



**GESTÃO PREVENTIVA PARA MELHORIA DO
DESEMPENHO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO
DA TRANSFORMAÇÃO PLÁSTICA DO ALUMÍNIO**

PROJETO DE PARTICIPAÇÃO NA
24ª EDIÇÃO DO **PRÊMIO FIESP DE MÉRITO AMBIENTAL**

Sumário

1. Título	2
2. Introdução.....	2
3. Objetivos e Justificativa do Projeto	12
4. Descrição do Projeto	13
4.1 Criação de uma área de Engenharia de Utilidades para gestão de consumo de recursos naturais em toda Transformação Plástica	13
4.2. Redução na geração de resíduos filtrantes das áreas de Laminação	18
4.3 Eliminação e substituição de produtos agressivos do Tratamento de Superfícies de Perfis	20
5. Resultados Obtidos	24
5.1 Resultados da criação de uma área de Engenharia de Utilidades para gestão de consumo de recursos naturais em toda Transformação Plástica	24
5.2 Resultados da redução na geração de resíduos filtrantes das áreas de Laminação	25
5.3 Resultados da eliminação e substituição de produtos agressivos do Tratamento de Superfícies de Perfis	28
5.4 Resultados gerais e conclusão do projeto	30
6. Anexos.....	31
6.1 – Anexo 1: Reportagem em veículo de comunicação interna destacando a criação do CDCP	31
6.2 – Anexo 2: Reportagem em veículo de comunicação interna destacando treinamento sobre óleos de laminação	32
6.3 – Anexo 3: Reportagem em veículo de comunicação interna destacando a eliminação do uso de Cromo Hexavalente no Tratamento de Superfícies	33
7. Declaração de Concordância	34
7.1. Dados cadastrais	34
7.2. Declaração.....	34
8. Resumo do Case	35

1. Título

Gestão Preventiva para Melhoria do Desempenho Ambiental, Social e Econômico da Transformação Plástica do Alumínio

2. Introdução

A Companhia Brasileira de Alumínio, conhecida como CBA, é uma das empresas investidas da Votorantim S.A que dedica-se à produção e metalurgia do Alumínio e suas ligas para diversos segmentos da indústria, tais como: transportes, bens de consumo, embalagens, construção civil e energia.

Atualmente a CBA pode ser considerada a segunda maior unidade produtora de Alumínio primário no Brasil, sendo parte integrante dos resultados obtidos pelo segmento que, apesar das reduções de produção, confirmam o Brasil como décimo primeiro produtor mundial do metal, com uma produção nacional de 792,7 mil toneladas de Alumínio primário no ano de 2016¹ segundo a ABAL (Associação Brasileira de Alumínio).

A unidade CBA de Alumínio, SP, é uma das únicas plantas do mundo a atuar de forma integrada na produção de alumínio, pois atua desde o processamento do minério de bauxita para a obtenção do óxido de alumínio na Refinaria de Alumina, passando pela fabricação de alumínio primário, através do processo de redução eletrolítica que ocorre nas Salas Fornos; fabricação de produtos fundidos como lingotes, tarugos, vergalhões, rolos casters e placas nas áreas de Fundição; até a produção de materiais transformados como chapas e folhas, além de perfis naturais, anodizados ou pintados fabricados na área de Transformação Plástica também conhecida como Transformados. A Figura 1 ilustra, de maneira esquemática, os processos e produtos associados à empresa.

¹ Informação do site da ABAL (18/03/2018) |
Link: <http://abal.org.br/estatisticas/nacionais/aluminio-primario/producao-por-usina/>



Figura 1 – Ilustração esquemática de processos e produtos associados à fabricação do alumínio da Companhia Brasileira de Alumínio. Imagem do Relatório Anual de 2017 disponível em <www.cba.com.br>.

Devido à complexidade dos processos, existe uma diretoria apenas para a transformação dos produtos de alumínio e sua comercialização. Essa importante etapa de Transformação Plástica pode ser dividida resumidamente em dois grandes processos: Laminação e Extrusão.

A Laminação pode ocorrer em processos a quente, em laminação a frio ou laminação revestida, esses processos resultam em chapas e folhas, de acordo com a espessura e características dos materiais finais desejados.

A laminação a quente recebe placas de alumínio com espessura inicial de 260 mm e o processo consiste na passagem da placa entre dois cilindros com processamento acima de 350 °C. O produto final são bobinas de folhas grossas e chapas, sendo que as chapas também podem ser corrugadas e perfiladas. As espessuras das folhas variam de 0,05 a 0,25 mm de espessura, nas mais diferentes ligas e larguras, sendo que as folhas grossas atendem principalmente aos mercados de trocadores de calor (automotivo e bens duráveis). As chapas grossas são produzidas em espessura de 7 a 240 mm e são utilizadas principalmente para fabricação de máquinas e equipamentos, moldes, estampos e utensílios domésticos

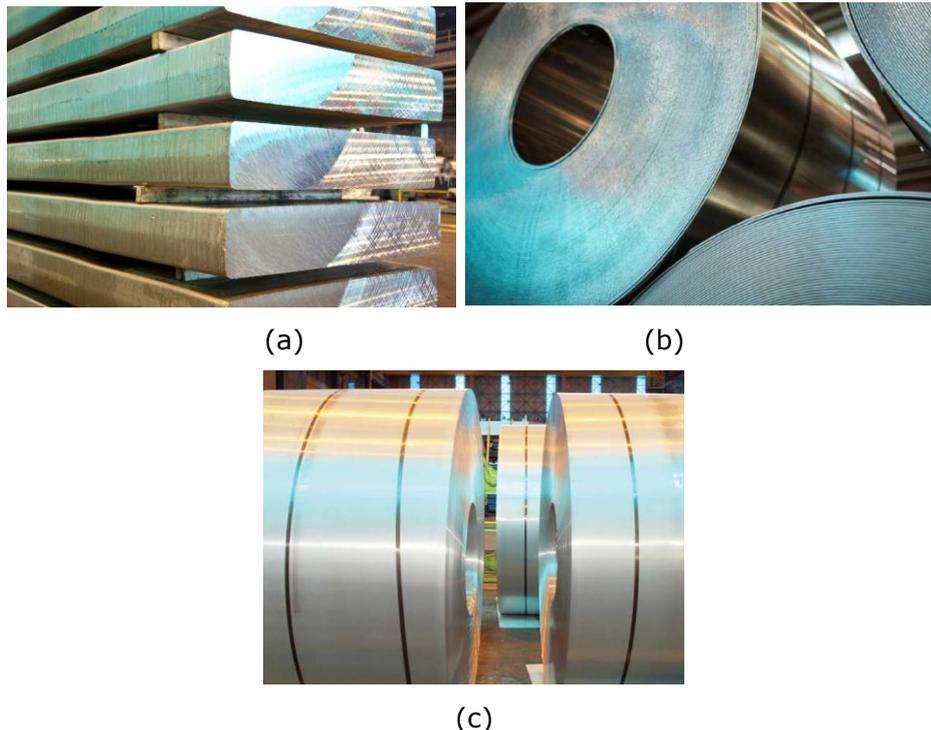


Figura 2 – (a) Placas usadas como matéria-prima da Laminação a Quente, (b) folhas grossas e (c) chapas grossas.

As chapas corrugadas são modificadas superficialmente na etapa final do processo. As chapas corrugadas do tipo Stucco possuem espessura entre 0,5 e 3 mm e são fornecidas em bobinas ou em chapas formatadas, tendo como principais aplicações o ramo de

refrigeração, revestimento interno de ônibus, construção civil e trocadores de calor. As chapas de piso antiderrapante (pisos de ônibus, escadas, rampas de acesso e decoração) possuem espessura de base que varia de 1 a 3 mm e o acabamento é gravado em uma face, com ressaltos de 0,5 a 1,3mm. As telhas são obtidas com a perfilação das chapas, possuem espessura entre 0,4 e 1mm e podem ter formatos trapezoidal, ondulado e nervurado.

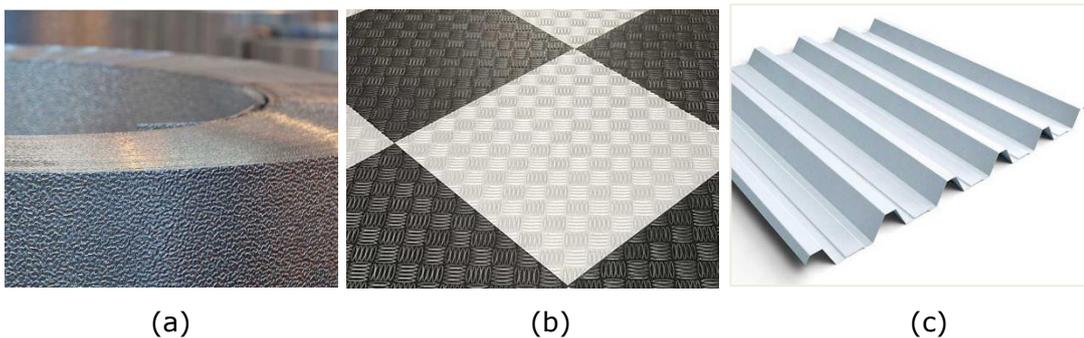


Figura 3 – Chapas corrugadas Stucco, chapas para pisos e telhas perfiladas.

A laminação a frio processa os rolos de alumínio (caster) que possuem cerca de 7mm em temperaturas abaixo de 70 °C. Os materiais são tratados e secos em fornos que consomem gás natural. O produto final é gerado em formatos de bobina de chapas lisas e folhas naturais. As chapas lisas possuem espessura entre 0,3 e 4 mm e podem ter aplicação de filme plástico em uma das faces ou em ambas bem como podem ser fornecidas em bobinas ou em chapas formatadas. Suas principais aplicações são para indústria de transportes, bens de consumo, construção civil, máquinas e equipamentos.





(c)

Figura 4 - (a) Rolos caster usados como matéria-prima para Laminação a Frio, (b) Fornos de Tratamento e Secagem da Laminação e (c) fabricação de chapas lisas formatadas.

As folhas naturais podem atingir espessura de até 0,00635 mm (6 μ m) e atendem preferencialmente ao mercado de alimentos, pois os materiais garantem flexibilidade, impermeabilidade, opacidade, resistência à corrosão e ausência de sabor e odor.



(a)



(b)



(c)

Figura 5: Laminação de folhas: (a) Bobinas do Laminador Cosim (b) Área da Laminação 2000 e (c) Laminação de papel alumínio.

Para a produção de folhas revestidas, a CBA possui o equipamento Polytype, capaz de lubrificar e revestir folhas de 0,02 a 0,2 mm. Assim, são oferecidas às indústrias alimentícia e farmacêutica folhas de alumínio com revestimentos diferenciados, como resinas, vernizes, primers e filmes, além de folhas lubrificadas para aplicação em produtos descartáveis em geral.



Figura 6 – Laminação de revestimento (Polytype).

Todas essas etapas utilizam um óleo específico para realizar a laminação, chamado de óleo de laminar. Como o volume de consumo desses óleos é considerável, a fim de minimizar os impactos ambientais e econômicos, a Transformação Plástica conta com salas de filtragem em todos os laminadores. Assim, todo óleo utilizado para laminação, pode ser reutilizado diversas vezes antes que seja feito seu descarte e substituição.

Para funcionamento do processo de filtragem, o óleo usado em cada laminador é armazenado num tanque de lodo para que as impurezas decantem e sejam removidas para descarte como rejeito. O óleo então segue para o tanque de óleo sujo da filtragem. Nesse mesmo tanque é adicionado óleo novo e óleo recuperado em parceiros externos. Então todo esse óleo segue para processo de filtração, onde são utilizados papéis filtro, além de uma mistura de terras filtrantes. Para essas terras abastecerem o processo, elas passam por uma misturadeira onde são agrupadas com óleo para formar uma "torta" que é adicionada ao equipamento de filtragem. O óleo filtrado então passa por um trocador de calor (TC) para que possa alimentar novamente o laminador. A Figura 7 demonstra um fluxo esquemático desse processo.

Apesar da eficiência das filtrações, quando o óleo está muito contaminado pode haver necessidade de envio para tratamento em parceiros externos especializados no tratamento de óleo. Além disso, também existe necessidade de compra de óleo novo. Dessa forma, o óleo passa a ser o principal insumo das Laminações.

Adicionalmente, é necessário fazer a troca periódica dos materiais filtrantes. Essa troca, gera um rejeito que é destinado para coprocessamento mediante pagamento. A destinação deste rejeito representa a principal geração de resíduos das Laminações.

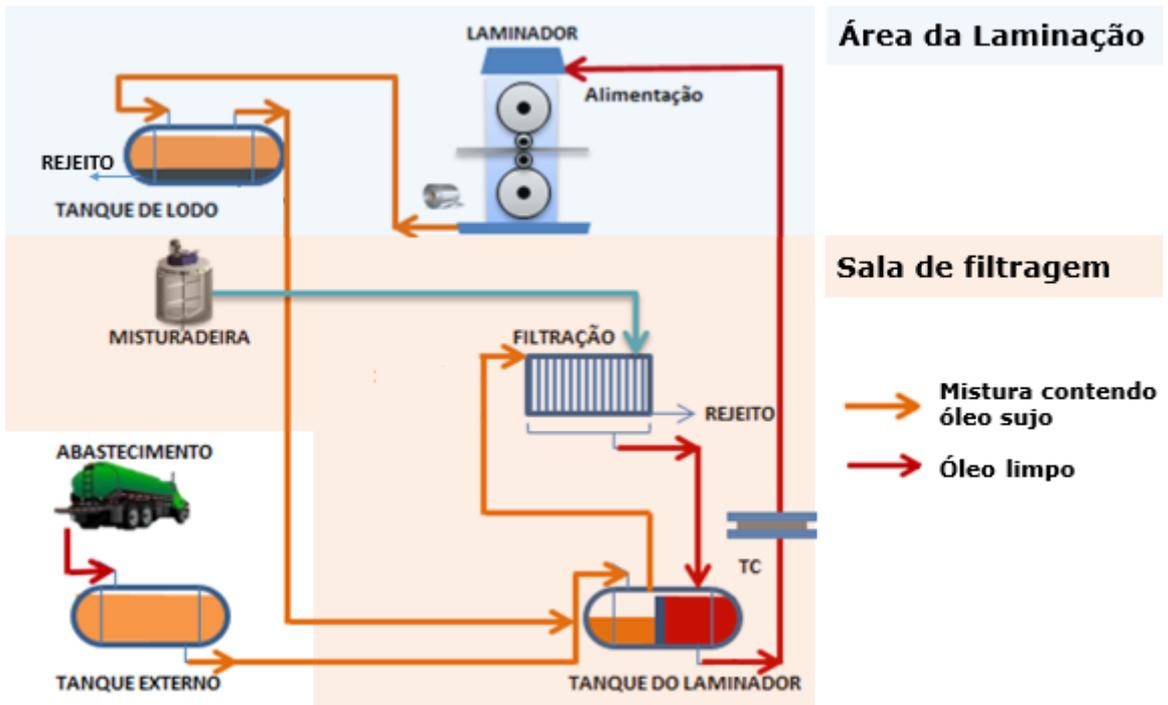


Figura 7 – Fluxograma da Filtragem



(a)

(b)

Figura 8 – (a) Tanques externos para recebimento de óleo novo e recuperado e (b) Tanques de óleo da Laminação 2000



(a)

(b)

Figura 9 - (a) Filtragem de um laminador a quente (b) Filtragem de um laminador a frio

O outro grande processo da Transformação Plástica é a Extrusão. A área de Extrusão consiste basicamente no recebimento dos tarugos em vários diâmetros que são aquecidos em fornos que operam a gás natural (aproximadamente a 470°C) e direcionados para extrusoras com moldes específicos, conforme as exigências e especificações dos clientes. Nesse processo também é utilizado o gás nitrogênio como insumo para garantir uma atmosfera inerte nos fornos. Como resultado, obtém-se perfis e tubos naturais que podem passar pelo tratamento de superfície para se tornarem perfis anodizados ou pintados. A utilização dos perfis se destaca principalmente nas indústrias de transportes, construção civil, móveis, bens de consumo, máquinas e equipamentos. Nestes mercados, os perfis de alumínio contribuem para ampliar o desempenho técnico e a durabilidade de todos os produtos, conferindo qualidade, economia, segurança e beleza.



(a)

(b)

Figura 10 - (a) Forno de Aquecimento da Extrusão e (b) Material saindo da extrusora.



Figura 11 - (a) Tarugos de alumínio usados como matéria-prima para Extrusão e (b) Perfis extrudados naturais, anodizados e pintados.

No Tratamento de Superfície, os materiais podem ser pintados na cabine de pintura a seco ou tratados na área de anodização. O Tratamento de Superfície visa dar acabamentos diferenciados para os materiais por meio de tratamentos químicos, de forma a trazer melhores resultados dos produtos para os clientes finais, como alta resistência, qualidade estética, diversidade de cores e texturas.



Figura 12 – Entrada dos perfis na cabine de pintura eletrostática do tratamento de superfície



(a)

(b)

Figura 13– (a) Entrada dos perfis nos tanques de anodização e (b) Tanques de produtos da anodização do tratamento de superfície

Esses processos demandam uma grande quantidade de produtos químicos. Em especial, na área de pintura eletrostática eram utilizados dois produtos químicos contendo cerca de 15% de ácido fluorídrico cada e outro produto contendo cerca de 30% de ácido crômico. O ácido fluorídrico, que exibe alta corrosividade, é incompatível com metais, concreto, permanganatos, soluções de hidróxidos alcalinos e vidro por conta disso é extremamente perigoso seu contato com pessoas e seu risco ao meio ambiente. Já o ácido crômico possui em sua composição o cromo hexavalente, que é altamente carcinogênico e integra a listagem da EPA (Agência Ambiental dos EUA) dos 129 poluentes mais críticos.

Considerando esse cenário apresentado, onde os processos de Transformação do Alumínio consomem diversos recursos naturais, geram resíduos e utilizam produtos químicos altamente perigosos, é importante que haja uma gestão preventiva para minimizar riscos. Dessa forma, a Companhia Brasileira de Alumínio constantemente incentiva melhorias técnicas dos seus processos a fim de atingir resultados mais sustentáveis. Assim, o foco da gestão preventiva é atuar em projetos com ganhos financeiros, sociais e ambientais.

Nesse sentido, foram analisados os principais aspectos e impactos ambientais da área de Transformados e verificado que existiam oportunidades na gestão de recursos naturais devidos altos consumos de insumos em todos os setores. Dentre os principais, destacam-se os combustíveis como o gás natural usado nos fornos de tratamento de alumínio e laminadores; consumo de gás nitrogênio para propiciar uma atmosfera inerte nos fornos e auxiliar no resfriamento dos materiais; consumo de energia elétrica para iluminação, funcionamento de equipamentos como pontes rolantes, esteiras e outros; e por fim o consumo de óleos de diversos tipos, sendo o óleo de laminar o de maior consumo.

Além disso, foi observado que em especial nas áreas de Laminação era significativa a geração dos resíduos de materiais filtrantes utilizados para possibilitar o reaproveitamento dos óleos de laminar. Já na Extrusão, a etapa de Tratamento de Superfície dos perfis também tinha destaque, devido ao uso significativo de produtos químicos que podem ser agressivos ao meio ambiente e à saúde dos empregados e comunidades do entorno, em especial o ácido fluorídrico e ácido crômico.

3. Objetivos e Justificativa do Projeto

Neste trabalho, o foco da Companhia Brasileira de Alumínio foi de atuar de forma preventiva nos principais aspectos ambientais, sociais e econômicos da área de Transformação Plástica a fim de garantir a sustentabilidade do setor e minimizar riscos indesejáveis.

Assim, o foco da atuação foi em três principais vertentes:

- Criação de uma área de Engenharia de Utilidades para gestão de consumo de recursos naturais em toda Transformação Plástica;
- Redução na geração de resíduos filtrantes das áreas de Laminação;
- Eliminação e substituição de produtos agressivos do Tratamento de Superfícies de Perfis.

4. Descrição do Projeto

4.1 Criação de uma área de Engenharia de Utilidades para gestão de consumo de recursos naturais em toda Transformação Plástica

Para manter suas operações em nível competitivo, de maneira perene e sustentável, a gestão de utilidades industriais passa a ocupar posição de destaque com relação ao consumo de recursos naturais, visto que a maior parte dos processos de transformados empregam recursos tais como gás nitrogênio, gás natural, óleos e energia elétrica.

Diante deste cenário, no ano de 2014 iniciou-se o projeto de estruturação da área de Engenharia de Utilidades, integrante da área de Engenharia de Processos das plantas de Laminação e Extrusão. Em outros negócios é comum encontrar áreas de Utilidades ligadas aos times de Manutenção, porém, devido à forte interdependência entre o uso do ativo e de recursos naturais com a necessidade de se ter processos robustos e sob controle, a alocação da área de Utilidades na Engenharia de Processos mostrou-se promissora.

Assim, a área de Transformação Plástica passou por uma reestruturação conforme esquematizado na Figura 14, de forma a incluir a Engenharia de Utilidades em conjunto com a gerencia de Engenharia de Processos.

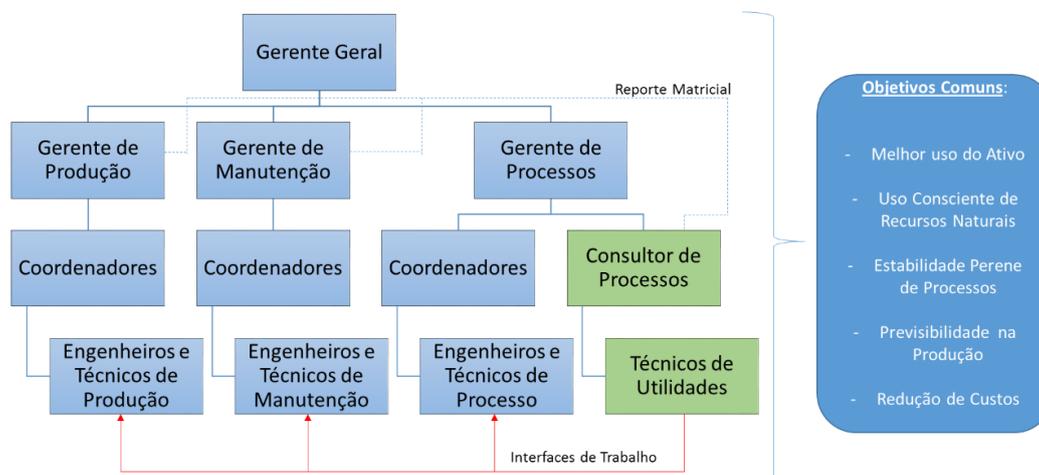


Figura 14 - Estrutura da área de Utilidades e suas relações com as demais áreas.

Nesta estrutura de Utilidades, as posições do Consultor de Processos e dos Técnicos de Utilidades estão destacadas. O consultor deve ser um profissional qualificado, com sólido conhecimento de todos os processos e manutenção, possuindo também reporte matricial às gerências adjacentes, conduzindo projetos em todas as áreas. Os técnicos de utilidades desempenham suas funções realizando interface direta com os times de engenheiros e técnicos das áreas que atendem.

Com essas premissas, foram alocados os seguintes recursos humanos dentro da área de Utilidades:

- ✓ 1 Consultor de Processos, responsável por coordenar os técnicos de utilidades, balizar tecnicamente os projetos da área e realizar interface com todas as plantas e respectivas lideranças;
- ✓ 1 Técnico de Utilidades com foco em águas (torres de resfriamento, *chillers*, recirculação, efluentes, tratamento, gestão de resíduos, entre outros);
- ✓ 1 Técnico de Utilidades com foco em gases e compressores (controle de consumos específicos, gestão de centrais de gás e salas de compressores, entre outros);
- ✓ 1 Técnico de Utilidades com foco em óleos (óleo de laminação, óleo hidráulico, lubrificação de máquinas, filtração, entre outros);
- ✓ 2 Técnicos de Utilidades com foco laboratorial, realizando ensaios de campo e gerando dados genuínos para pronta tomada de decisão, suportando aos demais técnicos de utilidades;

Ao longo dos últimos quatro anos foram desenvolvidos uma série de ações na área de Utilidades. Estas iniciativas se traduziram em ganhos imediatos de gestão, otimização de processos, estabilidade operacional, redução de custos e redução de impactos ambientais. Neste sentido, serão expostas as principais ações executadas para obtenção desses resultados, principalmente com relação a estruturação do setor.

Uma das principais oportunidades verificadas por essa área de Engenharia de Utilidades foi que os processos das áreas de Transformação Plástica não eram integrados e havia pouco controle sobre os consumos dos diversos recursos utilizados, ocasionando desperdícios desnecessários e baixo controle dos processos. Assim, uma importante ação tomada, que pode ser replicada para qualquer tipo de processo, foi o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão padronizada para aplicação na rotina de trabalho de todas as áreas de Transformados, com os seguintes propósitos:

- ✓ Conferir agilidade no controle dos processos relativos a utilidades industriais;
- ✓ Reunir em uma única ferramenta todos os controles pertinentes aos mesmos processos e suas interdependências;
- ✓ Conferir gestão de processos suportada pela robustez de indicadores, em uma ferramenta visual e versátil;
- ✓ Disponibilizar informações a todos os envolvidos direta ou indiretamente, a fim de maximizar o conhecimento associado e suportar tecnicamente a tomada de decisões e análises críticas.

A seguir são ilustradas algumas das telas da ferramenta elaborada e explicações das funcionalidades, ficando clara sua pertinência e aderência aos objetivos propostos.



Figura 15: Visão geral da ferramenta elaborada para controle de utilidades e processos.

Na Figura 15 é possível observar que a ferramenta disponibiliza a possibilidade de verificação em tempo real dos consumos dos materiais, estratificando as informações por áreas produtivas e inclusive por equipamentos. São ilustrados os controles de cada um dos processos associados às utilidades industriais, incluso informações técnicas relevantes e de suporte. Dessa forma, é possível verificar desvios pontuais de forma clara para que sejam tomadas ações imediatamente, evitando desperdícios desnecessários. Antes da implementação dessa ferramenta, muitos insumos eram contabilizados mensalmente de forma global, assim não era possível atuar de forma rápida nos desvios e muitos desperdícios acabavam sendo mascarados pelos resultados gerais.

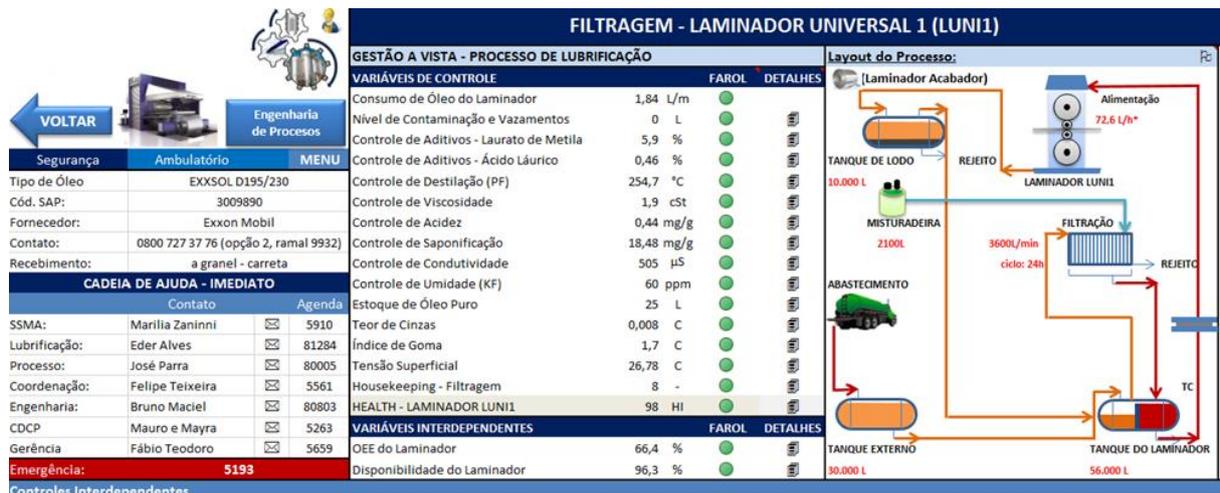


Figura 16 - Visão geral de uma tela de controle de processo de um laminador na ferramenta elaborada para controle de utilidades e processos.

Na Figura 16 é possível verificar que os controles de processo por máquina (no caso de um laminador) ficam ilustrados de forma visual e prática, contendo inclusive fluxogramas de cada processo com os consumos de óleo registrados. Para as variáveis de controle dos processos existem inclusive faróis para demonstrar se os parâmetros e consumos encontram-se dentro da normalidade ou se existe algum desvio. Ao lado de cada farol, é possível inclusive acessar cartas de controle dos parâmetros para verificar dados históricos e tendências de aumento ou redução. Assim, é possível tomar ações preventivas, antes que haja algum desvio.



Figura 17 - Tela exemplo de correlação de variáveis da ferramenta elaborada para controle de utilidades e processos.

A ferramenta ainda permite realizar estudos de correlação de variáveis (Figura 17) em séries temporais, no intuito de suportar por fatos e dados a melhor tomada de decisão. Assim é possível saber se o desvio em uma variável está gerando impacto em outra e as

decisões são mais assertivas. Por exemplo, alterações na temperatura e velocidade de processo podem influenciar no consumo de óleo de um laminador. Através da ferramenta é possível verificar qual dos parâmetros tem maior influência em cada equipamento e dosar os melhores parâmetros de forma a equilibrar produtividade e melhor uso dos recursos.

A documentação de suporte dos processos, como padrões de controle e procedimentos de cada etapa de trabalho, também é importante para garantir a execução eficaz e eficiente das atividades ao longo de toda a cadeia produtiva. Assim, foram inseridos na ferramenta Mapas de Valor contendo toda documentação associada a cada etapa dos processos a fim de garantir o acesso a toda e qualquer informação relevante para suportar os trabalhos e as tomadas de decisão.

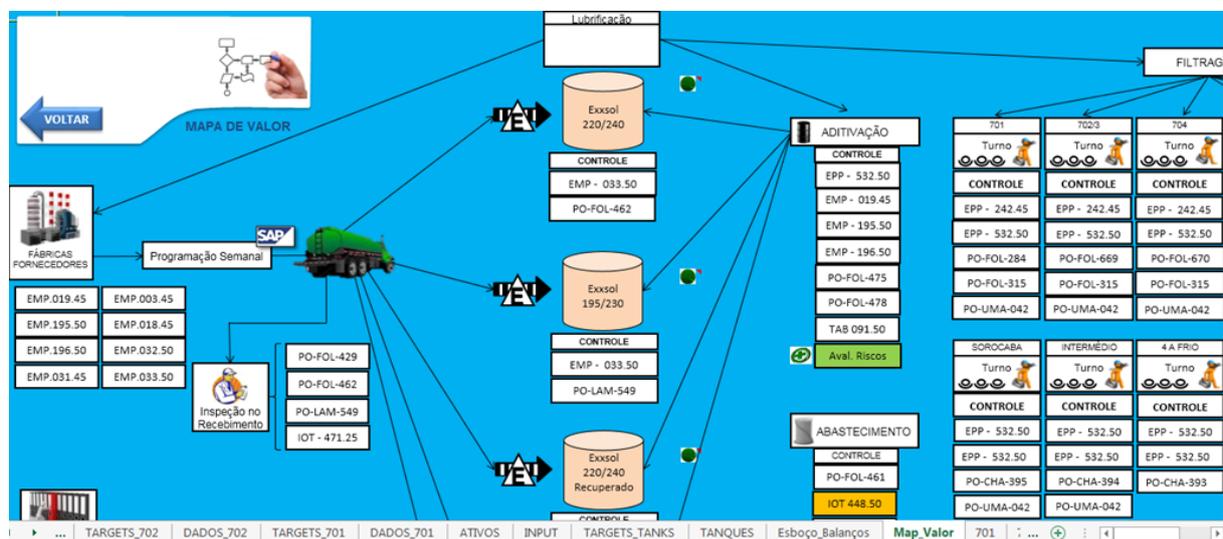


Figura 18 - Tela exemplo de Mapa de Valor contendo documentação de suporte da ferramenta elaborada para controle de utilidades e processos.

Além disso, como as áreas produtivas são grandes e existem diversos equipamentos, válvulas e tubulações, saber a localização física de todos os ativos é importante para agilizar a tomada de ações. Assim, foi incluído na ferramenta a possibilidade de indicar as localização física e respectivas entradas de processo, conforme exemplificado na Figura 19.



Figura 19 - Tela exemplo de indicação da localização das tubulações de água em processo de reposição na ferramenta elaborada para controle de utilidades e processos.

Com controles bem alocados, foram estruturadas para cada um dos técnicos de utilidades rotinas de trabalho adequadas a suportar tais controles. Também houve o desenvolvimento de uma central dedicada aos controles de tais processos, denominada Centro de Desenvolvimento e Controle de Processos, CDCP. Nesta central de trabalho, são realizados ensaios de laboratório, estudos e desenvolvimentos de materiais, além de servir como central de análise de dados da Engenharia de Utilidades. O Anexo 1 demonstra uma reportagem em veículo de comunicação interna destacando a criação do CDCP.

Em toda essa reestruturação, houve preocupação com o fortalecimento das alianças entre produção, manutenção, processo e utilidades bem como com terceiros e prestadores de serviço. Nesse sentido, também se buscou a devida capacitação desses times para atingirem melhores resultados. O Anexo 2 desse documento demonstra um treinamento dirigido a essas equipes sobre óleos de laminação em uma reportagem interna da CBA.

Com a consolidação dessa estrutura, a equipe de engenharia de utilidades passou a analisar todos os dados da Transformação Plástica, observando onde estavam as oportunidades de melhoria. Assim, foram tomadas ações efetivas de forma a garantir a melhor aplicação dos recursos e eliminar desperdícios.

4.2. Redução na geração de resíduos filtrantes das áreas de Laminação

Durante o processo de laminação, o óleo de laminar utilizado na produção é reutilizado continuamente, já que todo laminador possui um sistema de filtração baseado em um filtro

tipo prensa (Superstack). Estes filtros operavam na CBA tipicamente em ciclos de filtração de 24 horas, período considerado prática de mercado até então.

Um filtro Superstack realiza a filtração do óleo através da passagem deste por placas de filtração, preenchidas por uma torta filtrante formada a partir de duas terras de filtração:

- Terra Diatomácea – uma terra de origem mineral, cuja função é a remoção de material particulado e finos de alumínio gerados na laminação. Este material era importado do México.
- Terra Fuller – uma terra de origem sintética, fabricada a partir de argila quimicamente modificada, tendo a função de remover componentes orgânicos e umidade do óleo de laminar, que seriam ofensores à qualidade final do material laminado.

Em meados de 2016, motivado por iniciativas fabris voltadas à redução da geração de resíduos, a área de Transformação Plástica conduziu um projeto para rever os ciclos de filtragem e reduzir assim os resíduos gerados nas laminações. Neste projeto, duas temáticas centrais foram abordadas:

- Reavaliação, linha a linha, dos ciclos de filtragem (tempo de filtragem).
- Desenvolvimento de insumos mais modernos de filtração.

O ciclo de filtragem, nesse caso, pode ser definido como o tempo determinado para realizar a troca dos materiais filtrantes. Em cada troca são gerados os resíduos desses materiais filtrantes, que são separados para destinação final, e adicionados materiais filtrantes novos. Ou seja, quanto maior o ciclo de filtragem, menor a geração de resíduos e menor o consumo desses insumos.

A reavaliação dos ciclos de filtragem de cada um dos laminadores, inicialmente, trouxe pouco retorno prático, já que os insumos utilizados nesta operação, à base de terras filtrantes, não permitiam grandes modificações nos ciclos de 24 horas. Na prática, apenas um dos laminadores de chapas, denominado Desbastador, permitiu o aumento de ciclo de 24 para 48 horas para processamento do alumínio interno, isto é, reduzindo à metade a demanda de troca de filtros. Esta iniciativa permitia uma redução de 3 toneladas mensais em resíduos gerados, porém foi avaliado que a mudança não era possível com o tratamento de alumínio importado. Além disso, esse resultado frente ao volume total de cerca de 20 toneladas mensais geradas na linha, ainda representavam um resultado pouco representativo.

Neste cenário, as opções por novas tecnologias de filtragem seriam determinantes para o sucesso do projeto. Através de um trabalho de benchmarking realizado no início de 2017, o time de projeto identificou a oportunidade de utilizar uma nova terra filtrante, a

base de celulose, tecnologia já em uso em algumas laminações da Europa e também da China. A terra à base de celulose, denominada arbocecel, possui um tratamento químico utilizando ácido cítrico, que possibilita por meio de sua morfologia e característica química que o material substitua integralmente as duas terras filtrantes anteriores, trazendo, portanto, uma oportunidade de simplificação de processo.

Além disso, foi possível observar, que além da simplificação do processo, as características do material poderiam também permitir a redução do tempo de ciclo não atingida anteriormente. Dessa forma, foram feitas substituições gradativas das terras filtrantes pelo arbocecel em cada um dos laminadores. Em todas as substituições foram analisados os parâmetros de processo e qualidade do óleo filtrado de forma que o resultado fosse positivo para a redução de resíduos, sem impactar na produtividade da filtragem.

4.3 Eliminação e substituição de produtos agressivos do Tratamento de Superfícies de Perfis

Na área da Extrusão, conforme explicado anteriormente, existe uma célula chamada de Tratamento de Superfícies contendo uma planta de Anodização e uma de Pintura eletrostática, ambas com capacidade de tratar 10 kt/ano de perfis cada. Nessas duas plantas os perfis passam por diversos processos químicos, que basicamente terão duas finalidades: Aumentar a proteção contra corrosão e conferir uma cor ao perfil.

O processo de Pintura Eletrostática de perfis exige que o alumínio antes de ser pintado passe por uma etapa química, afim de adequar a superfície dele para receber a tinta. Esse processo consiste basicamente em 8 etapas, conforme figura abaixo.

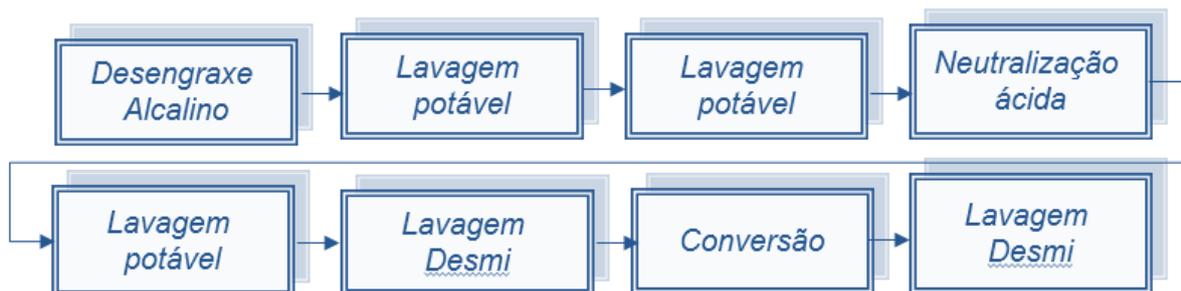


Figura 20 – Fluxo do processo químico para tratamento do alumínio antes de ser pintado.

Na etapa de conversão, utilizava-se um produto químico a base de ácido crômico (cerca de 30%), que contém cromo hexavalente, para tratar a superfície do alumínio que é posteriormente pintada. Esse material é muito usual para esse tipo de processo e era o mais indicado para essa aplicação visto que é um elemento de baixo custo, muito resistente à corrosão e muito estável, mesmo em processos químicos com pouca estabilidade operacional.

No entanto, o cromo hexavalente (Cr^{6+}) é um elemento caracterizado como tóxico e carcinogênico aos seres vivos. Ele também pode provocar irritação e lesões com corrosão. Quando uma pessoa inala uma pequena fração do cromo hexavalente pode ocorrer irritação da passagem nasal e da garganta, porém quando ocorre a exposição por um longo período de tempo, ele pode causar dificuldade respiratória, irritação severa e cicatrizes nas passagens nasais na garganta e boca, infecções respiratórias crônicas, podendo inclusive levar ao desenvolvimento de tumores nestas regiões expostas. O contato com a pele pode causar descoloração da pele, irritações, úlceras de pele, dermatite e o contato com os olhos pode ocasionar danos graves com potencial para causar cegueira.

Já nos espécimes vegetais, o cromo hexavalente pode inibir seu crescimento e desenvolvimento, causando alterações na fisiologia vegetal. Ele pode ser absorvido mais comumente devido à deposição atmosférica e por águas subterrâneas contaminadas. Em espécimes animais pode ocasionar danos respiratórios, efeitos negativos na reprodução e produção de hormônios, e em casos a exposição extrema pode levar o animal a óbito.

Nos Estados Unidos existe um caso famoso envolvendo a contaminação da água subterrânea por Cromo Hexavalente, que ocorreu na cidade de Hinkley no Estado da Califórnia. Nessa ocorrência, a empresa Pacific Gas and Electric Company (PG&E) causou contaminação da água subterrânea de 1952 a 1966. Essa água era utilizada para consumo humano e acarretou em 648 casos de câncer na população local. Erin Brockovich foi a responsável pela denúncia e coleta das evidências da contaminação, para indenização das famílias. Posteriormente, esse grave caso de contaminação por cromo hexavalente foi relatado no filme "Erin Brockovich – uma mulher de talento" (2000).

No Brasil também houve um caso envolvendo contaminação por cromo hexavalente com uma empresa de tratamento de alumínio localizada em São Francisco do Sul – Santa Catarina. Nesse caso a empresa foi autuada pelo órgão ambiental do estado (Fatma) por vazamento de substâncias com elevado grau carcinogênico. A região onde ocorreu o acidente é um remanescente de mata atlântica interligado ao Oceano Atlântico e à Baía de Babitonga, onde existe a maior concentração e corais do hemisfério Sul.

Para minimizar esses riscos do cromo hexavalente, o processo de pintura eletrostática precisa ser enclausurado para evitar riscos de emissões atmosféricas e todos os efluentes contendo cromo hexavalente precisam de um tratamento de efluentes específico antes de seu descarte. Além disso, é preciso ter um controle rigoroso para que não haja risco de contaminação do solo e da água superficial e subterrânea. Face a esse contexto, já está previsto em muitos países da Europa banir o uso desse produto para essa aplicação nos próximos anos.



Figura 21 – (a) Tanques dos produtos para tratamento do Cromo Hexavalente (b) Planta de tratamento de efluentes das linhas de Anodização e Pintura.

Além do ácido crômico, também eram utilizados dois produtos com até 15% de ácido fluorídrico, um desses na etapa de neutralização ácida e outro na etapa de conversão. A aplicação do ácido fluorídrico é importante por sua habilidade em dissolver óxidos de metais. Porém, o ácido fluorídrico é um produto com alta corrosividade que é incompatível com diversos materiais, podendo inclusive corroer o vidro. O contato com esse produto é crítico para pessoas e animais pois ele pode penetrar na pele e atacar o tecido ósseo. Ele pode inclusive ser absorvido pelo sangue através da pele e reagir com o cálcio sanguíneo, causando parada cardíaca. Devido essas propriedades, ele é considerado um potencial agente para terrorismo químico. Por conta disso, sua compra e estoque são até controlados pelo Exército.

Em 2012 uma empresa de Guarulhos teve um acidente com um tanque de ácido fluorídrico, levando a duas vítimas fatais por contato direto com o produto e a 11 intoxicações devido a inalação do material.

Para garantir um uso mais seguro dos materiais contendo ácido fluorídrico, a CBA contava inclusive com a disponibilização de hexafluorine nas áreas de pintura eletrostática. O hexafluorine é um produto usado em caso de emergência para neutralizar o efeito do ácido fluorídrico por contato com a pele e olhos. Apesar de ser extremamente caro, as propriedades de hexafluorine permitem absorver os íons ácidos (H⁺) e íons fluoreto (F⁻) muito rápido e simultaneamente. Seu poder quelante sobre estes íons é 100 vezes maior que o poder de quelação do gluconato de cálcio (antídoto geralmente utilizado em queimaduras com ácido fluorídrico).

Em busca de diminuir ainda mais esses riscos ambientais e sociais, a CBA propôs-se a reduzir ou eliminar o uso do cromo hexavalente e do ácido fluorídrico nos seus processos,

migrando para produtos químicos alternativos, com menor impacto ao meio ambiente e à saúde ocupacional de seus empregados e comunidades do entorno.

Um dos grandes desafios do projeto foi modificar a linha de pintura que estava em capacidade plena de produção, sem impactar nas entregas aos clientes e na qualidade da aderência da tinta. Dessa forma, o planejamento do projeto não poderia ter falhas. Essa fase durou cerca de um ano e durante ela a CBA teve um grande aprendizado, inclusive com oportunidades de conhecer linhas similares na Europa, que já trabalhavam com produtos químicos menos agressivos.

Após diversos testes em escala laboratorial, foram escolhidos alguns produtos químicos para testes em escala industrial, todos feitos à base de óxidos de titânio, sem nenhuma porcentagem de cromo e com baixíssima quantidade de ácido fluorídrico (no máximo 2,5%). A decisão por esses produtos foi tomada devido à sua menor agressividades ao meio ambiente e ao bem-estar dos empregados. Adicionalmente, com a utilização desses materiais não seria necessária uma área de tratamento de efluentes específica para a linha de Pintura, uma vez que tais efluentes poderiam ser destinados diretamente à Estação de Tratamento de Água Industrial para tratamento e reuso da água.

Dessa forma, uma série de insumos utilizados no tratamento do antigo efluente deixariam de ser utilizados, contribuindo ainda mais com as questões ambientais por meio da redução do consumo de recursos naturais. Durante os testes, os resultados de qualidade da aderência da tinta também pareceram mais estáveis que os produtos à base de ácido crômico, contribuindo para essa decisão.

Para os testes em escala industrial, foram necessárias diversas modificações na linha de produção, incluindo automatização de algumas etapas, já que esse novo produto exigia controles mais detalhados de pH e condutividade das águas e das soluções químicas. Os resultados dos testes em escala industrial foram positivos e dessa forma foi feita a migração completa da linha para os novos produtos à base de titânio.



Figura 22 – Tanques de processo químico da linha de pintura vertical, aonde aplicam-se aos perfis as soluções químicas a base de titânio.

5. Resultados Obtidos

5.1 Resultados da criação de uma área de Engenharia de Utilidades para gestão de consumo de recursos naturais em toda Transformação Plástica

Como ilustrado anteriormente, através de uma rotina clara e bem estruturada dos técnicos de utilidades, com a elaboração de uma ferramenta para controle dos processos e insumos e com a criação do Centro de Desenvolvimento e Controle de Processos, foi possível avaliar de forma clara e atuar nas oportunidades de redução de consumo de recursos naturais, eliminando desperdícios e atuando rapidamente nos desvios.

Na figura 23 é possível verificar o resumo dos ganhos de dois projetos conduzidos pelo time de utilidades em que os maiores ganhos foram no uso de recursos naturais do laminador a quente (redução em óleo e água) e nas centrais de ar (ar comprimido e energia elétrica). Em tais projetos, houve redução significativa de consumo, eliminação de desperdícios, estabilidade operacional e redução de consumos específicos de outros materiais.



Figura 23 - Ilustração esquemática de dois projetos conduzidos pelo time de utilidades no Laminador a Quente e nos Compressores de Ar.

Na consolidação dos projetos conduzidos até o momento pela área de Engenharia de Utilidades, foram alcançados os seguintes ganhos em redução no consumo de recursos naturais:

- ✓ Gás Nitrogênio e Gás Natural: Redução de 15% em consumo específico de nitrogênio nos processos de transformação e de 35% da demanda de consumo de gás natural, mediante adoção de boas práticas fabris. Retornos associados próximos a 1 milhão de reais por ano, quando realizada a abrangência a processos adjacentes;
- ✓ Óleo de Laminar: Redução drástica do consumo de óleo de laminar de troca, mediante adoção de uma série de iniciativas nas filtragens, na operação dos laminadores e eliminação de fontes de contaminação com óleo pesado. Tal projeto foi balizado pela metodologia six-sigma e alcançou rentabilidade próxima a 4,6 milhões de reais por ano.
- ✓ Energia Elétrica: Redução de até 5% do consumo de energia nas centrais de ar comprimidos, através da redução de perdas de pressão na linha e gestão de purgas. Eliminação de custos na ordem de 800 mil reais por ano;

Utilizando-se da metodologia de cálculo da Pegada de Carbono (*Carbon Footprint*), a partir do método GHG – Protocolo Brasileiro de Emissões de Gases do Efeito Estufa, foi possível contabilizar a redução na emissão de gases do efeito estufa alcançado a partir dos projetos e atividades da área de utilidades. No cômputo destes índices também foram levados em consideração os impactos em toda a cadeia produtiva, cadeia logística e suprimentos.

Nesta metodologia, todos os consumos são normalizados e convertidos para $t(\text{CO}_2)_{\text{eq}}$ (toneladas equivalentes de gás carbônico, CO_2). Na situação anterior ao projeto, o impacto em carbono era da ordem de 14807 $t(\text{CO}_2)_{\text{eq}}$. Com a estruturação e alocação das iniciativas ilustradas, a pegada de carbono mudou para o patamar de 10224 $t(\text{CO}_2)_{\text{eq}}$, com clara redução de 4583 toneladas, ou seja, redução de cerca de 30%.

Assim, é possível concluir que ganhos tangíveis e intangíveis foram alcançados dentro de um curto espaço de tempo, trazendo expectativas quanto aos ganhos que ainda estão por vir. Além do impacto financeiro significativo, a alocação de times para gerir as utilidades industriais mostra-se fundamental na caminhada das organizações em busca da sustentabilidade de suas operações.

5.2 Resultados da redução na geração de resíduos filtrantes das áreas de Laminação

A troca das terras filtrantes pelo arbolcel permitiu, além da simplificação do processo, o aumento dos ciclos de filtragem em até quatro vezes, ou seja, a demanda de trocas de filtro nos laminadores foi reduzida a um quarto em cada um dos laminadores,

onde foi feita a troca. Esta modificação deve-se a morfologia do material (material polimérico reticulado) e aos tratamentos químicos do mesmo, que permitem uma filtração mais eficiente, seca e resistente a maiores pressões de filtração.

Antes da realização do projeto, as trocas de terras filtrantes ocorriam em cada filtragem a cada 24 horas, ou seja, uma ao dia. Após a substituição as trocas passaram a ser realizadas a cada 4 dias nas filtragens que passaram a trabalhar com o arbocel. A Figura 24 demonstra as imagens dos resíduos das antigas terras filtrantes e do arbocel.

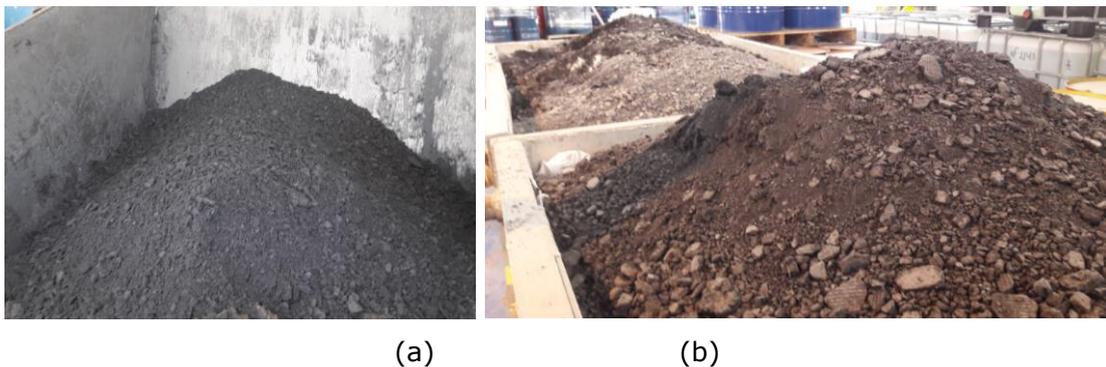


Figura 24 – Resíduos da filtração de óleo dos laminadores – (a) Resíduos das antigas terras filtrantes (terra fuller e diatomácea) e (b) Resíduos de arbocel.

O gráfico da Figura 25 demonstra os resultados brutos de geração de resíduos filtrantes considerando as médias de 2015, 2016 e os resultados mensais de 2017. Vale ressaltar que essa geração também sofre influência do volume de produção e dos tipos de alumínio processados como matéria-prima. Em 2016 é possível verificar que houve uma redução significativa, isso ocorreu devido redução de produção e devido as ações tomadas no início dos trabalhos de redução de resíduos filtrantes, em especial as alterações de ciclo realizadas no laminador desbastador. Em 2017, foi quando os trabalhos com o arbocel começaram a ser estudados, nessa época a parada de algumas linhas de produção e realocação dessa produção em outras linhas resultaram na necessidade de substituição do óleo de algumas filtragens e maiores paradas de manutenção, levando a um aumento na geração dos resíduos filtrantes até o mês de julho. Em agosto foi quando houve início na estabilização desses processos e quando o arbocel efetivamente passou a ser substituído nas linhas de filtração.

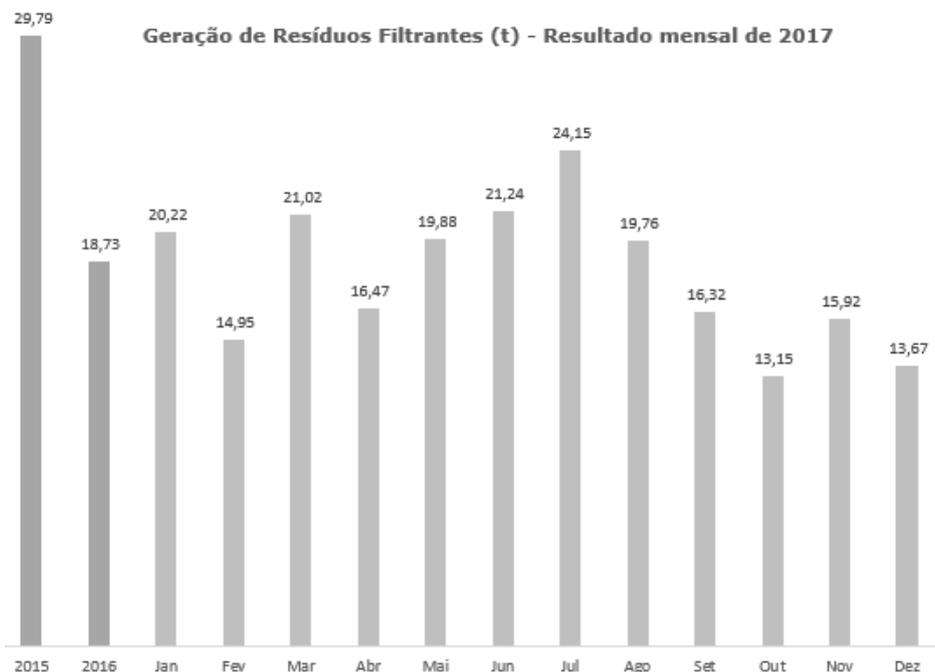
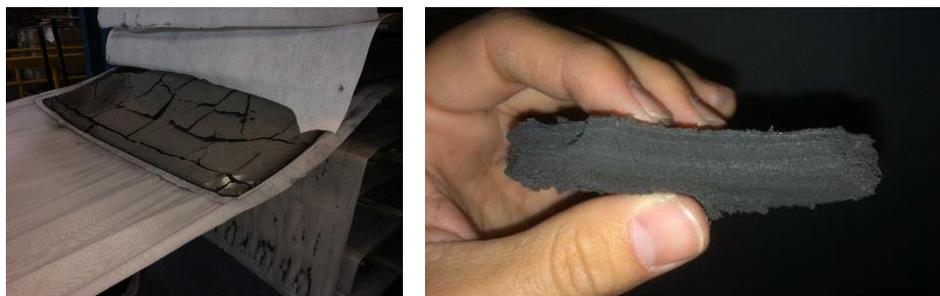


Figura 25 - Evolução anual das iniciativas de redução de resíduos na transformação plástica.

Essa mudança pelo arbocel foi feita de forma gradativa para avaliação completa dos parâmetros de processo e para que não fosse descartado o estoque de terras filtrantes armazenado. Ainda existe tal estoque na unidade, que deve ser completamente consumido até julho de 2018, permitindo a substituição total das terras filtrantes pelo arbocel em todas as filtragens. Dessa forma, a previsão é que a geração de resíduos passe para um patamar de cerca de 8 toneladas por mês.

Os resultados obtidos até dezembro de 2017 demonstram uma redução média de 5 toneladas por mês de resíduo, representando um total de 27% a menos de insumos usados para filtragem. A substituição total representará um ganho de 57%.

Além disso, o resíduo gerado a partir da filtração com celulose (arbocel) resulta em um material com poder calorífico importante, cerca de 50 kJ/kg, sendo, portanto, um material de uso potencial como fonte energética. Este material já está sendo testado em outras empresas do grupo Votorantim como insumo ou combustível de fabricação, garantindo um destino sustentável ao resíduo. A Figura 26 demonstra uma imagem da remoção dos resíduos gerados de arbocel.



(a)

(b)

Figura 26 - (a) Imagem do resíduo de arbolcel da filtragem em sua extração do laminador (b) Detalhe do resíduo permitindo verificação que este é sólido e finamente empacotado.

5.3 Resultados da eliminação e substituição de produtos agressivos do Tratamento de Superfícies de Perfis

Com a implantação do produto alternativo à base de titânio foi possível a eliminação dos ácidos crômicos e redução do ácido fluorídrico de dois produtos com 15% para apenas 1 com no máximo 2,5% no Tratamento de Superfícies dos perfis.

Assim, foram obtidos diversos ganhos de meio ambiente, higiene ocupacional, performance produtiva e custos. Nesse sentido destaca-se a redução significativa no risco de contaminação ambiental do solo e água subterrânea, evitando inclusive o risco de impacto desses produtos nas comunidades adjacentes. Além disso, foi possibilitada a eliminação da necessidade de tratamento de efluentes específico para cromo hexavalente, possibilitando redução significativa no consumo de recursos naturais.

Adicionalmente, houve o aumento em 7,5% na produtividade da linha e redução em 10% no consumo de tinta, já que o novo produto é incolor, possibilitando aumento na velocidade de pintura, sem prejudicar o aspecto visual do produto final. Ou seja, além da eliminação do tratamento do efluente, houve redução de recursos naturais também nas etapas produtivas. Figura 27 é possível verificar a diferença no aspecto visual do produto antes e após a mudança.

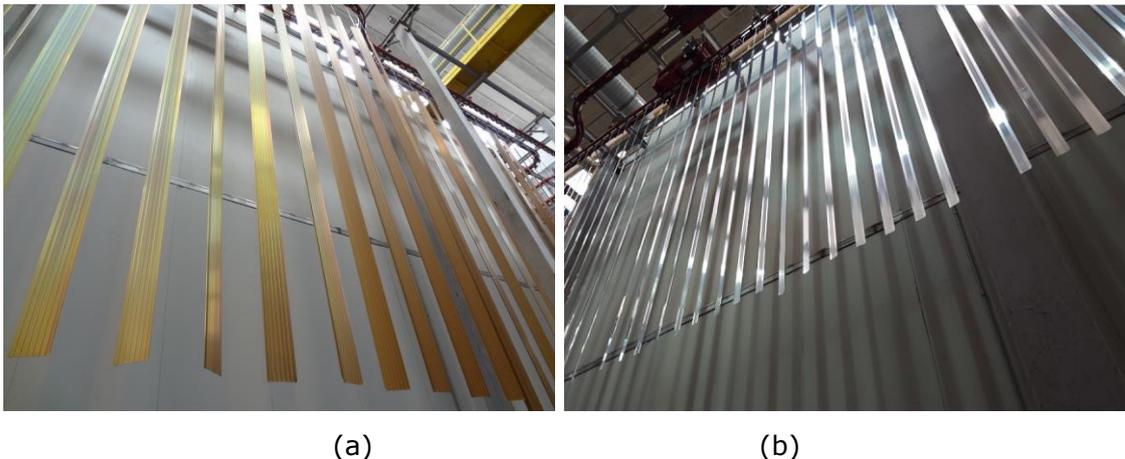


Figura 27 – Aspecto visual do alumínio após tratamento pré-pintura – (a) antes da mudança com os produtos à base de cromo e ácido fluorídrico e (b) após a mudança com produtos à base de titânio

Além disso, o projeto possibilitou a redução de custo operacional com os processos químicos na ordem de 50% e possibilitou redução de custo de manutenção, com a eliminação de algumas etapas do processo químico, já que o foi reduzido de 8 para 4 etapas, conforme figura abaixo.

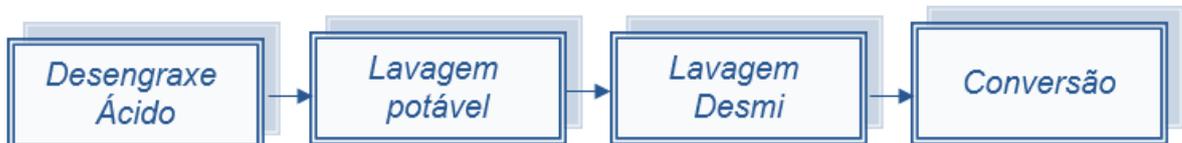


Figura 28 – Novo fluxo do processo químico, após implantação do produto de conversão a base de titânio.

Todas essas melhorias resultaram também em 80% de redução na incidência de defeitos e reclamações de clientes por falha de pintura, demonstrando aumento na satisfação dos clientes, devido a melhora no aspecto visual do produto. A melhoria ocorreu inclusive nas partes onde o material não precisava receber pintura.

Também foi nítida a evolução no clima organizacional do setor, devido a constatação de uma área mais segura do ponto de vista operacional e ocupacional, somadas a verificação dos investimentos para aumento do conhecimento técnico de toda equipe por meio de capacitação e interação com fornecedores e concorrentes do Brasil e do mundo.

5.4 Resultados gerais e conclusão do projeto

A partir dos resultados apresentados podemos concluir que, os projetos desenvolvidos e implementados na área de Transformação Plástica do alumínio se alinham com o intuito e objetivos do Prêmio de Mérito Ambiental. Em suma, o projeto atua nos temas de gestão ambiental, eficiência energética, gestão de resíduos, gestão de emissão de gases de efeito estufa (GEE), soluções sustentáveis, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

Foram adotadas práticas já conhecidas de gestão ambiental e avaliação de desempenho bem como técnicas inovadoras e originais de filtragem de materiais e tratamento de superfície dos metais, apoiando o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis junto à cadeia de suprimentos.

Com as ações preventivas tomadas, foi possível reduzir significativamente o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos e efluentes contaminados, bem como reduzir os riscos de contaminação ambiental e saúde dos empregados e comunidade do entorno. Adicionalmente, houveram ganhos de qualidade e produtividade como reflexo do zelo que temos para com o meio ambiente. Isso reforça a quebra do paradigma que existe em muitas empresas, que consideram que as ações ambientais geram custos que vão contra a evolução financeira das mesmas. A gestão preventiva aplicada neste trabalho é fundamental para proporcionar um meio ambiente saudável para a nossa e para as futuras gerações. Conclui-se assim que esses resultados devem ser divulgados para que haja replicabilidade em outras empresas a fim de atingirmos melhores resultados globais de sustentabilidade.

6. Anexos

6.1 – Anexo 1: Reportagem em veículo de comunicação interna destacando a criação do CDCP

EXCELÊNCIA

TP: Centro de Desenvolvimento e Controle de Processos é inaugurado



Placa inaugural descerrada



A Transformação Plástica agora possui um novo laboratório para gerenciar os controles específicos dos óleos de laminar. O Centro de Desenvolvimento e Controle de Processos foi inaugurado no dia 19 de janeiro e está equipado com novos equipamentos para garantir a eficácia no controle e desenvolvimento de processos, além da avaliação de qualidade de insumos. As entregas deste novo centro de trabalho suportarão ganhos em produtividade e estabilidade para os processos. A expectativa é de que as iniciativas possam ser expandidas para toda a planta, atendendo também o óleo hidráulico, águas e demais utilidades.

"A demanda surgiu a partir do plano diretor do óleo laminar.

A ideia era criar um espaço dedicado às análises e à gestão de processos desse material, alocado próximo da área produtiva, para facilitar os diagnósticos e respostas para pronta adequação dos processos fabris. Iniciamos com óleo de laminar, já com o compromisso de expandir a sistemática, com igual assertividade, para os óleos hidráulicos, os gases e a água do processo de produção", explicou **Bruno Pereira Maciel**, consultor de processos da Transformação Plástica e coordenador do projeto.

O centro contará com equipe de analistas de laboratório - que foram deslocados do Laboratório Químico para atuar diretamente na TP - e um técnico de processos e suporte direto da Engenharia de Processos da TP. O diferencial será a sistemática de trabalho, pautado na Aliança e na sinergia entre áreas: Engenharia de Processos e Laboratório vão dar suporte diferenciado às tomadas de decisão de forma flexível, conforme realidade do processo.



"As análises eram realizadas no laboratório central e isso dificultava a gestão da informação.

Vamos ter um ganho em gestão da informação, que muitas vezes ficava dispersa em várias áreas. Trabalharemos com novas tecnologias, além dos equipamentos que já utilizamos. É uma área totalmente dedicada aos ensaios de óleo e realizará desde o controle do recebimento de insumos até o controle de processo", disse **Fábio Alberto Raimundo**, coordenador do laboratório de processos químicos.



"Além da redução de custo da ordem de 4 milhões em consumos específicos e da diminuição de perdas já em 2015, a nova estrutura de trabalho proporcionará ganho na produtividade, no controle de processo e na qualidade do produto, que refletirá diretamente em nossos clientes", ressaltou **Eduardo Dias Ferreira**, gerente geral da Transformação Plástica.



"É muito satisfatório termos uma iniciativa dessas em um momento delicado do cenário econômico, ainda mais realizando essas atividades com o compartilhamento de pessoal entre as áreas, em busca de um único objetivo. A redução de custos de produção é a maneira de mantermos competitividade nesse momento. Melhorar a qualidade e a entrega dos nossos produtos é importante para conseguirmos ser melhores", ressaltou **Luis Jorge Pinheiro Leal Nunes**, diretor de Operações Industriais Alumínio.



Equipe da TP presente na inauguração

6.2 – Anexo 2: Reportagem em veículo de comunicação interna destacando treinamento sobre óleos de laminação

MELHORIA CONTÍNUA

Time da Transformação Plástica participa de treinamento sobre óleos de laminação

O óleo de laminar faz parte de um conjunto de lubrificantes essenciais no processo de laminação. Pensando no aprimoramento constante da equipe no emprego e no controle de processo destes materiais, a Transformação Plástica promoveu, nos dias 2 e 3 de março, um treinamento para os empregados das áreas de Controle de Processos, Engenharia, Laboratório e Filtragem/Lubrificação. A capacitação foi realizada por membros de um fornecedor francês com ampla experiência no mercado de alumínio. O objetivo do treinamento foi qualificar os profissionais através do compartilhamento de experiências e cases, assim como nivelar o conhecimento entre as equipes.

"Em 2014, migramos os laminadores de folhas HHF e extrafinas, da linha estreita, para um óleo de laminar compatível com a criticidade destes produtos, com impactos positivos em OEE, da linha (eficiência global de equipamentos) e estabilidade de processos. Agora, a premissa é o compartilhamento de experiências, capacitação técnica e melhoria contínua. Nesta primeira etapa de treinamentos, buscamos nivelar o conhecimento das equipes em óleos de laminação e hidráulicos. Ao longo do ano, teremos novos



encontros para aprofundamento em temas correlatos, sempre visando a capacitação da nossa operação e geração de valor ao negócio", explicou Bruno Pereira Maciel, consultor de processos da Transformação Plástica.

Durante os dois dias de treinamento, os empregados receberam orientações acerca de diferentes tipos de óleos de laminar e da sua correta utilização. Os palestrantes destacaram produtos que garantem o aumento da produtividade, a redução do consumo e uma maior proteção aos equipamentos. "O treinamento proporcionou um grande aprendizado. Com as orientações, ficou mais fácil entender cada composto do óleo e porque o utilizamos no processo. Com certeza, irei repassar



o aprendizado para as outras pessoas que trabalham comigo", afirmou o auxiliar de produção de filtragem da Laminação, Davi Vieira de Oliveira.

Compartilhar com os demais profissionais do setor as experiências adquiridas será o próximo passo da equipe de retífica de cilindros e filtragem que participou do treinamento. "Vamos preparar um resumo com os pontos mais pertinentes à nossa rotina de trabalho, multiplicando o conhecimento e, dessa forma, promovendo mais segurança e estabilidade ao processo", destacou Felipe Teixeira, coordenador de produção da Laminação. "Treinamentos como esse, de alto nível técnico, qualificam a mão de obra e mantêm os funcionários motivados", concluiu.



6.3 – Anexo 3: Reportagem em veículo de comunicação interna destacando a eliminação do uso de Cromo Hexavalente no Tratamento de Superfícies

Informativo Periódico da Unidade Alumínio
16 a 22 de março de 2016 | Edição 18

TENDÊNCIA SUSTENTÁVEL

Extrusão elimina utilização de substância tóxica na linha de Pintura de Perfis

A área de Tratamento de Superfícies de Perfis continua evoluindo no sentido de tornar seus processos mais sustentáveis. Recentemente, o setor deixou de utilizar uma substância tóxica ao meio ambiente - chamada de cromo hexavalente - durante um dos processos da linha de Pintura Eletrostática. No lugar, passou a ser usado um produto à base de titânio, que não necessita de tratamento dos efluentes líquidos, além de não ser prejudicial à natureza. A mudança resultou em uma economia de cerca de 1 milhão de litros de água potável ao mês e reduziu pela metade o

consumo de produtos químicos.

O cromo era utilizado na etapa de pré-tratamento químico da pintura, para proteger o alumínio contra a corrosão e ajudar na aderência da tinta ao perfil. Por ser um produto agressivo, que demandava uma área de tratamento de efluentes específica para fazer o descarte correto, a área buscou processos alternativos e decidiu pela utilização dos ácidos à base de titânio. Com isso, foi possível reduzir custos e obter ganhos de saúde, segurança e produtividade.



“A mudança foi radical. Além de colaborar com o meio ambiente, conseguimos também aumentar a velocidade da linha. Antes, para recobrir as partes mais complexas do perfil, tínhamos que jogar muita tinta. Como o titânio é incolor, conseguimos usar menos tinta e passar os perfis em velocidade mais rápida, aumentando nossa produtividade”. **Luís Fernando de Oliveira Pereira** - Operador da linha de Pintura.

Uma das mudanças mais aparentes, depois da troca do produto, foi a coloração do perfil após passar pelo processo químico. Antes, com o cromo, o material ganhava uma tonalidade amarelada e, agora, permanece com o cinza padrão do alumínio. Com isso, a análise da eficácia do pré-tratamento químico passou a ser baseada exclusivamente no controle dos processos.

“Conseguimos reduzir as etapas do processo pela metade. Além disso, não precisamos mais usar a Estação de Tratamento de Efluentes, já que o titânio não necessita desse processo de descontaminação. Por outro lado, os controles de processo agora são bem mais rígidos, e a evolução da nossa área nesse sentido facilitou o trabalho com o novo produto”. **Carlos Eduardo Gaspar de Moura** - Técnico de processos.

“O cromo era bastante agressivo e, por isso, a manutenção era muito mais frequente. A troca para o titânio foi um verdadeiro desafio, pois tivemos que fazer a descontaminação de toda a linha, num curto espaço de tempo. Mas os benefícios foram grandes, já que diminuímos pela metade a quantidade de bombas utilizadas no processo e aumentamos a vida útil dos equipamentos”. **Emerson Juliano** - Técnico de manutenção.



7. Declaração de Concordância

7.1. Dados cadastrais

Empresa: Companhia Brasileira de Alumínio

Data de inscrição: 23/03/2018

Ramo de atividade: Metalurgia do Alumínio e suas Ligas

Categoria: Médio/Grande Porte

Endereço: Rua Moraes do Rego, 347, Bairro Industrial , Alumínio-SP

Telefone: 11- 4715.5800 Fax: 11- 47155800

Home page: <http://www.aluminiocba.com.br/>

Nº de empregados: cerca de 4.500 próprios e 1.500 terceiros

Responsável pelas informações: (nome, cargo, telefone e e-mail)

Raquel Martins Montagnoli – Engenheira de Meio Ambiente Plena

Ramal: 5608 Celular: 11- 99501.4306

E-mail: raquel.montagnoli@aluminiocba.com.br

7.2. Declaração

Declaramos para os devidos fins, que:

- a) Estamos cientes e de acordo com as condições do regulamento do Prêmio Fiesp de Mérito Ambiental.
- b) A empresa está cumprindo as exigências de normas, padrões e legislações ambientais vigentes.
- c) Autorizamos a Fiesp a dar publicidade ao projeto e nos responsabilizamos pela veracidade das informações prestadas

8. Resumo do Case

Companhia Brasileira de Alumínio - CBA GESTÃO PREVENTIVA PARA MELHORIA DO DESEMPENHO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO DA TRANSFORMAÇÃO PLÁSTICA DO ALUMÍNIO

A Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) possui uma planta integrada para fabricação de alumínio, atuando desde o processamento do minério de bauxita até a produção de materiais transformados como chapas e folhas, além de perfis naturais, anodizados ou pintados. Esta última etapa do processo produtivo é chamada de Transformação Plástica e pode ser dividida entre os processos de Laminação e Extrusão.

Todas as etapas da laminação utilizam óleo para laminar as chapas e folhas, sendo este o principal recurso natural consumido. A fim de minimizar esse impacto todos os laminadores contam com salas de filtragem para reutilização do óleo. Para funcionamento do processo de filtragem, são utilizados papéis filtro e uma mistura de terras filtrantes. A troca desses materiais filtrantes representa a principal geração de resíduos das Laminações.

A Extrusão consiste basicamente da transformação de tarugos em perfis e tubos. Para tanto são utilizados fornos de tratamento que operam a gás natural e extrusoras. Os produtos finais, podem ainda passar pelo tratamento de superfície para se tornarem perfis anodizados ou pintados. Esses processos de tratamento de superfície demandam uma grande quantidade de produtos químicos que podem ser agressivos ao meio ambiente e às pessoas. Em especial, na área de pintura eletrostática eram utilizados produtos químicos contendo ácido fluorídrico (altamente corrosivo) e ácido crômico (carcinogênico).

Considerando esse cenário, é importante que exista uma gestão preventiva para minimizar os riscos ambientais da Transformação Plástica. Nesse sentido, foram analisados os principais aspectos e impactos ambientais da área de Transformados e verificado que existiam oportunidades na gestão de recursos naturais devido aos altos consumos de insumos em todos os setores. Além disso, foi observado que em especial nas áreas de Laminação era significativa a geração dos resíduos de materiais filtrantes utilizados para possibilitar o reaproveitamento dos óleos de laminar. Já na Extrusão, a etapa de Tratamento de Superfície dos perfis também tinha destaque, devido ao uso significativo de produtos químicos que podem ser agressivos ao meio ambiente e à saúde dos empregados e comunidades do entorno.

A partir destas premissas, as ações adotadas pela CBA têm o intuito de atuar de forma preventiva nos principais aspectos ambientais, sociais e econômicos da área de

Transformação Plástica a fim de garantir a sustentabilidade do setor e minimizar riscos indesejáveis.

Com relação à gestão de consumo de recursos naturais, destacam-se os combustíveis como o gás natural usado nos fornos de tratamento de alumínio e laminadores; consumo de gás nitrogênio para propiciar uma atmosfera inerte nos fornos e auxiliar no resfriamento dos materiais; consumo de energia elétrica para iluminação, funcionamento de equipamentos como pontes rolantes, esteiras e outros; e por fim o consumo de óleos de diversos tipos, sendo o óleo de laminar o de maior consumo.

Para liderar a gestão desses recursos foi estruturada a área de Engenharia de Utilidades, integrante da área de Engenharia de Processos das plantas de Laminação e Extrusão. Essa integração de áreas foi devido à forte interdependência entre o uso do ativo e de recursos naturais com a necessidade de se ter processos robustos e sob controle.

Uma das principais oportunidades verificadas por essa área de Engenharia de Utilidades foi que os processos das áreas de Transformação Plástica não eram integrados e havia pouco controle sobre os consumos dos diversos recursos utilizados, ocasionando desperdícios desnecessários e baixo controle dos processos. Assim, uma importante ação tomada, que pode ser replicada para qualquer tipo de processo, foi o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão padronizada para aplicação na rotina de trabalho de todas as áreas.

Tal ferramenta possibilita a verificação em tempo real dos consumos dos materiais, estratificando as informações por áreas produtivas e inclusive por equipamentos. Dessa forma, é possível verificar desvios pontuais para que sejam tomadas ações imediatamente. A ferramenta ainda permite realizar estudos de correlação de variáveis em séries temporais, assim é possível saber se o desvio em uma variável está gerando impacto em outra e as decisões são mais assertivas. Também foram inseridos na ferramenta Mapas de Valor contendo toda documentação associada a cada etapa produtiva e as localização física e respectivas entradas de processo a fim de garantir o acesso a toda e qualquer informação relevante para suportar os trabalhos e as tomadas de decisão.

Em seguida, foram estruturadas rotinas de trabalho adequadas a suportar tais controles para cada um dos técnicos de utilidades alocados no setor. Também houve o desenvolvimento de uma central dedicada aos controles de tais processos, denominada Centro de Desenvolvimento e Controle de Processos, CDCP. Nesta central de trabalho, são realizados ensaios de laboratório, estudos e desenvolvimentos de materiais, além de servir como central de análise de dados.

Na consolidação dos projetos conduzidos até o momento pela área de Engenharia de Utilidades, foram alcançados os seguintes ganhos em redução no consumo de recursos naturais:

- ✓ Gás Nitrogênio e Gás Natural: Redução de 15% em consumo específico de nitrogênio nos processos de transformação e de 35% da demanda de consumo de gás natural, mediante adoção de boas práticas fabris. Retornos associados próximos a 1 milhão de reais por ano, quando realizada a abrangência a processos adjacentes;
- ✓ Óleo de Laminar: Redução drástica do consumo de óleo de laminar de troca, mediante adoção de uma série de iniciativas nas filtragens, na operação dos laminadores e eliminação de fontes de contaminação com óleo pesado. Tal projeto alcançou rentabilidade próxima a 4,6 milhões de reais por ano.
- ✓ Energia Elétrica: Redução de até 5% do consumo de energia nas centrais de ar comprimidos, através da redução de perdas de pressão na linha e gestão de purgas. Eliminação de custos na ordem de 800 mil reais por ano;

Utilizando-se da metodologia de cálculo da Pegada de Carbono (*Carbon Footprint*), a partir do método GHG – Protocolo de Emissões de Gases do Efeito Estufa, foi possível contabilizar a redução de 30% na emissão de gases do efeito estufa alcançada a partir dos projetos e atividades da área de utilidades, totalizando uma redução bruta de 4583 toneladas de gás carbônico equivalente. No cômputo destes índices também foram levados em consideração os impactos em toda a cadeia produtiva, cadeia logística e suprimentos.

Com relação a redução na geração de resíduos filtrantes do reaproveitamento de óleo da Laminação, foi observado que haviam duas formas de obter tal resultado. A primeira, seria reduzir os ciclos de filtragem sem nenhuma alteração de insumos, ou seja, reduzir o tempo de filtragem, conseqüentemente, diminuindo a necessidade de troca e descarte dos materiais filtrantes. A segunda, seria o desenvolvimento de insumos mais modernos de filtração.

A reavaliação dos ciclos de filtragem de cada um dos laminadores, inicialmente, trouxe pouco retorno prático, já que os insumos utilizados nesta operação, à base de terras filtrantes (mistura de terra fuller e terra diatomácea), não permitiam grandes modificações. Através de um trabalho de benchmarking, o time de projeto identificou a oportunidade de utilizar um novo material filtrante, a base de celulose, tecnologia já em uso em algumas laminações da Europa e também da China. A terra à base de celulose, denominada arbocel, possui um tratamento químico utilizando ácido cítrico, que possibilita por meio de sua

morfologia e característica química que o material substitua integralmente as duas terras filtrantes anteriores com possibilidade de redução do tempo de ciclo.

Dessa forma, foram feitas substituições gradativas das terras filtrantes pelo arbolcel em cada um dos laminadores, possibilitando a redução do ciclo de filtragem em até quatro vezes. Os resultados obtidos até dezembro de 2017 demonstram uma redução média de 5 toneladas por mês de resíduo, representando um total de 27% a menos de insumos usados para filtragem. A substituição total representará um ganho de 57%.

Com relação aos químicos usados no Tratamento de Superfícies da Extrusão, ressalta-se que os produtos contendo ácido fluorídrico e ácido crômico eram utilizados na planta de Pintura eletrostática para tratar a superfície do alumínio que é posteriormente pintada.

O ácido crômico possui em sua formulação o cromo hexavalente (Cr^{6+}), caracterizado como tóxico e carcinogênico aos seres vivos e inibidor do crescimento de vegetais. Nos Estados Unidos houve um caso contaminação com esse material atingindo a água subterrânea utilizada para consumo humano, acarretando em 648 casos de câncer na população local (acidente relatado no filme "Erin Brockovich – uma mulher de talento"). No Brasil também houve um caso envolvendo contaminação por cromo hexavalente com uma empresa de tratamento de alumínio localizada em São Francisco do Sul (SC), onde a empresa foi autuada pelo órgão ambiental por vazamento do material em um remanescente de mata atlântica.

Já o ácido fluorídrico é um produto de alto risco para pessoas e animais pois ele pode penetrar na pele e atacar o tecido ósseo. Devido essas propriedades, ele é considerado um potencial agente para terrorismo químico, sendo inclusive controlado pelo Exército. Em 2012 uma empresa de Guarulhos teve um acidente com um tanque de ácido fluorídrico, levando a duas vítimas fatais por contato direto com o produto e a 11 intoxicações devido a inalação do material.

Para minimizar esses riscos, o processo de pintura eletrostática precisa ser enclausurado para evitar riscos de emissões atmosféricas e todos os efluentes contendo cromo hexavalente precisam de um tratamento de efluentes específico antes de seu descarte. A CBA também tem disponível para emergências o hexafluorine, que é um produto caro, porém capaz de neutralizar o efeito do ácido fluorídrico por contato com a pele e olhos. Além disso, é preciso ter um controle rigoroso para que não haja risco de contaminação do solo e da água superficial e subterrânea com tais produtos.

Em busca de diminuir ainda mais esses riscos ambientais e sociais, a CBA propôs-se a reduzir ou eliminar o uso do cromo hexavalente e do ácido fluorídrico nos seus processos, migrando para produtos químicos alternativos, com menor impacto ao meio ambiente e à saúde ocupacional de seus empregados e comunidades do entorno. Isso foi possível com

o desenvolvimento de produtos à base de titânio, sem nenhuma porcentagem de cromo e com baixíssima quantidade de ácido fluorídrico (no máximo 2,5%). A decisão por esses produtos foi tomada devido à sua menor agressividades ao meio ambiente e ao bem-estar dos empregados. Adicionalmente, com a utilização desses materiais não seria necessária uma área de tratamento de efluentes específica para a linha de Pintura, uma vez que tais efluentes poderiam ser destinados diretamente à Estação de Tratamento de Água Industrial para tratamento e reuso da água.

Dessa forma, uma série de insumos utilizados no tratamento do antigo efluente deixariam de ser utilizados, contribuindo ainda mais com as questões ambientais por meio da redução do consumo de recursos naturais. Adicionalmente, houve o aumento em 7,5% na produtividade da linha e redução em 10% no consumo de tinta, já que o novo produto é incolor, possibilitando aumento na velocidade de pintura, sem prejudicar o aspecto visual do produto final. Ou seja, além da eliminação do tratamento do efluente, houve redução de recursos naturais também nas etapas produtivas. Todas essas melhorias resultaram também em 80% de redução na incidência de defeitos e reclamações de clientes por falha de pintura, demonstrando aumento na satisfação dos clientes, devido a melhora no aspecto visual do produto.

A partir dos resultados apresentados podemos concluir que as ações desenvolvidas e implementadas na área de Transformação Plástica do alumínio possibilitaram reduzir significativamente o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos e efluentes contaminados, bem como reduzir os riscos de contaminação ambiental e saúde dos empregados e comunidade do entorno. Adicionalmente, houveram ganhos de qualidade e produtividade como reflexo do zelo que temos para com o meio ambiente. Isso reforça a quebra do paradigma que existe em muitas empresas, que consideram que as ações ambientais geram custos que vão contra a evolução financeira das mesmas. A gestão preventiva aplicada neste trabalho é fundamental para proporcionar um meio ambiente saudável para a nossa e para as futuras gerações. Conclui-se assim que esses resultados devem ser divulgados para que haja replicabilidade em outras empresas a fim de atingirmos melhores resultados globais de sustentabilidade.