

AS RELAÇÕES DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM A GESTÃO DA MANUTENÇÃO MODERNA

Diego Bruno Rodrigues França¹

Prof. Ma. Jordania Louse Silva Alves²

RESUMO

No fim do século XIX, com a mecanização das indústrias, surgiram as primeiras necessidades de manutenção industrial. Com as novas tecnologias ligadas à manutenção e, conseqüentemente, o aumento do custo para tal área, aumentou cada vez mais a preocupação com o planejamento e gestão desta área que é de alta importância para as organizações. O cenário econômico na atualidade enfrenta um mercado globalizado em que a alta competitividade e consumidores cada vez mais exigentes levam as organizações a buscarem estruturas mais flexíveis, sustentabilidade, sinergia de seus processos e gestão enxuta de seus negócios a fim de se manterem no mercado. O presente artigo visa, através de um levantamento bibliográfico, demonstrar a ligação da engenharia de produção, que conta com uma formação ligada à gestão, como elemento de apoio à gestão da manutenção a fim de mitigar os impactos operacionais, produtivos e financeiros na organização. Serão apresentadas algumas atividades e características ligadas à gestão da manutenção, suas gerações e uma visão holística da engenharia de produção relacionando sua formação à eficiência na gestão da manutenção moderna.

PALAVRAS CHAVE: Manutenção, Gestão, Planejamento, Organização.

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, a manutenção era enxergada como mal necessário à organização, não havia um setor específico para tal atividade, os colaboradores eram responsáveis pela produção de produtos e serviços e manutenção das máquinas dentro do processo produtivo. E por prática e tradição, o único modelo de planejamento era baseado na experiência dos colaboradores envolvidos no processo de manutenção e através de orientações encontradas nos manuais dos fabricantes dos equipamentos (LAFRAIA, 2001; RAUSAND, 1998; MENDES e RIBEIRO, 2011).

Ante tal cenário, a manutenção era posta em segundo plano e o suporte necessário de planejamento e programação de suas atividades era mínimo, existindo apenas homem de manutenção, ou seja, quebrou, conserta (TRAEGER, 1995). Essa realidade foi dificultada

¹Aluno do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Rio Verde

² Professora da Universidade de Rio Verde - Orientadora

devido às inovações tecnológicas e alta rotatividade de funcionários que o mercado competitivo ocasiona.

Dentro desse ambiente, as atividades ligadas à manutenção só eram vistas como mais um item nos custos totais da organização. Porém, a inovação tecnológica, juntamente com a necessidade de racionalização, levou a um aumento na complexidade da manutenção industrial, ocasionando novos desafios. Essa influência do mercado modificou os conceitos de gestão e, com isso, novos padrões de qualidade e produtividade surgiram.

Dentro do novo cenário, extremamente competitivo e economicamente globalizado, é de fundamental importância que as empresas enxerguem a gestão da manutenção como uma função e setor estratégico para aumento da produtividade. Tendo em vista que a produtividade está diretamente ligada à redução dos custos e propicia aumento de faturamento, confiabilidade e disponibilidade das máquinas produtivas que podem contribuir consideravelmente para o aumento da competitividade das organizações. (SANTOS *et. al.*, 2007; MÁRQUEZ *et al.*, 2009; PINTO e XAVIER, 2001).

Haja vista o que foi mencionado, toda organização que garantir a disponibilidade e confiabilidade de seus equipamentos, máquinas e colaboradores através de um gestor multidisciplinar que vise garantir a gestão da manutenção eficiente, garantirá sua competitividade no mercado.

Segundo ABEPRO (2015), o engenheiro de produção não abrange amplamente a parte técnica mitigando os impactos tecnológicos e problemas técnicos de alta complexidade, dependendo, assim, de outras áreas da engenharia. Porém, esse perfil profissional atua na área de conhecimento dos métodos gerenciais, implantação de sistemas gerenciais informatizados, métodos de obtenção de melhoria da eficiência organizacional e utilização de sistemas de controle dos processos empresariais.

Este trabalho tem por finalidade apresentar a quarta geração da gestão da manutenção relacionando a engenharia de produção como formação chave para gestão dessa área da qual se atualizou totalmente seu conceito.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta a revisão da literatura que sustenta este trabalho, estando dividida em partes que visam conceituar a importância do dinamismo e das diversas áreas que a engenharia de produção engloba enriquecendo e tornando eficiente a gestão da manutenção moderna.

2.1. Visão holística da engenharia de produção

Fleury (p.1 2008) define a Engenharia de Produção da seguinte maneira:

A Engenharia de Produção trata do projeto, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia, para a produção de bens e serviços, de maneira econômica, respeitando os preceitos éticos e culturais. Tem como base os conhecimentos específicos e as habilidades associadas às ciências físicas, matemáticas e sociais, assim como aos princípios e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, predizer e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas.

A engenharia de produção no Brasil tem experimentado forte crescimento no número de cursos e matrículas. Um dos principais motivos que explicam esse crescimento é o fato de que as empresas têm dado maior valor a profissionais que atendam simultaneamente às principais necessidades das organizações: conhecimento técnico, científico e principalmente de gestão. (BITTENCOURT, VIALI e BELTRAME, 2010).

Dentro desse contexto, podemos evidenciar o dinamismo dessa área de atuação, que se torna cada vez mais necessária para todos os setores da organização, principalmente, nas áreas de gestão.

Já se tornou evidente que essa área engaja capacidade de processar e selecionar informações, criatividade e iniciativa, flexibilidade, capacidade de adaptação a situações diversas, autonomia, trabalho em equipe, multifuncionalidade, empreendedorismo, administração de projetos, visão holística e sistêmica e muito mais. (ZAINAGHI, 2001).

Essas habilidades e conhecimentos se dão através de um ensino que prepara os profissionais para atender as necessidades das organizações e estão apresentadas na Figura 1 a seguir.

Áreas de engenharia de produção	
1. Engenharia de operações e processos da produção	5.3. Planejamento e projeto do produto
1.1. Gestão de sistemas de produção e operações	6. Engenharia organizacional
1.2. Planejamento, programação e controle da produção	6.1. Gestão estratégica e organizacional
1.3. Gestão da manutenção	6.2. Gestão de projetos
1.4. Projeto instalações industriais: organização industrial/layout	6.3. Gestão do desempenho organizacional
1.5. Processos produtivos: procedimentos, métodos e sequências	6.4. Gestão da informação
1.6. Engenharia de métodos	6.5. Redes de empresas
2. Logística	6.6. Gestão da inovação
2.1. Gestão da cadeia de suprimentos	6.7. Gestão da tecnologia
2.2. Gestão de estoques	6.8. Gestão do conhecimento
2.3. Projeto e análise de sistemas logísticos	7. Engenharia econômica
2.4. Logística empresarial	7.1. Gestão econômica
2.5. Transporte e distribuição física	7.2. Gestão de custos
2.6. Logística reversa	7.3. Gestão de investimentos
3. Pesquisa operacional	7.4. Gestão de riscos
3.1. Modelagem, simulação e otimização	8. Engenharia do trabalho
3.2. Programação matemática	8.1. Projeto e organização do trabalho
3.3. Processos decisórios	8.2. Ergonomia
3.4. Processos estocásticos	8.3. Sistemas de gestão de higiene e segurança do trabalho
3.5. Teoria dos jogos	8.4. Gestão de risco de acidente do trabalho
3.6. Análise de demanda	9. Engenharia da sustentabilidade
3.7. Inteligência computacional	9.1. Gestão ambiental
4. Engenharia da qualidade	9.2. Sistemas de gestão ambiental e certificação
4.1. Gestão de sistemas de qualidade	9.3. Gestão de recursos naturais e energéticos
4.2. Planejamento e controle da qualidade	9.4. Gestão de efluentes e resíduos industriais
4.3. Normalização, auditoria, e certificação para a qualidade	9.5. Produção mais limpa e ecoeficiência
4.4. Organização metrológica da qualidade	9.6. Responsabilidade social
4.5. Confiabilidade de processos e produtos	9.7. Desenvolvimento sustentável
4.6. Confiabilidade de máquinas e equipamentos	10. Educação em engenharia de produção
5. Engenharia do produto	10.1. Estudo da formação do engenheiro de produção
5.1. Gestão do desenvolvimento do produto	10.2. Estudo da ética e da prática profissional
5.2. Processo de desenvolvimento do produto	10.3. Gestão e avaliação de sistemas

Figura 1. Áreas da Engenharia de Produção.
Fonte: Adaptado de ABEPRO (2015).

A figura acima evidencia a rica formação que a engenharia de produção proporciona, obtendo sinergia entre os recursos e tornando-os mais produtivos em todas as áreas da organização. O que se torna ótimo para a gestão da manutenção, que requer um cuidado especial tendo em vista sua importância nos custos e desempenhos produtivos.

2.2. Perfil profissional, áreas de atuação e atividades designadas à engenharia de produção

A engenharia de produção abrange um leque muito amplo de atividades e áreas de atuação sempre com foco na formação técnica e administrativa, o que capacita o profissional a desenvolver tecnologias, desenvolver seu senso crítico para solução de problemas, considerando aspectos econômicos, políticos, ambientais, culturais e sociais. (MACHADO, 2006)

Segundo Cunha (2002), engenharia de produção se destacou devido à carência de métodos e técnicas de gestão para os setores produtivos, demandada pelo avanço da tecnologia e pela competitividade do mercado. Devido a alguns ramos tradicionais da engenharia evoluir no desenvolvimento do projeto, fabricação e manutenção de sistemas técnicos, a engenharia de produção atua no desenvolvimento e elo entre os métodos e técnicas que permitem aperfeiçoar a utilização dos recursos produtivos fornecidos pelas outras áreas de atuação da engenharia. Na figura 2, é possível ter uma clara visão do perfil profissional suas competências, habilidades e atividades na área de atuação.

Competências, habilidades e atividades profissionais da engenharia de produção
Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia
Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos
Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia
Identificar, formular e resolver problemas de engenharia
Desenvolver ou utilizar novas ferramentas e técnicas
Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas
Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
Trabalhar em equipe multidisciplinares
Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissional
Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia
Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional
Supervisão, coordenação e orientação técnica
Estudo, planejamento, projeto e especificação
Estudo de viabilidade econômica
Assistência, assessoria e consultoria
Direção de projetos e serviços técnicos
Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico
Desempenho de cargo e função técnica
Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica
Elaboração de orçamento
Padronização, mensuração e controle de qualidade
Execução de projetos e serviços técnicos
Fiscalização de projetos e serviços técnicos
Produção técnica e especializada
Condução de trabalho técnico
Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção
Execução de instalação, montagem e reparo
Operação e manutenção de equipamentos e instalação
Execução de desenho técnico

Figura 2. Competências, habilidades e atividades profissionais da engenharia de produção.

Fonte: Adaptado de Machado (2006).

2.3. Gestão da Manutenção

Desde a origem da humanidade, existia a necessidade da manutenção de ferramentas e utensílio de caça. Com o avanço tecnológico, a partir do século XVII, houve necessidade de manter as máquinas em funcionamento a partir da sua manutenção. Porém, nessa época, o projetista dos equipamentos ministrava os treinamentos e os mesmos colaboradores que operavam também faziam a manutenção necessária, ou seja, o operário era também o mantenedor. (VANOLLI, 2003; NETTO, 2008).

A expressão manutenção nasce na indústria a partir da década de 50 nos Estados Unidos. Nesse período de desenvolvimento tecnológico pós-guerra, houve necessidade de separar a área de manutenção da produção esperando obter o melhor funcionamento do sistema produtivo (NETTO, 2008).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, a fim de manter ou recolocar um item em conformidade a desempenhar uma função solicitada. A manutenção tem como principal propósito manter toda sua instalação produtiva e máquinas operando nas condições necessárias a fim de produzir resultados para os quais foram projetados.

Cada vez mais cresce a dependência em relação aos equipamentos e instalações da organização produtiva. Sabe-se que a parada do processo produtivo ocasiona uma série de aborrecimentos e perdas em relação à ociosidade dos colaboradores de produção e entrega dos produtos acabado no prazo certo o que implica em descontentamento de clientes e interfere diretamente na produção da empresa e, conseqüentemente, na lucratividade; afinal, máquinas, colaboradores parados e insatisfação de clientes geram custos.

2.4. As 4 gerações da gestão de manutenção

Até recentemente, dividia-se a manutenção em três gerações, porém estudos recentes confirmam o surgimento de uma nova geração de gestão da manutenção, chamada de gestão dos ativos físicos. Surgida em decorrência do crescente aumento da competitividade, esta área, ativos físicos, passa a ser um diferencial fundamental nos negócios da organização. Esta evolução de gerações da gestão da manutenção está apresentada na figura 3 a seguir.

benefício de processos (eficiência), pelo aumento da produtividade alavancando, assim, a competitividade e lucratividade da organização (eficácia).

4ª Geração (2010 até dias atuais): desdobra em novas estratégias de gestão, abordando uma visão holística da manutenção industrial, revelando que a engenharia da confiabilidade com seus controles e monitoramentos, associada à inteligência artificial e às novas metodologias de gestão para aprimorar técnicas preditivas resultarão em uma melhor gestão de manutenção que, na atualidade, passa a ser Gestão dos Ativos. Portanto, a Quarta Geração da manutenção ou a moderna Gestão de Ativos aborda o gerenciamento de ativos, confiabilidade e risco de máquinas, equipamentos e mantenedores responsáveis, utilização de softwares, confiabilidade, preocupação com o meio ambiente, gerenciamento de planos de atividades e, ainda, conta com o surgimento da Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), uma nova metodologia de gestão de manutenção.

Portanto, com este estudo, comprova-se a presença da evolução da gestão da manutenção, que vem ocorrendo desde os primórdios da civilização, já que sempre houve a necessidade de preservação, tornando-se necessário obter uma eficiente gestão da manutenção ou gestão dos ativos, novo conceito dos dias modernos. Pode se concluir que as diversas áreas de atuação da engenharia de produção e sua visão holística sobre a organização asseguram uma racionalização de suas atividades tornando-as mais eficazes, identificando novas tendências e direcionando o rumo dessa área que é de fundamental importância para a confiabilidade dos ativos e qualidade na produção.

2.5. Tipos de manutenção

De forma geral, nos dias atuais, a maioria dos autores referenciam mais constantemente quatro tipos de manutenção nos quais procuram abranger: conservação, adequação, restauração, substituição e prevenção dos equipamentos. De forma a garantir a que os equipamentos/máquinas funcionem em conformidade, ou melhor, como foram projetados.

Segundo Kardec e Nascif (1998), os quatro tipos de manutenção são:

2.5.1 Manutenção corretiva

Atua na correção da falha do equipamento/máquina onde seu desempenho não esteja de acordo com o esperado. Ela é realizada quando a falha já ocorreu e, conseqüentemente, acarreta a parada do processo produtivo.

2.5.2 Manutenção preventiva

Atua de forma a mitigar ou evitar falha ou queda de desempenho dos equipamentos/máquinas, obedece a um plano de manutenção pré-estabelecido pela gestão do setor responsável ou pelo fabricante. Baseia-se em intervalos programados de tempo.

2.5.3 Manutenção preditiva

Atua de forma preventiva, indicando as condições reais de funcionamento dos equipamentos/máquinas levando em consideração dados referentes ao seu desgaste. O monitoramento é feito por medições, controles estatísticos e acompanhamento, de forma a garantir que não seja efetuada nenhuma manutenção desnecessária, garantindo o uso máximo de todos os componentes, porém não colocando em risco a confiabilidade dos mesmos para uma eventual parada inesperada do processo produtivo e executa intervenções baseadas em diagnósticos.

2.5.4 Manutenção de melhoria/proativa

Atua de modo a modificar o projeto inicial de um equipamento/máquina, visando reduzir os índices de indisponibilidade e insegurança, aumentando, assim, o desempenho produtivo e o ciclo de vida através da aplicação de novos componentes. Esse modelo de manutenção pode ser aplicado antes, no decorrer ou após a instalação de qualquer máquina na linha de produção, e não necessariamente utilizar quando houver algum tipo de falha ou parada.

2.6. A visão holística da manutenção moderna

Segundo Marçal (2005), a gestão da manutenção não deve apenas focar seus esforços apenas em manter as condições originais dos equipamentos; as atividades de melhoria demandam ações específicas tanto na área técnica quanto na área gerencial. Podemos citar alguns exemplos: aumento ou inserção da qualidade da manutenção, modificações de padrões e procedimentos, garantia de confiabilidade e diminuição das paradas inesperadas, entre outros.

No cenário industrial atual, as indústrias frequentemente operam suas máquinas na capacidade máxima para atingirem parâmetros e metas estabelecidas, com foco na redução dos custos, garantindo confiabilidade e disponibilidade. Tendo em vista este contexto, pode-se determinar imprescindível o bom gerenciamento do sistema de manutenção em toda sua cadeia de atividades (BARAN, 2013).

Ainda segundo Duarte (2013), o contexto econômico atual globalizado caracterizado pela alta competitividade, baixos índices de rentabilidade, alta exigência dos consumidores e principalmente pela livre concorrência, obriga as organizações a dependerem da flexibilidade de suas estruturas, sustentabilidade e sinergia dos processos e da gestão efetiva e enxuta de todos os setores da organização para manterem seus negócios no mercado.

Podemos levar em consideração ainda o fato de as organizações precisarem, cada vez mais, de aprimorar seu processo produtivo e diminuir custos de produção, pois no mercado globalizado, a manutenção tem seu papel destacado, levando em consideração seu custo para a organização e confiabilidade que esse setor precisa demonstrar para que possa manter-se à frente do mercado, garantindo produtos de qualidade com um custo cada vez menor.

2.7. 4º geração da gestão da manutenção e a relação estabelecida entre as áreas de gestão da engenharia de produção

Este segmento, na evolução da gestão da manutenção, indica que a gestão da manutenção move-se em direção a assumir um papel estratégico cada vez maior, compreendido pelas organizações, fundamentada em ativos que podem oferecer riscos à segurança, confiabilidade, produtividade, meio ambiente e, principalmente, à competitividade em nível local e global do negócio (SALMAZO, 2012).

Tendo em vista a evolução da gestão da manutenção e as áreas de gestão em que a engenharia de produção atua, podemos fazer um paralelo em que se podem evidenciar as relações estabelecidas e a importância de engenharia de produção na gestão da manutenção moderna, como podemos demonstrar na figura 4 abaixo.

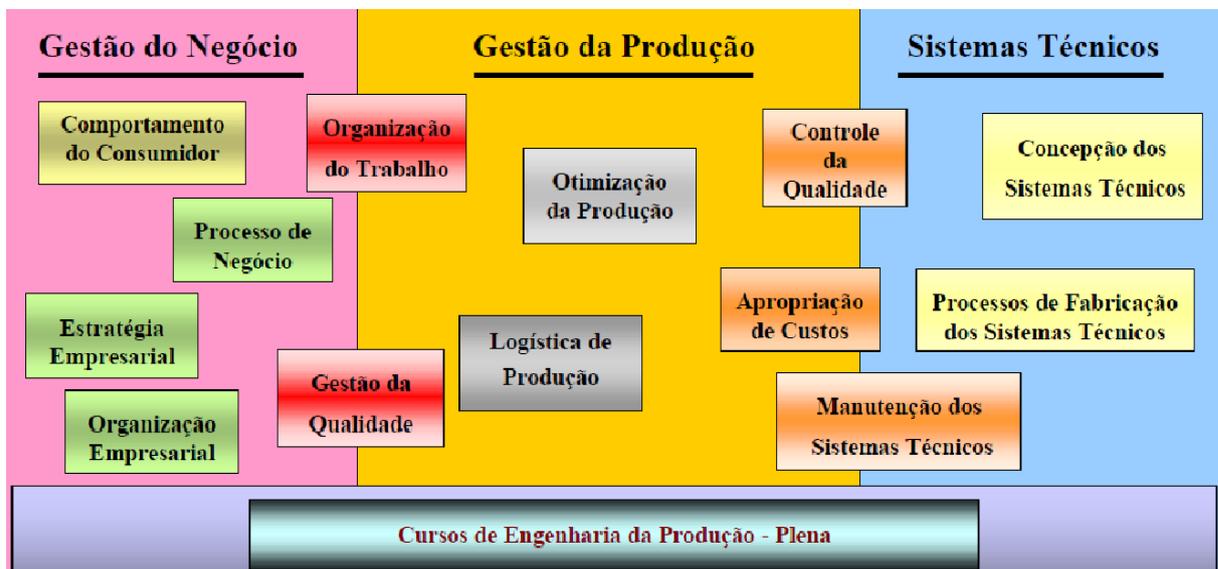


Figura 4. As relações da gestão da manutenção com as áreas plenas da engenharia de produção.
Fonte: CUNHA (2002).

Na figura 5, podemos contemplar mais especificadamente o assunto evidenciado por (MORTELARI, PIZZATI E SIQUEIRA, 2011; ABEPRO, 2015), no que indica as relações da engenharia de produção com a gestão da manutenção moderna.

Relações entre a 4ª geração da gestão da manutenção (gestão do ativos) com as áreas de atuação da engenharia de produção	
Métodos, técnicas e Expectativas da gestão de manutenção	Áreas de atuação engenharia de produção
Gestão da confiabilidade	Engenharia da qualidade
Monitoramento e controle dos resultados	Engenharia de operações e processos da produção
Custo X Benefício	Engenharia econômica
Preservação do meio ambiente	Engenharia da sustentabilidade
Interação entre as metodologias de gestão	Educação em engenharia de produção
Gestão de ativos/Visão holística	Todas as áreas da engenharia de produção
Disponibilidade (confiabilidade + manutenibilidade)	Engenharia de operações e processos da produção Engenharia da qualidade
Aprimoramento das técnicas preditivas	Pesquisa operacional Engenharia organizacional
Inteligência artificial aplicada a manutenção	Engenharia organizacional Pesquisa operacional
Qualidade dos produtos e serviços	Engenharia da qualidade Engenharia do produto

Figura 5. Relações entre a 4ª geração da manutenção (gestão dos ativos) com as áreas de atuação da engenharia de produção.

Fonte: Adaptado de MORTELARI, PIZZATI E SIQUEIRA (2011); ABEPRO (2015).

Estabelecida essa relação entre a gestão da manutenção moderna e as áreas de atuação da engenharia de produção, consegue-se obter um real entendimento da necessidade da ligação dessas áreas que são de alta importância dentro de uma organização.

3. METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, será utilizada a pesquisa bibliográfica constituída por consulta a livros, dissertações, teses, revistas científicas, plataforma Scielo, artigos de congressos e das associações referentes ao tema, como Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) e Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN) que divulgam dados sempre atualizados e são referências no assunto abordado.

O acesso aos documentos foi obtido através de bancos de dados, internet e em bibliotecas, com o objetivo de identificar quais os pontos a serem abordados na elaboração de uma proposta de aplicação do conceito. E como critério, a pesquisa procura utilizar os assuntos mais recentes possíveis sobre o tema abordado.

Pesquisa bibliográfica se elabora a partir de registros disponíveis, resultantes de pesquisas já realizadas anteriormente em documentos impressos, como artigos, teses, livros etc... Dispõem de dados ou de classes teóricas já trabalhadas por pesquisadores e adequadamente registrados. Os textos tornam-se fontes de temas a serem pesquisados. (SEVERINO, 2007).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos as tendências das organizações produtivas e sua forma de gestão, identificamos uma mudança na estrutura das empresas. Devido à alta competitividade do mercado atual, a globalização de produtos e serviços, a alta rotatividade de colaboradores, o aumento do custo produtivo e tantos outros desafios e fatores que se instalam nas organizações, a inovação tecnológica e novas formas de gestão das áreas produtivas fazem-se necessárias, cada vez mais. Essa tendência sempre existiu e sempre existirá, na maioria das vezes, ela chega trazendo consigo benefícios e melhorias, mas também alguns danos que precisam ser sempre geridos de forma a mitigar impactos negativos.

Tendo em vista essas tendências, faz-se necessário o destaque das áreas estratégicas dentro da organização, em especial, o setor de manutenção, pois impacta decisivamente na busca da competitividade empresarial, necessitando, assim, de um olhar especial, destacando a gestão como diferencial para garantir o planejamento e controle deste setor que minimiza custos e maximiza qualidade de produtos e serviços dentre outros fatores.

Na 4^o geração da gestão da manutenção, destacam-se a confiabilidade, o monitoramento e controle dos resultados, a inovação tecnológica constante, a interação entre as metodologias de gestão, o aprimoramento das técnicas preditivas, a qualidade dos produtos e serviços, o custo e preservação do meio ambiente. A partir dessa modernização da gestão da manutenção, faz-se necessário uma gestão eficiente desse setor, utilizando um perfil de gestor com conhecimentos multidisciplinares.

Baseado nas pesquisas descritas neste projeto, o perfil profissional do engenheiro de produção torna-se fundamental para a gestão da manutenção, pois possui capacidade de gerenciar recursos financeiros, materiais e humanos, aumentando sua produtividade. Devido à sua formação e conhecimentos de engenharia e técnicas administrativas, consegue alinhar procedimentos e métodos que permitem organizar funções e racionalizar atividades, definindo de melhor forma a integração dos colaboradores, máquinas/equipamentos e matéria-prima, com finalidade de melhorar a qualidade, garantir confiabilidade e elevar a produtividade.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Qual é então a área específica de conhecimento de um engenheiro de produção?** Disponível em <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=440&s=1&c=417>>. Acesso em: 26 de maio de 2015.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4086>>. Acesso em 21 de outubro de 2015.
- BELMONTE, L. D; MARÇAL, M. F. R. **Gestão da manutenção auxiliada pela gestão do conhecimento.** XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, 2005.
- BITTENCOURT, H. R; VIALI, L. e BELTRAME, E. **A Engenharia de Produção no Brasil: Um Panorama dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação.** Revista de Ensino de Engenharia. V. 29, n. 1, p. 11-19, 2010.
- CUNHA, D. G. **Um panorama atual da engenharia de produção.** Porto Alegre, Junho de 2002.
- FLEURY, A. **O que é Engenharia de Produção?**. In: BATALHA, M. O. (Org.). *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- KARDEC, A; NASCIF, J. (1998) **Manutenção: função estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark.
- LAFRAIA, J. R. B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- MACHADO, L. R. **Projeto pedagógico do curso de graduação em engenharia de produção.** Goiás, Novembro de 2006.
- MÁRQUEZ, A. C. et al. **The maintenance management framework. A practical view to maintenance management.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 15, n. 2, p. 167- 178. 2009.
- MENDES, A. A.; RIBEIRO, D. L. J. **Um estudo do suporte quantitativo necessário para a operacionalização da MCC.** Produção, v. 21, n. 4, p. 583-593, 2011.
- _____. **Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção JIT.** Revista Produção, v. 24, n. 3, p. 675-686, 2014
- MORTELARI, D.; PIZZATI, N.; SIQUEIRA, K. **O RCM na quarta geração da manutenção de ativos.** São Paulo: RG Editores, 1ª edição, 2011.
- NETTO, C. A. W. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias.** Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ep/files/2010/05/Wady-UFJF-Engenharia-Monografia.pdf>>. Acesso em 20 de maio de 2015.
- PASCHOAL, S. R. D.; MENDONÇA, A. M.; MORAIS, D. R.; GITAHY, R. C. S. F. P.; LEMOS, A. M. **Disponibilidade e confiabilidade: Aplicação da gestão da manutenção na busca de maior competitividade.** Revista da Engenharia de Instalações no mar da FSMA. N. 4 Jan/Jun, 2009.
- RAUSAND, M. **Reliability Centered Maintenance. Reliability Engineering and System Safety.** v. 60, n. 2, p. 121-132, 1998.

SALMAZO, F. Proposta de manutenção centrada na confiabilidade: estudo de caso no SEP de redes subterrâneas em Curitiba. Curitiba, 2012.

SANTOS, W. B.; COLOSIMO, E. A.; MOTTA, S. B. Tempo ótimo entre manutenções preventivas para sistemas sujeitos a mais de um tipo de evento aleatório. Revista Gestão e Produção, v. 14, n. 1, p. 193-202, 2007.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23ª Edição, 2007. Pág. 122

TAVARES, L. A.. Administração moderna de manutenção. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

TRAEGER, A. A modernização da manutenção. Controle da Qualidade, n. 33, p.22-25, 1995.

VANOLLI, K. Gestão da manutenção em cooperativas agrícolas, uma análise no estado do Paraná. Florianópolis, 2003.