



## MELHORANDO A CAPACIDADE PRODUTIVA NA REFUSÃO PARA FABRICAÇÃO DE TARUGOS DE ALUMÍNIO – ESTUDO DE CASO ALCOA

**Jadir P. dos Santos (UNINOVE)** -jadir@uninove.br

**Jonas José da Silva (UNIABC)**- silvajj260@gmail.com

### Resumo:

Com um estudo de caso, desenvolveu-se uma pesquisa de campo combinando, exploração e descrição com uma análise qualitativa, com o uso de técnica de observação direta intensiva, para melhorar um processo de refusão. O estudo de caso foi realizado na Alcoa, líder mundial na produção de alumínio, no trabalho passamos por uma definição conceitual da liga do alumínio e seu processo de fabricação que atualmente é de grande relevância no mercado industrial, pela sua flexibilidade de aplicação em diversos setores. A melhoria apresentada no estudo possibilitou um aumento de produção no processo de refusão na fabricação da liga de alumínio que era considerada um gargalo.

### Palavras Chave:

Refusão, Alumínio, Fabricação.

### 1. Introdução

O alumínio está presente no dia a dia das pessoas de várias formas seja nos edifícios, carros e nas embalagens de produtos.

No ano de 2013 houve um aumento significativo do consumo de alumínio no mercado industrial, contribuindo para um aumento de produção, no setor automotivo, da empresa Alcoa Alumínio S/A, (localizada em Santo André/SP), pois, é com este tipo de produto que a Alcoa mais fatura em relação ao perfil extrudado.





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

A Alcoa possui três empresas que fabrica perfis extrudados no Brasil, cada uma trabalhando em um segmento, escolhemos a Alcoa de Utinga localizada em Santo André que fornece produtos para o setor industrial.

A Alcoa é líder mundial na produção de alumínio, atuando em 31 países, a Alcoa Inc. possui 61 mil funcionários. Na América Latina e Caribe, a companhia conta com cerca de sete mil funcionários e possui operações no Brasil, Jamaica e Suriname na produção de alumínio primário, alumínio industrializado e mais do que produzir alumínio, é capaz de transformá-lo e utilizá-lo em outros mercados como de embalagem, espacial, construção civil, petróleo e gás. E para a produção destes vários segmentos ela extrai a bauxita, depois planta muito mais árvores do que havia naquela área desmatada, e em toda região que ela atua.

A empresa Alcoa tem como meta e missão se manter no mercado como líder na produção de alumínio. Portanto, devido a várias informações e processos a Alcoa decidiu fazer uma melhoria em seu processo de refusão com o objetivo de aumentar a sua capacidade de produção.

A base desse trabalho é o método fenomenológico sendo abordado através de uma pesquisa de campo, com problema qualitativo e uma pesquisa descritiva/exploratória usando os seguintes procedimentos: (i) Pesquisa bibliográfica, (ii) Pesquisa de levantamento, (iii) Estudo de caso (entrevista não-estruturada) e (iv) pesquisa de ação.

## 2. Fundamentação teórica

Nesse item descreve-se as características do alumínio e sua obtenção no meio ambiente.

### 2.1 alumínio





A crosta terrestre é constituída de minerais, que são sólidos de composição definida, concentrados em depósitos ou rochas, chamados de argilominerías.

Dentre diversos tipos de argilominerais tem a bauxita, que contém alumínio na forma de hidróxido e óxidos. Apesar do alumínio ser o 3º mais abundante do planeta, o metal puro não é encontrado naturalmente. Para obter a forma metálica do alumínio é necessária uma transformação química (FRANCO, 1989).

A obtenção do alumínio é feita a partir da bauxita, um minério que pode ser encontrado em três principais grupos climáticos: o Mediterrâneo, o Tropical e a Mineração (ABAL, 2013).

Há 6000 anos AC (Antes de CRISTO), ceramistas da Pérsia manipulavam o óxido de alumínio, conhecido como alumina para produzir seus vasos. Trinta séculos mais tarde, egípcios e babilônios usaram outra substância contendo alumínio na fabricação de cosméticos e produtos medicinais. Até então, nada se sabia sobre o metal na forma como o conhecemos hoje (ABAL, 2013).

## 2.2 Obtenção do alumínio

Segundo Diniz (2013), foi definido o material de liga de alumínio 6005A por ter alto conteúdo de alumínio na sua composição química, que socializa leveza e a não oxidação do material a ser utilizada na formação do assoalho de caminhão, a sua composição é formada por: Alumínio (Al) 98,1833%, Cobre (Cu) 0,0500%, Ferro (Fe) 0,1900%, Magnésio (Mg) 0,5000%, Manganês (Mn) 0,2200%, Silício (Si) 0,8000%, Titânio (Ti) 0,0140.

Para obter a bauxita (matéria-prima do alumínio) necessita efetuar três etapas: mineração, refinaria e redução; ela é extraída, lavada e secada, antes de ir para a refinaria onde se transforma no alumínio.

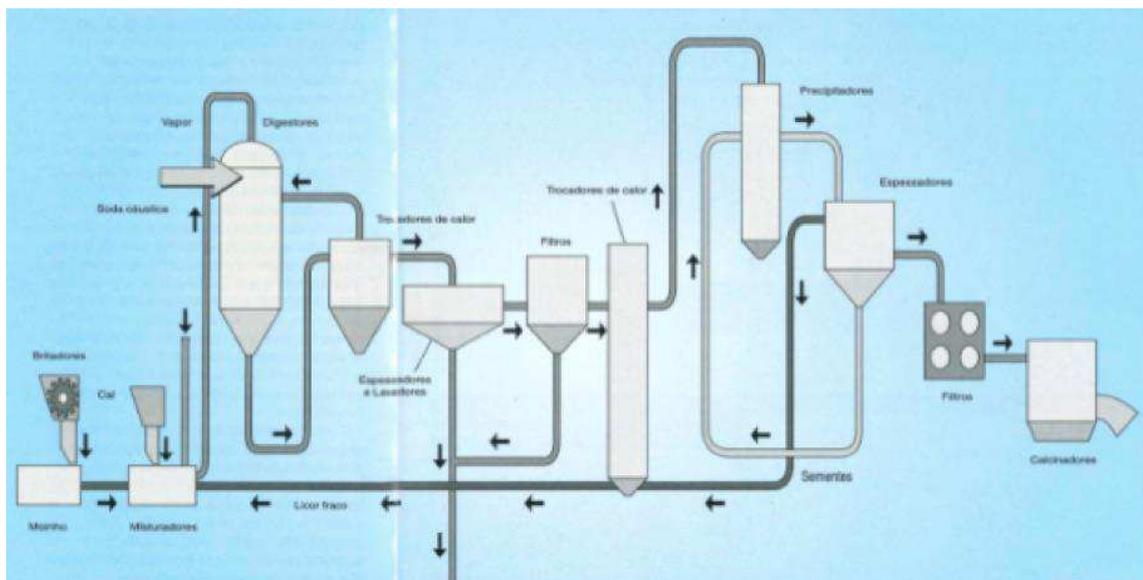


O processo químico *Bayer* (Figura 1) é o mais utilizado, neste processo a alumina é dissolvida na soda cáustica, depois filtrada para separar o sólido, concentrando-se o filtrado para a cristalização da alumina.

Os cristais são secados e calcinados para eliminar a água, fazendo com que o pó branco de alumina pura até a redução através da eletrólise. A principal fase da produção de alumina é: moagem, digestão, filtração/evaporação, precipitação e calcinação.

Para obter o alumínio, a alumina é carregada de forma controlada, em um eletrólito fundido, formado por sais de criolita e fluoreto de alumínio.

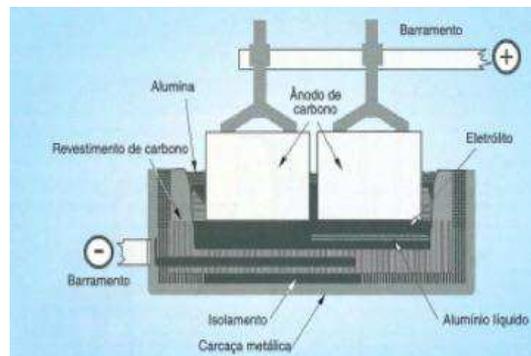
Figura 1: Fluxograma de uma refinaria de acordo com o processo Bayer.



Fonte: ABAL (2008).

A passagem de corrente elétrica na célula eletrolítica promove a redução de alumina decantando o alumínio metálico no fundo da célula e o oxigênio liberado reage com anodo de carbono, formando dióxido de carbono, referente a quantidade, para obter 1 kg de alumínio primário, precisa de 2 kg de alumina que necessita de 5 kg de bauxita (Figura 2).

Figura 2: Diagrama de uma célula de redução para alumínio primário (ABAL).



Fonte: ABAL (2008)

No domínio desses processos tanto de extração da Bauxita quanto na obtenção do alumínio primário no mundo podemos citar a empresa Alcoa Inc. como líder global na produção de alumínio.

Segundo Diniz (2013) da empresa Alcoa, os materiais produzidos pela fábrica são destinados principalmente ao mercado industrial, para os segmentos automobilísticos, carretas de transportes, equipamentos elétricos, máquinas, equipamentos e indústrias de bens de consumo.

O alumínio, graças as suas características, possui uma diversa gama de aplicações. Material leve, durável e bonito, o alumínio mostra um excelente desempenho e propriedades superiores na maioria das aplicações. Produtos que utilizam o alumínio ganham também competitividade, em função dos inúmeros atributos que este metal incorpora (ABAL, 2013).

Na fabricação do alumínio ocorre um gasto muito grande de energia, mas o Brasil se destaca em sua fabricação, insumo relevante para a maioria das atividades econômicas a energia é um componente fundamental na cadeia produtiva do alumínio que necessita dessa base em escala significativa. Por isso, a indústria investe em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir seu consumo de energia, úteis para diminuir seus próprios custos e garantir a sustentabilidade ambiental de nosso planeta.

Nesse sentido o alumínio brasileiro tem um diferencial importante, pois utiliza energia hidroelétrica limpa, cujos impactos ambientais são sensivelmente inferiores a aqueles



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

decorrentes de tecnologias empregadas em outros países, como a queima de carvão e gás natural (REVISTA ALUMÍNIO, 2013).

Dentre diversos produtos que podem receber a contribuição do alumínio, destacamos os veículos automotivos. Os veículos com alumínio são mais econômicos, o metal proporciona economia de combustível, reduz a emissão de gases poluentes e aumenta a eficiência, o resultado da aplicação de alumínio em veículos de passeio e caminhões fabricados em 2006 poupou o consumo de 55 bilhões de litros de petróleo, segundo o *International Aluminium Institute* (IAI) (ABAL 2013).

A Alcoa utiliza como pilares da sustentabilidade a excelência ambiental, responsabilidade social e sucesso econômico. Neste processo aqui citado, a matéria prima tem como ponto forte a sustentabilidade e o incentivo a reciclagem que a Alcoa investe intensivamente, revertendo sucata em material nobre e aceitando sobras de alumínio do cliente como forma de desconto no produto final a ser negociado (ALCOA, 2013).

Efetuando pesquisas de mercado, a companhia busca sempre priorizar a satisfação de seus clientes, podendo fazer produtos exclusivos de alumínio e respeitando o prazo de entrega, oferecendo produtos confiáveis, melhorando sempre os processos, serviços e produtos, buscando incansavelmente a excelência. Desta maneira faz seu marketing e assim atrai novos clientes.

### 3. Metodologia

Procurou-se ler sobre a produção de alumínio em documentos primários e secundários para conhecer e entender os processos de fabricação do alumínio, assim escolhendo um elemento importante que limitava a capacidade produtiva no caso a Refusão. A estrutura escolhida foi a dinâmica uma vez que descreve-se o funcionamento e a finalidade de um processo para com isso procurar algum tipo de melhoria (MARCONI e LAKATOS, 2012).





Segundo Alves *apud* Grubbs (2004, p. 94), todo pensamento começa com um problema. Quem não é capaz de perceber e formular problemas com clareza não pode fazer ciência. O problema da pesquisa foi identificar um meio de aumentar a produtividade da refusão. Pesquisa de campo é utilizada com objetivo de conseguir conhecimento sobre um problema (MARCONI e LAKATOS, 2011), nessa pesquisa de campo, através do estudo de caso, o objetivo é conseguir informações sobre o processo de refusão, descrever completamente um fenômeno através de análises empíricas e teóricas resultando uma análise qualitativa sobre o processo de refusão. (MARCONI e LAKATOS, 2011).

Adaptando os conceitos definidos por Marconi e Lakatos (2012), tem-se a seguinte tabela 1 para descrever o método utilizado.

Tabela 1: Metodologia aplicada.

Fonte: Os autores.

Tipo de pesquisa	<b>Pesquisa de campo com estudos exploratório-descriptivos combinados</b>
Análise	<b>Qualitativa</b>
Método de abordagem	<b>Método dedutivo</b>
Método de procedimento	<b>Estudo de caso</b>
Técnicas	<b>Observação direta intensiva com entrevista não-estruturada</b>

#### **4. Estudo de caso - Processo de fabricação**

Nesse item descreve-se resumidamente o processo escolhido (Refusão) para ser otimizado, representando um aumento de capacidade de produção.

##### **4.1 Produção do tarugo de alumínio com mudança na refusão.**

Sobre os processos de fabricação, a produção do tarugo de alumínio e tudo que foi feito na área da refusão para atender a produção da extrusão.



Conceituando a Refusão é o local onde se funde o alumínio primário e ou refugos de sucatas, transformando-os em ligas na forma de placas ou tarugos (ABAL, 2008).

Já a Fusão do alumínio é, usualmente, realizada em fornos refratários de revérbero, de indução, rotativo ou de cadinho, com capacidade, em alguns casos, que excedem a 100 toneladas. (ABAL, 2008).

Em algumas fábricas, o alumínio é fundido primeiro em um forno (forno de fusão) e transferido para um segundo forno (forno de espera) para os ajustes de composição da liga, tratamento (fluxação) e controle adequado da temperatura antes do vazamento.

A área da refusão em Utinga que produz os tarugos de alumínio teve que passar por várias mudanças para conseguir atender a produção da extrusão.

Para isso foi feito um projeto onde foi retirado um forno de fusão, chamado de forninho pelos funcionários, para melhorar o layout da área e melhorar a produção e a segurança na hora do vazamento dos fornos, resultado de uma avaliação do fluxo do processo produtivo.

Figura 3: Foto refusão antes das mudanças.



Fonte:Refusão Utinga, Alcoa 2013.

Na figura 3 é possível ver como era antes da mudança, a seta indica o forninho na refusão, ele dava muito trabalho para carregá-lo e a produção era baixa.

Então para que a refusão passasse de uma produção de 1650 ton/mês para 2100 ton/mês teve que passar por mudanças. Veja figura 4 a seguir.

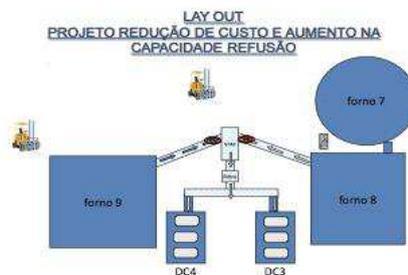
Figura 4: Foto refusão após retirada do forninho.



Fonte: Refusão Utinga, Alcoa 2013.

A seguir verificamos duas figuras (5 e 6) de como ficou a refusão após as mudanças.

Figura 5: Layout da refusão.



Fonte: Refusão Utinga, Alcoa 2013.

Figura 6: Antes e depois da refusão com as mudanças feitas.



Fonte: Refusão Utinga, Alcoa 2013.

Com estas mudanças a refusão conseguiu buscar a produção desejada de 2100 ton/mês atendendo assim a demanda do mercado da extrusão.

Para compreender melhor esta mudança a refusão trabalhava com 17 pessoas ligadas diretamente á produção do tarugo e hoje é de 12 pessoas, e não precisou demitir nenhuma dessas pessoas. Elas ficaram fazendo outras atividades dando suporte para as outras áreas dentro da própria refusão.

Mesmo com tantas mudanças já feitas na área da refusão, um funcionário usou o programa que existe dentro da Alcoa chamado ideia.com, e deu uma ideia para reduzir o tempo de carregamento do forno 9, com esta ideia aumentou ainda mais a produção da refusão em mais 100 toneladas passando para 2200ton/mês.

Para entender a ideia, antes o carregamento era feito com apenas duas empilhadeiras e demorava umas dez horas para finalizar o carregamento, depois da ideia implantada o carregamento passou a ser feito com três empilhadeiras reduzindo o tempo de carregamento para cinco horas e meia, teve um ganho de quatro horas e meia no carregamento, um ganho incrível, mesmo tendo um aumento no uso do gás para as empilhadeiras o tempo ganho no carregamento valeu a pena. Isso possibilitou a melhora dos 5's e do sistema de manutenção preventiva.

A figura 9, está explicando quanto foi o ganho com a nova ideia implantada, o primeiro gráfico apresenta quanto tempo se gastava trabalhando apenas com duas empilhadeiras e para quanto tempo foi, trabalhando com as três empilhadeiras.

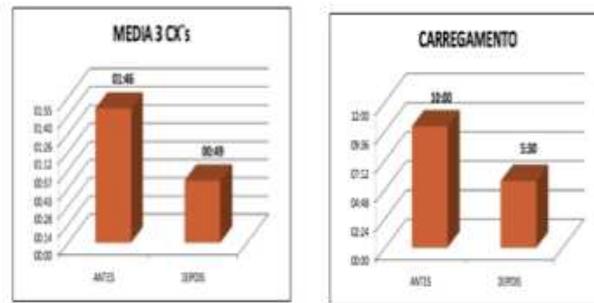
Figura 9: Foto trabalhos realizados com duas e três empilhadeiras.



Fonte: Refusão Utinga, Alcoa 2013.

Veja abaixo no gráfico o ganho com a ideia implantada.

**Figura 10:** Gráfico do ganho da ideia implantada.



Fonte: Refusão Utinga, Alcoa 2013.

No gráfico 10 mostra quanto era o tempo total no carregamento de um forno de fusão e para quanto foi após passar a utilizar as três empilhadeiras.

## 5. Considerações finais

Com as mudanças a refusão obteve um ótimo resultado em todos os requisitos da área, principalmente em segurança, produção, 5s e TPM, onde (I) **Segurança**; por que, com a mudança da calha que existia antes, o risco de incidente era muito grande na hora de abrir o vazamento por causa da calha antiga que era muito curta podendo transbordar facilmente o alumínio líquido; (II) **Produção**; com as mudanças foram conquistadas as metas de produtividade que o setor precisava para atender a fábrica de Utinga e as outras empresas que compravam tarugo da Alcoa; (III) **5s, TPM e Ideia.com**; por causa da mudança e da otimização no tempo das tarefas, houve redução de funcionários para realizar algumas tarefas, e com esses funcionários sobrando, teve a possibilidade de utilizar os mesmos para a realização de outras tarefas como, por exemplo, a ideia de diminuir o tempo no carregamento nos fornos de fusão, utilizando mais um funcionário com mais uma empilhadeira. Melhorou ainda mais os 5 S's da área e o TPM, deixando a área com um aspecto mais atraente com toda organização possível.

## REFERÊNCIAS



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

ABAL- Associação Brasileira do Alumínio. **Extrusão-Guia técnico do alumínio**, vol.1, 4ª edição, São Paulo: Abal, 2008.

ABAL - **Guia técnico do alumínio (Manuseio de Alumínio Líquido)**, vol.4 2ª edição, 2008.

Alcoa. Dados em Geral. Disponível em: <<http://www.alcoa.com/global/en/home.asp>>. Acesso em 10 maio 2013.

Alcoa. **Visão Sustentabilidade.** Disponível em: <[http://www.alcoa.com/brasil/pt/info\\_page/visao\\_sustentabilidade.asp](http://www.alcoa.com/brasil/pt/info_page/visao_sustentabilidade.asp)>. Acesso em: 03 abr. 2013.

DINIZ, C. F. Depoimento [14 de junho, 2013]. São Paulo. Entrevista concedida a Jonas José da Silva.

GRUBTS, S.; NORIEGA, J. A. V. **Método qualitativo: epistemologia, complementariedades e campo de aplicação.** São Paulo: Vetor, 2004.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projetos e relatórios, publicações e trabalhos científicos.** 7ª ed. São Paulo: atlas, 2012.

REVISTA ALUMÍNIO, ano VIII, nº29, 4º trimestre / Integração Perfeita, São Paulo, 2011.

REVISTA ALUMÍNIO, ano VIII, nº32, 3º trimestre / grito de empreendedorismo, São Paulo, 2012.





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

