

Manutenção Preventiva em Sistemas de Ar Comprimido- Estudo de Caso GKN do Brasil - Filial Porto Alegre-RS

Autor: Francisco Bykowski
Eng. Civil - MBE em Eng. de Produção e Sistemas
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Co-Autora: Prof^a Dr^a Ana Cristina de Almeida Garcia
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

RESUMO

Como parte importante do negócio, a área de manutenção garante a eficácia na produção industrial de grande escala e o correto uso e dimensionamento das técnicas de manutenção devem garantir a excelência e confiabilidade dos equipamentos e instalações. A eficiência energética e a preservação do meio ambiente estão diretamente relacionadas com a manutenção, este trabalho aborda técnicas de manutenção preventiva em instalações e ainda o desperdício de energia elétrica relacionados com os vazamentos de ar comprimido nas instalações industriais da GKN do Brasil, justificando a aplicação de recursos para correção dos problemas relacionados ao ar comprimido.

Palavras Chave: manutenção preventiva - ar comprimido – eficiência - energia

ABSTRACT

As an important part of business, the maintenance ensures effectiveness of industrial production in large scale and correct use and scaling maintenance techniques to guaranty the excellence and reliability to equipment and facilities. Energy efficiency and environmental conservation are directly related with maintenance. This article discusses preventive maintenance techniques to facilities, and waste of electricity related with leaks in a compressed air system on GKN Brazil Facilities, Justifying an investment to correct related problems in compresses air system.

Key words: preventive maintenance - compressed air - efficiency - energy

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais as técnicas de manutenção em sistemas de energia dentro das empresas e especialmente dentro das áreas de manutenção devem ser discutidos e apontados como um fator crucial para qualquer empreendimento e que não deve ser negligenciado pelas empresas, em muitos aspectos. Normalmente a equipe de manutenção é considerada tão somente para

consertar o que quebra. Porém, verifica-se que os custos de manutenção, quando existe em uma organização adequada, desaparecem, quando comparados com os lucros que possibilitam, por conservar a capacidade produtiva em valores elevados.

Como parte importante do negócio, a área de manutenção é um centro de lucro e é parte da garantia da eficácia na produção industrial de escala e deve ter velocidade e precisão nas soluções que integra. Conforme Hansen(2008), a confiabilidade começa a tomar forma quando a comunidade de trabalho modifica seus conceitos em relação a manutenção, passando de uma atitude de “conserte quando quebra” para uma atitude de desenvolver uma função contínua e importante.

O setor automobilístico brasileiro vem crescendo muito nos últimos anos e a concorrência entre as montadoras também. Conforme a Anfavea – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores em 2013 foram licenciados 3,7 milhões de veículos contra 3,4 milhões em (ANFAVEA,2013).

Todas as montadoras e suas parceiras, no caso a GKN do Brasil contam com diversas Normas e Certificações, ISO-TS, OHSAS 18000, ISO 14001 e outras mais, tais normas visam garantir a qualidade dos seus produtos, segurança nas operações e ainda a preservação do meio ambiente. Segundo Siqueira(2005), a humanidade evoluiu a consciência da importância da preservação do meio ambiente, e da garantia de segurança para usuários de processos e produtos industriais. Com isso a manutenção tem um papel cada vez mais valorizado dentro da indústria, pois é ela que garante grande parte destes requisitos legais.

Para respostas mais assertivas num ambiente extremamente dinâmico, como é o setor automobilístico, o tipo e as técnicas de manutenção a serem abordadas, que devem ser integrantes da gestão de negócio, são decisivas na solução de falhas e o seu correto emprego, predição, prevenção e correção, definem excelência e confiabilidade da empresa, garantindo a qualidade e o desempenho dos produtos.

O investimento no ativo permanente da empresa por vezes representa uma parcela elevada no custo fixo e acaba comprometendo no resultado do empreendimento, assim com técnicas adequadas e estrategicamente dimensionadas.

Com base em relatórios técnicos realizados pela equipe do sistema de gerenciamento de eficiência energética – SGE da GKN do Brasil foi possível dimensionar alguns pontos na área de energéticos onde pode-se observar um ganho significativo na redução de consumo de energia apenas com a utilização de novas tecnologias e conseqüentemente proporcionando melhores resultados para o negócio.

O que verifica-se dentro de grandes empresas com muitas máquinas e instalações proporcionais ao tamanho das mesmas é que os pequenos “problemas”, neste caso vazamentos de ar comprimido, multiplicados a quantidade de ocorrências nos inúmeros equipamentos, geram um grande custo para a geração de ar comprimido e que não chega até as máquinas, pois são eliminados nos vazamentos.

Este problema impacta diretamente nos custos da empresa, no meio ambiente e ainda na segurança e saúde no trabalho, já que temos a questão do ruído excessivo dentro da fábrica devido aos vazamentos, por outro lado podem ser facilmente identificados e eliminados com técnicas de manutenção corretiva e preventiva.

Segundo Seleme(2008), a manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção, por meio de atividades simples tais como: limpeza, lubrificação, substituição e verificação de equipamentos, peças e instalações em períodos predeterminados, normalmente de acordo com as instruções do fabricante por seus manuais de operação e manutenção.

Devido à globalização dos mercados, neste caso o de autopeças, a concorrência tornou-se selvagem algumas vezes, conforme Hansen(2008), em quase todo o ramo industrial existem muitos fabricantes, cada um competindo por uma fatia do mercado. Mesmo uma empresa que tenha melhor produto pode não permanecer no mercado, caso seus custos sejam elevados. As técnicas de manutenção impactam diretamente na disponibilidade de máquinas, equipamentos e instalações nas industriais. O próprio setor de manutenção tem evoluído e deixou de ser apenas de atuação corretiva puxada pelas demandas de produção e da própria demanda dos clientes da indústria já que a produção em grande escala exige cada vez mais da disponibilidade e confiabilidade de máquinas e instalações.

O correto uso e dimensionamento das técnicas de manutenção preventiva devem existir nas indústrias para a garantia da excelência e confiabilidade demandadas no contexto atual e futuro com o aumento da competição pelo mercado global, garantindo o atendimento às exigências dos clientes.

Este trabalho propõe baseado nas informações de processo e de relatórios técnicos do setor de Planejamento Industrial da GKN do BRASIL e Atlas Copco Brasil Ltda., (empresa do setor metalúrgica e fornecedora de equipamentos e serviços referente a ar comprimido respectivamente), avaliar um dos principais desperdícios de energia elétrica existente na infraestrutura da GKN do Brasil, que são os vazamentos de ar em máquinas e redes de ar comprimido.

Do ponto de vista da produção industrial e da sustentabilidade ambiental, a apresentação deste estudo é pertinente, pois mostra os desperdícios encontrados em instalações de ar comprimido e a economia que podemos conseguir com a implementação de técnicas de manutenção específicas para este tipo de instalação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

De acordo com Nepomuceno(1985), já os atuais e “modernos” problemas dos setores de manutenção foram excelentemente retratados pelo autor, naquele ano.

Os problemas atuais não são, de certa maneira, tão atuais.

Mesmo, ainda, em face de uma maior automação, robotização, emprego da eletrônica em larga escala e criação de novas tecnologias, como redes de dados de alta velocidade ou maior precisão dos processos de fabricação, os desafios da manutenção, em geral, são grandiosos. Nesse contexto a manutenção atual apresenta aspectos defasados, parecidos com os encontrados no passado, tais como falta de documentação de máquinas e equipamentos, retenção da informação em detrimento do poder, déficit na gestão de orçamento, falta de previsibilidade, emprego incorreto de frequência ou de técnica preventiva, atuação não sistêmica, atuação não preventiva.

Segundo Seleme(2008), as organizações podem adotar qualquer um dos modelos de manutenção – correções, manutenções, preventivas, preditivas, a manutenção produtiva total – e para algumas delas podem ser adotadas políticas específicas de manutenção.

Por isso a manutenção preventiva e corretiva tem se mostrado muito importante para uma boa performance das empresas e cada empresa precisa conhecer suas instalações com dados e fatos para direcionar seus recursos da melhor maneira possível.

Conforme Siqueira(2005), a disponibilidade de métodos analíticos modernos trouxe maior segurança à atividade de manutenção, mas introduziu novos desafios ao profissional desta área. Cabe a nós selecionar a técnica mais apropriada para tratar cada tipo de falha.

Para o estudo de falhas em equipamentos e instalações podemos citar algumas técnicas de busca da causa raiz dos problemas (SIQUEIRA, 2005).

- FMEA(*Failure Mode and Effect Analysis*) Análise dos modos e efeitos de falha;
- PRA (*Probabilistic Risk Assessment*) Análise probabilística de risco;
- FTA(*Failure Tree Analysis*) Árvore de falha;
- A3 Método de análise de problemas da Toyota.

Ainda depois da análise das falhas e para um melhor dimensionamento dos recursos da manutenção, deve ser entendida por todos os envolvidos, que é necessário uma análise pertinente em cada ponto do sistema verificando os custos praticados e a praticar, versus a disponibilidade e ou melhoria neste sistema, que irá necessitar do recurso financeiro para torná-lo cada vez mais confiável, robusto (aumento do tempo entre falhas) e diminuir ou eliminar a reincidência de falhas MTTR(*Mean Time to Repair*)(SIQUEIRA, 2005).

2.2 MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA

Segundo Olesko(2008) a geração de ar comprimido, na maioria das instalações dos compressores de ar, a energia elétrica corresponde a 73% do custo na vida de um sistema de ar comprimido, outra constatação é que até 30% dessa energia pode estar sendo desperdiçada, em outras palavras, elevando o custo operacional (ABRAMAN, 2008).

Conforme figura 1, caso da Renault apresentada na Abramam em 2008.

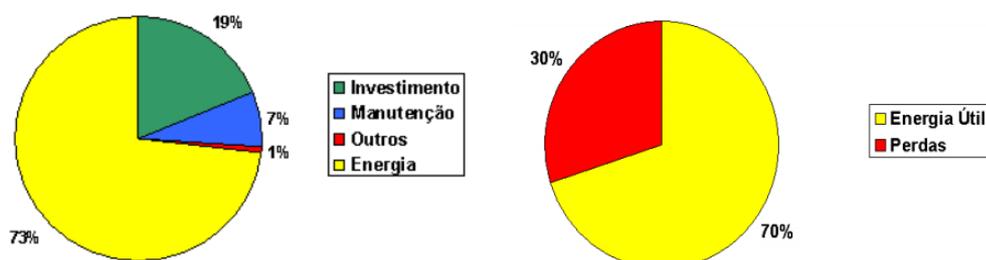


Figura 1: Consumo de Energia
Fonte: ABRAMAN, 2008

De acordo com Nepomuceno(1985) deve ser observado às seguintes premissas, na manutenção da infraestrutura de uma empresa:

- a) Conservar os equipamentos e redes de energia em condições análogas a de dispositivos novos e recém-instalados;
- b) Evitar a deterioração do equipamento e redes de energia devido à falta de cuidados;
- c) Conservar os equipamentos e redes de energia operando em condições economicamente vantajosas, originando produção em condições compatíveis com o valor do ativo fixo, adequando-se às condições de custos de materiais e outros fatores envolvidos com a produção.

No âmbito propriamente dito, das instalações e redes industriais deve-se verificar que os pontos de análise e manutenção, nos níveis, mais abrangentes são relevantes e contém os seguintes requisitos:

- a) Execução da manutenção diária;
- b) Fabricação e ajuste de peças novas, para substituir, as peças, que já se desgastaram ou que estão em fase de desgaste;
- c) Providenciar a execução dos serviços gerais exigidos pelo funcionamento da instalação;
- d) Assessorar e prestar informações para que, junto com a Produção, fixem-se às programações e estabelecimentos de prioridades para os serviços futuros.

2.3 CONTROLE E PROJETOS DE INSTALAÇÕES

O ar comprimido é o ar atmosférico pressurizado, o qual é condutor de energia térmica e fluxo de energia. Pode ser armazenado e transportado por tubulações, assim como pode executar trabalhos através da conversão de energia em motores e cilindros (BOSCH, 2008).

A pressurização é realizada com a utilização de compressores de ar que realizam a compressão até que se atinja a pressão de trabalho requerida. Estas instalações podem ser grandes ou pequenas, dependendo da demanda requerida.

Durante os projetos de instalações de centrais de ar comprimido, o dimensionamento das instalações, escolha de equipamentos, previsão de ampliações se for o caso e o grau de pureza do ar, garantem uma instalação com um funcionamento perfeito sem desperdícios de energia e de materiais (ATLASCOPCO, 2008).

Na figura 2 podemos verificar os principais problemas na geração do ar comprimido.

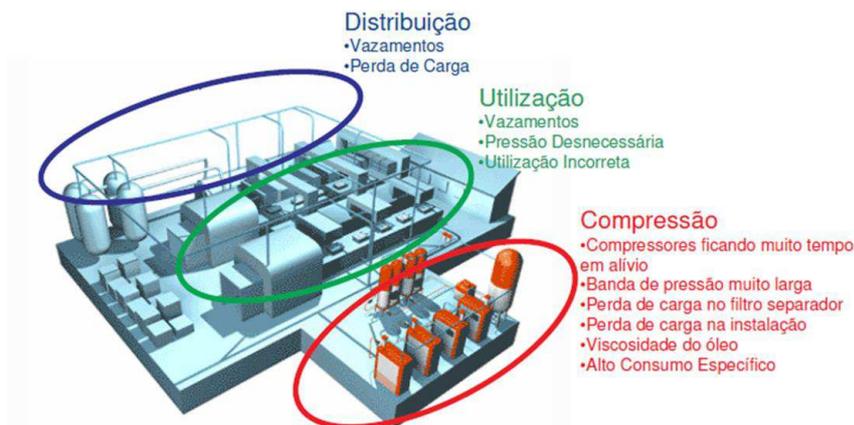


Figura 2: Sistemas de Ar comprimido e suas perdas.

Fonte: www.atlascopco.com.br

Existem diversos tipos de equipamentos de ar comprimido no mercado, eles variam de acordo com a pressão de trabalho, volume de ar necessário, rendimento e mobilidade do equipamento. Assim conforme figura 3 temos os seguintes modelos de compressores e suas aplicações em função da pressão de trabalho em “bar” e o volume do fluxo de ar em “m³/h”.

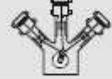
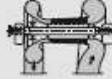
Tipo	Símbolo	Diagrama funcional	Pressão [bar]	Vol. do fluxo[m ³ /h]
Compressor de pistão tronco			10 (1 fase) 35 (2 fases)	120 600
Compressor de cabeçote cruzado			10 (1 fase) 35 (2 fases)	120 600
Compressor de diafragma			baixa	pequeno
Compressor s/ pistão			Uso limitado como gerador de gás	
Compressor de palhetas			16	4.500
Compressor de anel líquido			10	
Compressor de parafuso			22	750
Compressor de lóbulos ou roots			1,6	1.200
Compressor de fluxo axial			10	200.000
Compressor de fluxo radial			10	200.000

Figura 3: Tipos de compressores.
Fonte: www.bosch.com.br(2014)

A escolha do equipamento correto influencia e muito a eficiência do sistema, cada compressor tem sua aplicação e deve-se levar em conta na hora da aquisição do equipamento.

Segundo Olesko(2008),outro problema na eficiência do sistema de ar, são os projetos mal desenvolvidos e dimensões de tubulações e acessórios mal dimensionados. Muitas vezes, mesmo com todo o cuidado no projeto e instalação da rede, este sistema tende a ficar sobrecarregado ao longo do tempo, pois trabalha acima da capacidade inicialmente projetada devido à instalação de novos equipamentos de consumo de ar na rede de distribuição. O superdimensionamento de redes nos projetos também é um problema, pois acarreta em um

consumo muito maior de ar comprimido devido as perdas no percurso e pressurização de toda a rede.

Um sistema de ar adequado necessita ter ar suficiente em todos os pontos de demanda, quantidade mínima de vazamentos ao longo das redes, boa qualidade do ar comprimido, um *lay out* bem planejado e documentado e ainda utilizar os acessórios mais eficientes nos pontos de utilização.

Outro ponto que deve-se levar em consideração nos projetos de instalações de compressores de ar é a localização da sala dos compressores, que devem ficar em um local centralizado às áreas de maior consumo, a sala deve ser bem ventilada, pois o aquecimento dos equipamentos gera uma maior demanda de energia, conforme o manual de ar comprimido da Metalplan(2010), para cada 3°C de acréscimo na admissão do ar temos um aumento de 1% na conta de energia.

Ainda é recomendado que o local de instalação dos equipamentos seja limpo e desprovido de contaminações como poeiras, já que os contaminantes presentes no ar obstruem os filtros, reduzindo a admissão de ar do equipamento e conseqüentemente aumentando a temperatura e o consumo de energia elétrica.

2.4 UTILIZAÇÃO DO AR COMPRIMIDO

Segundo a Eletrobrás e Procel(2008), no Manual Prático de Eficiência Energética, há muitas e diferentes aplicações de uso final para o ar comprimido, como no acionamento pneumático, acionamento mecânico e comando de válvulas em sistemas de controle, transporte por ar comprimido, jateamento, operações com sopro de ar e jato de água, operações de inspeção e teste e outros. É largamente usado em quase todos os setores da indústria, seu campo de aplicação é muito grande e cresce junto com a indústria.

Por isso o conhecimento de todo o sistema, suas características e pontos de possíveis melhorias é vital para a busca por um aumento na eficiência energética.

3 METODOLOGIA

3.1 ENSAIO ULTRASSÔNICO

Uma ferramenta eficaz e muito utilizada na manutenção preventiva e preditiva de redes industriais é o ultrassom.

Conforme a ABENDE(2014) - (*Associação Brasileira de Ensaaios Não Destrutivos*), os ensaios ultrassônicos baseiam-se no fenômeno de reflexão de ondas acústicas quando encontram obstáculos à sua propagação dentro do material. Ultrassom são ondas acústicas com frequências acima do limite audível. Normalmente, as frequências ultrassônicas situam-se na faixa de 0,5 a 25 Mhz(ABENDE, 2014).

Este tipo de ensaio não destrutivo pode ser aplicado em diversas áreas, tem se mostrado muito eficiente na detecção de falhas em instalações e componentes, e ainda muito prático, pois normalmente os equipamentos utilizados são portáteis e de fácil manuseio.

As técnicas de inspeção ultrassônica evoluíram de maneira marcante nos últimos anos. É muito importante observar que embora todas as técnicas de ensaios não destrutivos exijam operadores devidamente treinados, tanto que a ASNT (*American Society for Nondestructive Testing*), a BSNT (*British Society for Nondestructive Testing*) a DZP (*Deutsche Gesellschaft fuer Zerstoerungspruefung*) e as correspondentes japonesas, francesas, etc. estabeleceram os programas míni e os exames práticos e teóricos visando à qualificação dos inspetores, as técnicas sônicas são as que exigem pessoal com maiores conhecimentos.

O resultado da inspeção, a interpretação e o procedimento para fornecer a confiabilidade necessária impõem inspetores altamente gabaritados. Inclusive, nas técnicas sônicas o feixe tem um comportamento que é explicado com clareza através da ótica e existem modos de vibração e vários tipos de onda, cada tipo apresentando comportamento e propriedades que lhe são peculiares.

É necessário que o inspetor tenha conhecimento sobre os princípios físicos fundamentais para que durante a inspeção leve em consideração as possíveis conversões de modo nos contornos, as diferentes velocidades de propagação, a abertura do feixe sônico e demais parâmetros que, de uma maneira ou outra exerce influência fundamental no procedimento adotado. A técnica permite a introdução da energia vibratória de maneira oblíqua, permitindo que o feixe atinja regiões inatingíveis pela radiação normal, tornado possível à inspeção de soldagens, peças de contorno complexo e, em todos os casos, fornecendo resultados numericamente confiáveis.

A figura 4 mostra o equipamento de ultrassom marca SDT série 200, sendo utilizado e também podemos notar a simplicidade e facilidade de utilização.



Figura4:equipamento SDT série 200
 Fonte: www.atlascopco.com.br(2014)

A técnica de reflexão pulsada é possivelmente a única que permite a inspeção sem desmonte da grande maioria dos componentes que se pretende ensaiar (técnica não destrutiva), oferecendo resultados tão ou mais confiáveis que qualquer outro processo ou método. Permite que seja acompanhada a evolução de uma fissura, tornando possível aos responsáveis pela manutenção prever qual será o tempo de ruptura do componente e, com tais dados estabelecer o momento adequado da intervenção.

Também com a utilização deste equipamento pode-se mensurar a vazão de ar e o diâmetro do furo por onde está vazando o ar comprimido, ajudando na qualificação e quantificação do problema, o que é muito importante na hora de conseguir recurso para aplicação desta técnica e mão de obra dedicada para correção dos vazamentos.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS VAZAMENTOS

O início do trabalho consistiu na regulagem de todos os equipamentos a uma pressão de trabalho de 6 bar, pois é a pressão de trabalho recomendada pela fabricante. Verificou-se as vazões nas saídas dos equipamentos e foi feita as devidas regulagens nos equipamentos para o atendimento as necessidades da produção.

Segundo Olesko(2008), o que acontece normalmente nas instalações é que para suprir pontos deficientes nas instalações e vazamentos de ar, aumenta-se a pressão de trabalho para compensar as perdas do sistema. Para cada 1 bar de aumento na pressão de trabalho, aumenta em 7% o consumo de energia elétrica pelos compressores.

Esta prática de alteração na pressão de trabalho aumenta a potência consumida pelos compressores conforme figura 5. Além de aumentar o consumo de energia, este aumento de pressão não resulta em aumento de potencia nos dispositivos, muito pelo contrário, o que ocorre é um desgaste prematuro das instalações e dispositivos, e ainda aumento o desperdício de energia em vazamentos de ar nas instalações.

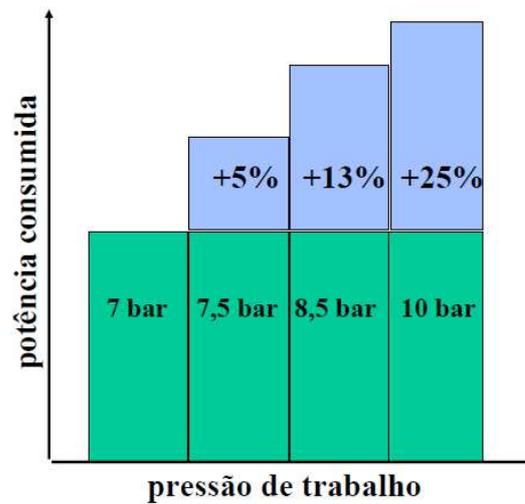


Figura 5: Pressão x Potência Consumida
Fonte: ABRAMAN(2008)

Após as devidas regulagens, iniciou o trabalho de identificação dos vazamentos de ar comprimido. Primeiramente utilizou-se a percepção auditiva para identificar os maiores vazamentos e os de fácil percepção, esta etapa do trabalho foi executada por técnico mecânico com experiência em redes pneumáticas. Foram 665 pontos rastreados em toda a planta da GKN do Brasil, de Porto Alegre.

Posteriormente a equipe técnica da Atlas Copco com o equipamento de ultrassom, marca SDT-série 200, identificou os demais pontos onde não foi possível identificar pela percepção auditiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O histórico de manutenção em instalações e redes industriais na GKN do Brasil data de no mínimo 25 anos, quando se iniciou a utilização de técnicas mais pertinentes e aplicáveis às necessidades da época e também os registros de intervenções.

Contudo, foram nos últimos anos que se verificou o aprimoramento da gestão de manutenção por conta de uma necessidade de produção maior e mais rápida em toda cadeia produtiva da empresa, exigindo uma maior confiabilidade das máquinas e instalações.

Neste cenário de altíssima concorrência e exigência de clientes, além da regulação normativa complexa e intensa ISO/TS (norma regulamentadora específica do setor automotivo), houve grande desenvolvimento e melhoria nos processos gerais da GKN do Brasil.

4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE AR

O sistema de ar comprimido onde foi realizado o estudo é composto por duas CIA's (*Central Interna de Abastecimento*), conforme a figura 6, sendo na CIA 1 instalados 5 compressores de ar do tipo parafuso de capacidades que variam de 325 a 467 l/s.

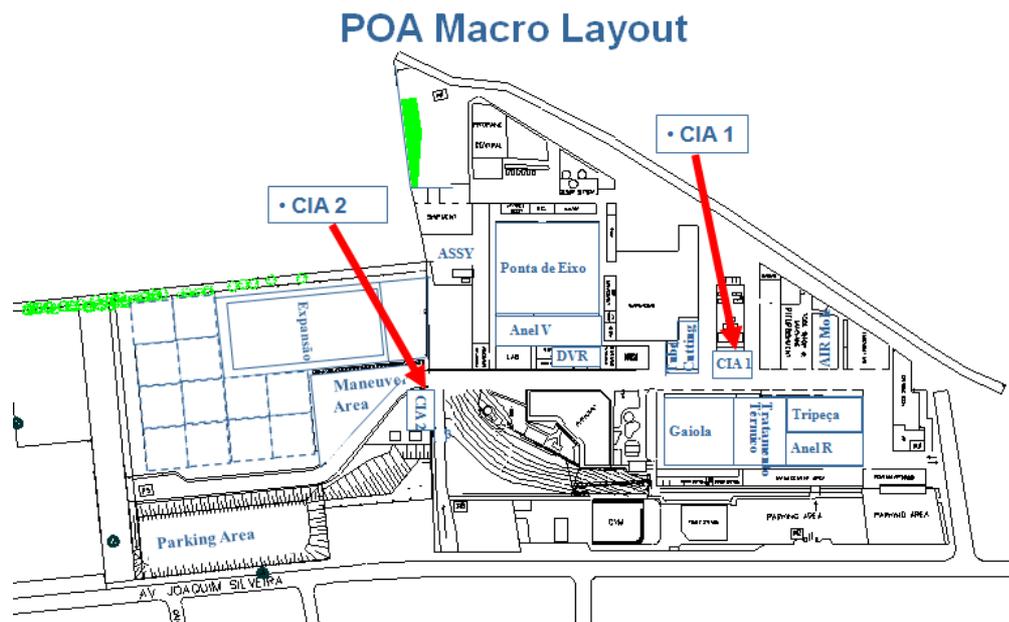


Figura 6: Localização das CIA1 e CIA2 na planta GKN de POA.
Fonte: Planejamento Industrial - GKN

Na CIA 2 existem 4 compressores de ar do tipo parafuso de capacidades de 467l/s, sendo um VSD (*Variable Speed Drive*). O sistema é composto por redes de distribuição gerais de dimensões que variam de 2" à 6" polegadas, pressurizadas com 6,5 kgf/cm². As ramificações das redes que atendem as máquinas produtivas e são de 1" polegada.

O custo da energia elétrica usada na geração de ar comprimido para o sistema da GKN foi estimado em R\$ 2.959.876,25 ao ano, considerando o custo de energia em R\$ 0,25 kWh. Este é o custo do ar comprimido gerado por 9 equipamentos trabalhando 24h, sete dias por semana necessário para suprir a demanda da produção de semieixos da planta de Porto Alegre/RS.

4.2 CUSTO DE CADA VAZAMENTO

Para cada vazamento podemos estimar os custos envolvidos com este vazamento, podemos ver no quadro 1, os valores em R\$ - Reais referente a cada diâmetro de furo em conexões e tubulações de ar comprimido. Estes valores são muito importantes na tomada de decisão para alocação de recursos na hora das intervenções.

Diâmetro do Furo (mm)	Perda l/s a 7,0 bar	Potência Consumida (kW)	Consumo Anual (kWh)	Custo Anual do Desperdício (R\$)
0,8	0,20	0,10	876,6	RS 219,15
1,0	1,00	0,30	2629,8	RS 657,45
1,5	3,10	1,00	8766,0	RS 2.191,50
3,0	11,00	3,50	30681,0	RS 7.670,25
5,0	26,70	8,30	72757,8	RS 18.189,45
6,0	45,80	15,00	131490,0	RS 32.872,50
10,0	105,00	37,00	324342,0	RS 81.085,50
Custo do kWh contratado:		R\$ 0,25		
Horas Uso/Dia		24 h		

Quadro1: Relação diâmetro do furo x custo anual
Fonte: www.atlascopco.com.br

Analisando o quadro 1, podemos verificar o quanto um simples vazamento custa para a empresa. Os valores são significativos sem levar em conta que estes vazamentos são multiplicados centena de vezes dentro de uma indústria.

Todos os vazamentos encontrados no processo produtivo eram identificados com etiquetas com informações de quantidade de ruído do vazamento, já que o vazamento além de interferir no consumo, interfere também na saúde e segurança, pois eleva o ruído no ambiente de trabalho, quantidade de litros/segundo para mensurarmos a economia e setor e máquina para facilitar a localização para a posterior manutenção do ponto de vazamento, conforme figura 7, para monitorar e quantificar todos os pontos corrigidos e ao final do trabalho mensurar a economia.



Figura 7: Identificação dos vazamentos
Fonte: GKN do Brasil (2013)

Na identificação dos pontos constataram-se vazamentos em diferentes partes da rede de ar comprimido:

- mangueiras furadas ou rompidas;
- conexões trincadas;
- válvulas pneumáticas vazando;
- unidades de conservação vazando;
- vedações de cilindros vazando;
- pistolas de ar comprimido com vazamento.

Ao todo segundo o sistema de gerenciamento de manutenção da GKN, SGM (*Sistema GKN de Manufatura*), foram 2300 pontos já identificados desde 2007 quando começou o registro deste tipo de manutenção. Porém até a metade de 2012 ainda não ocorria o escaneamento das redes com o ultrassom.

Conforme o quadro 2, 3 e gráfico 1 pode-se observar que com a implementação da técnica foi possível identificar e corrigir um número muito maior de pontos de vazamentos de ar.

Sem/AirScan						
Itens	2007	2008	2009	2010	2011	Subtotal
Nº pontos vazam. ar comprimido	134	134	90	153	154	665
Vazão em (L/s)	101	100,9	326,4	315	320	1.163,30
Economia (R\$)	70.000,00	69.400,96	119.498,82	254.000,00	255.346,50	R\$ 768.246,28

Quadro 2: Quantidade de vazamentos sem Air Scan
Fonte: SGM - GKN do Brasil (2014)

Com/AirScan (junho 2012 até junho 2014)				
Itens	2012	2013	2014	Subtotal
Nº pontos vazam. ar comprimido	404	861	370	1635
Vazão em (L/s)	633,7	1735,39	482,2	2.851,29
Economia (R\$)	177.465,60	725.872,02	205.506,73	R\$ 1.108.844,35

Quadro 3: Quantidade de vazamentos com Air Scan
Fonte: SGM - GKN do Brasil (2014)

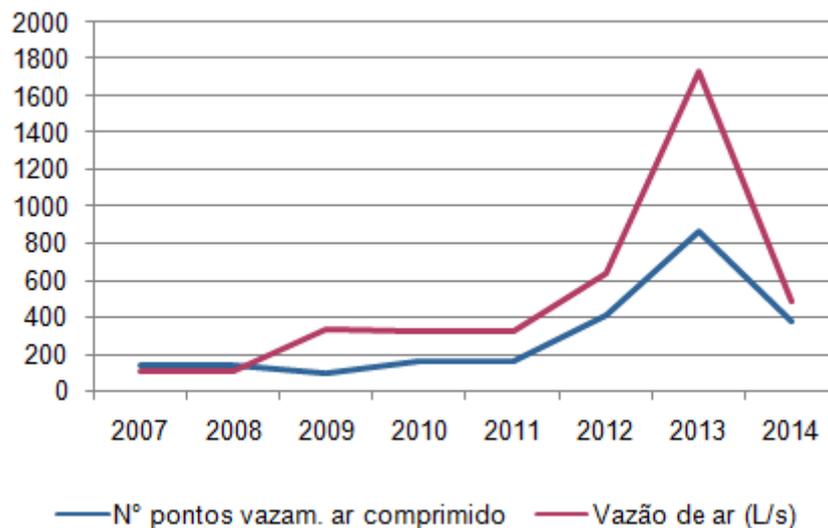


Gráfico 1: n° de vazamentos e vazão de ar x tempo
Fonte: SGM - GKN do Brasil (2014)

Somente em 2013 houve a eliminação de 861 pontos de vazamentos de ar com uma economia de energia elétrica de R\$ 725K, isso sem contar a redução de horas de equipamentos funcionando já que a demanda diminuiu e os equipamentos consequentemente trabalham menos, reduzindo o desgaste das peças e manutenções ao longo do tempo. Com as reduções de vazamentos conseguimos verificar que poderíamos retirar um dos compressores do circuito que o abastecimento de ar à fábrica estaria garantido mesmo com um compressor a menos.

Outro ponto muito importante da identificação dos pontos de vazamento é a justificativa para a contratação de um profissional especificamente para esta atividade, esta ação ajudou também a elevar o número de correções desde 2012, aumentando a economia neste período, pois o profissional fica dedicado a esta atividade, sem interferência de outros serviços. Assim o pagamento deste profissional é justificável pela economia gerada pela sua avaliação.

Os vazamentos eliminados em Porto Alegre representam uma vazão de 4.014 L/s, isto equivale a dizer, caso os vazamentos não fossem corrigidos seria necessário instalar mais 8 compressores em POA para atender a produção.

Isto representa uma economia de R\$ 2.204.680,33 entre os anos de 2007 e 2014 somente na conta de energia devido à eliminação de 2300 pontos de vazamentos de ar comprimido. Este valor representa basicamente um mês da conta de energia da GKN do Brasil, mas devido aos valores envolvidos é perfeitamente justificável a aplicação de recursos nesta atividade de investigação e detecção de vazamentos.

5 CONCLUSÃO

Considerando que as técnicas de Manutenção Preventiva representam a base de sustentabilidade de qualquer processo produtivo enxuto, este tipo de ferramenta de manutenção praticada pela GKN do Brasil, com a cultura *Lean* que busca a redução de desperdícios e é praticada em todas as áreas da empresa, dos escritórios até as áreas fabris.

Além disso, caso não houvesse a investigação e a eliminação dos pontos de vazamentos, teria sido necessário ampliar o sistema de fornecimento de ar comprimido com investimento em equipamentos e infraestrutura, não dimensionados neste trabalho. Este tipo de investigação é a justificativa de que a manutenção é muito importante para o resultado da empresa e para a preservação do meio ambiente em todos os sentidos.

6 REFERÊNCIAS

ABRAMAN, **Eficiencia energética em ar comprimido (2008)**, disponível em:

<<http://www.abraman.org.br>>.

ATLASCOPCO. **Manual do ar comprimido/ Air Scan**. Disponível em:

<http://www.atlascopco.com.br>

ATLASCOPCO. **Relatório de Auditoria na Instalação de ar Comprimido – GKN-POA**.

Novembro de 2012 e dezembro de 2013 – Não disponível para consulta.

BOSCH. **Tecnologia do ar comprimido (2008)**. Disponível em:

http://www.bosch.com.br/br/ferramentas_pneumaticas

ELETROBRAS, **Eficiencia energética em sistemas de ar comprimido (2008)**, disponível em: <<http://www.arquivos.portaldaindustria.com.br>>.

HANSEN, Robert C. **Eficiencia global dos Equipamentos: Uma Poderosa ferramenta de Produção/ Manutenção para aumento dos lucros** – Porto Alegre: Bookman, 2006.

NEPOMUCENO, LX. **Manutenção Preditiva em Instalações Industriais - Procedimentos Técnicos**. - São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1985.

SELEME, Robson e Roberto. **Sistemas de Manutenção**.

Curitiba: Ibepex, 2008.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.