanço hídrico da UPV possuiu três vertentes: Medição e atualização das vazões dos emissários que não possuem medidores de vazão, aferição do medidor de vazão do emissário principal da UPV e outorga de dois emissários da usina na Agência Nacional de Águas.

1.3.1 Medição e atualização das vazões dos emissários da UPV que não possuem medidores de vazão.

A CSN possui medidores de vazão contínuos nos principais emissários, no entanto os emissários de menor relevância, necessitam de medições pontuais, onde se utiliza os valores encontrados no momento até que se faça uma nova medição. Pelas características e localização destes emissários existe uma limitação muito grande de instalação de medidores contínuos.

Com o objetivo de atualizar estas vazões, em 2013 foram realizadas 32 medições nos emissários da UPV em três campanhas nos meses de maio, setembro e novembro.

Para esta atividade foi contratado o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP. A tabela 1 demonstra os emissários que apresentaram vazão medida maior que as adotadas até então, totalizando uma diferença de 440 m³/h, consequentemente reduzindo o volume de água considerada consumida pela UPV.

Tabela 1. Vazões dos emissários da UPV

Emissário	Vazões (m ³ /h)		
	Antigas	IPEN	Diferença
RP#06	530	604	74
RB#10	456	528	72
RB#29	107	122	15
VS#17	62	207	145
VS#18	12	61	49
VS#20	15	100	85
Total	1.714	2.154	440

1.3.2 Aferição do medidor de vazão do emissário principal da UPV.

O principal emissário da UPV, denominado emissário RP#15, é responsável por 70% de todo o efluente lançado pela companhia, o mesmo possui medidor de vazão do modelo ultrassônico e utiliza duas variáveis para realização da medição de vazão, conforme figura 3. Por se tratar de um canal fechado e de acesso extremamente limitado, por questões de segurança não é rotineiro o acesso ao medidor de vazão.

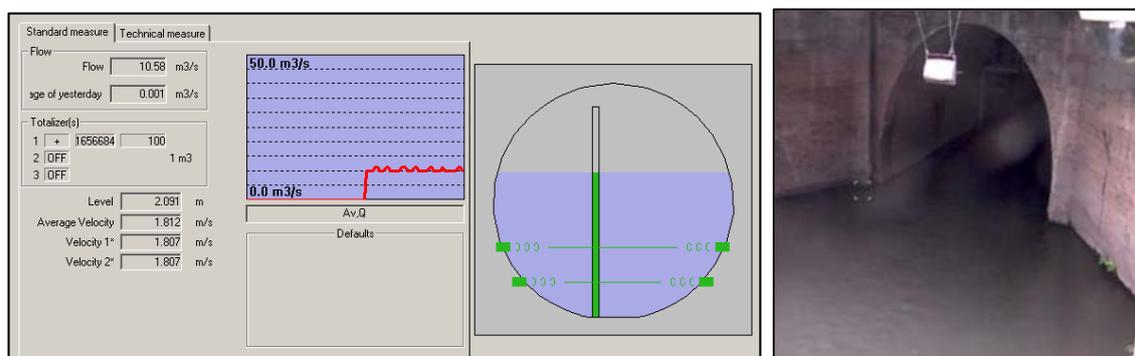


Figura 3. Medidor de vazão do emissário principal da UPV

Para aferir o medidor de vazão do emissário principal, foi necessário medir as duas variáveis utilizadas para converter em vazão, a primeira variável, sendo o nível d'água dentro do canal e a segunda variável a velocidade do fluxo de água dentro do canal. Para a medição do fluxo de água dentro do canal foi utilizado equipamento de medição de velocidade portátil do tipo molinete, o qual demonstrou que a velocidade do fluxo apresentava resultados coerentes com os medidos pelo sistema ultrassônico, no entanto, ao medir a altura do nível do canal foi verificado que detector de nível apresentava variação de 40 cm para menos do valor real, o que causava um desvio de aproximadamente 5.000 m³/h a menos do volume real. Após as medições, o detector de nível do canal foi ajustado, onde ficou identificado que a UPV retornava mais efluente para o corpo hídrico do que se apresentava no balanço hídrico.

1.3.3 Outorga de dois emissários da UPV na Agência Nacional de Águas-ANA. Ainda no intuito de adequar o balanço hídrico da UPV, foi necessário abrir processo de outorga de dois emissários da empresa usados recentemente para novos fluxos de lançamentos de efluentes. Estes emissários foram outorgados pela ANA através da resolução 1.159/2013, considerando a vazão do emissário RP#10 de 97 m³/h e do emissário VS#01 de 596 m³/h totalizando 693 m³/h. Para a conclusão do processo de outorga foi necessário comprovar a descrição geral do empreendimento com dados de produção, o fluxograma do processo industrial, o balanço hídrico setorial e o monitoramento quantitativo e qualitativo dos efluentes.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para as determinações das vazões realizada pelo IPEN/CNEN/SP foi a da injeção contínua de um traçador fluorescente, que basicamente consiste em injetar o traçador em determinado ponto e detectá-lo à jusante, com o objetivo de quantificar a vazão líquida Q (cm³/s) pelo princípio da continuidade das massas, ou seja, a massa de traçador que entra no canal é igual à que sai pela seção de detecção.

O traçador fluorescente utilizado foi a Rodamina WT (water tracing), especialmente desenvolvida para aplicações em hidrometria de águas superficiais e subterrâneas. Para detectar e quantificar a concentração do traçador utilizou-se um fluorômetro portátil da marca Turner Design, modelo 10-AU-005.

Definido o canal e o trecho onde seria realizada a medição da vazão, instala-se uma microbomba peristáltica nas imediações da seção de injeção do traçador fluorescente. O volume da solução traçadora é da ordem de $v = 1.500$ cm³; portanto, possibilita injeções contínuas de traçador com duração aproximada de 25 minutos. Tal como a vazão Q , V é um valor arbitrário e foi adotado em função das experiências anteriores do Grupo de Aplicações de Traçadores do IPEN-CNEN/SP. Como o volume V é fixo, necessita-se de uma massa m de traçador corante de tal magnitude que possa ser detectada à jusante, após sofrer processo de dispersão no fluxo. O valor m do corante dividido pelo volume V resulta na concentração inicial C_0 requerida em cada caso. Pressupondo-se o regime de fluxo permanente e estacionário, a taxa de traçador que entra no sistema via seção de entrada ou de injeção tem que ser a mesma na seção de saída ou de medições.

Portanto, é aplicada a equação (1) para obtenção da vazão.

$$q.c_0 = Q.C \quad \text{ou} \quad Q = \frac{q.c_0}{C} \quad (1)$$

Para a medição do emissário principal o equipamento utilizado para a realização deste projeto foi o medidor de velocidade de fluxo tipo molinete.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais ganhos com a atualização do balanço hídrico da UPV foram relacionados a contabilização de água que retorna ao corpo hídrico, conseqüentemente reduzindo a diferença de água captada e descartada pela usina. Esta diferença contabilizada como água consumida foi reduzida de 10.247 m³/h em 2012 para 974 m³/h em 2015. A figura 4 demonstra a redução de aproximadamente 90% de água consumida e o volume de perda de 974 m³/h é um valor coerente com os volumes contabilizados como perda por evaporação, medidos no inventário de águas.

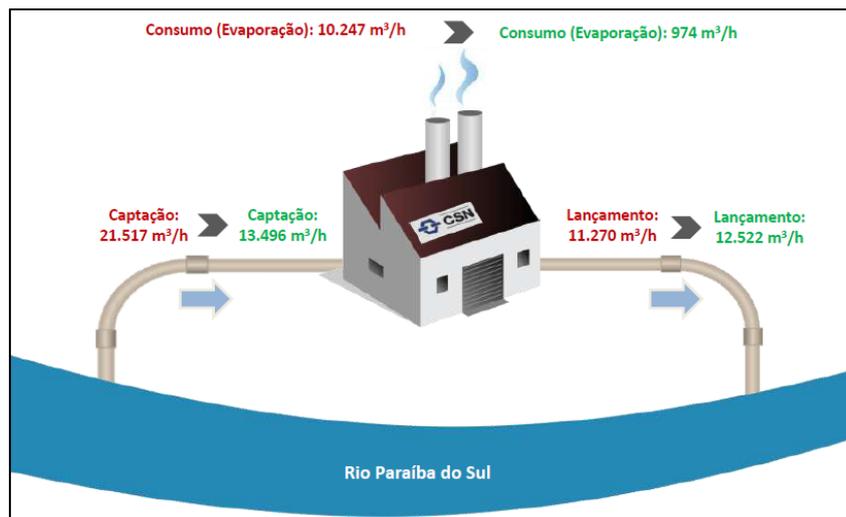


Figura 4. Vazões antes e após o ajuste do balanço hídrico da UPV

Mediante a metodologia de cobrança pelo uso da água da bacia do rio Paraíba do Sul que adota o valor de água consumida como o dobro do valor de água captada, foi possível alcançar uma redução de R\$ 2.557.462,31 no custo de captação de água do rio Paraíba do Sul para o uso consumo. A figura 5 demonstra a evolução da redução dos valores pagos à ANA nos últimos 3 anos.

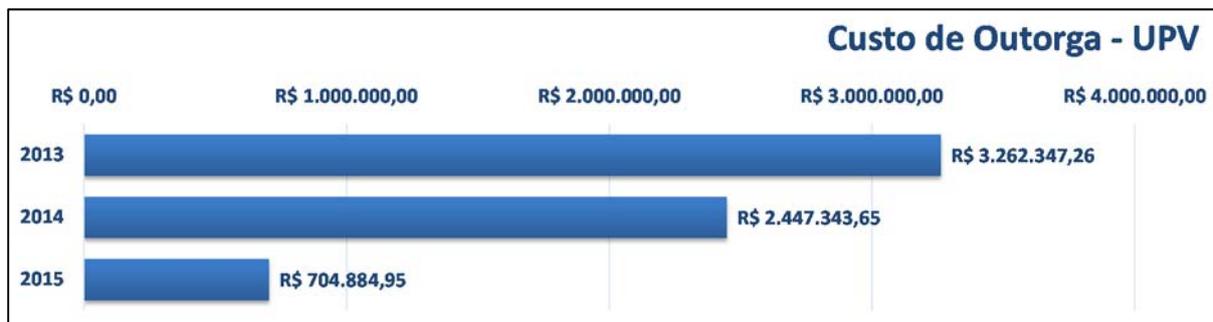


Figura 5. Redução de custo de outorga da UPV

Desde de 2013, ano que a CSN realizou o primeiro trabalho de pegada hídrica da UPV, a empresa passou adotar a prática de comparar os dados de água da usina com a média mundial publicada pela World Steel Association (WSA) que contempla 170 usinas espalhadas por 5 continentes no mundo. Este indicador único é referente a média dos dados divulgados por 29 empresas do ramo siderúrgico.

A figura 6 demonstra a acentuada redução de consumo de água por aço produzido na UPV e que a partir de 2014, ano que foi finalizado o ajuste do balanço hídrico da usina, passou a apresentar indicador de consumo de água por aço produzido abaixo da média divulgada pelo WSA.

É observado que no ano de 2015 o indicador da UPV apresentou resultado bem abaixo da média do WSA.

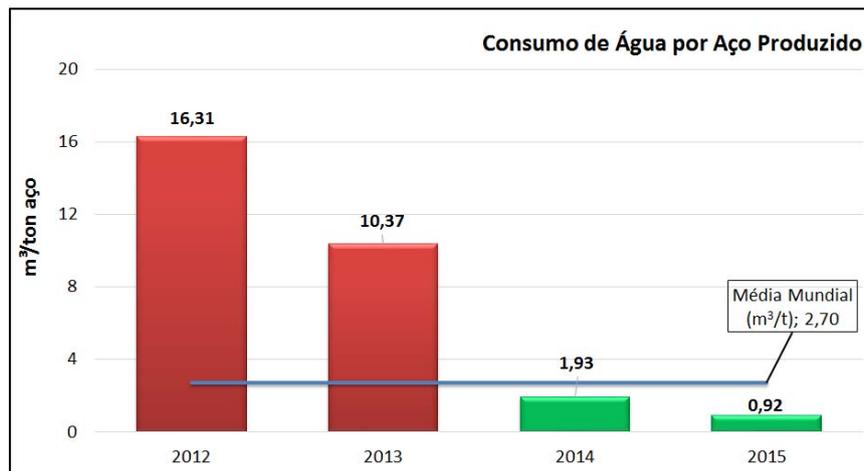


Figura 6. Consumo de água por aço produzido

4 CONCLUSÃO

Apesar do balanço hídrico ser apenas uma das ferramentas utilizadas na gestão de recursos hídricos de uma empresa e fazer parte dos primeiros passos para a elaboração do inventário de águas ou pegada hídrica de uma organização, este trabalho demonstra que o balanço hídrico bem ajustado e medido pode ser uma peça fundamental para elaboração de programas e indicadores na indústria siderúrgica na busca da melhoria contínua da gestão hídrica.

Os benefícios que um balanço hídrico atualizado pode apresentar na indústria, principalmente na de grande porte, não se limita apenas aos ganhos financeiros, como a redução de valor pago pelo uso e consumo de água, ganhos nos indicadores ambientais também são alcançados.

O balanço hídrico apesar de importante é apenas uma parcela do estudo realizado de inventário de água realizado na UPV onde é abordado uma série de aspectos e conclusões, desde o ponto de vista macro até o nível de processo. Este estudo é uma primeira base para gestão a partir das diretrizes do “Corporate Water Disclosure Guidelines - Toward a Common Approach to Reporting Water Issues.

REFERÊNCIAS

- 1 SG-0004 – Sistemas de Águas e Esgotos da UPV (Malha Hídrica)
- 2 ISO 14046:2014 - Environmental management -- Water footprint -- Principles, requirements and guidelines
- 3 Agência Nacional de Águas (ANA). Declaração de Uso de Recursos Hídricos declaração nº 179.675.
- 4 Corporate Water Disclosure Guidelines Toward a Common Approach to Reporting Water Issues; Setembro, 2014