

# A Tpm Aplicadas no Processo Produtivo de Perfil de Alumínio para Piso da Carroceria de Caminhão e Ônibus

Jadir P. Dos Santos  
jadir@uninove.br  
UNINOVE

Jonas José da Silva  
jonas.Silva4@alcoa.com.br  
UNIABC/Anhanguera

Luiz Eduardo de Carvalho Chaves  
luizchaves@hotmail.com  
UNICSUL

**Resumo:** Esse trabalho apresenta a TPM (Manutenção Produtiva Total), como ferramenta para potencializar o uso da maior prensa de extrusão de alumínio da América Latina, na Alcoa em Utinga no grande ABC/SP. Através de uma pesquisa descritiva/exploratória iniciou-se uma investigação participativa e aplicada junto à equipe que desenvolveu esse trabalho na empresa, sendo apoiada por uma revisão bibliográfica e entrevista semiestruturada, construiu-se os seguintes resultados: aumentou a vida útil de equipamentos, reduziu o número de quebras, melhorou o envolvimento das pessoas (resultando em aumento de produtividade), percepção de novos investimentos em equipamentos, gargalos, melhora visual dos postos de trabalho, redução de 75% das quebras na prensa 5500 (maior prensa de extrusão de alumínio da América Latina) superando o proposto pela direção que era de 50%, estabilizou o processo e a produção de pisos de caminhões (reduzindo suas variações), e outra melhora existente foi o desenvolvimento da Manutenção Autônoma (MA) e Manutenção Planejada (MP).

**Palavras Chave:** TPM - manutenção Produtiva - alumínio - produtividade - extrusão

## 1. INTRODUÇÃO

As ferramentas da qualidade desde o pós II Grande Guerra, tem sido uma orientação constante a todos os profissionais da qualidade e seu grande desafio é o de propiciar a empresa um retorno através de sua análise seja em aumento de produção, melhoria do produtos ou retorno financeiro.

O Brasil possui mais de 2 milhões de veículos de carga gerando mais de 2,5 milhões de empregos e representa 11,7 % do PIB (Produto Interno Bruto) atingindo o status de 6º maior exportador mundial segundo o informe publicitário de 2013.

A Anfavea (2013) relata que “A produção de caminhões atingiu 18.842 unidades em agosto de 2012. No caso dos ônibus, foram produzidas 3.306 unidades em agosto de 2012, isso justifica a importância do trabalho em termos de PIB e produção industrial.

O objetivo do trabalho consiste em entender que seus processos produtivos de fabricação de pisos de alumínio para ônibus, que se enquadram perfeitamente na visão de futuros gestores de produção, pois nas suas atividades do dia a dia são aplicados todos os conhecimentos como por exemplo; *KAIZEN*, *TPM* e 5 S's e sistemas de informações entre outros.

Como alumínio está presente no dia a dia das pessoas de várias formas seja nos edifícios, carros e na embalagem de produtos, é um produto cujo interesse em se ter um processo aprimorado é de grande valor na cadeia produtiva. 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.

A base desse trabalho é o método fenomenológico sendo abordado através de uma investigação de ação participativa qualitativa do problema, com uma pesquisa descritiva/exploratória e procedimentos com os seguintes passos: (i) Pesquisa bibliográfica, (ii) Pesquisa de levantamento, (iii) Estudo de caso (entrevista semiestruturada) e (iv) Pesquisa de ação, para apresentar o uso da ferramenta TPM em um processo produtivo de alumínio.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse item descreve-se como fundamentação teórica a característica do alumínio e as ferramentas utilizadas durante o processo para garantir a qualidade de seu gerenciamento.

### 2.1 ALUMÍNIO.

A crosta terrestre é constituída de minerais, que são sólidos de composição definida, concentrados em depósitos ou rochas, chamados de argilominerías. Segundo Diniz (2013), os materiais produzidos pela unidade da Alcoa de Utinga são destinados principalmente ao mercado industrial, para os segmentos automobilísticos, com um diferencial importante, pois utiliza energia hidroelétrica limpa, cujos impactos ambientais são sensivelmente inferiores a aqueles decorrentes de tecnologias empregadas em outros países, como a queima de carvão e gás natural (REVISTA ALUMÍNIO, 2013).

### 2.2 TÉCNICAS DA QUALIDADE

Nesse item apresenta-se as ferramentas utilizadas no estudo de caso desse trabalho.

### 2.2.1 TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL).

É o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas, instalações e sistemas. Esses cuidados envolvem a conservação, a restauração, a substituição e a prevenção. Não há sistema ou equipamento que, uma vez colocado em uso, opere sem nunca falhar, conforme apostila de fundamentos da manutenção aeronáutica (ABREU, 2011).

O uso de técnicas avançadas na gestão da manutenção vem proporcionando, cada vez mais, controle e segurança nos processos produtivos, acarretando no aumento da produtividade visto que garantem uma maior disponibilidade dos equipamentos a um menor custo de manutenção. Neste sentido, a Manutenção Centrada na Confiabilidade, segundo Alkaim (2003) vem ganhando cada vez mais espaço nos diferentes setores produtivos tornando-se uma prática cada vez mais necessária às empresas que, em meio a um mercado extremamente competitivo, devem satisfazer seus clientes no tocante às suas expectativas de qualidade.

A origem da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) está relacionada com processos tecnológicos e sociais decorrentes da segunda guerra. Precedentes em relação às aeronaves até então existentes o uso das metodologias tradicionais de manutenção não atendia as exigências das autoridades norte-americanas. Um estudo realizado por um grupo de engenheiros desse país resultou num relatório, considerado hoje um clássico da literatura sobre manutenção, que introduziu os conceitos de uma nova metodologia culminada nos anos 70, nos princípios que definem a MCC. Os benefícios da MCC relata Alkaim (2003) que foram percebidos e a metodologia rapidamente aplicada em diversos setores: submarinos nucleares, indústria elétrica, construção civil, indústria química, siderurgia, etc. A generalidade dos conceitos e técnicas da MCC são aplicáveis hoje, a qualquer sistema independente da tecnologia. Na MCC, os objetivos da manutenção são definidos pelas funções e padrões de desempenho requeridos para qualquer item no seu contexto operacional e sua aplicação é um processo contínuo, devendo ser reavaliada na medida em que a experiência operacional é acumulada.

Basicamente, a Manutenção Centrada na Confiabilidade consiste em entender as principais fontes de falhas e antecipá-las na eminência de sua ocorrência. Entende-se por falha a incapacidade de um determinado equipamento desenvolver normalmente as atividades para as quais foi projetado. Esse tipo de falha, também definido como falha funcional tem sua severidade variável que vai do comprometimento do desempenho até uma total incapacidade operacional. Toda vez que uma falha é identificada, deve-se listar e investigar todos os eventos que a provocaram.

A importância da Manutenção Centrada na Confiabilidade tem aumentado nas últimas décadas devido à complexidade crescente dos sistemas e às severas implicações decorrentes de eventuais falhas [...] por sistemas mais confiáveis está inserida em um contexto de interesses conflitantes que envolvem a minimização de gastos e maximização de lucros (SIMONETTI, 2003).

### 2.2.2 GRÁFICO DE BARRAS E HISTOGRAMAS

Os gráficos representam uma ferramenta importante na resolução de problemas do cotidiano, que pode aumentar a percepção humana no tratamento de informações quantitativas, segundo Monteiro (2013) e Guimarães, Ferreira e Roazzi (2013), e os gráficos de barras que apresentam quantidades por meio de figuras.

O histograma e o gráfico de barras são técnicas para avaliar a consistência estatística e a elaboração de uma distribuição de eventos e sua avaliação é feita através da estratificação das barras com maior tamanho, nesse caso uma falha pode se tornar um erro sistêmico, essas

inconsistências são valiosas contribuições para aplicar correções específicas ao problema (SIEGERT, BRÖCKER E KANTZ, 2012).

### 3. METODOLOGIA

Para DIEHL e TATIN (2004) existem diversos métodos de investigação entre eles o método fenomenológico que procura descrever diretamente a experiência como ela é, compreendendo e interpretando, assim ela não pode ser única podendo existir várias interpretações e como se abordou diversas ferramentas poderá existir outras alternativas por isso esse é o melhor método de investigação para este estudo de caso.

Através de uma investigação de ação participativa, onde os autores, unidos com a equipe pesquisada, representam uma realidade construída (MARKONI e LAKATOS, 2011). Quanto a abordagem do problema o objetivo é descrever a complexidade do Processo de monitoramento, produção e ajuste do processo de produção de estrutura de piso de alumínio para ônibus, apresentando uma forma descritiva/ exploratória para facilitar a compreensão desse processo, tendo como apoio estudos documentais e uma entrevista semiestruturada com os funcionários da Alcoa e seu representante, finalizando com a resolução de algumas atividades problemáticas através de ferramentas conhecidas como *TPM* (Manutenção Produtiva Total).

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

**Quadro 1.** Resumo da metodologia

Base de investigação	<b>Método fenomenológico</b>
Abordagem do problema	<b>Qualitativo</b>
Objetivo geral da pesquisa	<b>Descritiva/ exploratória</b>
Quanto ao seu propósito	<b>Pesquisa aplicada</b>
Procedimentos de pesquisa	<b>Pesquisa bibliográfica, Pesquisa de levantamento, Estudo de caso (Entrevista semiestruturada) e pesquisa de ação.</b>

Fonte: os autores.

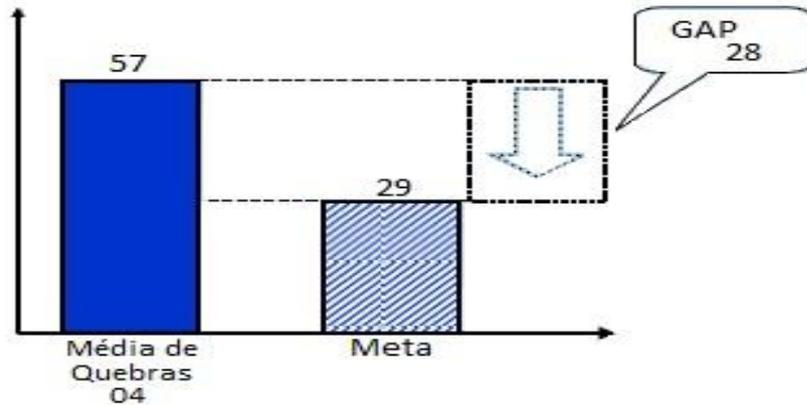
### 4. ESTUDO DE CASO

Nesse item desenvolve-se a aplicação das ferramentas da qualidade para se fazer a manutenibilidade da produção.

#### 4.1 APLICAÇÃO DO TPM NA PRENSA (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL).

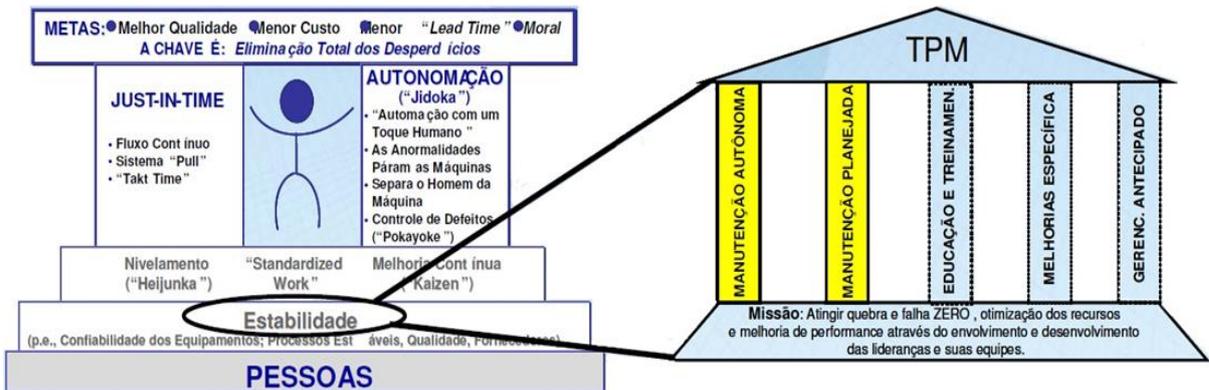
O projeto desenvolvido refere-se ao TPM (Manutenção Produtiva Total) na prensa 5500. O objetivo é a busca de quebra e falha zero no maior espaço de tempo possível, através do desenvolvimento do capital humano. A prensa 5500 foi o piloto deste processo servindo de modelo para as demais áreas.

Então precisou-se buscar Reduzir em 50% o número de quebras (figura 1) e criar modelo para replicação e desenvolvimento do *TPM* em Utinga.



**Figura 1:** Gráfico da meta de médias de quebras. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Porque escolheu-se o *TPM*? Como a prensa 5500 representa o maior volume de produção da fábrica e tinha um alto número de quebras decidimos pela implantação do TPM para conquistar a estabilidade, que está representada na figura 2.



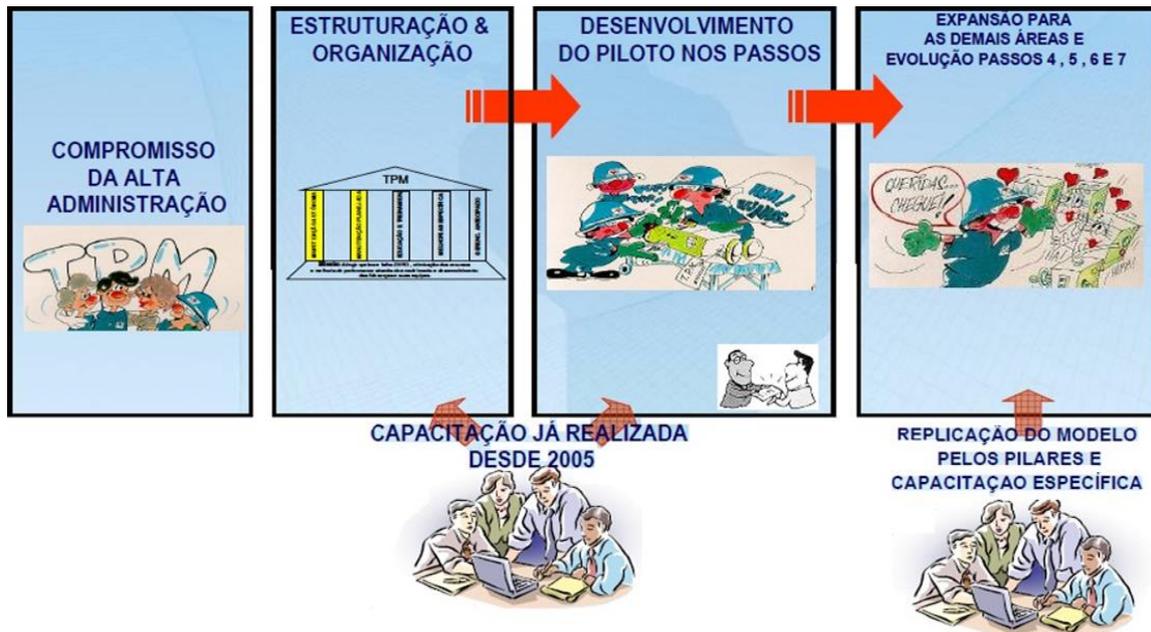
**Figura 2:** Casa do ABS e Estrutura do TPM. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

O trabalho dos Pilares: teve como objetivo desenvolver os modelos e aplicá-los na Prensa 5500. O Foco maior foi no desenvolvimento da Manutenção Autônoma (MA) e Manutenção Planejada (MP), identificada na figura 3 e 4.

	ESTABILIZAR O INTERVALO DE FALHAS	PROLONGAR A VIDA DO EQUIPAMENTO	RESTAURAR PERIODICAMENTE A DETERIORAÇÃO	MONITORAR AS CONDIÇÕES DO EQUIPAMENTO	6. Avaliação da Manutenção Planejada
<b>MANUTENÇÃO AUTÔNOMA</b>	1				
		2			
			3		
	Limpeza e Etiquetagem FS e LDA Padrão Provisório	4	5	6	
		Inspeção Geral	Inspeção Autônoma	7	
<b>MANUTENÇÃO PLANEJADA</b>	1				
		2			
	Avaliação Equipamento Restauração	3			
		Gerenciamento da Informação	4		
			Complementação dos Programas de Preventiva Periódica	5	
				Complementação dos Programas de Preventiva Condicional	

**Figura 3:** Destaque manutenção planejada e autônoma. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Desenvolvimento do TPM.



**Figura 4:** Desenvolvimento do TPM. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Padrões e Ferramentas usados no TPM:

- ✓ Reunião de *Time*.
- ✓ Etiquetas (Vermelha e Azul) Figura 5.
- ✓ LPP's (Lições Ponto a Ponto).
- ✓ Painel de atividades (Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada).



**Figura 5:** Etiquetas, Reunião de Time e LPP. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Aprendizados da ferramenta TPM:

- O TPM não é para simplesmente melhorar a aparência da máquina, fazemos limpeza com o objetivo de permitir a inspeção e identificar anomalias.
- Se não houver trabalho em conjunto entre operação e manutenção o TPM não evolui.
- O uso correto das 4 ferramentas acelera os resultados.
- Para eliminar as quebras é fundamental a análise da causa raiz.

Evento Grande Limpeza:

Após o evento da “Grande Limpeza” foram desenvolvidos os padrões provisórios de limpeza (Figura 6) e inspeção, elaborados pela operação e manutenção com o objetivo de identificação das anomalias.

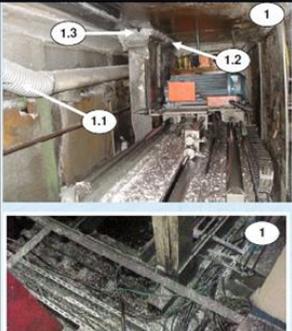
PADRÃO PROVISÓRIO DE LIMPEZA E INSPEÇÃO EQUIPAMENTO: SERRA DE ACABAMENTOS ÁREA: EXTRUSÃO														
EQUIPAMENTO	PONTO	O QUE LIMPAR OU INSPECIONAR?	COMO DEVE ESTAR?	PORQUÊ?	PROCEDIMENTO DE LIMPEZA OU INSPEÇÃO	MÉTODO	MATERIAIS	CASO NÃO - CONFORME	PERIODICIDADE					
									TEMPO	DIÁRIO	SEMANAL	QUINZINAL	MENSAL	RESP.
	1	Estrutura da serra Parte Interna	Sem acúmulo de cavacos dentro da serra.	*** O cavaco acumulado dentro da serra ocasiona: * Desgaste prematuro dos componentes por atrito; * Travamento do carro da serra; * Impede a troca de calor do motor de avanço da serra podendo causar queima deste componente.	1- E.B.T; 2- Remover todas as proteções laterais e das extremidades da serra inclusive as da caixa no chão por onde passa a fiação elétrica; 3- Com o aspirador remover os cavacos de dentro da serra e dentro da caixa por onde passa a fiação elétrica. (Utilizar ladrão da exaustão da serra)	 ** Utilizar luvas cirúrgicas e de algodão		Limpar	30 min.		1X			Operador
	1.1	Dutos da exaustão dentro da serra e atrás	1- Bem Fixado as abraçadeiras; 2- Sem rasgo e furto no duto.	1- O duto mal fixado pode vir a soltar; 2- O duto solto ou furado faz o exaustor perder potência e não puxar os cavacos devidamente.	Retirar a tampa da frente da serra e observar os dutos: 1- Verificar se este duto está fixado. 2- Verificar se não está rasgado.	 Utilizar luvas de algodão		Emtir Etq. Verm. e comunicar o celular da máquina.	3 min.		1X			Operador
	1.2	Bico de Lubrificação da Lâmina	Com Bicos direcionados para o centro da Lâmina	1- O mal direcionamento dos bicos resulta em má lubrificação da lâmina que causa desgaste prematuro da mesma; 2- A má lubrificação da lâmina devido ao direcionamento dos bicos pode resultar em problemas de qualidade no perfil e ou travamento e desarme do motor.	Levantar a tampa para troca de lâmina da serra. 1- Verificar se está direcionado para o centro da Lâmina. 2- Verificar se não está danificado. Tente de acionamento de lubrificação atrás da serra.			Emtir Etq. Verm. e comunicar o celular da máquina.	5 min.		1X			Operador

Figura 6: Padrão Provisório de Limpeza. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Veja dois exemplos (figura 7) de como ficaram os equipamentos após a aplicação do TPM:

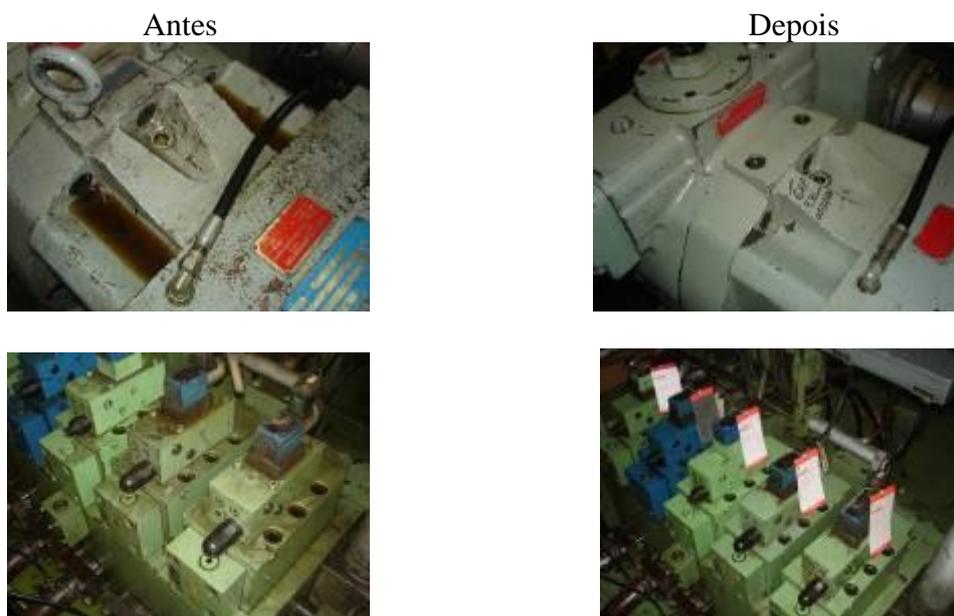


Figura 7: Equipamentos do antes e depois do TPM. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

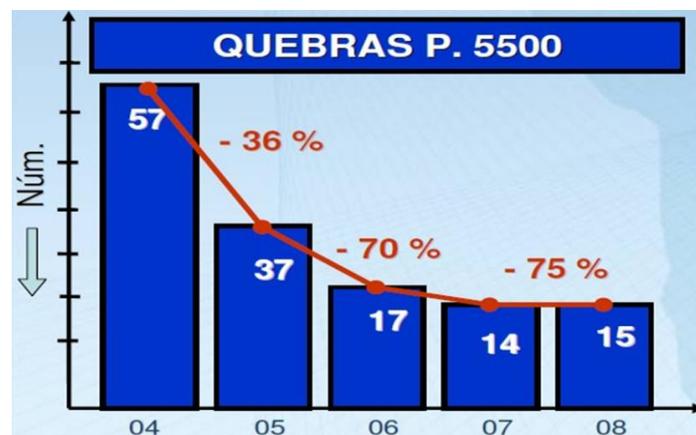
Resultados do *TPM*:

Desde o início do *TPM* possibilitou:

- ✓ Abrimos e fechamos mais de 3200 etiquetas;
- ✓ Elaboramos 180 LPPs;
- ✓ Realizamos e concluímos 91 ACRs (Ações corretivas);
- ✓ Realizamos 5 projetos para eliminar fontes de sujeira;
- ✓ Fizemos 96 reuniões de time;
- ✓ Investimos mais de 35000 horas homen em limpeza e inspeção.

**Com isto conquistou-se:**

Uma redução nas quebras da prensa 5500 (figura 8) mostra que antes da aplicação do *TPM* tinha-se 57 quebras mês, e após o *TPM* teve-se uma redução de 75% nessas quebras passando a 15 quebras mês.



**Figura 8:** Gráfico de redução de quebras . Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013

Um Grau de Utilização (figura 9) antes do *TPM*, era de 64% do tempo da prensa 5500, após a implantação do *TPM* o equipamento passou a ter uma utilização de seu tempo em 86%.



**Figura 9:** Ganho do Grau de Utilização GU. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Analisando os resultados obtidos com a implantação desta excepcional ferramenta que é o TPM, observamos uma maior confiabilidade na prensa 5500 diminuindo paradas por quebras, otimizando nossos prazos de entrega, por causa de uma maior cadência na produtividade e maior grau de utilização.

#### 4.2 RH – RECURSOS HUMANOS.

Para começarmos a falar sobre a produção do piso do caminhão, vamos pela parte do RH. Que teve que atuar junto com a supervisão, PCP e gerência para ver a estratégia e atender o aumento da produção neste ano de 2013.

Neste começo de 2013 a empresa trabalhava com sete turmas nas prensas de Utinga e tinha uma capacidade de produção para atender o mercado de no máximo 1350ton./mês, para conseguir ultrapassar este número tinha que fazer muitas horas extras durante todo o mês.

Com o crescimento da produção foi preciso aumentar as turmas das prensas tendo que contratar mais ou menos 15 funcionários para trabalhar com nove turmas nas prensas. Foi este trabalho que foi feito as pressas pelo RH para atender uma produção mensal de 1600ton/mês.

#### 4.3 – MELHORANDO AS VARIÁVEIS DO PROCESSO.

Por consequência o perfil que mais aumentou a produção foi o piso de caminhão, que é produzido pela prensa 5500 de Utinga, a maior prensa de extrusão existente na América do sul. E para a prensa 5500 atender este aumento de produção foram feitas várias melhorias a fim de atender o mercado industrial principalmente o setor caminhoneiro.

E um dos equipamentos que não estava acompanhando o crescimento da prensa era o forno de indução, em relação às variáveis de processo que não atendia os requisitos dos processos. Este forno (figura 10) de indução deixava a gradiente do tarugo muito distante uma da outra não atendendo a norma que é de 60 graus de um ponto a outro.



**Figura 10:** Forno de Indução Antigo. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

Para melhorar a produtividade da prensa 5500 começou a olhar no mercado um forno de indução que ajudasse a gradiente do tarugo ter uma temperatura de 60ºgraus.

Em outubro de 2012 foi adquirido um forno de indução que atendeu este requisito, melhorando bastante a gradiente do tarugo obtendo uma diferença de temperatura de até 5 graus de um ponto para outro, isto ajudou demais na produtividade/hora da prensa atingindo números excelentes.

Para melhor entendimento em comparação de um forno para o outro vejam a diferença de produtividade por hora.

Produção do perfil antes do forno novo (figura 11) era de 3.500k/hora e com o forno novo a melhora da gradiente do tarugo foi para 5.500k/hora, um ganho enorme.



**Figura 11:** Forno de Indução Novo. Fonte: Extrusão Utinga, Alcoa 2013.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso das ferramentas TPM empregadas a empresa consegue aumentar a vida útil dos equipamentos e diminuir o número de quebras, melhorando o envolvimento das pessoas para a manutenção adequada. Resultando em aumento de produtividade, percepção de novos investimentos em equipamentos, gargalos e melhora visual dos postos de trabalho.

Percebeu-se que com a aplicação do TPM reduziu em 75% as quebras na prensa 5500 superando o proposto pela direção que era de 50% e aumentando o grau de utilização em 22%, estabilizando o processo e a produção de pisos de caminhões, reduzindo suas variações e melhorando o visual deixando o departamento com aspecto mais profissional, outra melhora existente foi o desenvolvimento da Manutenção Autônoma (MA) e Manutenção Planejada (MP).

## 6. REFERÊNCIAS

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

**ABREU, R. C. B.** Apostila EAD do Instituto de logística da aeronáutica – Fundamentos em manutenção de aeronaves. Disponível em [www.ila.aer.mil.br/index.php/npa/doc\\_download/243.apostila-fma](http://www.ila.aer.mil.br/index.php/npa/doc_download/243.apostila-fma). Acesso em 01/11/2011.

**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.

**ALKAIM, João Luiz.** Metodologia para incorporar conhecimento intensivo às tarefas de manutenção centrada na confiabilidade aplicada em ativos de sistemas elétricos. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.

**ANFAVEA.** Cresce 9% produção de veículos em agosto, apura Anfavea. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/economia-geral,cresce-9-producao-de-veiculos-em-agosto-apura-anfavea,163899,0.htm> Acessado em 10 de setembro de 2013.

**ANTUNES JUNIOR, J. A. V.** Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do Just-In-Case ao Just-In-Time. *Revista de administração de empresas*, São Paulo, 29 (3) 49-64, jul./Set. 1989.

**DIEHL, A. A., TATIN, D. C.** Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

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

**GUIMARÃES, G. L., FERREIRA, V. G., ROAZZI, A.** Interpretando e construindo gráficos. Disponível em: < [http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo\\_producoes/docs\\_24/interpretando](http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_24/interpretando)>. Acessado em 23 de setembro de 2013.

**HECKERT, C. R., FRANCISCHINI, P. G.** Variações do Just-In-Time na indústria automobilística brasileira. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART169.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART169.pdf)>. Acessado em 27 de setembro de 2013.

**HO, L., & KAO, W. (2013).** Applying a just-in-time integrated supply chain model with inventory and waste reduction considerations. *American journal of applied sciences*, 10(7), 751-759. RETRIEVED FROM. Disponível em: <<http://search.proquest.com/docview/1411105261?accountid=43603>>. Acessado em 27 de setembro de 2013.

**INFORME PUBLICITARIO.** O Brasil sobre rodas. Disponível em: < [http://www.guiadotrc.com.br/pdffiles/brasil\\_srodas.pdf](http://www.guiadotrc.com.br/pdffiles/brasil_srodas.pdf)>. Acessado em 12 de setembro de 2013.

**RAWABDEH, I.A., 2005.** A model for the assessment of waste in job shop environments. *Int. J. Oper. Prod. Man.*, 25: 800-822. DOI: 10.1108/01443570510608619.

**MARCONI, M. A. LAKATOS, E. M.** Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 2012.

\_\_\_\_\_. Técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2011.

**MONTEIRO, C. E. F.** Interpretação de gráficos: atividade social e conteúdo de ensino. Disponível em: < [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/roteiro pedagogico/publicacao/4357\\_Texto\\_Monteiro](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/roteiro pedagogico/publicacao/4357_Texto_Monteiro)>. Acessado em 19 de setembro de 2013.

**SIEGERT, S., BRÖCKER, J., & KANTZ, H. (2012).** Rank histograms of stratified monte carlo ensembles. *Monthly weather review*, 140(5), 1558-1571. Retrieved FROM. Disponível: <[HTTP://SEARCH.PROQUEST.COM/DOCVIEW/1017674551?ACCOUNTID=43603](http://SEARCH.PROQUEST.COM/DOCVIEW/1017674551?ACCOUNTID=43603)>. Acessado em 19 de setembro de 2013.

**SIMONETTI, M. J.** A manutenção na confiabilidade – Uma prática contemporânea. Disponível em [http://www.revistasapere.inf.br/download/segunda/SIMONETTI\\_SOUZA\\_LEANDRO\\_TRABACHINI\\_ELL.pdf](http://www.revistasapere.inf.br/download/segunda/SIMONETTI_SOUZA_LEANDRO_TRABACHINI_ELL.pdf). Acesso em 07/02/2012

**SVENSSON, G.** 2001. Just-in-time: the reincarnation of past theory and practice. *Manage. Decision*, 39: 866-879. DOI: 10.1108/EUM0000000006526

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

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