



Difusão do conhecimento sobre a Manutenção Preditiva com ênfase em Termografia

Diffusion of knowledge about Maintenance Predictive with emphasis on Thermography

Pedro Antonio Massaharu Nishioka

pedron.1999@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Roger Nabeyama Michels

rogernmichels@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Murilo Chennecdge Vieira

chennecdge.che@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

RESUMO

O atual cenário mercadológico pressiona as instituições a trabalharem com pequenas margens de lucro onde é preciso uma melhoria contínua da performance dos processos. A correta gestão da manutenção é fundamental para competitividade de pequenas e médias empresas. A falta de informação quanto estratégias que possam trazer aperfeiçoamento frente aos tipos de manutenções, suas características e vantagens não podem ser admitidas tendo em vista o conhecimento já acumulado nesta área. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi difundir o conhecimento quanto a Manutenção Preditiva, com maior ênfase na Termografia, para empresas de pequeno e médio porte e a estudantes da Engenharia Mecânica, futuros profissionais da área. Para tanto, foi elaborado a Cartilha da Manutenção, material teórico e ilustrado sobre o tema, que foram distribuídos para os colaboradores da área de manutenção de duas empresas de pequeno porte da cidade de Londrina e para os servidores mantentores da UTFPR Campus Londrina. Por meio de formulário foi obtido um feedback do material, que contribui para ajustes e montagem de uma palestra proferida aos alunos ingressantes no Curso de Engenharia Mecânica do Campus Londrina da UTFPR e via formulário pode verificar que o nível de aprendizagem dos envolvidos foi de 72%. Conclui-se que foi satisfatório o desenvolvimento do projeto, por ter agregado o conhecimento referente a Manutenção Preditiva e da Termografia para mais de 50 pessoas que trabalham ou podem vir a trabalhar com Manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da manutenção. Termografia. Treinamento.



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um
mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



ABSTRACT

The current market scenario pressures institutions to work with small profit margins where continuous improvement in process performance is needed. Correct maintenance management is essential for the competitiveness of small and medium-sized companies. The lack of information regarding strategies that can bring improvement regarding the types of maintenance, their characteristics and advantages cannot be admitted in view of the knowledge already accumulated in this area. Thus, the objective of this work was to spread knowledge about Predictive Maintenance, with greater emphasis on Thermography, for small and medium-sized companies and students of Mechanical Engineering, future professionals in the field. To this end, the Maintenance Booklet was prepared, theoretical and illustrated material on the subject, which was distributed to employees in the maintenance area of two small companies in the city of Londrina and to the maintenance servers of UTFPR Campus Londrina. Through a form, a feedback of the material was obtained, which contributes to adjustments and assembly of a lecture given to students entering the Mechanical Engineering Course at the Londrina Campus of UTFPR and via a form you can verify that the level of learning of those involved was 72%. It is concluded that the development of the project was satisfactory, as it has added knowledge regarding Predictive Maintenance and Thermography to more than 50 people who work or may come to work with Maintenance.

KEYWORDS: Maintenance management. Termography. Training.



INTRODUÇÃO

A manutenção tem sido tratada não mais como uma prioridade secundária, mas como uma seção estratégica, fundamental para a obtenção dos resultados esperados por uma empresa (BALDISSARELLI; FABRO, 2019; TSANG, 1995).

Dentre as vantagens da correta gestão da manutenção pode-se destacar a redução de custos, melhor performance dos ativos da empresa, maior fiabilidade dos equipamentos e até mesmo uma melhor segurança dos colaboradores (BALDISSARELLI; FABRO, 2019). Contudo, quando uma manutenção é mal aplicada ou planejada os benefícios citados se tornam antagônicos prejudicando assim a eficiência do setor e, conseqüentemente, a competitividade da companhia.

Portanto, é fundamental selecionar um tipo adequado de manutenção, buscando manter os equipamentos e sistemas funcionando de forma eficiente, aumentando assim a confiabilidade. Então, a fim de evitar problemas de paradas não programadas e realizar o acompanhamento contínuo das condições dos equipamentos e máquinas, sempre buscando melhores resultados, a manutenção preditiva é a mais indicada, pois intenta o conserto antes da falha total, determinando os limites tolerados dos componentes.

A manutenção preditiva abrange diversas técnicas, como a ferrografia, análise de vibrações, análise visual, ultrassom e a termografia, sendo, esta última, uma das técnicas amplamente utilizada (FERREIRA *et al.*, 2015).

A termografia é um procedimento que consiste na análise do equipamento identificando os pontos em que a temperatura se distingue do esperado (ALBUQUERQUE; FORTES; SOUZA, 2011). Para tal, utiliza-se de um aparelho sensível a radiação infravermelha, chamado termovisor, que identifica as diferenças entre os pontos de calor, por meio de sensoriamento remoto e diagnóstico não invasivo. Esse procedimento é vantajoso, pois segundo Tsang (1995) variações de temperatura podem indicar potenciais falhas. Dessa forma, é possível apontar os pontos em que a correção é necessária para evitar uma possível falha do equipamento analisado.

Entretanto, apesar da manutenção preditiva aparecer entre os principais tipos de manutenção, seu uso ainda é pouco explorado na indústria brasileira. Isso ocorre, segundo Oliveira e Silva (2013), devido à crença de que seu alto custo inicial não viabiliza a manutenção preditiva. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo difundir o conhecimento quanto a Manutenção Preditiva, com maior ênfase na termografia, a empresas de pequeno e médio porte e a estudantes da Engenharia Mecânica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para contribuir com a difusão do conhecimento quanto a Manutenção Preditiva, mais especificamente, a Termografia, foi estruturado uma cartilha explicativa e ilustrada, abordando definições teóricas sobre Manutenção, seus tipos (Corretiva, Preventiva e Preditiva) e suas vantagens, dando maior enfoque a Manutenção Preditiva, por ser a menos adotada por empresas e indústrias de pequeno porte e médio porte.

Sobre a Manutenção Preditiva, além de suas características, detalhou as principais técnicas aplicadas: Análise Visual, Análise de Vibração, Análise de Ruído, Análise de Óleo, Análise de Pressão e Análise de Temperatura ou Termografia.

O material desenvolvido (Figura 1) foi distribuído, no formato digital, para os colaboradores que atuam diretamente com manutenção, em três instituições, sendo uma empresa que presta serviços de manutenção em equipamento hidráulicos e pneumáticos para a região de Londrina, uma indústria de pequeno porte do



setor moveleiro instalada na cidade de Londrina e na UTFPR Campus Londrina. Após a distribuição do material, foi realizado um feedback junto aos colaboradores por meio de um formulário on-line

Figura 1: Cartilha da Manutenção



Fonte: Autoria própria (2021)

Como uma segunda ação para contribuir com a difusão da Manutenção Preditiva e da Termografia, foi estruturado uma palestra abordando conteúdo semelhante à cartilha, porém com uma preocupação maior em relação a aplicabilidade dos conceitos, tendo em vista que o público para esta ação foram os alunos ingressantes do curso de Engenharia Mecânica do Campus Londrina. Ao final da apresentação, foi aplicado um formulário on-line aos alunos para medir o conhecimento em relação ao assunto abordado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

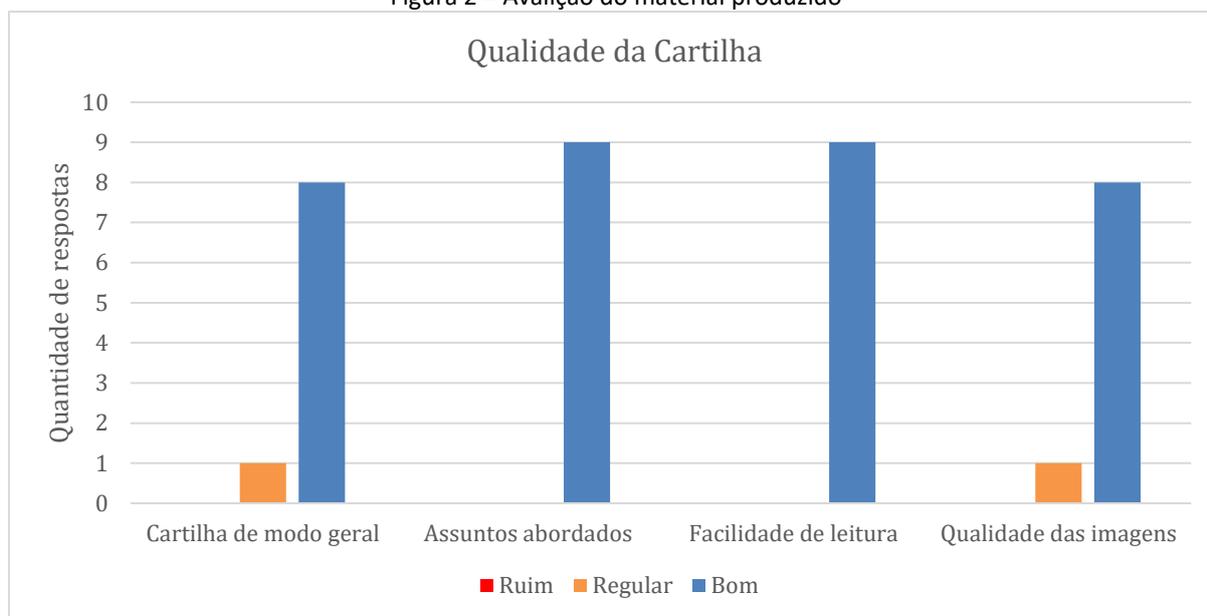
O treinamento de colaboradores tem a ação benéfica do repasse do conhecimento, mas também de prepará-lo para mudanças frente a nova economia, onde é fundamental o aprendizado constante e geração de novos conhecimentos (Vieira e Garcia, 2004; Teixeira e Zaccarelli, 2008).

A aplicação da Cartilha da Manutenção aos colaboradores, da área de manutenção, de três instituições de Londrina, foi realizada no formato digital devido aos protocolos frente à Pandemia do Covid-19 enfrentado na época. Da mesma forma, foi realizado com formulário para obtenção do feedback para avaliar a elaboração do material e seu conteúdo.

A expectativa dos funcionários em relação ao material foram positivas, o treinamento ajudou de forma que a equipe de funcionários tivesse um maior entendimento teórico da manutenção. Ao total foram 9 colaboradores atendidos e conforme a Figura 2 nota-se que a maioria das pessoas disseram que a cartilha

teve um bom resultado, mostrando que, mesmo atuando diretamente com a manutenção, conseguiram adquirir algum conhecimento sobre a área, principalmente quando se trata da Manutenção Preditiva e da Termografia.

Figura 2 – Avaliação do material produzido



Fonte: Autoria própria (2021).

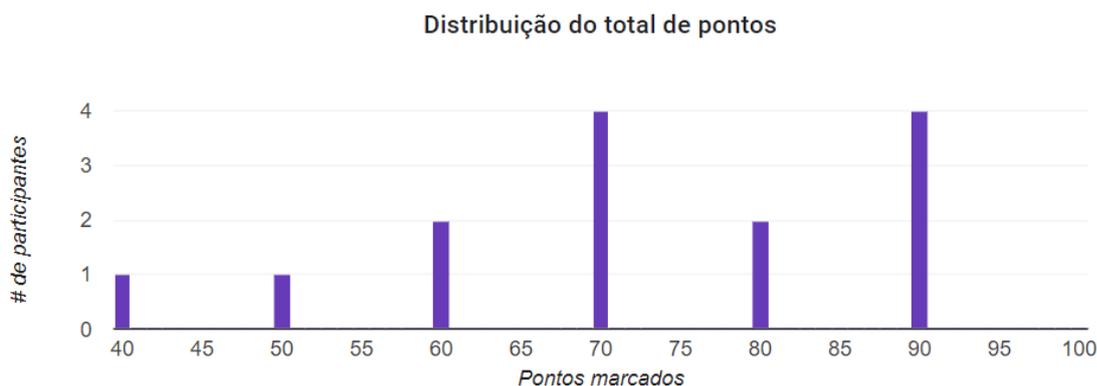
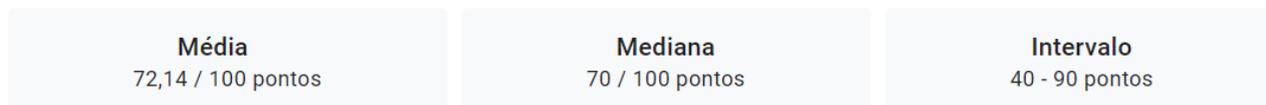
Ainda vale ressaltar que, as questões abertas no formulário, apresentaram comentário significativos, apontando os assuntos que permitiam melhorias para o aperfeiçoamento da cartilha e também para a montagem do treinamento posterior, aproveitando a vivência prática e experiência dos colaboradores atendidos. Com as respostas obtidas no formulário, algumas pessoas disseram que estava moderadamente complicado de entender a diferença entre manutenção preventiva e a preditiva, então foi reelaborado o conteúdo tornando-o mais explicativo e fácil para o entendimento e também alguns apontaram baixa qualidade das imagens, as quais foram substituídas.

A palestra foi ministrada para 42 alunos ingressantes do curso de Engenharia Mecânica do Campus Londrina da UTFPR, com o intuito de, desde cedo, mostrar uma das aptidões deste profissional: Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas mecânicos. Após a palestra, os alunos foram convidados a responderem um formulário que mediu o conhecimento em relação ao assunto abordado. Do total dos participantes, 40%, ou seja, 14 alunos participaram espontaneamente respondendo o formulário e o resultado pode ser visto na figura 3, o qual mostra que, a maioria dos alunos participantes se destacaram, apresentando uma média superior a 70% de acertos.

Foram elaboradas e aplicadas 10 questões sobre o tema abordado na palestra, tanto a aplicação do formulário, como o gerenciamento das respostas foram realizadas via Google Forms. Os resultados estão apresentados na tabela 1, obtendo assim a porcentagem de acertos em cada questão, o que permite a regulação da apresentação para ações futuras.



Figura 3 – Distribuição total de pontos



Fonte: Autoria própria (2021)

Tabela 1 – Porcentagem de perguntas acertadas

Pergunta	Pessoas que acertaram	Opção marcada corretamente (%)
1	8	57.1
2	12	85.7
3	9	64.3
4	13	92.9
5	11	78.6
6	7	50
7	8	57.1
8	14	100
9	11	78.6
10	8	57.1

Fonte: Autoria própria

Observa-se que houve um resultado satisfatório quanto a aprendizagem dos envolvidos, já que o percentual de acerto foi de 72,14%. Chama a atenção a questão 6, a qual somente 50% dos alunos participantes assinaram corretamente a resposta. Tal questão abordou um assunto contextual, o que pode ter trazido dificuldades no momento da resposta e que certamente será analisado para ações futuras. De forma geral, os temas relacionados a questão de menor percentagem de acertos terão suas abordagens revistas para torna-las mais significativas para a aprendizagem dos envolvidos.



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um
mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



CONCLUSÃO

Conclui-se que houveram resultados satisfatório em relação a cartilha da manutenção distribuída e ao treinamento aplicado, com mais de 50 pessoas atendidas. Foi possível, por meio de ações realizadas pelo projeto, agregar conhecimento sobre manutenção aos colaboradores já atuantes da área e obter um aproveitamento de 72% junto aos alunos ingressantes do curso de Engenharia Mecânica em seus primeiros contatos com o tema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária pela bolsa concedida e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, pelo suporte.



REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Carlos Jesivan Marques; FORTES, Marcio Zamboti; SOUZA, Marcos Paulo de. Ações Preditivas na manutenção – Termografia: Uma visualização de oportunidade de ganhos energéticos. In: Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 4, 2011, Juiz de Fora. **Anais IV Congresso Brasileiro de Eficiência Energética – CBEE**. Juiz de Fora: UFJF, 2011. p.394-399.
- BALDISSARELLI, Luciano; FABRO, Elton. Manutenção Preditiva na indústria 4.0. **Scientia Cum Industria**. Caxias do Sul, v.7, n.2, p.12-22, abril 2019.
- Biancolino, C. A.; Kniess, C.T.; Maccari, E. A.; Rabequini Jr, R. Protocolo para Elaboração de Relatos de Produção Técnica. **Revista de Gestão e Projetos-GeP**, São Paulo, v. 3, n. 2, p 294-307. 2012.
- CONCEIÇÃO, Marileide da Hora. **APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA EM MANUTENÇÃO PREDITIVA E ANÁLISE DE FALHAS**. Docsity. 2019.
- FERREIRA, Ulisses Mensor; FORTES, Márcio Zamboti; DIAS, Bruno Henriques; MACIEL, Renan Silva. Thermography as a Tool in Electric Panels Maintenance. **IEEE Latin America Transactions**. New York, v.13, n.9, p. 3005-3009, setembro 2015.
- Hanashiro, D. M.; Teixeira, M. L. M.; Zacarelli, L. M. **Gestão do Fator Humano - Uma Visão Baseada Em Stakeholders** - 2ª edição. Editora Saraiva, 2008.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção: Função Estratégica**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.
- MLYNARCZUK, Lucas Borges. **Aplicação de termografia para manutenção preditiva em painéis elétricos**. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.
- NASCIMENTO, Felipe M. do; QUADROS, Cláudio J. de; SILVA JÚNIOR, Moacyr F. da. Planejamento de manutenção preditiva com uso de termografia em redes de distribuição. **Revista Espacios**. 2019.
- OLINDA, P. V. da S. **Estudo da viabilidade da termografia na detecção de falha por desalinhamento paralelo vertical em acoplamento flexível**. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2018.
- OLIVEIRA, José Carlos Souza; SILVA, Aluísio Pinto da. Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Bauru, v.8, n.3, p. 53-69, julho/setembro 2013.
- OTANI, Mario. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**. 2008.
- TSANG, Albert H.C. Condition-based maintenance: tools and decision making. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. Hong Kong, v.1, n.3, p.3-17, 1995.
- VIERIA, A; GARCIA, F. C. Gestão do conhecimento e das competências gerenciais: um estudo de caso na indústria automobilística. **RAE-eletrônica**, v.3, n.1, 2004.