



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONFIABILIDADE

ANDREIA PINTO E AVELAR

**MELHORIA DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL EM PARADAS
DE MANUTENÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE
PROCESSAMENTO DE BORRACHA NA BAHIA**

Salvador
2019

ANDREIA PINTO E AVELAR

**MELHORIA DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL EM PARADAS
DE MANUTENÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE
PROCESSAMENTO DE BORRACHA NA BAHIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de pós-Graduação em Engenharia de Confiabilidade do Centro Universitário SENAI CIMATEC como requisito final para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof^a MSc. Marinilda Lima

Salvador
2019

MELHORIA DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL EM PARADAS DE MANUTENÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PROCESSAMENTO DE BORRACHA NA BAHIA

Andreia Pinto e Avelar¹

Marinilda Lima Souza²

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar a importância da gestão eficaz das paradas programadas de manutenção, e as ações que visam à melhoria da confiabilidade operacional. Destarte, justifica-se por destacar a relevância eficaz das paradas programadas de manutenção. Sua importância se dá por apresentar o estudo de caso realizado em uma empresa de grande porte cuja atividade fim é a fabricação de peças de borrachas, especificamente, a parada de manutenção na área do Banbury. Conclui-se que o estudo demonstra que a melhoria da confiabilidade operacional depende da identificação das causas que impactam negativamente, sobretudo, de ações que contribuam para a melhoria da confiabilidade e sucesso operacional.

Palavras - Chave: Paradas de manutenção, Confiabilidade, Melhoria operacional.

¹ Pós Graduanda em Engenharia de Confiabilidade. Centro Universitário SENAI CIMATEC. E-mail:apavelar@hotmail.com

² Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial. Possui MBA em Gestão da Manutenção. Docente do Centro Universitário SENAI CIMATEC. E-mail:marinilda.lima@fieb.org.br.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Xenos (2014) a manutenção é um conjunto de atividades que existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causadas pelo seu desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perda de desempenho e paradas de produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental.

Otani e Machado (2008) destacam que a manutenção, como função estratégica das organizações é responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tem importância capital nos resultados da empresa e esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for à gestão da manutenção.

1.1 JUSTIFICATIVA

Em plantas industriais com produção contínua algumas intervenções de manutenção ficam impossíveis de serem executadas sem afetar a produção. Neste caso, a parada de manutenção é uma atividade importante e fundamental, e consiste em paralisar a operação em um período pré-definido para que seja possível a realização da manutenção dos equipamentos.

De acordo com Branco (2010) a produção industrial é interrompida de ciclos em ciclos para que ocorram as “Paradas de manutenção”, ou seja, para que os equipamentos e ferramentas sejam avaliados, reparados, lubrificados, substituídos (caso isso seja necessário) e/ou executados novos projetos, para que a disponibilidade operacional seja garantida por mais um ciclo operacional, que é chamada de “campanha”. Assim, fica evidente que as paradas para manutenção são fundamentais para garantir a disponibilidade de equipamentos de grande porte que requerem vistorias mais prolongadas e aprofundadas.

Durante o processo de parada toda a produção que depende daquele equipamento é paralisada. Portanto, é importante que a mesma seja realizada com uma programação prévia, possibilitando que o prazo seja negociado com a produção e assim não prejudique o processo produtivo como um todo. Deste modo, para minimizar as perdas, normalmente o período de parada é definido de acordo com a demanda de produção evitando que seja afetada a produtividade da empresa ou o impacto na produção seja o menor possível.

Para aumentar a confiabilidade operacional da planta industrial, devem-se planejar de forma estruturada as atividades fundamentais para a continuidade operacional e planejamento de paradas programadas. Visto que a gestão eficaz das paradas programadas de manutenção é uma forma de garantir que todos os itens essenciais estejam disponíveis para que a parada seja um empreendimento de sucesso. Neste sentido, são imprescindíveis ações que visam à melhoria da confiabilidade operacional em paradas de manutenção.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é identificar as principais causas que impactam na confiabilidade operacional em paradas de manutenção. O artigo também analisa as principais restrições ou gargalos no estudo de caso em uma indústria de fabricação de peças de borrachas no Estado da Bahia.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Verificar quais são os principais benefícios da gestão de paradas de manutenção para uma planta industrial;
- Averiguar a frequência de solicitação de intervenção em um grupo crítico de equipamentos após o retorno da parada de manutenção;
- Identificar as possíveis causas da necessidade das intervenções;
- Apontar como a gestão das paradas de manutenção pode contribuir para evitar a ocorrência de intervenções nos equipamentos após o retorno da parada aumentando assim a confiabilidade dos mesmos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 GESTÃO DE PARADAS

De acordo com Verri (2008) os estudos que abordam os resultados de paradas constataam que apenas 3,7% atendem simultaneamente os critérios de prazo, custo, qualidade, segurança e proteção ao meio ambiente, com uma estimativa de perda total de uma parada mal planejada na ordem de US\$6 milhões.

Para Verri (2008) a Parada de Manutenção deve ser tratada como um projeto aplicando as técnicas de gerenciamento de projetos do Project Management Institute - PMI apresentadas no seu guia maior PMBOK "Project Management Body of Knowledge" para a obtenção de sucesso no empreendimento.

Conforme Verri (2008) *apud* Barbosa (2011) a parada de manutenção pode ser definida como um evento temporário, com orçamento, prazo e escopo bem definidos, como objetivo de criar um produto ou serviço único. Esse conceito tem a mesma característica de um projeto, portanto pode ser tratado como tal. No entanto vale salientar, que o modo de condução de cada um deles é diferente. A Figura 1 a seguir sugerido por Ertl (2004) *apud* Barbosa (2011) apresenta algumas das diferenças entre Projeto e Parada.

Figura 1 – Comparativo entre Projeto e Parada

PROJETO	PARADA
	
1. Usualmente para definir o escopo são utilizados: a. Desenhos b. Especificações c. Contratos d. Permissões, memorandos, etc	1. Usualmente para definir o escopo são utilizados: a. Experiência em paradas anteriores b. Recomendações de inspeção c. Requerimento da operação d. Estimativas históricas
2. O escopo é estático. Poucas mudanças ocorrem no decorrer da execução.	2. O escopo é dinâmico. Muitas mudanças ocorrem na medida em que as inspeções são realizadas.
3. As atividades podem ser planejadas e programadas no decorrer do projeto.	3. O planejamento e a programação não podem ser finalizados até o escopo ser aprovado, geralmente próximo do dia da parada.
4. Projetos são organizados em torno de estrutura de custos e produtos.	4. A parada é baseada em ordem de trabalho.
5. Geralmente não requer permissões de segurança para o trabalho.	5. O trabalho da parada necessita frequentemente de permissões de segurança para ocorrer.
6. O pessoal requerido usualmente não muda durante a execução do projeto.	6. O pessoal requerido na parada oscila durante a execução devido a flutuações no escopo (entrada de fatos novos)
7. O avanço do projeto pode ser realizado semanalmente ou mensalmente.	7. O avanço da parada deve ser realizado a cada troca de turno ou no máximo diariamente.
8. O tempo das atividades são mensurados em dias, semanas e meses.	8. O tempo das atividades são mensurados em horas ou turnos.
9. O escopo do projeto é geralmente rígido.	9. O escopo da parada é flexível. Para conseguir finalizá-la, geralmente atividades são adiadas para uma próxima oportunidade.
10. A programação do projeto apresenta folgas. Pode acelerar as atividade do caminho crítico através de correções no calendário.	10. A programação da parada é totalmente comprimida. É remota a possibilidade de acelerar o caminho crítico.

Fonte: Adaptado por Ertl (2004) *apud* Barbosa (2011)

2.2 CONFIABILIDADE OPERACIONAL

Segundo a NBR 5462 (1994) a confiabilidade de um item corresponde a sua probabilidade de desempenhar de forma adequada o propósito pelo qual foi projetado, considerando um período de tempo sob condições de operação pré-determinadas, isento de falhas.

De acordo com Filho (2006) a confiabilidade e o gerenciamento de riscos são áreas de pesquisa que vêm apresentando um crescimento significativo, principalmente devido às exigências impostas pela sociedade com relação à vários aspectos, podendo-se citar a melhora da qualidade e eficiência de produtos, aumento da produtividade e competitividade das organizações, entre outros. Nesse contexto, as técnicas de confiabilidade são um poderoso instrumento para auxiliar os gestores na tomada de decisão, possibilitando a implementação de políticas que minimizem os custos de operação, manutenção e inspeção de sistemas industriais.

Para Brostel e Souza (2005) a confiabilidade operacional tem como foco principal o tratamento e análise de falhas, registros de operação, atividades de manutenção preventivas e corretivas, entre outras ações. Neste sentido, a análise de confiabilidade operacional é uma ferramenta imprescindível para garantir a melhoria da qualidade das ações de manutenção, bem como, e tem sido aplicada cada vez mais, em busca da gestão e sucesso operacional. Uma vez descrito os principais conceitos que fundamentam o trabalho, o tópico a seguir apresenta o estudo de caso realizado em uma indústria de fabricação de peças de borrachas.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o presente artigo é um estudo realizado em uma empresa multinacional de grande porte que tem como atividade fim a fabricação de peças de borrachas localizada na Cidade de Camaçari no estado da Bahia. O setor produtivo da empresa divide a produção em 4 áreas sendo elas: Banbury, Extrusão, Corte e Construção, Vulcanização e Inspeção Final.

4. ESTUDO DE CASO - CONFIABILIDADE OPERACIONAL EM PARADAS DE MANUTENÇÃO

A parada de manutenção analisada no estudo de caso ocorreu em 2014 e teve uma duração de 22 dias corridos compreendendo o período de 16-06-14 a 08-07-2014. Foram analisados os seguintes dados: Cumprimento da programação por área, *Backlog* (lista de itens pendentes) e os resultados obtidos na área após a parada. Vale destacar que, todas as quatro áreas são contempladas nas paradas anuais, porém, o estudo de caso aborda especificamente, a área do Banbury.

4.1 PARADA DE MANUTENÇÃO NA ÁREA DO BANBURY

O Banbury consiste em uma máquina onde é realizada a mistura dos componentes do composto de borracha. A máquina está dividida em 4 partes sendo elas: Alimentação que ocorre através de correias transportadoras e balanças dosadoras. Mixer, região onde é realizada a mistura através de um pistão e dois rotores. TRS (Twin Screw Roll), região em que o material misturado é conformado, consiste em uma rosca sem fim que envia o material para uma calandra. O material é novamente transportado através de correias até o resfriador que consiste em um conjunto de cabides e ventiladores e por último a área de paletização do material.

A função do Banbury é produzir uma incorporação completa e dispersão uniforme de todos os ingredientes da formulação (borracha natural, borracha sintética, negro de fumo, aceleradores, pigmentos químicos), sendo preparado o composto (borracha).

O processo na área do Banbury depende de quatro variáveis: tempo, temperatura, energia e rotação. E pode ocorrer em três processos:

- a) Seleção fardos + pigmento + carbono + óleo aceleradores;
- b) Remill (Se necessário) – Reprocessamento para melhorar homogeneização; e
- c) Adição de aceleradores e enxofre, aquecidos entre 100 e 120°C máximo.

A Figura 2 a seguir ilustra o processo de misturação de composto de borracha.

Figura 2 – Processo de misturação de composto de borracha



Fonte: <http://www.ABAAAH98AJ/processos-fabricacao-pneu>.

Vale destacar que , o Banbury tem como função alimentar o processo de extrusão e corte, assim é imprescindível que funcione corretamente para garantir o abastecimento das próximas fases do processo produtivo da empresa.

Para ilustrar os dados, são mostrados a seguir os resultados da parada de manutenção executada na area do banbury. O Gráfico 1 a seguir apresenta os resultados gerais da parada com dados de backlog que consiste em todas as atividades levantadas para manutenção dos equipamentos da planta. As atividades programadas que são as atividades que foram programadas para serem realizadas durante a parada em questão e as atividades pendentes que são as atividades que foram programadas porém, não foram executadas.

Gráfico 1- Resultados da Parada



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

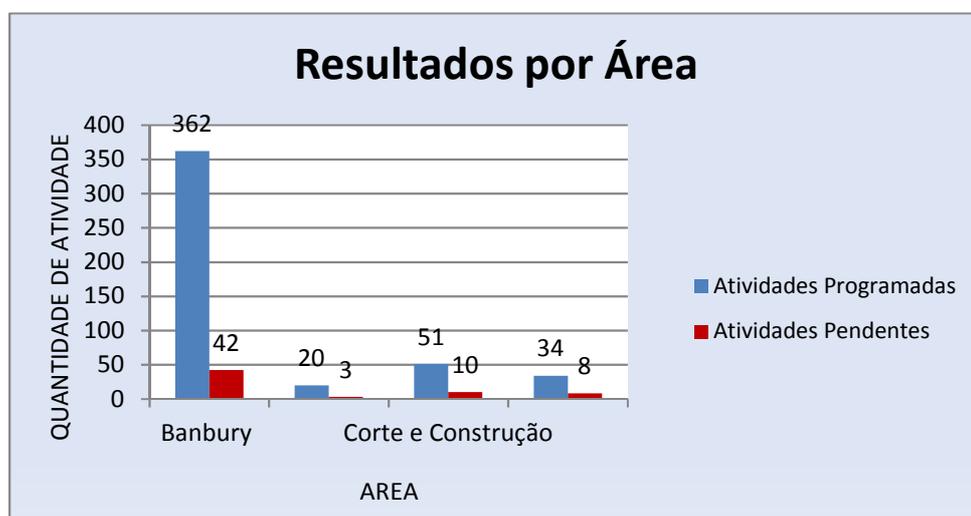
O Gráfico 1 acima demonstra um backlog de 518, ou seja, haviam 518 atividades levantadas para serem realizadas para manutenção dos equipamentos. Dentre estas

inclui-se também as atividades pendentes da última parada, atividades pendentes de manutenções corretivas programadas e de manutenções preventivas.

Destaca-se que em um universo de 467 atividades programadas para serem realizadas na parada de manutenção em questão, 63 atividades ficaram pendentes. Isto significa que 13,5% das atividades programadas não foram executadas.

Em relação aos resultados obtidos por área, o Gráfico 2 a seguir apresenta a divisão das atividades entre as áreas e os resultados obtidos.

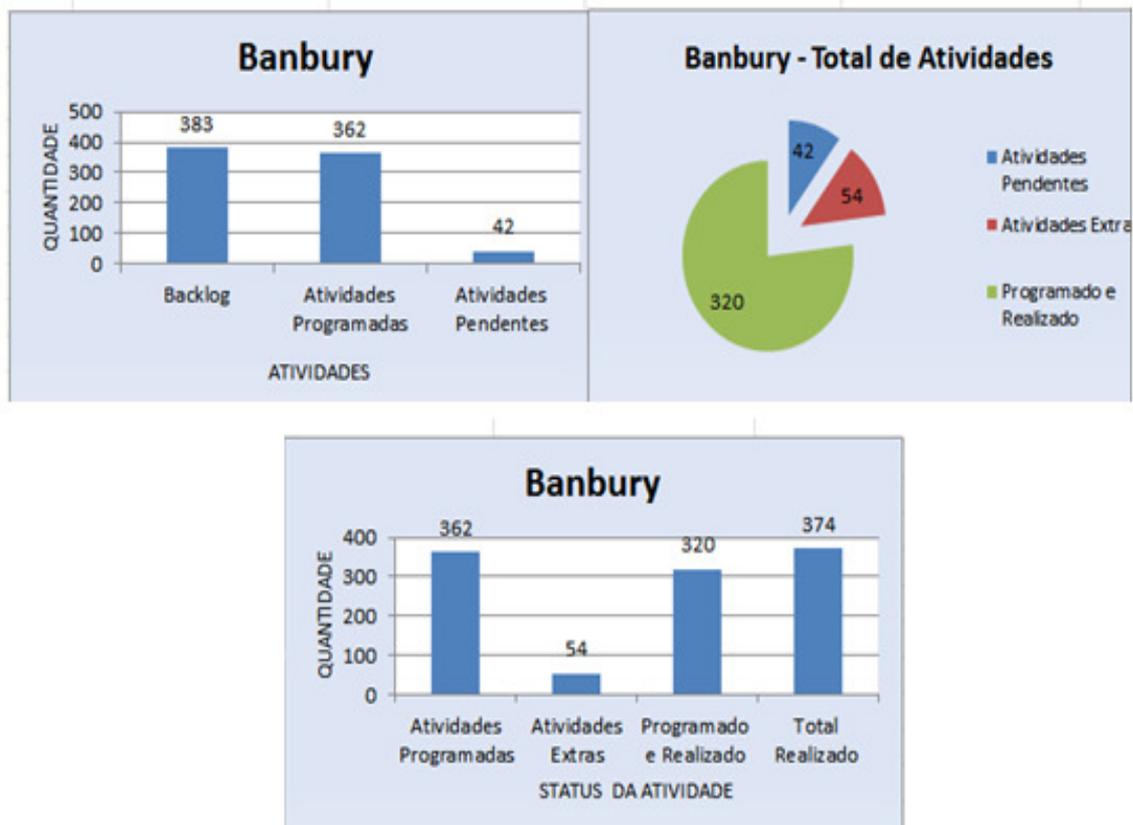
Gráfico 2 - Resultados por Área



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Conforme exposto no Gráfico 2, a área do Banbury foi a que mais contemplou as atividades planejadas. Do total de 362 atividades programadas para serem executadas durante a parada, 42 atividades ficaram pendentes o que corresponde 88,4% de cumprimento do planejado e programado. Neste sentido, a área do Banbury foi definida para detalhamento das atividades pendentes, para a análise das causas e elaboração de um plano de ação. A proposta é implementar o plano de ação com a finalidade de sanar as pendências com antecedência evitando a reincidência nas próximas paradas. Assim, o Gráfico 3 a seguir ilustra os dados específicos da área do Banbury.

Gráfico 3 – Dados Especificos da área do Banbury



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Os dados apresentados no Gráfico 3 demonstram que 42 atividades que correspondem a 11,6% das atividades programadas para a área do Banbury não foram executadas. Destas atividades pendentes 21 não foram realizadas por falta de material, ou seja, das 42 atividades que ficaram pendentes 50% foi decorrente da falta de material. As demais atividades que representam os outros 50% ficaram pendentes devido: falta de mão de obra, planejamento de atividades simultâneas e conflitantes no mesmo equipamento, atividades extras, dentre outros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme os resultados expostos no estudo foi possível analisar que a metodologia para a realização da parada de manutenção não foi eficaz. A meta da corporação é de 95% de atendimento das atividades programadas. Analisando os dados do Banbury, a parada em questão teve 88,3% de atendimento das atividades programadas.

Os dados levantados demonstram que as causas da não execução das atividades que ficaram pendentes poderiam ser evitadas com a aplicação de metodologias de

gerenciamento de paradas. Com planejamento das atividades realizado de maneira mais efetiva, poderia ter sido feito o levantamento da mão de obra necessária para realização das atividades programadas e providenciado a contratação, levantamento do material necessário para a execução dos reparos dentro do prazo requerido pelo setor de compras para que desse entrada na planta na data que atendesse a parada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao identificar e analisar as principais causas que impactaram negativamente na parada de manutenção foi definido o plano de ação a fim de evitar que ocorra reincidência nas próximas paradas. Assim foram utilizadas como metodologia a aplicação das técnicas de Hansei e os 5 Porquês” (The 5 Whys forma . Conforme Pimentel (2009) o Hansei é uma profunda auto-reflexão feita por um indivíduo ou por um time durante ou ao final de algum evento (projeto, atividade, entrega etc). Essa auto-reflexão visa identificar de maneira clara, quais as falhas ocorridas e o que precisa ser melhorado no processo ou no produto.

Para buscar o entendimento da cadeia de causas e efeitos foi utilização outra técnica do modelo Toyota chamada “Os 5 Porquês” (The 5 Whys), que consiste no questionamento recursivo de cada problema identificado, até que se alcance a real causa do mesmo.

Após a utilização destas técnicas foi proposta a revisão da metodologia de planejamento e gestão das paradas com o objetivo de garantir que as atividades planejadas sejam executadas aumentando assim a confiabilidade operacional da planta. A proposta foi apresentada para os responsáveis pelo planejamento das paradas de manutenção da planta que se comprometeram em executar as ações identificadas no plano de ação e a aplicar as lições aprendidas.

Por fim, o estudo demonstra que para buscar a melhoria da confiabilidade operacional não é preciso somente identificar as causas que impactam negativamente como também, propor ações que contribuam para a garantia e sucesso operacional.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade – terminologia. Rio de Janeiro, 37p. 1994

BARBOSA, Icaro Brambila. Otimização da Gestão de Paradas de Manutenção em uma Planta Petroquímica. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/icaro-barbosa-artigo-tcc-otimizacao-da-gestao-de-paradas-de-manutencao.html>>. Acesso em 20 de junho de 2016.

BRANCO, Renata, A importância das paradas de manutenção. Disponível em: <<http://www.manutencao.esuprimentos.com.br/conteudo/1839-a-importancia-das-paradas-de-manutencao>>. Acesso em 10 de junho 2016.

BROSTEL, R. C.; SOUZA, M. A. A. Determinação da confiabilidade operacional de estações de tratamento de esgotos do Distrito Federal. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande, 11p. 2005.

FILHO, S. S. Análise de árvore de falhas considerando incertezas na definição dos eventos básicos. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 299p. 2006.

OTANI, Mário; MACHADO, Waltair Vieira. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. Revista Gestão Industrial. 2008. Universidade Tecnológica Federal do Paraná .

PIMENTEL, Manoel. Melhoria contínua e efetiva através do Hansei e Kaizen. 2009. Disponível em: <<https://visaoagil.wordpress.com/2009/01/06/melhoria-continua-e-efetiva-atraves-do-hansei-e-kaizen/>>. Acesso em 21 de junho de 2016.

Processo de Fabricação de Pneu. Disponível em : <<http://www./ABAAAAH98AJ/processos-fabricacao-pneu>>. Acesso em 20 de junho de 2016.

VERRI, Luiz Alberto, Sucesso em Paradas de Manutenção, Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro – 2008.

XENOS, Harilaus G. Gerenciando a manutenção produtiva. Nova Lima: Editora FALCONI, 2014. 312p.