

Manutenção Preditiva em Indústrias de Revestimentos Cerâmicos

Vilson Menegon Bristot^{a*}, Vilmar Menegon Bristot^{b*},

Lirio Schaeffer^a, Vilson Gruber^c

^a*Centro de Tecnologia, Escola de Engenharia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,
CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil*

^b*Instituto Maximiliano Gaidzinski – IMG, CEP 88845-000, Cocal do Sul, SC, Brasil*

^c*Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina, Faculdade SATC,
CEP 88801-140, Criciúma, SC, Brasil*

**e-mail: vilmar@imgnet.org.br, vilmar@eliane.com*

Resumo: Entre as funções administrativas e operacionais, as mais relevantes de uma indústria de conformação de placas de revestimentos cerâmicos com processo contínuo, são a produção e a manutenção já que, em conjunto, têm que entregar os produtos ou serviços no tempo indicado, com a qualidade solicitada e a quantidade projetada. Constituiu-se então um trabalho de levantamento bibliográfico, pesquisa, observação, análise e interpretação dos fatos coletados, que são aplicados nestas indústrias com casos típicos de processos contínuos de produção, para descrever um caso de agregação de informações, unificando assim técnicas para fornecer consistência na prática de gestão da manutenção com a hipótese de que pela aplicação da manutenção preditiva de maneira eficiente nos setores destas empresas, estas caminharão para o alcance dos objetivos estratégicos e, estar assim, melhor preparadas para lidar com os constantes desafios de um mercado competitivo e dar um passo importante no avanço na busca pela excelência.

Palavras-chave: *gestão, manutenção, revestimentos.*

1. Introdução

A manutenção assume uma importância estratégica na estrutura das empresas com reflexos diretos ao nível de operação e logística. Muitas empresas estão conscientes dos desafios e têm implementado políticas ou estratégias de gestão visando dar à função manutenção importância igual às outras funções da organização. Em geral, com o parque industrial envelhecido (vida média 15-25 anos) e tendo a indisponibilidade média de 12 a 15% de máquina em funcionamento, as empresas têm tido dificuldade de melhorar sua disponibilidade operacional, e isto está relacionado com restrições no campo da gerência de ativos, nos recursos metodológicos apropriados, nos recursos computacionais, na capacitação integrada à cultura do “chão de fábrica” e na pesquisa científica apropriada às necessidades da operação e manutenção. Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços¹. Para o mesmo autor, atualmente a necessidade de agilidade imposta às organizações demanda cada vez mais eficácia na tomada de decisões por parte destas, e tem levado as mutabilidades organizacionais constantes. Certamente toda esta dinâmica que se apresenta, exige, portanto uma maior efetividade nas atividades operacionais que desdobrem nas buscas da Visão: Garantir disponibilidade e a Missão: Produzir resultados. De modo a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes na busca de status de excelência ou classe mundial².

O objetivo deste artigo é investigar e apresentar os conhecimentos em gestão da manutenção já publicados em artigos periódicos, dissertações, revistas, livros e relatórios técnicos, resumindo-se as práticas já publicadas, porém de formas fragmentadas em função da divergência nos focos. Com isso realizou-se em um trabalho de

pesquisa sobre os tipos de manutenção que estão sendo aplicadas atualmente nas indústrias de produção de placas de revestimentos cerâmicos. Este visa buscar o foco limitado na modalidade da manutenção preditiva, em função de que esta oferece mais ferramentas e por possuir um melhor custo/benefício das modalidades conhecidas, características estas aplicadas para organizações que buscam a fase inovadora, tendo como o principal objetivo disponibilizar aos gestores um conjunto de informações técnicas para buscar o status de excelência na sua gestão.

O presente estudo utiliza na pesquisa uma abordagem exploratória de caráter quantitativo e qualitativo. Para a classificação da pesquisa quanto à natureza, Vergara³, diz que poderá ser de duas formas: qualitativa e quantitativa.

Para Vergara³, a pesquisa quantitativa busca quantificar ou determinar o número de respostas mediante uma pergunta, ou um item a ser pesquisado. A presente pesquisa é de natureza quantitativa, porque busca quantificar e determinar o número de respostas mediante uma pergunta e seus itens pesquisados e qualitativos por se tratar de estudo de gestão da manutenção industrial, através da utilização de questões abertas.

2. Referencial Teórico

Segundo Brito e Pereira⁴, a globalização da economia mundial leva a um constante aumento na competitividade organizacional. Isto coloca em contraste idéias e concepções que aumentam a produtividade, garantindo a qualidade e redução dos custos às organizações.

A manutenção tem procurado novos modos de pensar, técnicos e administrativos, já que as novas exigências de mercado tornaram visíveis as limitações dos atuais sistemas de gestão⁵.

Que a manutenção é uma atividade, meio do processo produtivo que alicerça segundo os conhecidos fabricantes de classe mundial, cujos produtos competem nos mercados domésticos, bem como nos mercados que se localizam além de suas próprias fronteiras⁵.

É considerada bastante adequada a seguinte classificação em função dos tipos de manutenção:

Manutenção corretiva - É a manutenção que ocorre quando um equipamento falha ou tem um desempenho abaixo do esperado. Marçal⁶ diz que a manutenção corretiva é feita depois que a falha ocorreu, ocasionando a parada do equipamento e conseqüentemente perda de produção. Essa é a manutenção mais onerosa para a indústria, pois envolve os custos da manutenção dos equipamentos e ainda mais os custos da perda produtiva. Nos dias atuais este não é a técnica mais apropriada de se implementar numa empresa, pois ela compromete diretamente o prazo final da entrega do produto ou do serviço. Essa técnica pode ainda ser subdividida em:

- a) manutenção corretiva não planejada: é a correção de uma falha de equipamento quando esta ocorre, Kardec e Nascif¹ dizem que essa manutenção implica na paralisação das atividades produtivas do equipamento, comprometendo a produção diária do equipamento e até mesmo da empresa como um todo, ainda deve ser considerado a perda da qualidade e a elevação dos custos indiretos ocasionados pelo aumento dos custos de produção.
- b) manutenção corretiva planejada: manutenção corrige um desempenho menor que o esperado ou de uma falha de um equipamento por decisão gerencial. Marçal⁶ diz que essa é uma manutenção programada para ocorrer em um período programado, com intervenção no equipamento desde que o defeito não implique na ocorrência da falha. Pode-se optar ainda, por deixar o equipamento funcionando até ele quebrar, mas normalmente intervêm-se antes da falha do mesmo.

Manutenção Preventiva - A manutenção preventiva é aquela executada para reduzir falhas de equipamentos em um determinado período normalmente determinado pelo fabricante do equipamento. Moreira Filho⁷ diz que a boa manutenção preventiva vai ser determinada nos intervalos de tempo, normalmente, há uma tendência de sermos mais conservadores e anteciparmos as paradas implicando em paradas e troca de peças desnecessárias.

Manutenção Detectiva - A manutenção detectiva é largamente utilizada em sistemas de comando ou sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas, ou não perceptíveis ao pessoal da manutenção. Podemos tomar, por exemplo, o controle de acionamento de um gerador elétrico, na falta de energia elétrica, o gerador entra em funcionamento, mas, se existir uma falha no circuito acionador o gerador também não vai funcionar. Neste caso a melhor medida a ser adotada é garantir a confiabilidade dos sistemas⁷.

Manutenção Preditiva - são as manutenções que permitem garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem para reduzir a um mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Entre todos os tipos de manutenção nenhuma modalidade substitui outra, porém associadas uma da outra, trarão resultados positivos em termos de performances gerais nas gestões.

A adoção da manutenção preditiva, na concepção de Vaz⁸, leva a supor que seja a solução ideal para as falhas e defeitos nas máquinas e equipamentos, pois ela consiste em interferir na máquina para providenciar manutenção eficaz, no momento adequado. Tal momento é estabelecido mediante estudo e monitoramento cuidadosos dos vários elementos que intervêm no processo de operação, visando detectar a iminência de uma falha.

A utilização desta técnica de manutenção preditiva é a grande quebra de paradigma nos tipos de manutenção. Mirshawka⁹ aponta

entre seus maiores benefícios: previsão de falhas com antecedência suficiente para que os equipamentos sejam desativados em segurança, reduzindo os riscos de acidentes e interrupções do sistema produtivo; redução dos prazos e custos de manutenção pelo conhecimento antecipado das falhas a serem reparadas; melhoria nas condições de operação dos equipamentos no sentido de obter menor desgaste, maior rendimento e produtividade.

A manutenção preditiva pode ser comparada a uma inspeção sistemática para o acompanhamento das condições dos equipamentos. Quando é necessária a intervenção da manutenção no equipamento, estamos realizando uma manutenção corretiva planejada (Figura 1).

As mais importantes técnicas de manutenção preditiva devem atender aos seguintes requisitos:

- Permitir a coleta de dados com o equipamento em funcionamento, ou com o mínimo de interferência possível no processo de produção;
- Permitir a coleta dos dados que possibilitem a análise de tendência.

3. O Processo Produtivo de Placas de Revestimentos Cerâmicos

O processo de fabricação de placas de revestimentos cerâmicos é composto de várias etapas, que vão sendo executadas seqüencialmente até obter o produto final.

O processo de fabricação desses produtos cerâmicos “tradicionais”, entre os quais estão incluídos os pavimentos e revestimentos, se desenvolve normalmente em três fases sucessivas:

- a) Preparação das matérias primas (massa);
- b) Conformação da peça;
- c) Tratamentos adicionais para conferir ao produto as propriedades finais desejadas, como submetê-lo à secagem e à queima uma ou mais vezes.

Na Figura 2, apresenta-se o fluxograma que mostra o processo de fabricação das placas de revestimentos cerâmicos.

Primeiramente na preparação da massa o objetivo do processo é a diminuição do tamanho das partículas de um material sólido (moagem de argilas), tendo em vista o aumento da superfície específica para melhorar a velocidade de reação de determinada matéria-prima e permitir a obtenção de características ideais de utilização. A etapa de moagem é realizada pelos moinhos de bolas (Figura 3).

Da suspensão resultante da etapa de moagem, será eliminada uma parte da água, até alcançar o conteúdo de umidade necessário para cada processo. O método mais utilizado é a secagem por atomização (Figura 4).

Entre os diferentes métodos de moldar peças empregados pela indústria cerâmica, dos que se usa pressão, a prensagem hidráulica (Figura 5) é o mais estendido, visto que com ele consegue-se dois objetivos primordiais em toda a fabricação, os quais são: grande rendimento da produção, pela facilidade de automatizar e boas características dos produtos acabados.

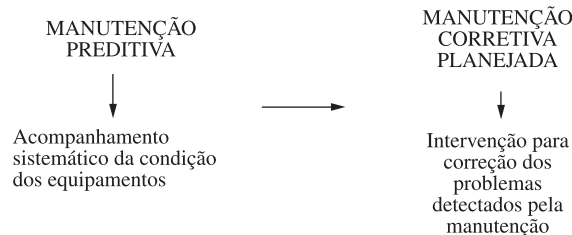


Figura 1. Manutenção preditiva e manutenção corretiva planejada.

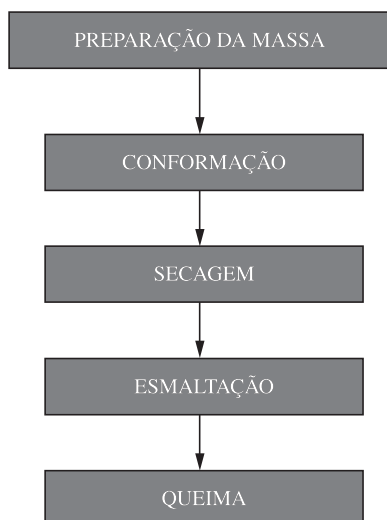


Figura 2. Fluxograma do processo produtivo de placas de revestimentos cerâmicos.

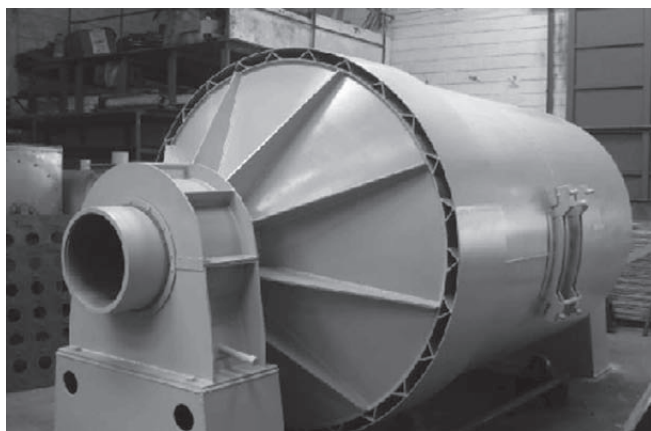


Figura 3. Moinho de bolas.

A placa cerâmica uma vez conformada será submetida a uma etapa de secagem, com o fim de eliminar a água contida, procurando que não sejam produzidos defeitos.

Normalmente nos secadores industriais (Figura 6), o calor necessário para efetuar a secagem das peças é introduzido predominantemente por convecção, sendo que esses gases quentes podem ser gerados numa fornalha e/ou do ar de recuperação do forno.

Nos produtos esmaltados, a etapa seguinte a secagem é a de esmaltação (Figura 7). Esta consiste na aplicação, por distintos métodos, de uma ou várias camadas de vidro com uma espessura compreendida entre 75 a 500 μm no total, que cobrirá a superfície da peça. Este tratamento será realizado para conferir ao produto queimado uma série de propriedades técnicas e estéticas.

Depois da etapa de esmaltação, realiza-se a queima do vidrado. A queima das placas de revestimentos cerâmicos é uma das etapas mais importantes do processo de fabricação, já que dela dependem grande parte das características do produto cerâmico, tais como resistência mecânica, estabilidade dimensional, resistência aos agentes químicos, facilidade de limpeza, resistência ao fogo, etc.. A queima rápida destas placas realiza-se, atualmente, em fornos monoestrados de rolos (Figura 8).



Figura 4. Atomizador.

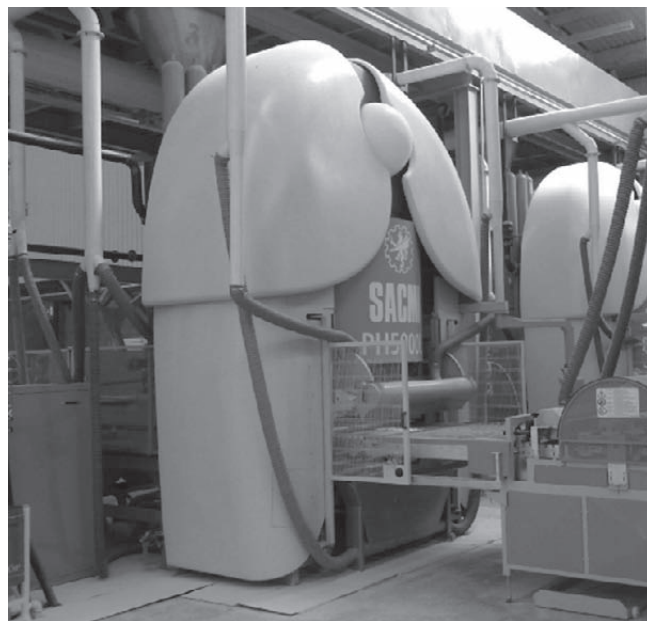


Figura 5. Prensa hidráulica.

4. Análise e Discussão dos Resultados

De acordo com as informações obtidas na pesquisa/questionário foi possível identificar, de acordo com as Tabelas 1 e 2, que as atividades de manutenção desenvolvidas pelas empresas deste ramo atuam predominantemente (95%) nas manutenções corretivas e preventivas.

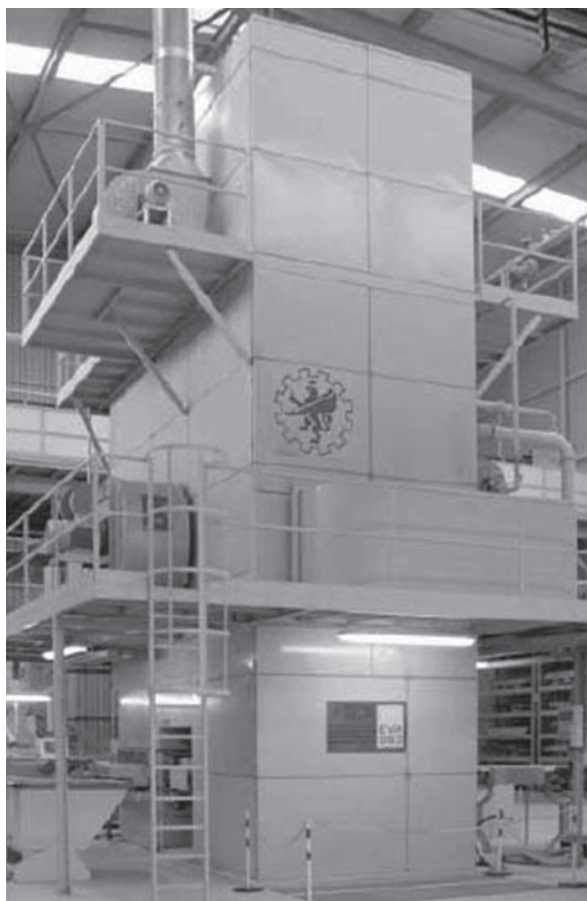


Figura 6. Secador vertical por convecção.



Figura 7. Linha de esmaltação.

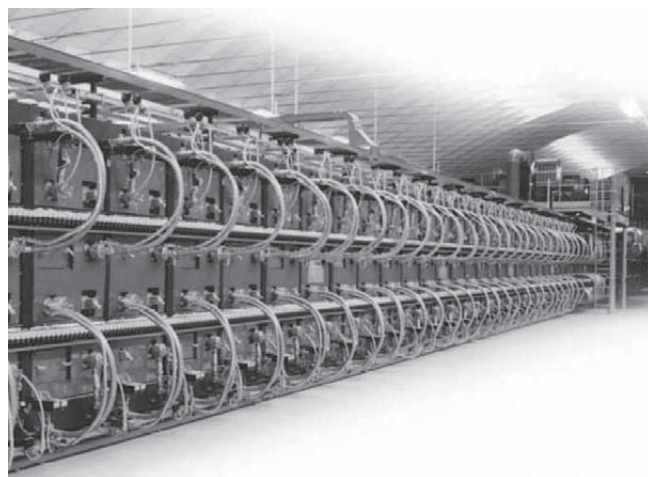


Figura 8. Forno à rolos.

Tabela 1. Tipo de manutenção adotada pelas empresas pesquisadas.

Tipo de manutenção aplicada	Frequência	Frequência relativa
Manutenção corretiva não programada/ preventiva	8	95
Manutenção corretiva não programada/ programada/preventiva/preditiva	2	5
Manutenção corretiva não programada/ programada/preventiva/preditiva/ detectiva	-	-
Outros	-	-
Σ	10	100

Tabela 2. Plano para buscar uma gestão da manutenção por excelência nas empresas.

Existe algum plano para buscar uma gestão de manutenção por excelência na empresa?	Frequência	Frequência relativa (%)
Sim	3	25
Não	7	75
Σ	10	100

Sabendo que a relação do custo da manutenção corretiva não programada para a manutenção preditiva é de 2 para 1, é necessário estimular as empresas deste setor, a uma busca de melhorias do resultado operacional a partir de uma maior eficiência de todo o sistema de produção, assim como conservar o parque fabril a um custo compatível, fazendo a implementação de um programa de gestão da manutenção em busca da excelência, saindo da atual fase “controladora” para fase “inovadora”.

Um acompanhamento preditivo poderá ser realizado com a avaliação do estado dos equipamentos/linhas de produção através de medição, acompanhamento ou monitoração de parâmetros. Esse acompanhamento pode ser realizado através de um monitoramento subjetivo ou objetivo. Na manutenção subjetiva, poderá ser exercida pelo pessoal de manutenção da fábrica utilizando os sentidos, ou seja, tato, olfato, audição e visão, como por exemplo quando um mecânico coloca a palma da mão sobre uma caixa de mancal, pode perceber a temperatura e a vibração. Evidentemente quanto mais experiente o mecânico, mais confiáveis serão os diagnósticos; no

Tabela 3. Levantamento dos pontos para monitoramento de manutenção.

Setor	Lista de equipamentos para monitoramento
Preparação da massa	<p>*Exaustores - Verificar temperatura e vibração.</p> <p>*Correias transportadoras - Verificar raspadores, vazamentos de massa e acionamentos.</p> <p>*Bombas de diafragma - Verificar vazamentos, temperatura e ruído.</p> <p>*Bomba barbotina - Verificar vazamento, funcionamento do circuito hidráulico.</p> <p>*Atomizadores - Verificar coroa, bicos, vazamento, correias.</p> <p>*Vascas aéreas e subterrâneas - Verificar vazamento, e condições dos redutores.</p> <p>*Ventiladores - Verificar mancais e correias.</p> <p>*Balanças - Verificar funcionamento e vazamento no funil.</p> <p>*Captador de pó - Verificar acionamentos, mancais e correias, e filtros manga.</p> <p>*Correias - Inspeccionar redutores das correias transportadoras.</p> <p>*Bombas de diafragma - Verificar vazamento, temperatura.</p> <p>*Moinhos - Verificar funcionamento do reenvio e vazamentos, verificar aperto e condições das correias, verificar mangotes, tampas, pinos e engates rápidos.</p> <p>*Atomizadores - Verificar temperatura dos motores, verificar instrumentos de medição.</p> <p>*Painéis elétricos - Verificar banco de capacitores e disjuntores.</p> <p>*Vascas aéreas e subterrâneas - Verificar sensores de nível.</p> <p>*Motores elétricos - Verificar caixas de ligação, aquecimento e rolamentos.</p> <p>*Bancos capacitores e disjuntores - Verificar condições.</p>
Conformação	<p>*Prensas - Limpeza e regulagem geral do carro alimentador, roldanas, rolamentos e guias carro; Verificação das colunas da travessa; Verificar limpeza e funcionamento matrizaria; Verificar nível de óleo da lubrificação do redutor carro alimentador; Fazer inspeção e regulagem nos sistemas de segurança; Verificar nível de óleo das prensas; Verificar pressão do nitrogênio; Verificar vazamento de óleo; Fazer limpeza de sensores e caixas de ligação, verificar instrumentos de sinalização, verificar cabos, resistências e terminais, verificar motores.</p> <p>*Painéis elétricos - Verificar banco de capacitores e disjuntores.</p> <p>*Central de recuperação de óleo - Verificar temperatura e motor.</p> <p>*Centrais hidráulicas - Verificar funcionamento e vazamentos.</p> <p>*Motores elétricos - Verificar caixas de ligação, aquecimento e rolamentos.</p> <p>*Aterramento - Verificar e consertar se necessário aterramento dos motores e equipamentos. * Temporizadores das prensas.</p> <p>*Central Hidráulica - Fazer limpeza, verificar ruídos e vazamentos; Recuperação de óleo - Fazer limpeza, verificar ruídos e vazamentos.</p> <p>*Filtros do SMU - Fazer inspeção e limpeza.</p> <p>*Recolhedores - Inspeccionar escovas e trocar se necessário; Inspeccionar correias; Inspeccionar e regular viradores.</p> <p>*Prensas - Verificar e ajustar folga na travessa; Fazer filtragem de óleo prensas; Verificar pressão dos acumuladores; Verificar temperatura do óleo hidráulico (trocador de calor); Verificar extrator; Verificar pressão e vazão da bomba principal.</p> <p>*Painéis elétricos - Verificar estado de fusíveis, calhas, e fiação, reles e instrumentos de medição.</p> <p>*Centrais hidráulicas - Realizar limpeza externa dos motores.</p> <p>*Prensas - Realizar limpeza externa dos motores.</p> <p>*Centrais de recuperação de óleo - Realizar limpeza de motores.</p> <p>*Motores elétricos - Verificar caixa de ligação.</p>
Secagem	<p>*Secadores - Verificar lubrificação da corrente; Fazer limpeza dos cestos; Verificar ruído dos redutores e corrente principal; Verificar vazamento; Verificar acionamentos; Verificar correias e mancais dos ventiladores; Verificar equipamentos de medição e controle dos queimadores; Inspeccionar correias do (NUE).</p> <p>*Painéis elétricos - Verificar banco de capacitores e disjuntores; Verificar e limpar sensores; Verificar motores e instrumentos de sinalização.</p> <p>*Motores elétricos - Verificar caixas de ligação, aquecimento e rolamentos.</p> <p>*Aterramento - Verificar aterramento dos motores e equipamentos.</p> <p>*Painéis elétricos - Fazer limpeza interna e externa; verificar estado dos fusíveis, calhas e fiação; Verificar reles e instrumentos de medição.</p>
Esmaltação	<p>*Compensers - Verificar funcionamento e regulagens.</p> <p>*Máquina de carga - Verificar e regular rolos e esteira.</p> <p>*Serigráficas - Fazer inspeção de funcionamento e verificar vazamento de ar comprimido; Fazer limpeza e inspeção de guias, correias, polias, molas e motores passo; Verificar funcionamento dos ventiladores.</p> <p>*Engobadeira - Fazer inspeção no funcionamento; Verificar rolamentos, rolos e acionamentos.</p> <p>*Vertex - Fazer limpeza dos cestos, verificar ruídos e vibração, verificar acionamentos, correias e verificar corrente; Verificar movimentação.; Fazer limpeza, regular sensores, verificar motores, verificar instrumentos de sinalização.</p>

Tabela 3. Continuação...

Setor	Lista de equipamentos para monitoramento
Esmaltação	* Ventiladores - Verificar mancais e correias.
	* Cabines de água - Verificar e regular bicos, mangueiras e registros.
	* Compenser's - Verificar condições dos roletes e guias e também esteira.
	* Scruber - Verificar eficiência e funcionamento.
	* Bombas - Verificar vazamento, circuito hidráulico e funcionamento.
	* Transferências - Verificar desgaste das correntes, sem fim, messageiras e centrador, e também os acionamentos; - Verificar motores e regular sensores e fim de curso.
	* Máquina de carga/ descarga - Verificar acionamento, guias, correias, messageiras, mandril; Verificar e limpar fiação e regular sensores; Verificar desgaste e alinhamento das corredeiras.
	* Polias e correias de tração - Verificar desgaste.
	* Centrais hidráulicas - Verificar motores.
	* Painéis elétricos - Verificar banco de capacitores e disjuntores.
	* Motores elétricos - Verificar caixas de ligação, aquecimento e rolamentos.
	* Aterramento - Verificar e consertar se necessário aterramento dos motores e equipamentos.
	* Escovas - Fazer limpeza e verificar desgaste.
	* Vascas - Verificar registros e tampas.
	Queima
* Compenser's - Verificar e regular rolos da esteira.	
* Máquina carga e descarga - Fazer inspeção na entrada e saída (movimentação) dos rolos; Verificar acionamento, guias, correias, messageiras, mandril.	
* Tapetes da saída dos fornos - Verificar desgastes.	
* Forno - Verificar funcionamento do acionamento de emergência, verificar correntes, messageiras, acoplamentos, rolamentos, ruído, temperatura.	
* Transferências - Verificar desgaste das correntes, sem fim, messageiras e centrador.	
* Centrais hidráulicas - Fazer limpeza e verificar ruídos e vazamento.	
* Recirculador - Verificar mancais e correias.	
* Compenser's - Verificar condições dos roletes e guias e também esteira; Fazer limpeza e regulagens de sensores.	
* Lixadeira rolo forno - Verificar acionamentos.	
* Cemateck - Verificar bancalino, rolos, correias, correntes, polias e eixos.	
* Correias e polias de tração - Verificar desgaste.	
* Painéis elétricos - Verificar banco de capacitores e disjuntores; Fazer limpeza interna e externa, verificar estado dos fusíveis, calhas, e fiação, verificar reles e instrumentos de medição.	
* Máquinas saída forno - Verificar e limpar fiação, regular sensores, e verificar motores.	
* Motores elétricos - Verificar caixas de ligação, temperatura e vibração.	
* Baterias - verificar funcionamento.	
* Controladores de temperatura - Verificar funcionamento.	

entanto este monitoramento não deve ser adotado como base para decisão por ser extremamente subjetiva. No monitoramento objetivo o acompanhamento é feito através de equipamentos ou instrumentos específicos, isto é, independe do operador do instrumento.

A Tabela 3 demonstra o levantamento realizado no estudo para os principais pontos de monitoramento de cada parte do processo produtivo com possibilidade de aplicação da manutenção preditiva nas indústrias de conformação de placas de revestimentos cerâmicos.

5. Conclusões

A pesquisa mostrou que existem ainda várias empresas do ramo de produção de placas de revestimentos cerâmicos, onde as atividades de manutenção têm como base as do tipo corretiva e preventiva, conforme os dados mostrados nas Tabelas 1 e 2 da pesquisa, sendo que 25% das empresas manifestaram que têm planos para buscar a excelência de gestão da manutenção industrial.

O artigo buscou apresentar as principais características de um sistema de manutenção preditiva no ambiente de produção, focada nas organizações industriais cerâmicas. A pesquisa procurou expor as principais definições e passos de implementação em termos do que

realmente é importante quando se trata da gestão da manutenção das máquinas, equipamentos de produção e das instalações, suportada pela incorporação da manutenção preditiva. A ideia do implemento desta ferramenta não é substituição de outras ferramentas clássicas (manutenção corretiva e preventiva), mais sim em reduzir os custos destas.

Assim, este trabalho suporta um conjunto de condições para a aplicação da manutenção preditiva de maneira eficiente nos setores de preparação da massa, prensagem, secagem, esmaltamento e queima nas indústrias cerâmicas, podendo assim alcançar seus objetivos estratégicos para ficarem mais preparadas para lidar com os constantes desafios de um mercado competitivo.

Por isso, dá-se ênfase para que as indústrias deste ramo adotem de um modelo de sistema que utilize a manutenção preditiva para obter uma gestão mais eficaz das máquinas, equipamentos do setor produtivo e das instalações em geral. Para que isto possa ser realizado, é necessário que além de identificar todas as restrições dos sistemas produtivos e disponibilizar os recursos materiais necessários para a mudança, os gestores e os mantenedores terão que ser tratados como atores importantes desse processo, buscando assim um melhor resultado econômico-financeiro as empresas.

Referências

1. KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção**: função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
2. MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia**: A Vez do Brasil. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.
3. VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa científica em administração**. 6. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2005.
4. BRITTO, R.; PEREIRA, M. A. Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS DE ADMINISTRAÇÃO - SEMEAD DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, 7., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo; 2003.
5. MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia**: A Vez do Brasil. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.
6. MARÇAL, R. F. M. **Gestão da Manutenção**. Ponta Grossa: Programa de Especialização em Gestão Industrial com ênfase em Produção e Manutenção (ESPGESTIND-PM), 2008.
7. MOREIRA FILHO, U. **Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. Curitiba: Centro Universitário Positivo – Unicenp, 2002. Apostila utilizada no Curso de Engenharia Mecânica.
8. VAZ, J. C. **Gestão da Manutenção Preditiva**: Gestão de Operações. Fundação Vanzolini; Editora Edgard Blücher, 1997.
9. MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva**: Caminho para Zero Defeitos. São Paulo: Makron Books; McGraw- Hill, 1991.