

Estruturação da Manutenção Metalúrgica em uma Indústria de Manutenção Aeronáutica

Bruno Tito de Oliveira¹; 0009-0000-9106-2052
Alexandre Alvarenga Palmeira^{1,2}; 0000-0002-9271-8858
Izabel de Oliveira da Mota¹; 0000-0001-6276-5381
Cirlene Fourquet Bandeira¹; 0000-0001-7034-2477
Leticia Alvim Dias²; 0009-0000-3586-0439

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ

2 – UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Tecnologia, Resende, RJ

brunotito1982@gmail.com

Resumo: A crescente exigência por qualidade, produtividade e redução de custos nas operações industriais impõe às empresas o desafio de manter seus ativos operacionais disponíveis e confiáveis. No contexto da indústria de manutenção aeronáutica, a manutenção dos equipamentos utilizados nos processos metalúrgicos — como tornos, fornos e sistemas de soldagem — é fundamental para garantir a eficácia dos serviços prestados. Este trabalho tem como objetivo propor uma estrutura ideal de manutenção industrial voltada ao setor da metalurgia, com foco na qualidade dos processos, na disponibilidade dos equipamentos e no controle eficiente dos custos. A proposta inclui a definição da estrutura organizacional, atribuições dos cargos, seleção de ferramentas tecnológicas, elaboração de planos de manutenção, capacitação técnica e gestão de peças sobressalentes com base na criticidade. A metodologia adotada foi a pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com abordagem descritiva e exploratória, utilizando revisão bibliográfica e análise de campo. O estudo demonstrou que uma estrutura de manutenção bem planejada, integrada e tecnicamente sustentada é capaz de contribuir de forma estratégica para o desempenho da indústria aeronáutica, fortalecendo sua confiabilidade, eficiência operacional e sustentabilidade econômica.

Palavras-chave: Manutenção Industrial. Metalurgia Aeronáutica. Estrutura Organizacional. Gestão de Ativos.

INTRODUÇÃO

A manutenção industrial é essencial para assegurar a continuidade operacional e a competitividade das organizações, especialmente na indústria aeronáutica, onde os padrões de segurança e precisão são rigorosos. Nesse contexto, os equipamentos metalúrgicos, responsáveis por processos como soldagem, usinagem e tratamentos térmicos e químicos, têm papel estratégico na recuperação de componentes de motores aeronáuticos, exigindo disponibilidade plena e confiabilidade. Surge, então, a questão: como estruturar a manutenção industrial voltada à área metalúrgica de forma a garantir qualidade, disponibilidade e controle de custos em uma indústria de manutenção aeronáutica?

O objetivo geral deste estudo é propor uma estrutura ideal de manutenção aplicada à metalurgia aeronáutica, assegurando qualidade dos processos, alta disponibilidade dos equipamentos e redução de custos. Como objetivos específicos, destacam-se: definir a estrutura de manutenção mais adequada, estabelecer organograma funcional, indicar software de gestão, estruturar planos de manutenção e instruções padronizadas, propor capacitação contínua da equipe, organizar o controle de estoque conforme a criticidade dos equipamentos, definir metas de custo compatíveis e propor indicadores-chave de desempenho (KPIs) para monitoramento sistemático.

A relevância deste trabalho está na necessidade de otimizar recursos e maximizar a disponibilidade dos ativos em um setor onde falhas podem comprometer prazos, elevar custos e impactar a segurança. Uma estrutura de manutenção planejada, controlada e rastreável, associada a uma equipe capacitada, contribui diretamente para a sustentabilidade e excelência operacional. Assim, este estudo pretende oferecer uma proposta prática e aplicável para a manutenção metalúrgica na indústria aeronáutica, auxiliando gestores na busca por equilíbrio entre qualidade, desempenho e custo-benefício.

MÉTODOS

Este estudo teve como finalidade desenvolver uma proposta de estruturação da manutenção industrial voltada à área metalúrgica em uma organização especializada na manutenção aeronáutica, aqui denominada Indústria de Manutenção Aeronáutica Petropolitana (IMAP).

O objetivo foi propor uma estrutura capaz de assegurar qualidade dos processos, disponibilidade dos equipamentos e racionalização dos custos.

Trata-se de uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, descritiva e exploratória. O caráter exploratório possibilitou compreender o funcionamento da manutenção em ambiente de alta complexidade, enquanto a pesquisa descritiva permitiu sistematizar informações sobre processos, recursos humanos e práticas existentes na IMAP. A abordagem qualitativa priorizou a análise interpretativa, baseada em observações técnicas, registros operacionais, entrevistas informais e na experiência profissional do autor.

A coleta de dados incluiu pesquisa documental, revisão bibliográfica e consulta a relatórios técnicos, organogramas e registros internos da IMAP. O tratamento dos dados foi realizado por meio de análise interpretativa, correlacionando informações com autores da área, como Moura (2018), e organizando-as em uma proposta técnica estruturada. Essa proposta abrange organograma funcional, atribuições de cargos, uso de software CMMS, planos de manutenção, instruções de trabalho, capacitação técnica, logística de peças sobressalentes e indicadores de desempenho.

Assim, a metodologia adotada busca não apenas propor uma estrutura funcional e replicável, mas também contribuir para o aprimoramento da gestão da manutenção metalúrgica em ambientes industriais críticos, assegurando suporte confiável às operações aeronáuticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados deste estudo busca desenvolver uma estrutura ideal de manutenção voltada à qualidade, à disponibilidade e ao custo eficiente dos equipamentos metalúrgicos em uma indústria de manutenção aeronáutica. Para tal, foram analisados, testados e discutidos, com base na prática profissional e na literatura técnica, os elementos considerados essenciais para uma gestão eficiente da manutenção industrial.

A estrutura de manutenção ideal para a Indústria de Manutenção Aeronáutica Petropolitana (IMAP) deve priorizar confiabilidade, rastreabilidade, tempo de resposta e padronização técnica. Embora já existissem equipes por turno e uma célula de Planejamento e Controle



de Manutenção (PCM), observou-se falta de integração entre planejamento, inspeção e execução.

Foi proposto um modelo baseado em quatro pilares: Planejamento, Inspeção Técnica, Execução e Engenharia de Suporte, em consonância com Kelly (2006), assegurando fluxo contínuo de informações. O PCM atua como núcleo central, responsável por análise de falhas, programação e gestão de indicadores, conectado a inspetores, técnicos de execução e à engenharia, garantindo respostas rápidas e suporte contínuo. O organograma horizontal elaborado divide-se em três frentes principais: Planejamento (PCM), Execução (Operação de Campo) e Engenharia de Suporte.

Quadro 1 – Estabelecimento de um organograma funcional com a descrição dos cargos e atribuições de cada função

CARGOS	ATRIBUIÇÕES
Coordenador de PCM	Responsável por gerenciar as atividades do Planejamento e Controle de Manutenção, consolidar os planos, definir prioridades de atendimento, avaliar indicadores e garantir o cumprimento das metas de manutenção.
Analistas de PCM	Subordinados ao coordenador, atuam na análise das ordens de serviço (OS), avaliação da criticidade dos equipamentos, programação de intervenções e alocação de recursos. Também são responsáveis por monitorar o backlog e o cumprimento do plano de manutenção.
Inspetores de manutenção	Com atuação de campo, realizam vistorias técnicas, coletam dados de falhas e condições operacionais, comunicando as demandas diretamente aos analistas de PCM.
Técnicos de manutenção	Divididos por turno, são responsáveis pela execução direta das ordens de serviço, abrangendo manutenções preventivas, corretivas e preditivas. Sob coordenação direta do líder de manutenção, devem realizar os serviços conforme os procedimentos padronizados.
Líder de manutenção	Profissional com perfil técnico e organizacional, atua na distribuição de tarefas, acompanhamento em tempo real das execuções, validação de ordens de serviço e suporte técnico à equipe.
Engenheiros de manutenção	Profissionais responsáveis pelo desenvolvimento de melhorias, suporte técnico em projetos especiais, avaliação de fornecedores e especificações técnicas para aquisição de novos equipamentos. Atuam de forma transversal, dando suporte tanto ao PCM quanto à execução.
Equipe de apoio logístico (estoque e compras)	vinculada à manutenção, atua no controle de materiais críticos, reposição de peças e suporte ao planejamento preventivo. Colabora diretamente com os analistas e engenheiros.

Fonte: autoria própria

O modelo proposto alinha-se à visão de Pintelon e Parodi-Herz (2008), segundo a qual a eficiência da manutenção depende da clareza organizacional e da comunicação entre planejamento, operação e engenharia. Para empresas que lidam com ativos críticos, como a IMAP, a adoção de sistemas informatizados de manutenção (CMMS) é fundamental.

Apesar do uso de um software integrado ao ERP, o sistema atual mostra limitações na integração com estoque, planos preventivos e relatórios.

Recomenda-se, assim, a adoção de soluções mais robustas, como o Totvs Manutenção Industrial ou o SISMET, que permitem planos preventivos automáticos, relatórios em tempo real, rastreabilidade e controle de materiais (WIREMAN, 2013; PARRA, 2017). O êxito dessa informatização exige personalização, definição de perfis de acesso e alertas, além de um plano de implantação com mapeamento de processos, capacitação e acompanhamento, sendo a tecnologia eficaz apenas quando aliada ao engajamento da equipe.

O controle dos planos de manutenção é essencial para a confiabilidade dos ativos e a eficiência operacional. Na IMAP, embora existam planos para os principais equipamentos metalúrgicos, observam-se falhas quanto à definição de responsabilidades, integração com históricos e padronização de instruções, comprometendo a consistência das rotinas.

A reestruturação pode ser realizada com base na Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM), priorizando recursos conforme a criticidade e integrando manutenção preditiva, como sensores e termografia, ao CMMS (MOUBRAY, 2002). Nesse processo, a padronização das instruções no formato de POPs validados pela engenharia contribui para maior previsibilidade, redução da variabilidade e fortalecimento da segurança, aspecto essencial em setores regulados (MOURA, 2018).

Assim, os planos devem ser entendidos não apenas como documentação, mas como instrumentos práticos, digitais e acessíveis, capazes de orientar a execução em campo e alinhar a operação às melhores práticas de confiabilidade.

A formação contínua da equipe é fundamental para a eficácia das estratégias e a confiabilidade das ações em campo. Na IMAP, embora existam capacitações pontuais, ainda falta um programa estruturado voltado à manutenção metalúrgica.

Um Programa de Capacitação Técnica Permanente (PCTP) pode contemplar três eixos: qualificação técnica em processos metalúrgicos, uso de ferramentas de gestão como CMMS e atualização regulatória. Esse programa deve combinar treinamentos internos e externos, certificações e reciclagens periódicas.

O desenvolvimento de competências fortalece o papel estratégico da manutenção (SLACK et al., 2019), e sua vinculação a sistemas de avaliação de desempenho contribui para valorizar o conhecimento, reduzir falhas e consolidar uma cultura de melhoria contínua.

O controle de estoque de peças é decisivo para a disponibilidade dos equipamentos e os custos operacionais. Na IMAP, embora haja integração ao ERP, a reposição não considera plenamente a criticidade dos ativos nem os prazos de aquisição, o que gera riscos de faltas ou excessos.

A utilização do modelo ABC/XYZ, aliada a listas técnicas por equipamento e a indicadores como Taxa de Cobertura e Índice de Ruptura, pode tornar o processo mais eficiente. Para Novaes (2007), a gestão inteligente de estoques permite reduzir custos sem comprometer a disponibilidade.

Com esse alinhamento, os processos de manutenção ganham previsibilidade, maior eficiência no uso de materiais e menor tempo de atendimento.

O controle de custos é essencial na gestão de manutenção industrial, sobretudo em setores regulados como o aeronáutico. Na IMAP, a análise atual baseia-se em relatórios trimestrais por centro de custo e tipo de manutenção, mas carece de metas e indicadores estratégicos que relacionem custos e desempenho.

Propõe-se a adoção de metas baseadas em benchmarking e no histórico da empresa, utilizando o indicador MCRAV (custo de manutenção como percentual do valor de reposição dos ativos). Segundo Moubray (2002), organizações de classe mundial mantêm esse índice entre 2% e 4%. Assim, para um parque de R\$ 10 milhões, o custo anual deveria variar entre R\$ 200 mil e R\$ 400 mil, com desdobramento em metas mensais e trimestrais.

Recomenda-se ainda a análise de custos por tipo de intervenção, a fim de identificar excesso de corretivas ou falhas preventivas. Dessa forma, a manutenção deixa de ser apenas centro de custo e se consolida como área estratégica de geração de valor.

A definição e o acompanhamento de indicadores-chave de desempenho (KPIs) são fundamentais para medir a eficácia da manutenção e impulsionar melhorias contínuas. Na



IMAP, já se utilizam métricas como número de ordens atendidas e tempo médio de resposta, mas estas têm caráter apenas reativo, sem fornecer visão estratégica.

Para superar essa limitação, recomenda-se a criação de um painel integrado de KPIs, contemplando diferentes categorias conforme modelo de Parra (2017), de forma a alinhar o monitoramento às metas da organização e permitir uma gestão proativa da manutenção.

Quadro 2 – Painel de controle integrado

KPIs de Disponibilidade Operacional	Disponibilidade técnica dos equipamentos (%); MTBF (Mean Time Between Failures – Tempo Médio entre Falhas); MTTR (Mean Time To Repair – Tempo Médio para Reparo).
KPIs de Eficiência	Backlog de manutenção (dias de atraso acumulado); Cumprimento do plano de manutenção (%); Taxa de utilização da equipe (% de tempo produtivo).
KPIs de Qualidade	Número de retrabalhos ou reincidência de falhas por equipamento; Taxa de ordens de serviço emergenciais (%).
KPIs Financeiros	Custo de manutenção por ativo (R\$/equipamento); Percentual de manutenção corretiva vs. Preventiva.

Fonte: autoria própria

A adoção dos indicadores deve ser acompanhada por reuniões periódicas de análise crítica, envolvendo PCM, engenharia e lideranças operacionais, de modo a alinhar metas, resultados e ações corretivas.

Segundo Parra (2017), indicadores bem estruturados transformam dados em conhecimento e orientam melhorias consistentes. Assim, a IMAP poderá avaliar com precisão os efeitos da manutenção implantada e consolidar uma gestão baseada em dados e resultados.

CONCLUSÕES

A análise da manutenção industrial na área metalúrgica da IMAP permitiu propor um modelo funcional voltado à qualidade dos processos, disponibilidade de equipamentos e controle de custos. A definição de uma estrutura clara, dividida entre planejamento, inspeção, execução e engenharia, mostrou-se essencial para otimizar fluxos de trabalho e garantir rastreabilidade. O organograma sugerido, apoiado por sistemas informatizados, evidencia a necessidade de alinhar recursos humanos, tecnológicos e logísticos em um setor altamente regulado como o aeronáutico.

O estudo também destacou a importância de ações estratégicas complementares, como capacitação contínua, gestão de estoques, metas financeiras realistas e monitoramento de indicadores. A integração dessas frentes favorece a redução de falhas, a agilidade nas respostas e a consolidação de uma cultura de melhoria contínua baseada em dados. Assim, o objetivo geral foi atingido, oferecendo uma proposta aplicável para elevar o desempenho técnico e econômico da manutenção aeronáutica.

A proposta desenvolvida mostrou-se alinhada ao propósito de estruturar um modelo técnico de manutenção aplicável a ambientes de alta exigência, como o aeronáutico. Embora se concentre em um estudo de caso, pode servir de referência para outras organizações com ativos críticos e requisitos rigorosos de rastreabilidade, além de contribuir para o campo acadêmico ao estimular novas pesquisas sobre confiabilidade, manutenção centrada em risco e integração de sistemas de gestão.

REFERÊNCIAS

KELLY, A. ***Maintenance Strategy: Business-Centered Maintenance***. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006.

MOUBRAY, John. ***Reliability-Centered Maintenance***. 2. ed. New York: Industrial Press, 2002.

MOURA, Carlos Magno da Silva. ***Gestão da Manutenção***. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

NOVAES, Antônio Galvão. ***Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Operação e Avaliação***. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PARRA, Ricardo de Andrade. ***Gestão Estratégica da Manutenção***. São Paulo: Saraiva Educação, 2017.

PINTELON, L.; PARODI-HERZ, A. ***Maintenance: An Evolutionary Perspective***. In: KELLY, A.; HARRIS, M. Handbook of Maintenance Management. London: Springer, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. ***Administração da Produção***. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

WIREMAN, Terry. ***Computerized Maintenance Management Systems***. 3. ed. New York: Industrial Press, 2013.