

APLICABILIDADE DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS.

ARIEL WANIS ¹

BRUNO LENON PICOLI PESSIN ²

ELAN SOUZA BOLZAN ³

MATEUS FIM BARBOSA ⁴

TIAGO LAIBER JACOMELLI ⁵

RESUMO

Este artigo traz um estudo sobre a implementação de procedimentos para aumentar o controle sobre os dados para tomada de decisão com ferramentas simples e ações voltadas para implantar a gestão da manutenção em uma empresa de beneficiamento de mármore e granitos e conseqüentemente aumentar sua disponibilidade de máquinas, melhorando não só a produtividade como também a qualidade dos produtos e aumentando a segurança do seu processo produtivo. O Artigo busca também demonstrar de forma prática as vantagens da Manutenção Preventiva e os motivos que a levaram a ser escolhida como o tipo de manutenção mais indicado para solucionar o problema de excesso de manutenções corretivas na empresa estudada. Posteriormente, serão apresentados os dados relativos à manutenção da empresa, dados esses coletados entre janeiro de 2015 e agosto de 2016, a intenção é apresentar de forma prática as vantagens obtidas com a intensificação da Manutenção Preventiva, pois foi observado que com a aplicação desse modelo houve uma diminuição das paradas não planejadas das máquinas e conseqüentemente um aumento na disponibilidade dos equipamentos da empresa em questão.

Palavras-Chave: Manutenção Preventiva. Manutenção Corretiva. Disponibilidade.

¹ Graduando em Engenharia de Produção na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: arielwanis@gmail.com

² Graduando em Engenharia de Produção na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: brunolenon1@hotmail.com

³ Graduando em Engenharia de Produção na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: elan_bolzan@hotmail.com

⁴ Graduando em Engenharia de Produção na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: mateus_fim@hotmail.com

⁵ Graduado em Engenharia de Produção na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: thyagolaiber@hotmail.com

ABSTRACT

This article brings a study about the implementation of procedures to increase control over data for decision-making with simple tools and actions to implement maintenance management in a marble and granite processing company and consequently increasing its machine availability, improving not only productivity but also product quality and increasing the safety of the production process. The article also seeks to demonstrate in a practical way the advantages of preventive maintenance and the reasons that led it to be chosen as the most indicated type of maintenance to solve the problem of corrective maintenance in the company studied. Subsequently, it will present the data about the maintenance of the company, data collected between January 2015 and August 2016, the intention is to present in a practical way the advantages obtained with the intensification of preventive maintenance, because it was observed that with the application of this model there was a decrease in the unplanned machines downtime and consequently an increase availability of the present company's equipment.

Keywords: Preventive Maintenance. Corrective Maintenance. Availability.

1. INTRODUÇÃO

Na revolução industrial (sec. XVIII a XIX) com o desenvolvimento e inserção das máquinas para a manufatura dos bens de consumo, surgem os primeiros passos da manutenção industrial. No início do século XX a manutenção era realizada em segundo plano, e executada por quem trabalhava na própria máquina que poderia estar, inclusive defeituosa. Atualmente a manutenção é vista como parte fundamental do sistema produtivo, frente à necessidade da produção constante onde tenta-se ao máximo evitar paradas e conseqüentes perdas de produção das máquinas e equipamentos.

A manutenção eficiente gera confiabilidade e garantias na qualidade do produto, e também reduz riscos de acidentes para os colaboradores do setor produtivo. Quando mal gerenciada a manutenção torna-se uma fonte de gastos, e soluções tardias que comprometem a produção. A boa administração da manutenção, por outro lado, maximiza a disponibilidade dos equipamentos e introduz modificações que podem melhorar o desempenho, confiabilidade e segurança das operações.

Dessa maneira, os custos passam a ser controlados, e são empregadas técnicas para identificar e antecipar problemas potenciais. Frente a isso o grande problema é gerenciar de forma correta a manutenção evitando gastos desnecessários e paradas não programadas dos equipamentos.

O presente artigo tem por objetivo demonstrar que com medidas simples podemos melhorar os indicadores da manutenção e iniciar um processo de gestão mais eficiente. A ideia do artigo se justifica pelo fato de que existe um grande problema na aplicação correta da manutenção, gerando altos custos e paradas não planejadas. A administração correta mitiga as sequências de falhas dos equipamentos e diminui os custos, aumentando o lucro que é o objetivo principal de qualquer empresa, a intenção é demonstrar que com organização e indicadores, medidas podem ser tomadas e procedimentos podem ser instaurados para se ter uma base de dados confiável para tomada de decisão, isso sem o uso de Software, apenas com a alimentação de dados em planilhas do Microsoft Excel.

Logicamente, a medida em que os investimentos em pessoal e Software de Gerenciamento da Manutenção acontecem, os resultados tendem a melhorar e os indicadores vão se tornando ainda mais confiáveis, mas a intenção é mostrar que com investimentos baixos e organização pode-se alcançar bons resultados. Pode-se destacar também a relevância da engenharia de produção na montagem dos mecanismos de controle, gestão e visão global do setor de manutenção, fruto dos estudos sistemáticos multidisciplinares como Gestão de Projetos, Gestão do Conhecimento, Gestão de Pessoas, Contabilidade (Gestão de Ativos), Instalações Industriais, Pesquisa Operacional e Planejamento e Controle da Produção.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 Histórico Da Manutenção

Segundo Moro e Auras (2007) a manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas. Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em

montagem e assistência. Fortaleceu-se na revolução industrial, mas se tornou absoluta na segunda guerra mundial. Depois da guerra a engenharia de manutenção tornou-se indispensável para o desenvolvimento industrial e econômico dos países destruídos. Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso, as empresas buscaram se prevenir contra as falhas de máquinas e equipamentos.

Além disso, outra motivação para o avanço da manutenção foi a maior exigência por qualidade. Esses parâmetros foram relevantes para uma gestão melhorada da manutenção. De acordo com Moubray citado por Souza e Gomes (2010), podemos dividir a história da manutenção em três períodos distintos.

Primeiro período – anterior a 2ª Guerra Mundial, onde a disponibilidade dos equipamentos e a preocupação pela prevenção dos defeitos não era prioridade. A manutenção era realizada de maneira simplificada, e o concerto era facilmente executado sendo, portanto, mais confiáveis. Nessa fase era realizadas somente ações de limpeza e lubrificação como medidas preventivas.

Segundo período – iniciou-se na década de 1950, onde o pós-guerra gerou o aumento da demanda por produtos, alavancando a implantação de equipamentos na indústria, com máquinas mais eficientes e complexas. Assim houve a necessidade de iniciar os primeiros passos da gerência da manutenção, era elaborado o planejamento preventivo de manutenção, nessa fase tentava-se evitar a parada da produção por falta do equipamento. A manutenção preventiva aparece na indústria, então, com a gerência era possível antecipar as falhas afim de evitá-las. Os custos de manutenção elevaram-se sendo necessário maior controle.

Terceiro período – iniciado em meados da década de 1970, neste período buscou-se novas maneiras de prolongar a vida útil das máquinas e equipamentos produtivos, passando a dar mais notoriedade a alta disponibilidade e confiabilidade, mitigar os danos ao ambiente, proporcionar maior segurança aos colaboradores, aumentar o padrão de qualidade do produto e controle dos custos.

2.2 A Importância Da Gestão Da Manutenção

Essencialmente as atividades relacionadas a manutenção existem para evitar a deterioração dos equipamentos e instalações, que ocorrem naturalmente pelo seu uso. Esta degradação se manifesta de várias maneiras, desde aparência ruim dos equipamentos até perdas de desempenho e paradas de produção. Nesse contexto é primordial uma boa Gestão da Manutenção para melhoria dos processos junto as áreas de produção, manutenção e áreas de suporte da indústria. Esse gerenciamento se dá pela observação de indicadores coletados com o uso de mecanismos para obtenção de dados. Em resumo podemos dizer que gerenciar a manutenção industrial da empresa é essencialmente atingir metas.

Segundo Amaral (2015), gerenciar a manutenção é estabelecer novos padrões, mudar os já existentes ou cumpri-los, para isto a padronização das atividades da manutenção é o cérebro desse gerenciamento na busca da excelência industrial e competitividade da empresa.

2.3 Tipos De Manutenção Industrial

Existem vários tipos de manutenção, entretanto as mais relevantes são as de tipo Detectiva, Preditiva, Corretiva e Preventiva. No trabalho também será abordada a manutenção do tipo Autônoma, um conceito novo, porém já com uma relevante importância dentro das empresas nos últimos anos.

2.3.1 Manutenção Autônoma ou Voluntária

A Manutenção Autônoma é a atividade de manutenção (limpeza, lubrificação e pequenos reparos), que são executadas pelo próprio operador da máquina, isto é, o operador assumirá a responsabilidade sobre a máquina em que trabalha. Trata-se de uma peculiaridade fundamentalmente oposta á definição formal das funções, onde “a produção produz e a manutenção mantém”. Esta visão e postura não se implantam de imediato, exige-se tempo e uma gradual integração entre produção e manutenção.

A manutenção autônoma é a prática dos 5S, em que o senso de limpeza é utilizado para detectar anomalias nos equipamentos, ganhando novo impulso à medida que os operadores desenvolvem novas habilidades, tais como a inspeção, limpeza e lubrificação. O objetivo principal da manutenção autônoma, segundo este autor, é evitar, no dia-a-dia da produção, a deterioração dos equipamentos, detectando e tratando as anomalias num estágio inicial, tais como identificação de ruídos, vibrações, sobreaquecimento, dentre outras, permitindo que eles próprios ou equipes de manutenção atuem antes que as falhas ocorram. (Peck apud XENOS 1998, p.35).

Há a necessidade de imprimir em cada um dos operadores, a habilidade e a capacitação para condução destas funções adicionais, fundamentais para o gerenciamento do equipamento e é essencial o envolvimento de todos os colaboradores.

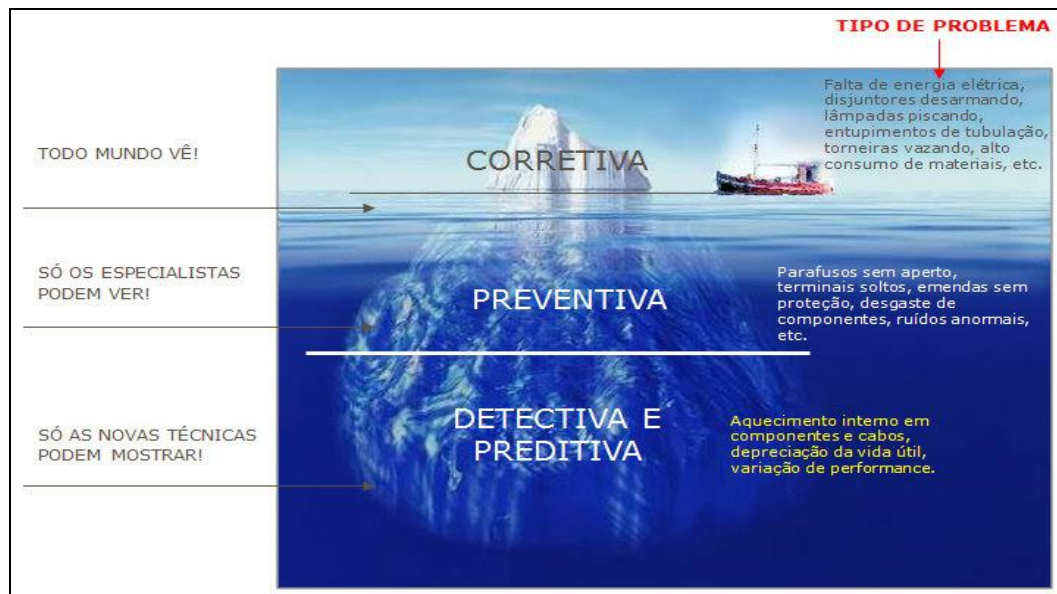
O objetivo da Manutenção Autônoma é a redução dos índices de tempo de parada de máquinas por motivos menores, basta imaginar o tempo perdido para abertura de uma ordem de serviço (O.S) para uma simples troca de mangote, o aperto de um parafuso ou ainda uma lubrificação pequena. A manutenção autônoma visa assim aproveitar o tempo do pessoal especializado da manutenção em atividades que realmente demandem conhecimentos específicos de mecânica, elétrica, eletrônica, automação e afins, ou seja, otimização do custo homem/hora da equipe de manutenção.

2.3.2 Manutenção Detectiva

Este tipo de manutenção começou a ser mencionada na literatura a partir da década de 90 e é a última das tipologias de manutenção que revelam futuros problemas. Pode ser definida como sendo a atuação de sistemas de proteção que procuram detectar falhas ocultas ou não perceptíveis aos sentidos humanos, ou seja, ao pessoal de operação e manutenção. Geralmente a Manutenção Detectiva é associada com a Manutenção Preditiva, confundir os dois conceitos é muito comum embora na prática elas sejam bem diferentes.

Na figura abaixo veremos de uma didática como a Manutenção Detectiva se mostra no cenário atual de Gestão da Manutenção:

Figura 1: Manutenção Detectiva



Fonte: Arte e Técnica, acesso em 08 de novembro de 2016.

Enquanto a Manutenção Preditiva se baseia na coleta periódica de dados como o nível de vibração do equipamento, temperatura, pressão, tensão e entre outros, a Detectiva se caracteriza pelo monitoramento em tempo integral dos equipamentos na busca por falhas não visíveis aos operadores e técnicos de manutenção, é a busca pela informação das causas primárias de falhas e quebras de componentes. Essas anomalias geralmente são detectadas por sistemas de proteção, que atualmente são assistidos por computadores digitais em instrumentação (sistemas digitais de controle distribuídos – SDCD).

Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. (XAVIER, 2014).

De acordo com Cardoso (2013), a manutenção detectiva é essencial para garantir a confiabilidade das máquinas e deve ser executada e interpretada por pessoal treinado. Comparada com a manutenção preditiva, em que é necessário o diagnóstico a partir de parâmetros, na manutenção detectiva o diagnóstico é definido após o processamento das informações colhidas na planta. Precisamos apenas ponderar que este tipo de manutenção deve ser implantada em sistemas onde o custo de implantação é comprovadamente viável e existe, ainda que muito remota, a

possibilidade de falha nos próprios sistemas de detecção de falhas, de forma geral a manutenção detectiva reduz sensivelmente os níveis de paradas por manutenções não programadas.

2.3.3 Manutenção Preditiva

Trata-se de um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam a performance ou desempenho dos equipamentos de modo sistemático visando definir a necessidade ou não de intervenção. Preditiva vem da palavra “predizer”. Permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorra com base em dados e informações. Quando a intervenção (fruto do acompanhamento preditivo) é realizada, estará ocorrendo uma Manutenção Corretiva Planejada.

A prática da Manutenção Preditiva reduzirá significativamente o número de manutenções corretivas e preventivas. A seguir têm-se os principais benefícios da Manutenção Preditiva. Eliminação das trocas de componentes e das intervenções preventivas desnecessárias, diminuição dos custos e prazos das intervenções através do conhecimento antecipado dos defeitos a serem corrigidos, aumento da segurança operacional e disponibilidade dos equipamentos, com redução dos riscos de acidentes e interrupções inesperadas de produção. Redução das quebras de equipamentos em operação, que provocam danos secundários em muitos componentes. De uma maneira geral, a aplicação de programas de Manutenção Preditiva em indústrias de processo resulta em reduções da ordem de 2/3 nos prejuízos com paradas inesperadas de produção e 1/3 nos gastos com a manutenção (SILVA, 2012).

A Figura 2 mostra uma análise de vibração de um motor, que é um procedimento típico de Manutenção Preditiva:

Figura 2: Análise de vibração de um motor



Fonte: Colégio Web, acesso em 08 de novembro de 2016.

Carvalho Slack et al (2009) afirma que esse tipo de manutenção é conhecido como CONDITION BASED MAINTENANCE - CBM ou Manutenção Baseada na Condição. Permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorra com base em dados e não em suposições. Algumas empresas adotam uma classificação cuja modalidade Preventiva engloba as Manutenção Baseada no Tempo e a Manutenção baseada na condição. Isso implica que a Preditiva seja um ramo da Preventiva.

Optou-se no presente trabalho por mantê-la separada, tendo em vista as características diferentes das duas. Denomina-se Manutenção Preditiva o conjunto de procedimentos por medição de vibrações, o controle, efetuado com instrumentos de medição apropriados, mediante as condições de funcionamento de máquinas em operação (em serviço normal de produção), com a finalidade de prever falhas e detectar tais mudanças no estado físico que tornem necessária a programação dos serviços de manutenção, evitando quebras ou estragos maiores. Entre os objetivos da Manutenção Preditiva, destacam-se:

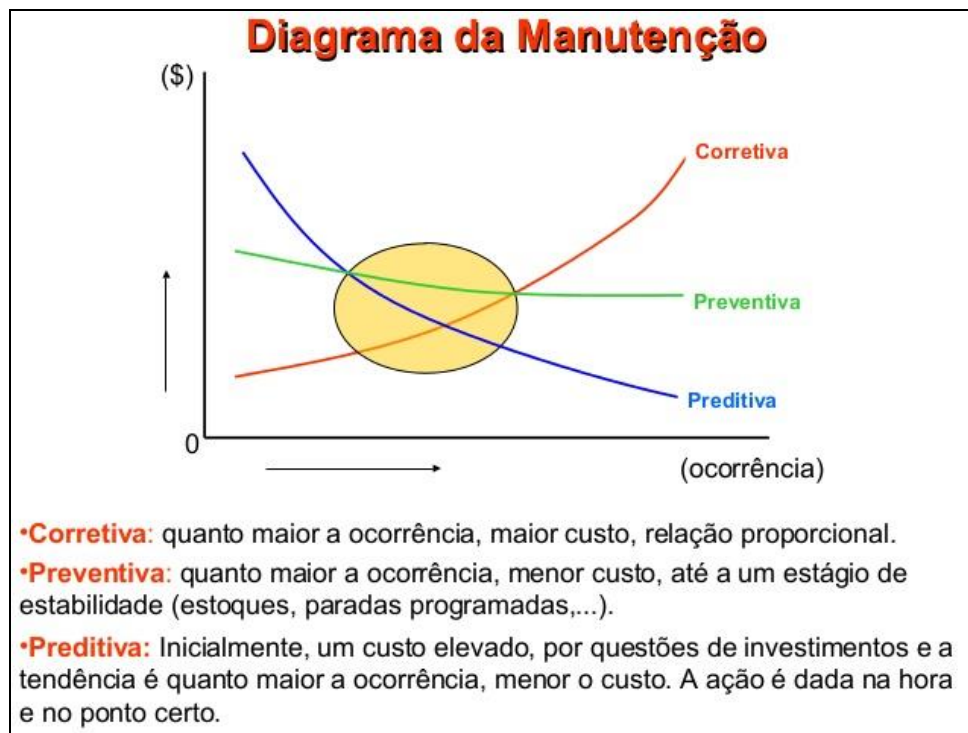
- Determinar antecipadamente quando será necessário realizar serviços de manutenção numa peça específica de um equipamento;
- Eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção;

- Aumentar o tempo da disponibilidade dos equipamentos.

2.3.4 Manutenção Corretiva

“Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida” (NBR 5462, 1994). A Figura 3 mostra uma projeção da maneira negativa que o excesso intervenções para Manutenção Corretiva pode prejudicar uma indústria.

Figura 3: Diagrama da Manutenção



Fonte: Organização da Manutenção 2008, acesso em 08 de novembro de 2016.

Segundo Kardec e Nascif (2009), ao atuar em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do que se espera estamos fazendo manutenção corretiva. Então este tipo de manutenção não é necessariamente de emergência. Existem duas condições específicas que levam a manutenção corretiva: o desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das informações operacionais e a ocorrência de falha. Logo, a ação principal na manutenção corretiva é restaurar as condições de funcionamento do equipamento. Segundo Nascif (2003)

citado por Otani e Machado (2008), a manutenção corretiva pode se dividir em duas fases:

- Manutenção Corretiva não planejada que é a correção de falha ou desempenho menor que o esperado após o acontecimento do fato. Este tipo de manutenção resulta em altos custos, pois, causa perdas de produção e, em consequências, os danos aos equipamentos são maiores.
- Manutenção Corretiva planejada que é a correção que é feito em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou pela decisão gerencial de se operar até que ocorra a falha. Neste tipo de manutenção existe um planejamento que resulta em maior rapidez e menor custo das operações.

2.3.5 Manutenção Preventiva

“Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item” (NBR 5462, 1994).

“É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou a quebra no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo” (PINTO; XAVIER, 1999 p. 35). Segundo Kardec e Nascif (2009), a manutenção preventiva é inversa a manutenção corretiva, pois procura obstinadamente evitar a ocorrência de falhas, ou seja, procura prevenir.

A imagem abaixo (Figura 4) mostra uma medição de tensão através de um instrumento de medição em um painel elétrico com a intenção de medir os valores e verificar se são compatíveis com as cargas nominais dos disjuntores numa ação preventiva para manutenção de um sistema elétrico:

Figura 4: Técnico executando manutenção elétrica preventiva



Fonte: Habitissimo, acesso em 08 de novembro de 2016.

Segundo Pinto e Xavier (1999) a Manutenção Preventiva visa evitar a falha do equipamento. Este tipo de manutenção é feita em equipamentos que não estejam em falha, ou seja, que estejam operando em perfeitas condições. Então podemos ter dois tipos de situações bem diferentes quando realizamos este tipo de manutenção: a primeira é quando os equipamentos são parados bem antes do necessário para fazer a manutenção; a segunda situação é a falha do equipamento, por termos estimado o período de reparo do mesmo de maneira incorreta.

Segundo Kardec e Nascif (2009) nem sempre os fabricantes fornecem dados para serem usados nos planos de manutenção preventiva, além das condições operacionais e ambientais influenciarem na expectativa de degradação dos equipamentos, a definição de periodicidade e substituição deve ser colocada para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares. Alguns fatores devem ser levados em conta para uma política de manutenção preventiva:

- Quando não é possível a Manutenção Preditiva.
- Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatórias a intervenção, normalmente para substituição de componentes.
- Por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional.
- Riscos de agressão ao meio ambiente.

A manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade da reposição; quanto mais altos forem os custos de falhas; quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional. (KARDEC; NASCIF, 2009 p.44).

Segundo Kardec e Nascif (2009) por um lado a Manutenção Preventiva nos ajuda a ter um conhecimento prévio das ações, permitindo uma boa condição de planejamento das atividades e nivelamento de recursos, além de previsibilidade de uso de materiais e sobressalentes, por outro promove, via de regra, a retirada do equipamento ou sistema de operação para os trabalhos programados. Então, possíveis questionamentos sobre a política de manutenção preventiva sempre serão levantados em equipamentos onde alguns fatores não sejam tão claros ou fortes em prol dessa política.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi desenvolvida uma pesquisa de campo em uma empresa de mármore e granito de Cachoeiro de Itapemirim no sul do estado do Espírito Santo onde optou-se por não declarar o nome da empresa neste artigo. Esta pesquisa exploratória permitiu coletar os dados referentes as manutenções ocorridas no período de janeiro a agosto do ano de 2015 com o objetivo de identificar os pontos críticos para melhorar a gestão da manutenção da empresa.

O método escolhido para diminuir os tempos de parada e os custos envolvidos na manutenção foi a Manutenção Preventiva, devido ao seu baixo custo de implantação comparado com as manutenções Preditivas e Detectivas que necessitam de aparelhos de análise e sistemas para operar de forma satisfatória. Outro fator que pesou na escolha, foi o fato de a empresa não possuir um programa dedicado a realizar a gestão da manutenção por falta de demanda para esse tipo de investimento devido ao seu porte, e a manutenção preventiva poderia ter os resultados controlados por planilhas eletrônicas, lembrando que nada impede que todos os tipos de manutenção sejam usadas numa mesma planta, porém essas ações devem ser executadas mediante um bom planejamento e indicadores confiáveis.

Os dados usados nesta pesquisa foram coletados através das ordens de serviço executadas na empresa em estudo e foram transferidos para uma planilha do Excel onde estão inseridos os dados das manutenções realizadas no período apurado que foi de janeiro a agosto de 2015 e janeiro a agosto de 2016. Após a análise dos dados da planilha do ano de 2015, foi realizado um plano de ação visando diminuir a porcentagem de manutenções corretivas, fonte de muitos gastos imediatos e acima do valor padrão devido a necessidade imediata de reparo que suprime a cotação de serviços e materiais, além da parada imediata da produção resultando na realocação da mão de obra ociosa para outros setores, comprometendo o planejamento da produção.

Vale ressaltar que a Gestão da Manutenção é muito ampla e outras medidas muito importantes foram tomadas com o intuito de reestruturar o setor, as mais importantes foram:

- *Organização*: os funcionários da equipe de manutenção não tinham uma oficina para executar suas tarefas. Toda a equipe de manutenção foi alocada numa ampla oficina separada da indústria.
- *Motivação e valorização* da equipe de manutenção: a alocação da equipe em local adequado trouxe significativa mudança de postura e engajamento.
- *Novos procedimentos*: Era comum que os operários pedissem reparos nas suas máquinas sem o conhecimento de seus líderes e principalmente da coordenação de manutenção. Foram implantados procedimentos para bloquear essa prática e ter controle sobre as manutenções que passaram a ser comunicadas pelo líder do setor a coordenação de manutenção.
- *Integração com a produção*: Através de reuniões e feedbacks a equipe de manutenção passou a enxergar a produção como cliente e essa visão é essencial para as boas práticas entre os dois setores que tem atuação muitas vezes conflitante.

Todas essas ações ainda estão sendo checadas, melhoradas e foram fundamentais para alcançar os resultados que serão apresentados a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As planilhas que serão apresentadas a seguir foram retiradas do sistema utilizado pela empresa para gerir sua manutenção e informarão os dados coletados nos 8 primeiros meses de 2015 e comparados com os 8 primeiros meses de 2016. Nelas vamos visualizar as horas gastas com manutenção por cada setor e os resultados do trabalho de intensificação da manutenção preventiva em detrimento da corretiva, com o intuito de aumentar a disponibilidade dos equipamentos da indústria. A figura abaixo demonstra o total de horas mensais gastas com manutenção em cada setor da empresa no ano de 2015, a mesma também informa os valores em horas e porcentagem das ordens de serviço (O.S) de manutenção totais de cada mês para cada setor da empresa. Facilitando encontrar informações e auxiliando na tomada de decisões.

Figura 5: Manutenção por Setores (Planilha 2015)

Setor	SETORES																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		Total	
	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%
Administrativo	10:05	7%	9:45	4%	4:35	2%	7:35	4%	1:15	1%	6:50	2%	6:45	3%	8:25	4%	7:15	3%
Decantação	15:15	11%	21:45	9%	11:25	5%	4:00	2%	23:45	10%	3:00	1%	3:55	2%	6:45	3%	17:50	5%
Expedição	16:45	12%	12:05	5%	14:40	7%	15:50	9%	13:15	6%	7:35	3%	10:50	5%	21:40	9%	16:40	6%
Fabrica de Tijolos	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	1:00	1%	3:00	1%	1:30	0%	6:00	3%	0:00	0%	11:30	1%
Levigamento	6:20	4%	13:45	15%	23:50	11%	9:00	5%	15:05	6%	2:45	9%	3:50	12%	16:55	7%	19:30	9%
Marmoraria	1:20	1%	1:30	1%	0:40	0%	2:00	1%	17:55	8%	6:45	2%	4:00	2%	8:15	4%	18:25	2%
Manutenção	0:55	1%	0:10	0%	6:30	3%	0:00	0%	0:00	0%	1:30	16%	22:45	10%	2:25	11%	10:15	6%
Polimento	8:00	6%	16:50	7%	17:15	8%	19:35	12%	19:55	19%	9:50	11%	21:45	9%	16:05	7%	9:15	10%
Pontes e Pórticos	7:25	5%	3:50	2%	5:20	3%	11:10	7%	9:25	4%	5:35	2%	7:50	3%	4:30	2%	7:05	3%
Produção	9:40	7%	9:45	4%	2:10	1%	13:30	8%	13:15	6%	13:50	5%	3:35	2%	0:30	10%	18:15	5%
Resina - Top 60	12:25	9%	11:45	5%	4:55	2%	1:30	1%	8:15	4%	2:25	9%	4:45	2%	4:50	2%	2:50	4%
Resina - Top 90	3:35	3%	10:55	4%	15:55	19%	7:35	19%	16:55	7%	11:30	20%	12:35	16%	7:55	14%	14:55	13%
Serraria	21:45	32%	6:50	42%	3:10	36%	3:50	31%	20:30	29%	13:20	20%	4:25	33%	14:40	27%	16:30	31%
Serviço Externo	4:20	3%	7:00	3%	2:40	1%	0:30	0%	1:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	1:00	0%	16:30	1%
Total	141:50	100%	245:55	100%	209:05	100%	169:05	100%	235:30	100%	302:25	100%	233:00	100%	233:55	100%	1770:45	100%

Fonte: Dados da própria empresa

A seguir temos o total de horas mensais gastas com manutenção em cada setor da empresa no ano de 2016 (Figura 6), podemos perceber que em horas totais tivemos 63 horas a menos gastas com manutenção (1770:45 em 2015 contra 1707:05 em 2016) incluindo já nesse cálculo as horas gastas com manutenções preventivas.

Figura 6: Manutenção por Setores (planilha 2016)

Setor	SETORES																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		Total	
	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%
Administrativo	4:35	2%	5:00	2%	4:00	2%	1:10	1%	3:05	1%	10:30	6%	0:30	0%	0:00	0%	4:50	2%
Decantação	11:45	5%	3:45	2%	8:30	5%	2:40	1%	8:30	3%	14:35	9%	2:00	1%	1:30	1%	5:15	3%
Expedição	12:35	5%	4:15	2%	5:20	3%	6:00	3%	12:00	5%	9:30	6%	8:45	4%	20:00	7%	6:25	5%
Fabrica de Tijolos	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%
Levigamento	20:30	9%	12:10	6%	15:25	9%	11:45	18%	20:20	8%	4:00	17%	12:10	6%	7:20	20%	7:40	12%
Marmoraria	4:20	2%	0:50	0%	3:00	2%	3:00	2%	1:20	1%	1:30	1%	0:00	0%	0:45	0%	14:45	1%
Manutenção	0:55	10%	7:05	4%	7:40	4%	1:00	1%	16:30	7%	6:35	4%	0:30	0%	7:30	3%	23:45	4%
Polimento	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%
Pontes e Pórticos	10:25	4%	9:00	4%	11:00	6%	2:45	1%	12:55	5%	8:50	5%	2:05	1%	3:20	1%	12:20	4%
Produção	7:45	3%	2:10	13%	1:20	14%	16:10	8%	1:15	10%	18:15	11%	10:25	16%	3:35	19%	12:55	12%
Resina - Top 60	13:25	6%	12:40	18%	19:30	11%	7:40	4%	7:15	3%	6:15	4%	13:10	6%	12:50	5%	20:45	7%
Resina - Top 90	10:55	25%	14:00	7%	18:15	10%	9:00	5%	15:45	6%	19:25	12%	0:35	23%	3:35	10%	19:30	12%
Serraria	21:10	29%	10:50	41%	12:40	34%	12:15	56%	2:05	50%	18:20	26%	16:55	42%	20:40	34%	18:55	39%
Serviço Externo	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%	0:00	0%
Total	238:20	100%	201:45	100%	178:40	100%	193:25	100%	245:00	100%	165:45	100%	211:05	100%	273:05	100%	1707:05	100%

Fonte: Dados da própria empresa

Nas figuras 7 e 8 respectivamente, pode-se observar as ordens de serviço (O.S) finalizadas e pendentes durante o período avaliado.

Figura 7: Dados das O.S de 2015

Dados das O.S.	DADOS DAS O.S.																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		Total	
	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%
O.S. Finalizadas	137	98%	143	95%	174	96%	136	96%	183	98%	179	93%	157	93%	162	93%	1271	95%
O.s. Pendentes	3	2%	8	5%	7	4%	5	4%	4	2%	13	7%	11	7%	11	6%	62	5%
Nº de O.S.	140	100%	151	100%	182	99%	141	100%	187	100%	192	100%	168	100%	174	99%	1335	100%

Fonte: Dados da própria empresa

Figura 8: Dados das O.S de 2016

Dados das O.S.	DADOS DAS O.S.																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		Total	
	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%	Hr.	%
O.S. Finalizadas	147	92%	178	96%	141	96%	96	90%	123	90%	134	94%	143	93%	186	93%	1148	93%
O.s. Pendentes	13	8%	8	4%	6	4%	11	10%	13	10%	8	6%	10	7%	15	7%	84	7%
Nº de O.S.	160	100%	186	100%	147	100%	107	100%	136	100%	142	100%	153	100%	201	100%	1232	100%

Fonte: Dados da própria empresa

O objetivo foi criar um banco de dados com o rateio de horas e quantidades de intervenções sofridas pelos equipamentos, para posterior análise e orientação das medidas de controle. A Figura 8 mostra que houve uma diminuição no número de ordens de serviço, número que mostra que houve aumento da disponibilidade dos equipamentos da indústria comparado com o ano de 2015, redução de 103 O.S totais e 123 nas O.S finalizadas no período apurado.

É possível verificar fazendo uma análise da planilha de 2015 (Figura 9) que no período de janeiro a agosto a empresa teve 579 manutenções corretivas, com uma média de 72,4 intervenções corretivas por mês. Com base nesses dados a coordenação de manutenção implantou um plano de ação com enfoque na otimização do tempo ocioso das máquinas e aumento do número de manutenções preventivas. É importante ressaltar que uma intervenção preventiva não pode ser planejada sem um estudo do custo benefício, lembrando que mesmo com o prerrogativa de ser uma manutenção, o custo da máquina sem produzir é o mesmo tanto para uma manutenção preventiva como para uma corretiva, para se parar uma máquina para tal fim os responsáveis pela manutenção tem que estar cientes dos custos de hora/ máquina e afins, e saber se o tipo de falha a ser evitado “paga” a parada da máquina. No caso em questão as horas de parada foram combinadas em sua maioria com horários onde os equipamentos já estariam parados por outro motivo e a utilização do horário de ponta da concessionária de energia elétrica (das 18 às 21 hs), para situações mais relevantes houve de fato a parada no tempo produtivo da máquina. Tendo em vista esses cuidados foi feito um planejamento para aumentar o número de manutenções preventivas, pois ela envolve alguns serviços sistemáticos como revisões, inspeções e trocas de peças periódicas.

As planilhas abaixo representam o número de manutenções corretivas, preventivas e fabricação com os valores que se sucederam durante cada mês do ano e suas respectivas porcentagens em relação ao total de O.S abertas no período.

Figura 9: Ordens de Serviço de cada tipo de manutenção (Planilha 2015)

		SERVIÇOS																	
		1		2		3		4		5		6		7		8		Total	
Tipos de	Qtd. Serviços	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
	Corretivas	54	39%	82	54%	83	46%	62	44%	86	46%	73	38%	79	47%	60	35%	579	43%
	Preventivas	67	48%	53	35%	89	49%	69	49%	87	47%	95	49%	80	48%	90	52%	630	47%
	Fabricação	19	14%	16	11%	9	5%	10	7%	14	7%	24	13%	9	5%	23	13%	124	9%
	Total	140	100%	151	100%	181	100%	141	100%	187	100%	192	100%	168	100%	173	100%	1333	100%

Fonte: Dados da própria empresa

Figura 10: Ordens de Serviço decada tipo de manutenção (Planilha 2016)

		SERVIÇOS																	
		1		2		3		4		5		6		7		8		Total	
Tipos de	Qtd. Serviços	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
	Corretivas	56	35%	78	42%	62	42%	54	50%	68	50%	55	39%	71	47%	68	34%	512	42%
	Preventivas	95	59%	106	57%	83	56%	50	47%	63	46%	70	49%	75	50%	122	61%	664	54%
	Fabricação	9	6%	1	1%	2	1%	3	3%	5	4%	17	12%	4	3%	11	5%	52	4%
	Total	160	100%	185	100%	147	100%	107	100%	136	100%	142	100%	150	100%	201	100%	1228	100%

Fonte: Dados da própria empresa

Segundo Amaral (2015) , se comparada com a Manutenção Corretiva a Manutenção Preventiva, do ponto de vista do custo é mais cara, pois as peças são substituídas antes de atingirem seus limites de uso. Em compensação, as falhas diminuem, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminui o custo da parada da produção, se considerado custo total, a Manutenção Preventiva tem melhor custo benefício que a corretiva.

Podemos observar que o número de Manutenções Preventivas no período de janeiro a agosto de 2015 foi de 630 intervenções com média de 78,75 por mês (Figura 9). Após o plano de Manutenção Preventiva instalado e em operação foram analisados os dados referentes ao período de janeiro a agosto de 2016, que são os seguintes: 664 Manutenções Preventivas com média de 83 intervenções por mês (Figura 10) um aumento de aproximadamente 5,4% em relação ao ano anterior, que resultou na queda de Manutenções Corretivas de 579 (Figura 9) do ano de 2015 para 512 no mesmo período de 2016 (Figura 10), isso significa uma redução de 11,57%, ou seja, aproximadamente 12% a mais de disponibilidade de máquinas operando na indústria. Portanto com apenas 5% do aumento de inspeções com fins preventivos foram reduzidos em 12% a incidência de manutenções corretivas.

5. CONCLUSÃO

Depois de avaliados os dados obtidos e os resultados alcançados, foi possível constatar a importância da gestão do processo de manutenção dentro da empresa, com o uso dos dados coletados e um plano de ação simples e consistente, foi executado um plano de ação para resolver o problema do excesso de corretivas e o melhoramento contínuo das operações de manutenção dentro da empresa. Os conceitos da Gestão da Manutenção foram essenciais para o sucesso do plano de ação tendo em vista que se obteve um aumento de 12% da disponibilidade das máquinas da empresa e todo o processo foi baseado nos conceitos acima abordados como a relação as vantagens da Manutenção Preventiva em relação a Corretiva. Esse artigo buscou mostrar que através de ferramentas simples de controle pode-se melhorar os processos e conseqüentemente obter bons resultados. Vale ressaltar que esse resultado não é fruto apenas da intensificação da Manutenção Preventiva, mas também de maior organização do setor, da valorização da equipe, da utilização de procedimentos de controle eficazes, diálogo intensificado com o setor de produção, melhoria do processo e todos esses fatores alicerçados por uma gestão eficiente da manutenção e a comprovação de sua aplicabilidade na melhoria dos processos industriais.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, Celso Peck. **Manutenção Produtiva Total: Método PMRI**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84657/225810.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01/04/2016.

ARTE E TÉCNICA, Manutenção. Disponível em: <<http://www.artetecnica.com.br/manutencao.asp>> Acesso em: 08 de novembro de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

CARDOSO, Adilson H. **Engenharia da Manutenção - Bloco1**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1VLteVqUY8M>>. Acesso em: 28 de mar. 2016.

CARVALHO, André Moreira de; GOMES, Geraldo Messias; BORGES, Márcio de Castro. **Implantação de sistema informatizado para planejamento e controle de manutenção**: História da Manutenção. 2009. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial, Tecnologia Industrial, Universidade Vale do Rio Doce (univale), Governador Valadares, 2009. Cap. 2. Disponível em:

<<http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc/Implantacaodesistemainformatizadoparaplanejamentoecontroledamanutencaoempresavileflex.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

COLÉGIO WEB, O que é manutenção preditiva?. Disponível em: <<http://www.colegioweb.com.br/curiosidades/o-que-e-manutencao-preditiva.html>> Acesso em: 08 de novembro de 2016.

CURY, Wady Abrahão. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (tpm) nas indústrias**. 2008. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

HABITISSIMO, Manutenção preventiva. Disponível em:

<https://fotos.habitissimo.com.br/foto/manutencao-preventiva_207616> Acesso em: 08 de novembro de 2016.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção função estratégica**. 3.ed. Rio de Janeiro: qualitymark, 2009.

LIMA, Francisco Assis de; CASTILHO, João Carlos Nogueira de. **Conceitos de Manutenção**. 2006. Disponível em: <http://www.dosafield.com.br/conceitos_manutencao.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2016.

MORO, Norberto; AURAS, André Paegle. **Introdução à gestão da manutenção**. 2007. 33 f., Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Organização da Manutenção 2008. Disponível em:<<http://pt.slideshare.net/guest122c68e/organizacao-da-manuteno-2008> > Acesso em: 08 de novembro de 2016.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair. A proposta de desenvolvimento de gestão de manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista gestão industrial**. Paraná, v. 04, n 02, p 3-4, 2008.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998. p. 287.

SILVA, Michel Phelipe da Trindade e. **Aplicação de técnicas de manutenção preditiva para o aumento da confiabilidade de locomotivas diesel elétrica: Manutenção Preditiva**. 2012. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Transporte Ferroviário, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012. Cap. 3. Disponível em:

<<http://transportes.ime.eb.br/etfc/monografias/MON055.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016

SOUZA, Alien Viganô de; GOMES, Jonas Canesin; FERNANDES, Rodrigo Sorbo. **Manutenção e lubrificação de equipamentos.**: Qualidade da mão de obra na manutenção. 9 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2010.

XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção tipos e tendências.** Disponível em: <<http://engeman.com.br/pt-br/artigos-tecnicos/manutencao-tipos-e-tendencias/print/>>. Acesso em: 30 de mar. 2016.