



Companhia Brasileira de Alumínio



Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)

# Readequação da estratégia de emprego de recursos hídricos – Laminação, Extrusão e Tratamento de Superfície do Alumínio

Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

## **1 - Objetivos e Justificativa**

O presente documento ilustra o projeto de readequação da estratégia de emprego de recursos hídricos nas plantas de lamação, extrusão e tratamento de superfície da Votorantim Metais - Companhia Brasileira de Alumínio, localizada na cidade de Alumínio - SP.

O projeto foi conduzido com o propósito de garantir a autonomia fabril em cenário de escassez de recursos hídricos no estado de São Paulo, bem como reduzir consumos específicos e os respectivos custos associados.

Através das diversas ações traçadas e ganhos alcançados, criou-se na empresa uma governança de gestão de águas, pautada no uso consciente dos recursos hídricos, busca contínua pelo menor impacto ambiental, mitigação de riscos e perenidade dos processos fabris.



Companhia Brasileira de Alumínio



Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)

## **2 - O Processo Industrial**

A Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), empresa do grupo Votorantim, divisão Metais, dedica-se à produção de produtos fundidos e transformados do alumínio, como lingotes, tarugos, vergalhões, chapas, folhas perfis naturais, anodizados ou pintados, para diversos segmentos da indústria como transportes, energia, bens de consumo, embalagens, e construção civil. A Figura 1 ilustra, de maneira esquemática, os processos e produtos associados à Votorantim Metais – CBA.



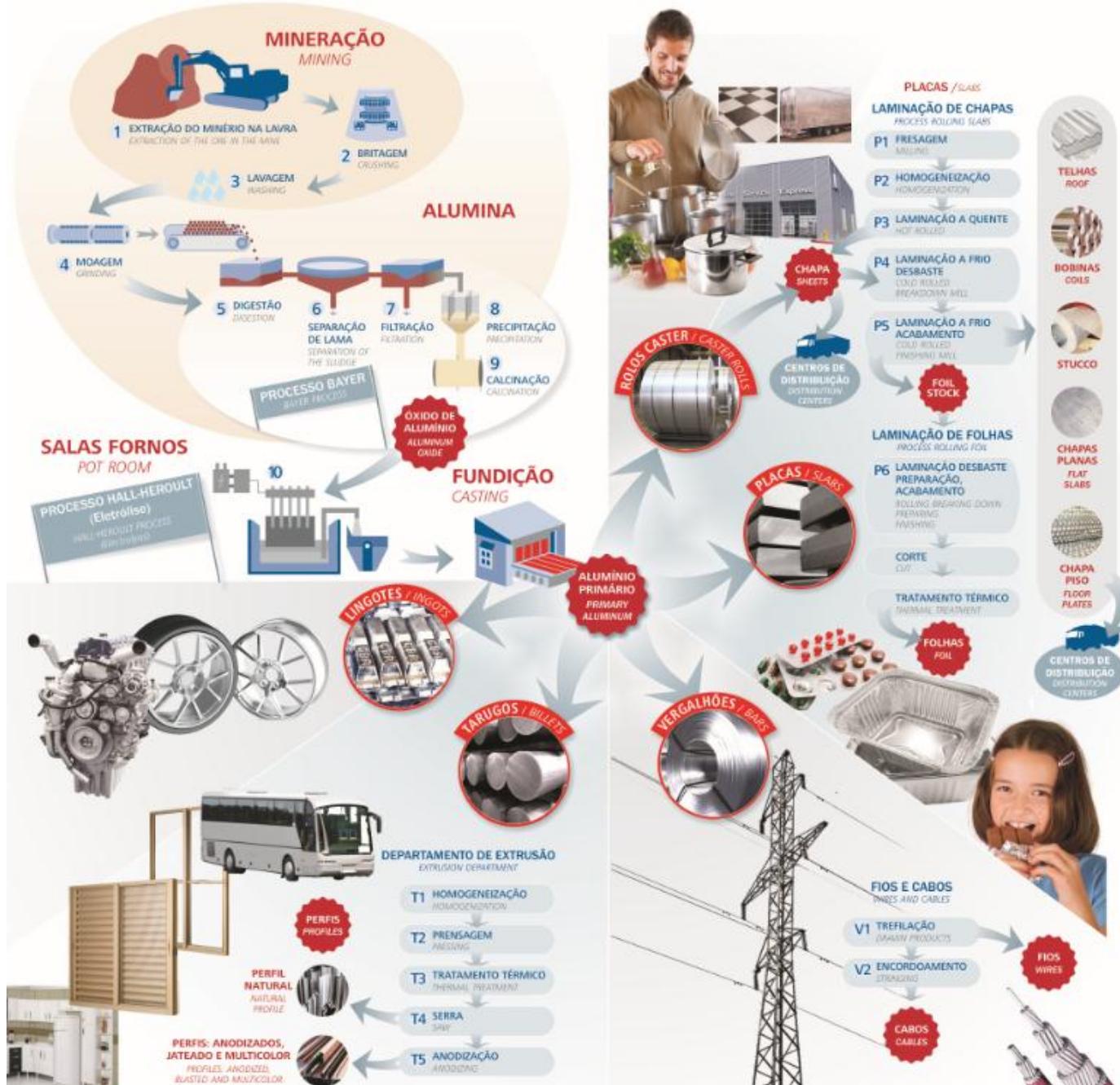
Companhia Brasileira de Alumínio

**V** Votorantim  
Metais

Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)



Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

**Figura 1:** Ilustração esquemática de processos e produtos associados à fabricação do alumínio.

Para a manutenção de suas operações, as plantas fabris de laminação, extrusão e tratamento de superfície demandam elevados consumos de água potável, com função de resfriamento de sistemas ou como insumo de produção. Como se tratam de áreas do final do processo industrial, nas quais a água pode entrar em contato direto com o produto final acabado da empresa, o assertivo controle de qualidade da água é uma necessidade.

Nas plantas de laminação, águas são utilizadas em sua maioria em sistemas de resfriamento de água a fim de manter o controle de temperatura dos diversos ativos destinados à laminação do alumínio, como cilindros de laminação, fornos de tratamento térmico, retíficas de cilindro, além do emprego destacado em laminação à quente. Neste último caso, a água exibe também papel de insumo, já que este tipo de laminação se dá através de laminadores duos, reversíveis, considerando uma emulsão preparada a partir de 2% de óleo em 98% de água, em volumes. Nas Figuras 2 e 3 encontram-se ilustrados exemplos típicos destas aplicações.

Nas áreas de extrusão, além do emprego como refrigeração, destaca-se o emprego de água como insumo nos processos de anodização. Este processo consiste na coloração química de perfis de alumínio a partir do controle de dopantes em porosidades geradas no metal a partir da ação de corrente elétrica, em um leito quimicamente controlado. Neste processo, produz-se na superfície do metal uma fina película protetiva de alta durabilidade, com potencial de maximizar as propriedades físicas do produto, como cor, brilho, resistência à corrosão ou mesmo aspecto superficial. Na Figura 4 encontra-se exemplificada uma linha de tanques de anodização, nos quais a água é insumo fundamental de processo.



Companhia Brasileira de Alumínio



Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)



**Figura 2:** Exemplo de sistema de resfriamento de recirculação aberta considerado no emprego de águas de refrigeração de laminadores, trocadores de calor, fornos, retíficas, entre outros.



Companhia Brasileira de Alumínio



Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)



**Figura 3:** Exemplo de laminador à quente, no qual emprega-se uma emulsão contendo 98% de água.



**Figura 4:** Exemplo de tanques de anodização, nos quais a água atua como insumo e meio reacional para a ocorrência deste processo tipicamente eletroquímico. A qualidade da água é determinante na produção.

Dada a relevância dos recursos hídricos para a operacionalidade de tais plantas bem como a necessidade constante de rever os consumos específicos e custos associados, o presente projeto foi proposto e executado visando garantir a operacionalidade de todas as plantas, aliado ao cenário de escassez de águas do estado de São Paulo, balizados pelos objetivos de sustentabilidade das operações do grupo Votorantim.

## **3 - O Projeto**

Com o recente cenário de escassez de chuvas ocorrido no estado de São Paulo nos últimos anos, sendo o ano de 2014 o mais crítico até o momento, fez-se necessária uma mudança de *mindset* para a gestão dos recursos hídricos. Neste sentido, um novo padrão de processo teve de ser desenvolvido, em conjunto com uma gestão de riscos, pensamento sistêmico, com foco em sustentabilidade. O presente trabalho, que demandou revisão técnica e operacional de rotinas fabris, propiciou o alcance de resultados bastante satisfatórios no que tange a redução de consumos, utilização de água de reuso, redução de perdas líquidas, melhorias dos tratamentos e redução de volumes de captação.

Neste ínterim, o projeto foi estruturado sob os alicerces descritos a seguir.

### **3.1 – Readequação do emprego de águas nas plantas fabris**

Através de um mapeamento de processos, entendimento e reavaliação das demandas de volume de água potável, em função das capacidades produtivas de cada planta e tipo de produto da linha, fez-se uma adequação das capacidades de cada um dos sistemas de refrigeração. Nesta readequação, foram revistas e reduzidas vazões de entrada e recirculação, adequadas às particularidades de cada linha de produção, mantendo-se como norte a redução dos consumos específicos e redução de perdas líquidas dos sistemas. A Figura 5 ilustra um exemplo de readequação na planta de extrusão, fundamental para o maior aproveitamento de água via recirculação.



Companhia Brasileira de Alumínio



Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)



**Figura 5:** Exemplo típico de reaproveitamento de água via recirculação, minimizando perdas por descarte.

### **3.2 - Eliminação de desperdícios:**

Através da revisão de vazões, citada anteriormente, em conjunto com a eliminação de vazamentos e o estabelecimento de políticas de inspeção periódicas dos ativos, foi possível estruturar uma gestão robusta e contextualizada do nível de *performance* dos sistemas, visando redução de consumos específicos, previsibilidade e perenidade operacional. A alocação de recursos dedicados a estas rotinas, bem como a priorização automática de demandas de manutenção, suportadas pela alta liderança da fábrica, foram decisivas para os avanços descritos mais adiante.

### **3.3 Revisão do padrão de processo e dos tratamentos químicos dos sistemas de água:**

**Autor:** Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio



Companhia Brasileira de Alumínio



Tel 55 11 4715-5800

Cia Brasileira de Alumínio  
Rua Moraes do Rego, 347  
18125-000 | Alumínio/SP

[www.vmetais.com.br](http://www.vmetais.com.br)

Através da estruturação técnica dos processos, desenvolvimento de *know-how* próprio, viabilizou-se a adequação de faixas de trabalho das operações, revisão de tolerâncias e condições limítrofes de processo, em conjunto com uma gestão de riscos bem estruturada, foi possível o estabelecimento de níveis de atuação processo a processo, com revisão das principais variáveis de controle das águas (pH, alcalinidade, dureza, sólidos, entre outros) visando a melhor condição operacional de processo e que garantisse a redução de consumos e captação de águas. A alocação de pessoas dedicadas à operacionalidade e gestão dos sistemas, assim como a alocação de uma pessoa com domínio técnico e autonomia para direcionar recursos e rever rotinas fabris foi decisivo para o sucesso do projeto, resultando em ganhos tangíveis e intangíveis, discutidos mais adiante. A Figura 6 ilustra um exemplo de *cockpit* de processo com a gestão, parâmetro, para a melhor tomada de decisões. Todas as faixas de trabalho foram revistas visando redução de consumos específicos sem impactos imediatos na operacionalidade das plantas fabris.

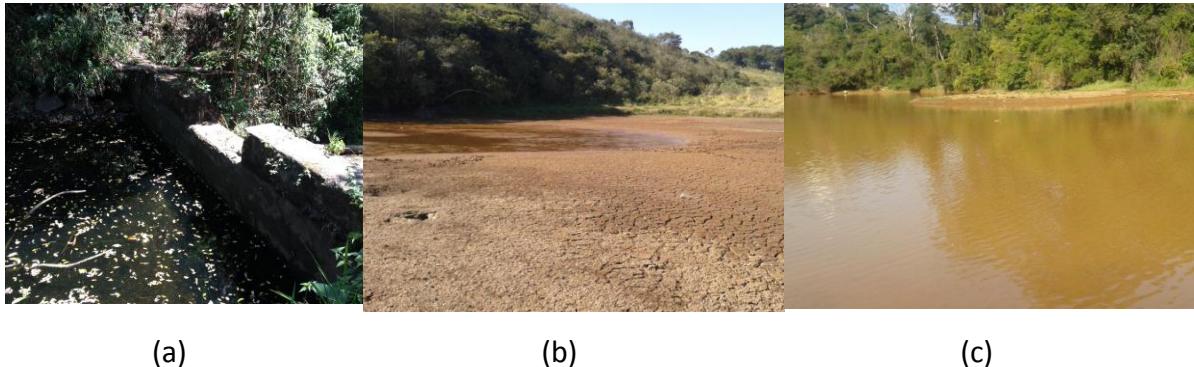
Torre Anodização 1000t				Média Sistema	MÉDIA ETAP	1 <sup>º</sup> Sem	1 <sup>º</sup> Sem ETAP	2 <sup>º</sup> Sem	2 <sup>º</sup> Sem ETAP	3 <sup>º</sup> Sem	3 <sup>º</sup> Sem ETAP	4 <sup>º</sup> Sem	4 <sup>º</sup> Sem ETAP	5 <sup>º</sup> Sem	5 <sup>º</sup> Sem ETAP
Parâmetros Básicos	Unidade	Medida de Correção	faixa de controle	NOVEMBRO	03/11/2014	10/11/2014	17/11/2014	24/11/2014							
pH		Kleen AC9502/Optisperse ADJ5050	7,8 a 8,5	8,4025	7,32	8,18	7,4	8,46	7,59	8,26	7,35	8,71	6,94		
Condutividade	uS/cm-1	Descarga de Fundo	< 1000	612,325	201,85	376,3	208,2	576,1	189	654,3	193,5	842,6	216,7		
Dureza Total	ppm	Descarga de Fundo	<200	158,4	69,525	114	56,1	-	63,4	-	79	202,8	79,6		
Dureza de Cálcio	ppm	Descarga de Fundo	< 100	100,75	38,45	75,2	34,4	98	31	72,6	40,4	157,2	48		
Cloreto	ppm	Descarga de Fundo	< 100	92,3	28,4	-	-	63,9	35,5	78,1	28,4	134,9	21,3		
Silica	ppm	Descarga de Fundo	< 150	22,95	7,745	19,9	9,18	23	7	19	5,1	29,9	9,7		
Ferro Total	ppm	Descarga de Fundo/Dispersante	< 3,0	0,83625	0,0625	0,635	0,02	1,08	0,13	0,77	0,04	0,86	0,06		
Alumínio Total	ppm	Descarga de Fundo/Dispersante	< 2,0	0,388	0,136	0,388	0,136	-	-	-	-	-	-		
Óleos e Graxas	ppm	Descarga de Fundo/Biodispersante	< 5,0	#DIV/0!		-	-	-	-	-	-	-	-		
Parâmetros dos Ativos	Unidade	Medida de Correção	faixa de controle												
STP	ppm	Gengard GN8203/GN8005	8 a 12	11,5		3,8		15,8		14,8		11,6			
Ortofosfato	ppm	Flogard MS6222	5 a 8	2,975		4		3,7		2,4		1,8			
Delta Ortofosfato	ppm	Gengard GN8203/GN8005	<3,0	1,15		0,2		1,6		1,4		1,4			
Cloro Total	ppm	Spectrus OX1277	0,5 a 0,8	0,4	1,9825	0,1	0,78	0,6	4,08	0,6	2,27	0,3	0,8		
Bactérias	ufc/ml	Spectrus OX1277 e NX1106	<10 <sup>3</sup> (1000)	4000		10000		1000		1000		-			
Ciclo de Concentração		Descarga de Fundo	2,5 a 5	#DIV/0!		2,18605		3,16129		1,79703		3,275		#DIV/0!	

Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

**Figura 6:** Exemplo de painel (*cockpit*) de gestão química dos processos, parâmetro a parâmetro, facilitando a tomada de decisões e adequação dos processos ao cenário de economia e redução de consumos.

### **3.4 Redução de captações, reaproveitamento e reuso de águas:**

A unidade fabril de Alumínio-SP conta com estações de tratamento de água potável (ETAP) e industrial (ETAI), que garantem o circuito fechado de águas. Todos os sistemas da laminação e da extrusão empregam água oriunda da ETAP, enquanto a planta de anodização empregava água *in natura* desde a partida da planta, em 2009. O projeto norteou uma revisão geral do controle de processo de anodização, que viabilizou a substituição da captação de água *in natura* por água oriunda da ETAP, reduzindo 20m<sup>3</sup>/h de captação de águas diretamente das reservas da empresa. Com este trabalho, o volume economizado diretamente na nascente conferiu maior autonomia à represa da ETAP, com impacto direto em todas as plantas fabris, i.e. não restrito às plantas de laminação, extrusão ou tratamento de superfície. As Figuras 7a a 7c ilustram a evolução de cenários com esta ação de preservação dos recursos hídricos *in natura*. Todos os efluentes de processo permaneceram direcionados para recuperação nas estações de tratamento internas aplicáveis.



(a)

(b)

(c)

**Figura 7:** Com a eliminação da alimentação direta do processo de anodização com a água da reserva (a), em conjunto com as reduções de consumo alcançadas com o projeto, a autonomia de água da fábrica aumentou, como exemplificado pela evolução do nível de reserva da represa da ETAP, considerando-se o pior cenário (b) do início do projeto, em relação ao status atual (c), pós perenidade das ações do projeto.

Ademais, as reduções em consumo específico de todas as plantas industriais, viabilizadas pelo projeto, permitiram a economia de outros  $50\text{m}^3/\text{h}$  em captação, sendo este também o volume de redução de consumo específico no conjunto de plantas da laminação, extrusão e tratamento de superfície.

Outra fonte importante de reuso consistiu no reaproveitamento da água de rejeito da planta de osmose reversa, instalada na linha de anodização e pintura da CBA. Antes do projeto, todo o rejeito da osmose era direcionado diretamente para a água industrial de pouca utilidade nas plantas do projeto. Com o trabalho, viabilizou-se o emprego deste rejeito em torres da laminação, com faixas mais largas de tolerância de processo, gerenciando-se os volumes transferidos ( $20\text{ m}^3/\text{dia}$ ), considerando-se também uma

redução do nível de uso da planta de osmose, dada revisão do padrão de processo da planta de anodização, já comentado.



**Figura 8:** Com redução do emprego da planta de osmose e iniciativa de reaproveitamento *in full* do rejeito em outros sistemas, a transferência desta água tida como “rejeito limpo” permitiu outras economias e uma quebra de paradigma.

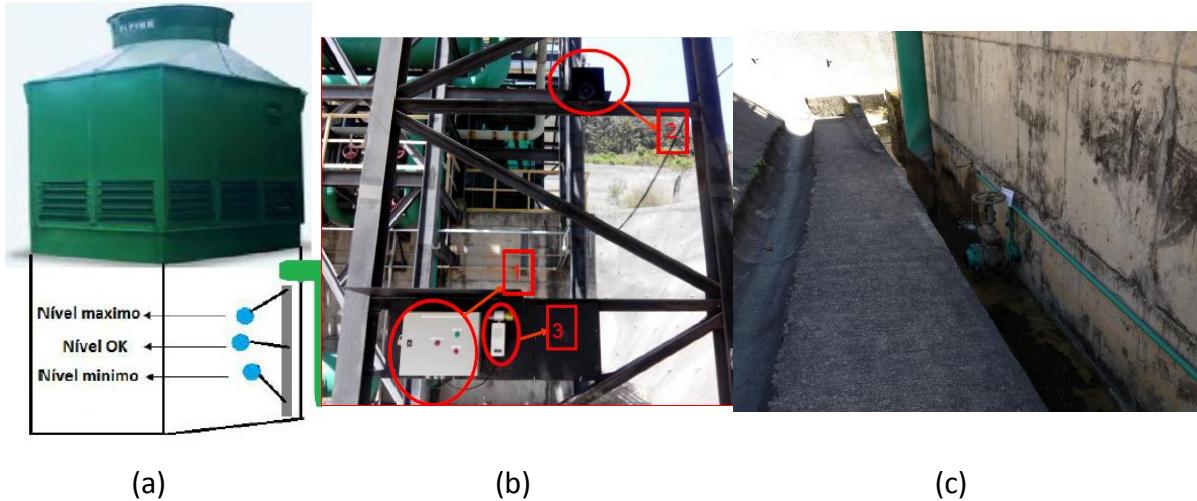
### 3.5 Redução de perdas líquidas dos sistemas

A revisão dos controles químicos e também das demandas de cada processo e faixas de trabalho pertinentes, viabilizou uma inovação na estratégia de controle de processos. O controle dos processos de águas passou a ser realizada pelo controle de ciclos de concentração, que confere uma medição direta do grau de recirculação de água na linha, bem como do nível de contaminantes presentes no meio. Através de um plano de

**Autor:** Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

elevação dos ciclos de concentração, que em termos práticos significa reduzir as perdas líquidas por descarte e reposição mediante aumento da concentração química dos sistemas, foi possível atingir elevadas taxas de redução de consumo de água, com alcance de patamares próximos a 50 m<sup>3</sup>/h, aproximadamente 1/3 do consumo global das plantas fabris de laminação, extrusão e tratamento de superfície. Este trabalho foi conduzido a partir das seguintes iniciativas:

- ✓ Fechamento da reposição dos sistemas (água de *make up*), com abastecimento somente por pessoa designada e com acesso aos parâmetros de controle de processo – eliminação de perdas por eventual transbordo;
- ✓ Fechamento das descargas e purgas do sistema, com acionamento somente por pessoas designadas e com acesso aos parâmetros de controle de processo a autorização formal para efetuar o descarte – eliminação de perdas por descarte excessivo ou desnecessário, viabilizando elevação dos ciclos a patamares controlados e aceitáveis, processo a processo.
- ✓ Controle de níveis de torres, considerando redução do volume operacional e alarmes para pronta atuação de pessoal dedicado, conforme exemplificado nas Figuras 9a a 9c.



**Figura 9:** Através do controle de nível dos reservatórios das torres (a) e alocação de alarmes para facilitar a tomada de ação (b), fechamento das válvulas de reposição e purga (c), eliminaram-se as grandes perdas por transbordo, descarte desnecessário ou excessivo, alcançando economias em todos os sistemas.

Além dos dispositivos de controle citados e rotinas operacionais estabelecidas para abastecimento e purga, ações de limpeza mecânica das bacias foram desenvolvidas a fim de otimizar o desempenho dos sistemas enquanto refrigeradores de água. A Figura 10 exemplifica uma intervenção típica de sistema de refrigeração aberto, com a limpeza mecânica da colmeia da torre e das bacias, com o auxílio de produtos químicos dispersantes. Este tipo de intervenção teve de ser realizado sem o descarte de águas, um desafio superado que gerou um aprendizado para a organização; um novo procedimento de limpeza de torres sem qualquer descarte foi padronizado e será executado conforme necessidades fabris, visando otimizar as trocas térmicas dos sistemas sem o desperdício

**Autor:** Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

de recursos. Neste processo inovador, a água foi retirada do sistema temporariamente por vácuo, tratada em outra linha e retornada após a limpeza mecânica de todo o sistema (linha, colmeias, etc.).



(a)

(b)

(c)

**Figura 10:** Exemplo de intervenção de sistemas para limpeza química e mecânica do processo, viabilizando em melhor performance do ativo para otimizar as trocas térmicas. Neste trabalho, realizado de forma inovadora sem o desperdício de água, empregou-se produtos químicos (a), que foram aspirados temporariamente do sistema por vácuo (b), tratados e retornados ao processo pós limpeza completa da linha e da colmeia (c).

### 3.6 Campanhas de sensibilização da operação:

Foram estruturados os padrões de processo, tratamento químico, adequação de uso e mitigadas as perdas sistema a sistema, bem como direcionadas pessoas com conhecimento e autonomia para estes processos. Para completar o estabelecimento de uma filosofia de gestão de águas, fez-se necessário realizar trabalhos de conscientização da operação e das comunidades adjacentes à fábrica. Para tal, ferramentas foram

**Autor:** Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

criadas, palestras e diálogos abertos realizados e canais de ajuda foram montados para facilitar o acesso à operação e viabilizar a tomada de ações de maneira ágil e dirigida.

- ✓ Desenvolvimento do Senso de Dono: Através da disponibilidade de uma ferramenta denominada “Fale Fácil”, os operadores tiveram livre acesso para informar às lideranças e a manutenção a existência de vazamentos, desperdícios ou outros problemas associados à água. Esta ferramenta consiste em um caderno personalizado, no qual cada operador pode sinalizar a existência do problema, que será direcionado via supervisão direta para quem pode e deve resolver o problema. A aplicabilidade desta ferramenta foi suportada pela alta liderança da fábrica, viabilizando aderência e atuação responsável.
- ✓ Estabelecimento de canais de ajuda: Foram disponibilizados números para que a operação pudesse reportar abusos, desperdícios ou condições inadequadas associadas ao emprego de recursos hídricos. Esta ferramenta direciona a atuação via liderança.
- ✓ Palestras e diálogos abertos com a operação e com a comunidade: realizadas ao longo do projeto, de maneira a abranger todas as plantas, visando divulgação dos trabalhos do projeto, despertar o senso crítico e, indiretamente, garantir a mudança de postura frente à necessidade atual e futura de economia de água dentro e fora da empresa.



(Boletim da área de DHO para empregados da Unidade de Alumínio 26 de outubro)

## SSMA informa



### Crise no Abastecimento de Água

Dado o período de estiagem que afeta todo o país, os reservatórios da VM-CBA encontram-se em níveis críticos. Uma série de ações no sentido de prolongar a capacidade desses reservatórios em abastecer a produção tem sido tomadas de maneira emergencial. Abusos e mal uso da água podem ser denunciados no ramal 5404, agenda 80912 e celular (11) 97426-5649.

Agradecemos a compreensão e contamos com o empenho de todos!

(a)



(b)



(c)

(d)

(e)

**Figura 11:** Ilustrações de ações típicas de conscientização praticadas ao longo do projeto, como disponibilização de ferramenta para identificar e direcionar desvios operacionais (a), disponibilidade de canal de ajuda para denúncias (b), diálogos abertos sobre o tema com a operação (c) e comunidade (d), trabalhos suportados e engajados pela liderança da fábrica (e).

## **4 – Resultados Obtidos**

A partir das diversas iniciativas trabalhadas neste projeto, expostas na seção anterior, foram possíveis uma série de ganhos tangíveis e intangíveis, bem como o estabelecimento de uma filosofia genuína de abordagem dos recursos hídricos fabris.

### **4.1 Ganhos Intangíveis**

No que se refere aos ganhos intangíveis, destacam-se a mudança de *mindset* da operação e da liderança, prioridade no atendimento a desvios associados ao emprego de águas (como vazamentos, desperdícios, atendimento a oportunidades de melhoria) e conscientização da comunidade. Certamente esta mudança de mentalidade, suportada pelas iniciativas trabalhadas no projeto, traduzir-se-ão em economia no consumo, abordagem positiva e senso de urgência para com os recursos hídricos da planta.

### **4.2 Ganhos tangíveis**

O conjunto de iniciativas trabalhadas ao longo do projeto viabilizaram redução de consumos específicos, redução de captação, melhor aproveitamento dos recursos, adequação de reuso, bem como colocaram em prática reduções reais de custos operacionais, através das melhorias dos sistemas, ações de monitoramento e programas desenvolvidos. Os ganhos individualizados são dispostos a seguir.

#### **4.2.1 Redução de volumes de captação**

Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

Conforme exposto na seção 3.4, o projeto de emprego de água potável nas plantas de tratamento de superfície do alumínio (anodização e pintura) em substituição à água in natura, além de quebrar uma série de paradigmas, viabilizou uma economia real de 20 m<sup>3</sup>/h no volume de captação direta dos mananciais, além de outros 50 m<sup>3</sup>/h viabilizados a partir das reduções de consumo específico. Este volume que deixou de ser captado contribui de maneira decisiva na recuperação das reservas de abastecimento da estação de água potável – ETAP, garantindo a autonomia da planta e recuperação de *performance* das nascentes aplicáveis.

#### 4.2.2 Redução no consumo específico de água

O conjunto global de ações trabalhadas no projeto, desde a adequação química dos tratamentos, adoção da prática de controle de processo por ciclo de concentração, reaproveitamento de rejeito, eliminação de desperdícios e manutenção assertiva dos ativos, viabilizou-se economias mensais na ordem de 50 m<sup>3</sup>/h, o que correspondeu a uma redução imediata de 35% no consumo específico de água potável nas operações das plantas fabris de laminação, extrusão e tratamento de superfície.

Considerando-se o cenário de escassez de águas, que demandou ações de contenção e correção das plantas, investimentos em transporte de água entre plantas via caminhão pipa, desobstrução e desvio de tubulações, elevou o custo associado ao recurso. Com as economias viabilizadas por este projeto, um *saving* de até 6 milhões de reais foi consolidado, gerando fôlego em caixa para viabilizar outros investimentos nos sistemas, realizáveis nos anos seguintes.

Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio

Esta redução de consumo também impactou positivamente

#### **4.2.3 Utilização de água de reuso**

Com o aproveitamento da água de rejeito da planta de osmose reversa, que antes era descartada como efluente industrial, gerou-se capacidade de reaproveitamento de 20 m<sup>3</sup>/dia de água de rejeito, volume utilizado para completar os níveis dos reservatórios das torres de refrigeração. Embora o rejeito seja concentrado de íons e sólidos, sua diluição controlada em sistemas maiores permite o seu emprego sem prévio tratamento, garantindo o emprego sustentável e contínuo no processo, garantindo ciclo fechado para estas plantas.

#### **4.2.4 Melhorias dos sistemas**

As melhorias nos sistemas foram realizadas sem grandes investimentos, apenas utilizando-se mão de obra local dedicada e recursos disponíveis. Dentre as melhorias, destacam-se:

- ✓ Eliminação rápida de vazamentos em tubulações;
- ✓ Reparo imediato e prioritário de ativos, como bombas, sensores de nível, dumpers, manoplas, entre outros;
- ✓ Intervenção mecânica para remoção de sedimentos e otimizar trocas térmicas e melhorar operacionalidade do ativo, sem desperdício de água;

- ✓ Instalação de alarmes e controles de volume, mitigando a possibilidade de perdas por transbordo, vazamentos ou desperdícios em purga;
- ✓ Alocação de pessoas, de maneira dedicada, a acompanhar in loco a operacionalidade e integridade dos sistemas, permitido a rápida tomada de decisões;

Todas as ações consideradas, além da disciplina na execução, foram fatores preponderantes para garantir os volumes economizados e reduções de perdas líquidas, já comentados.

#### **4.2.5 Redução de perdas líquidas e redução da geração de efluentes**

Com a adoção do controle de processos por ciclo de concentração, estabelecimento de faixas de controle de processo, adequação das faixas de trabalho em condições limítrofes, viabilizou-se redução de consumo da ordem de 50 m<sup>3</sup>/h, que impactou na performance dos sistemas, reduziu em igual proporção a necessidade de captação de volumes em nascentes, além de minimizar os efluentes industriais que são tratados para reuso.

#### **4.2.6 Adequação do controle de processos de águas**

O controle de processos por ciclo de concentração foi viabilizado a partir da revisão dos tratamentos químicos, redefinição de faixas e parâmetros de controle de cada processo. Antes do projeto, eram apenas 5 variáveis controladas. Este número triplicou para a

**Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio**

maioria dos sistemas, fornecendo bases sólidas para a tomada de decisão e controle de processos, mesmo em condições limítrofes, uma necessidade em cenários de escassez do recurso.

#### **4.2.7 Desdobramento do trabalho em custo e em volume de produção**

É importante destacar que as ações tomadas para a economia dos volumes citados e redução em até 35% do consumo das plantas fabris de laminação, extrusão e tratamento de superfície não conferiu impactos na performance dos equipamentos que utilizam a água de refrigeração, como laminadores, prensas de extrusão, trocadores de calor, fornos de recozimento, entre outros, o que reforça o impacto positivo e inovador do projeto. Os volumes de produção não sofreram influência negativa da redução de consumo de água, mas mantiveram-se em regime normal, já que os padrões de processo foram otimizados para que os ativos operarem nestas condições de consumo reduzido.

Neste sentido, o *saving* de até 6 milhões com a redução de consumos é um ganho real em EBITDA do negócio, já que a operação manteve o seu ritmo produtivo, sem perdas de produção ou ativos associados à nova condição de processo das águas de refrigeração.

### **5 – Conclusões e Cenário Futuro**

As iniciativas apresentadas trouxeram ganhos significativos para os processos produtivos de laminação, extrusão e tratamento de superfície do alumínio, com grande apelo e retornos ambientais, conforme resultados ilustrados. Doravante, o desdobramento do trabalho com o nível operacional e a comunidade adjacente, em conjunto com uma nova

**Autor: Bruno Pereira Maciel – Consultor de Engenharia – Votorantim Metais – Companhia Brasileira de Alumínio**

filosofia de abordagem de recursos hídricos, fornece bases sustentáveis para a perenidade dos ganhos, continuidade dos trabalhos e abre novas perspectivas para a inovação, melhoria e busca por novos desafios.

Ao longo do projeto, priorizou-se a obtenção de ganhos sem o correspondente investimento em grandes reformas ou substituição de ativos. O cenário futuro indica oportunidades ainda maiores a partir das já previstas adequações e modernizações de ativos industriais, trazendo a tona desafios novos e realistas.

A continuidade dos trabalhos aqui apresentados já prevê maximizar ainda mais os ganhos já alcançados, o que por si só já se mostraram uma grande superação de desafios. Com uma filosofia agora enraizada no pensamento sistêmico da empresa, a Excelência operacional e o manejo sustentável de recursos hídricos passam a ser uma realidade cada vez mais próxima, com caminho já delineado.