

AUMENTO DA CONFIABILIDADE DAS FÁBRICAS DE OXIGÊNIO DA COSIPA¹

*Jeiffer Fonseca Cardoso²
Gilberto Graciano Gonçalves³
David de Barros⁴
Jodney Rangel⁵*

Resumo

A importância da manutenção no setor industrial, ganha cada vez mais importância para os negócios das empresas, onde a manutenção vem influenciando na performance dos processos, sempre visando a busca da estabilidade operacional. É nesse sentido que a Cosipa, empresa do Sistema Usiminas, busca constantemente o aperfeiçoamento em seus processos produtivos. Com essa visão é que abordaremos no trabalho em questão, a metodologia aplicada para o aumento da confiabilidade de suas Fábricas de Oxigênio, buscando identificar e implantar as técnicas de manutenção mais apropriadas para cada equipamento, através do acompanhamento e análise de falhas, sempre considerando a importância da manutenção dentro do processo de separação do ar.

Palavras-chave: Confiabilidade; Manutenção; Equipamento.

THE INCREASE OF THE OXYGEN PLANT RELIABILITY OF COSIPA

Abstract

The importance of the maintenance in the industrial section, acquire more and more merit for the business of the companies, where the maintenance is influencing in the processes performance, always aiming the search of the operational stability. COSIPA, company of the USIMINAS System, in that way, constantly looks for the improvement in its productive processes. Following that vision, we will broach the report at issue, the applied methodology for the increase of the reliability of its Oxygen Plants, looking for to identify and to implant the more appropriate maintenance techniques for each equipment, through the attendance and analysis of failures, always considering the importance of the maintenance inside of the air separation process.

Key words: Reliability; Maintenance; Equipment.

¹ *Contribuição técnica ao XXII Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 15 a 17 de agosto de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

² *Analista de manutenção da Gerência de Oxigênio e Distribuição de Utilidades – Cosipa;*

³ *Supervisor de inspeção elétrica da Gerência de Oxigênio e Distribuição de Utilidades – Cosipa;*

⁴ *Supervisor de inspeção mecânica da Gerência de Oxigênio e Distribuição de Utilidades – Cosipa;*

⁵ *Supervisor de inspeção de instrumentação da Gerência de Oxigênio e Distribuição de Utilidades – Cosipa.*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a Cosipa se empenha em melhorar seu processo de manutenção com a implantação da teoria do TPM (Total Productive Maintenance), aonde vários projetos de melhorias da manutenção vem sendo lançados, com a atuação de 11 comitês que visam padronizar as atividades de manutenção em toda a Usina. Os resultados começam a ser evidenciados através da estabilidade operacional dos equipamentos e respaldados pelas certificações através de auditorias periódicas.

Embalado no sentido de melhoria contínua, a equipe da Fábrica de Oxigênio vêm desenvolvendo um trabalho de aumento da confiabilidade dos equipamentos através da análise de dados históricos de falhas no mesmos. Utilizando-se de cálculos de taxas de falhas, para o conhecimento da confiabilidade, e assim definir qual a melhor atividade de manutenção a ser adotada para cada equipamento.

2 DEFINIÇÕES

Para o entendimento do desenvolvimento do trabalho, definimos a seguir as nomenclaturas adotadas pela equipe da Cosipa:

- Área:
 - Fábricas de Oxigênio.
- Processos:
 - Elétricos;
 - Geração de Ar de Processo;
 - Compressão de Oxigênio;
 - Cold Box da FOX 4;
 - Cold Box da FOX 5;
 - Compressão de Nitrogênio;
 - Resfriamento de Água de Recirculação;
 - Emergência de Oxigênio;
 - Emergência de Nitrogênio.
- Equipamentos:
 - Turbo Compressor de Ar n° 7 (TC 7);
 - Compressor de Oxigênio n° 7 (CO 7);
 - Sistema de Reversão da FOX 4;
 - Sistema de Produção de Argônio da FOX 5;
 - Bomba de circulação de água de refrigeração;
 - Tanque de armazenamento de oxigênio líquido.
- Conjuntos:
 - Bomba de óleo dos Turbo Compressores de Ar;
 - Bomba de oxigênio líquido;
 - Motor da bomba de recirculação de água;
 - Válvula de alívio do tanque de armazenamento.
- Componentes:
 - Relê;
 - Limite;
 - Rolamento;
 - Mancal;
 - Eixo.

Todos os equipamentos listados acima, têm como objetivo ilustrar a nomenclatura adotada durante o trabalho, sem a pretensão de terminologias de manutenção, apenas diferenciá-las.

3 OBJETIVO DO TRABALHO

Para o aumento da confiabilidade das Fábricas de Oxigênio, foi objetivado que qualquer redução e/ou interrupção no fornecimento de oxigênio, nitrogênio ou argônio aos clientes internos, será analisado como um evento indesejável. Porém, alcançar 100 % de confiabilidade em equipamentos complexos como os de uma Fábrica de Oxigênio, representariam investimentos inviáveis. Sendo assim, é que a Cosipa mantém um sistema de estocagem de oxigênio e nitrogênio líquido com a função de manter a disponibilidade no fornecimento dos produtos (Sistema de Emergência).

4 TEMPO MÁXIMO PARA REPARO

Em caso de falha funcional de qualquer equipamento dentro do site, o sistema de emergência é acionado para suprir o fornecimento do produto. Porém, o sistema apresenta limitações quanto ao tempo de fornecimento, em caso de paradas longas e de simultaneidade de falhas funcionais em suas duas Fábricas.

Para o cálculo do tempo máximo de reparo, foi analisado três cenários onde, o primeiro se refere à falha das Fábricas 4 e 5 simultaneamente, o segundo a falha somente de uma Fábrica e a terceira, uma falha em algum compressor de oxigênio. Para o cálculo, foi adotada a premissa de que o estoque deverá apresentar 90 % do tempo em um ano, acima do estoque de segurança.

Segue abaixo o tempo máximo de reparo para cada cenário:

Tabela 1: Tempo máximo para reparo

Cenário		Tempo Máximo de Reparo	Observação
Primeiro	Oxigênio	8,33 horas	Considerado FOX 4 e 5 paradas e fornecimento normal à Usina.
	Nitrogênio	19,19 horas	
Segundo	Oxigênio	11,66 horas	Considerado apenas a FOX 5 parada e fornecimento normal à Usina.
	Nitrogênio	29,32 horas	
Terceiro	Oxigênio	23,33 horas	Considerado apenas um compressor de oxigênio parado.

Fonte: Relatório Diário da FOX.

5 CONFIGURAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para análise do evento indesejável, que é a redução ou a interrupção da produção, é apresentado abaixo um fluxo da configuração dos equipamentos:

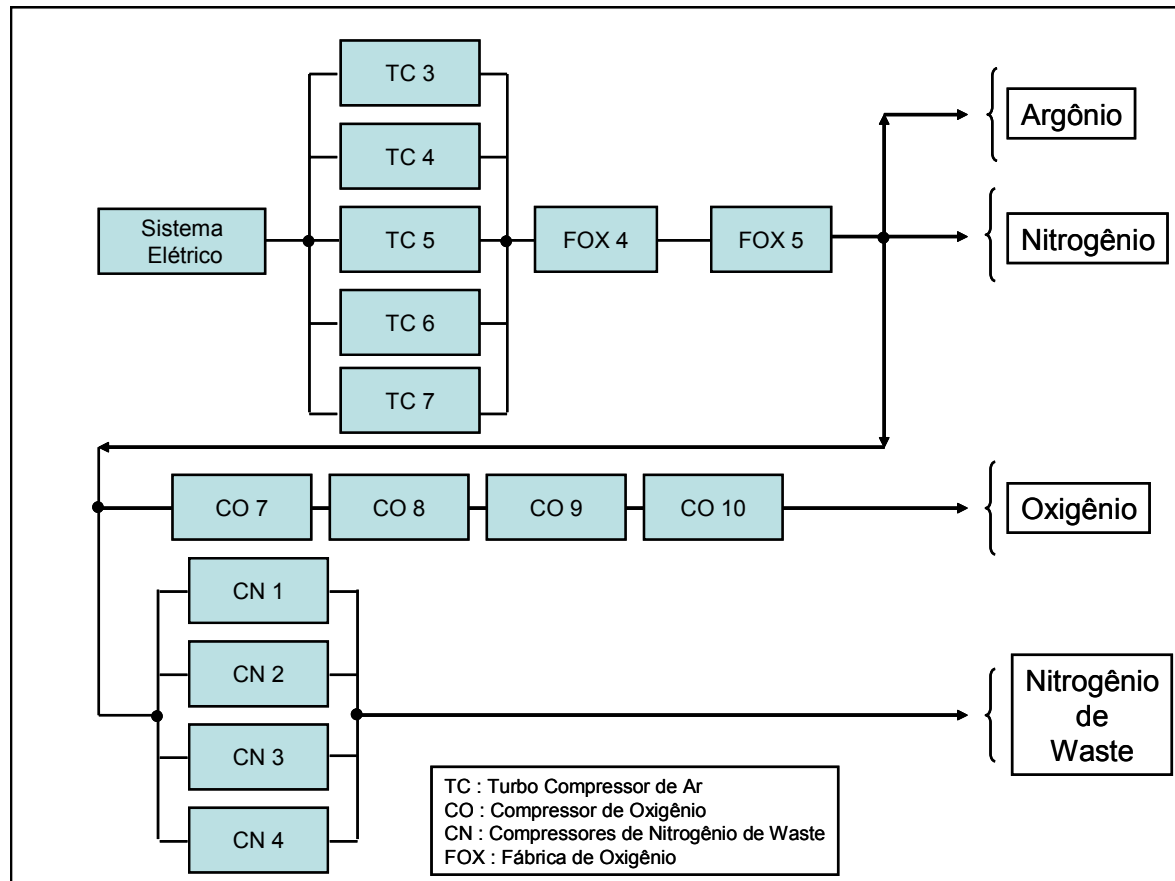


Figura 1: Diagrama de blocos

Para o diagrama apresentado na Figura 1, considera-se que, os TCs e os CNs apresentam equipamentos em standy-by em cada sistema, para as Fábricas de Oxigênio 4 e 5 e os COs, caso ocorra uma falha funcional, acarretará na redução e ou perda da produção, considerado assim um evento indesejável.

Considerando a possibilidade de falha em algum equipamento sem standy-by, a recomposição do mesmo deverá ocorrer rapidamente afim de restabelecer a produção.

6 TEORIA DA CONFIABILIDADE

Com a teoria de confiabilidade de equipamentos, é possível estimar a confiabilidade que um equipamento operaria com sucesso por um período de tempo específico e sob condições operacionais também específicas. Para isso, é fundamental conhecer a taxa de falhas do equipamento em questão, onde o levantamento da curva de degradação, pode ser realizada de várias formas, dependendo do nível de informação disponível. Três formas básicas são comuns:

- Método Laboratorial;
- Método Analítico;
- Método Estatístico.

No caso da Cosipa, foi utilizado o Método Estatístico, por haver um banco de dados com as informações sobre as falhas ocorridas no período de 2004 à 2006.

7 FÓRMULAS

- Taxa de Falha (λ)

$$\lambda = \frac{K}{T}$$

Onde: K = número de falhas
T = tempo entre falhas

- Tempo Médio Para Falhar (TMPF)

$$TMPF = \frac{1}{\lambda}$$

- Confiabilidade ($Ri_{(t)}$)

$$Ri_{(t)} = e^{-\lambda t}$$

8 CLASSIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Para início da identificação e classificação dos equipamentos a serem analisados, foi seguido os critérios abaixo como forma de priorizar as atividades de análise e implementação das técnicas de manutenção, onde os equipamentos classe AA e A foram priorizados.

Tabela 2. Classificação de equipamentos

	AA	A	B	C
Segurança e Meio Ambiente	Equipamento cuja falha ou defeito acarretará risco de segurança pessoal ou meio ambiente.			Equipamento cuja falha ou defeito não afeta a segurança e nem o meio ambiente.
Caminho Crítico	Equipamento incluso no caminho crítico de produção da empresa. Sua parada gera interrupção na entrega ou qualidade do produto.	A falha ou defeito paralisa a produção ou causa interrupções freqüentes, levando a paralisação total.	Não para a produção, podendo ser substituído por outros equipamentos até o reparo.	Não têm influência.
Qualidade		Faz parte do Sistema de Qualidade e sua falha ou defeito afeta as características da qualidade do produto.	Faz parte do Sistema de Qualidade, mas que pode ser substituído por outro equipamento.	Equipamento que serve de referencia a outros instalados.
Custo de Manutenção		Influência no controle do custo do produto final ou entre as Áreas de Produção e com sobressalentes de alto custo.	Influência no controle de consumo específico de insumos como energia, gases e etc.	Não têm influência.

Fonte: NGM 600015 Classificação de sobressalentes.

Fluxo de Decisão A/B/C Equipamentos

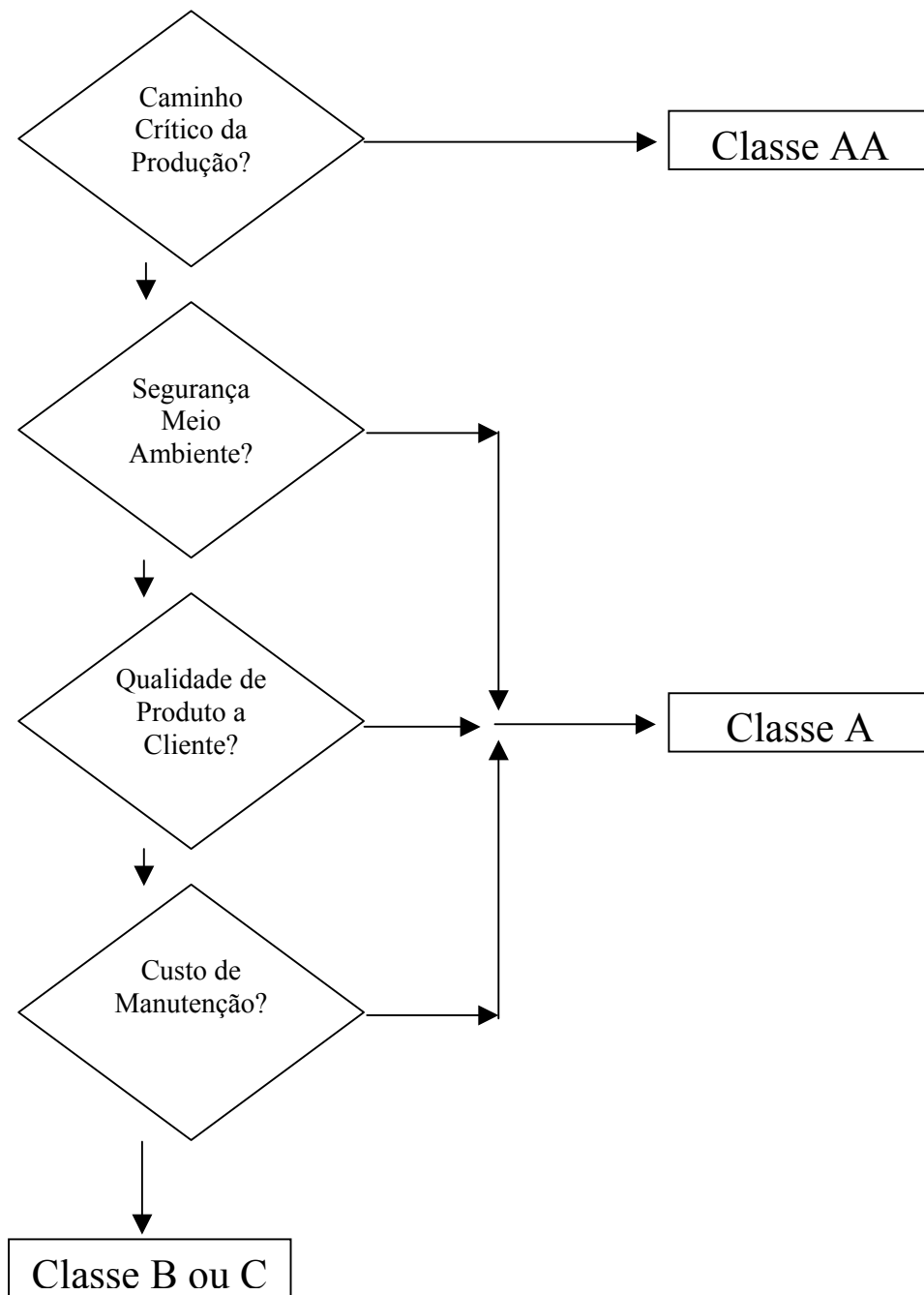


Figura 2. Fluxo de decisão de classificação de equipamentos.

9 PLANO DE AÇÃO PARA OS EQUIPAMENTOS

Uma vez os equipamentos classificados, as linhas de corte verificadas, (equipamentos que param e ou reduzem a produção para a Usina), o próximo passo é a identificação dos equipamentos e seus componentes que em caso de falha, irão interferir na produção. Para exemplificar, iremos abordar o sistema de reversão da Fábrica de Oxigênio nº 4. O equipamento em questão tem a função de direcionar o fluxo de ar através dos trocadores de calor RHX, realizado pelas válvulas de reversão. O sistema é composto de sistema mecânico das válvulas, como: mancais, hastes, pistões, cremalheira e flap. Também constam o circuito de ar de pilotagem como, solenóides, válvulas três vias, os limites elétricos de permissão de reversão e o sistema de ar de acionamento dos pistões.

Tabela 3. Classificação dos tipos de manutenção.

Equipamento	Conjunto	Componente	Função	Modo de Falha	O Modo de Falha é Detectável?	Tipo de Manutenção?	* Taxa de Falha	** Confiabilidade
Sistema de Reversão FOX 4	Circuito de Sinalização	Chave Limite	Permitir Próxima Reversão	Contato Aberto	Não	Preventiva	1,71E-04	84%
				Folga de Fixação	Sim	Detectiva	1,71E-04	84%
		Cabos	Transportar Sinal de Comando	Mal Contato	Sim	Preditiva (2)	1,71E-04	84%
				Folga de Conexão	Sim	Preditiva (2)	1,71E-04	84%

Tipo de Manutenção	Preventiva	Considera-se por tempo pré estabelecido
	Preditiva (1)	Análise de Vibração
	Preditiva (2)	Termografia
	Preditiva (3)	Análise de óleo
	Detectiva	Por inspeção periódica

* Considerado falhas nos anos de 2004, 2005 e 2006

** Confiabilidade para 1.000 horas de operação.

10 CONCLUSÃO

Com a identificação de equipamentos importantes dentro das unidades de produção, aliadas a análise de dados históricos e métodos estatísticos, é possível planejar melhor as atividades de manutenção, focando os equipamentos importantes e seus componentes. Através do conhecimento de modos de falha para os componentes críticos, e seus tempos históricos para falhar, o planejamento da manutenção acontece de modo estruturado e com foco no resultado.

Com esse trabalho, a equipe de manutenção da Cosipa, busca a melhoria das atividades de manutenção, capacitando sua mão de obra através do conhecimento dos equipamentos e das características dos mesmos. Com o conhecimento do histórico de falhas, a equipe da Cosipa, visa se antecipar as mesmas com atividades planejadas e até mesmo com a modificação dos conjuntos por equipamentos de maior confiabilidade.

BIBLIOGRAFIA

- SIQUEIRA, I.P. Manutenção Centrada na Confiabilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- XENOS, H.G. P. Gerenciamento a manutenção produtiva. Belo Horizonte: 1998.