

**FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**KAREN MARINO VENTURA
THAÍS SAGRILLO PLAZZI**

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA
QUALIDADE NO GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PARA
MELHORIA E CONSOLIDAÇÃO DE RESULTADOS - ESTUDO DE CASOS**

**ARACRUZ
2017**

KAREN MARINO VENTURA
THAÍS SAGRILLO PLAZZI

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA
QUALIDADE NO GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PARA
MELHORIA E CONSOLIDAÇÃO DE RESULTADOS - ESTUDO DE CASOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção das
Faculdades Integradas de Aracruz-FAACZ como
requisito parcial para obtenção do título de
Graduação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. M.Sc.Hermes Renato Pessotti.

ARACRUZ
2017

KAREN MARINO VENTURA
THAÍS SAGRILLO PLAZZI

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA
QUALIDADE NO GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PARA
MELHORIA E CONSOLIDAÇÃO DE RESULTADOS - ESTUDO DE CASOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção das
Faculdades Integradas de Aracruz- FAACZ como
requisito parcial para obtenção do título de
Graduação em Engenharia de Produção.

Aprovado em 05 de dezembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. M.Sc. Hermes Renato Pessotti.
Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ
Orientador

Prof. M.Sc. Robson Moro Aioffi
Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ

Prof. M.Sc. Vital Pereira Batista Junior
Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ

DEDICATÓRIA

Dedicamos essa monografia aos nossos pais que, de forma incondicional, fizeram do nosso sonho uma realidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, o qual nos deu forças para concluirmos mais uma etapa em nossas vidas. À nossas famílias e amigos, pelo constante incentivo e apoio. Ao nosso professor Hermes Renato, por cada orientação, assistência e confiança; à FAACZ e a todos os profissionais que tiveram influência em nossa formação. E, por fim, a todos que sempre torceram pelo nosso sucesso, muito obrigada!

*"Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo
para a vitória é o desejo de vencer." - Mahatma
Gandhi*

RESUMO

Em concordância com o cenário organizacional é essencial que as empresas invistam na metodologia e ferramentas da qualidade, como estratégia de levantamento, identificação, interpretação e recurso para solução de problemas, sendo referencial de melhoria contínua dos processos de trabalho. Esse trabalho busca demonstrar que a gestão de manutenção industrial, com o uso de ferramentas da qualidade, são variáveis determinantes do sucesso organizacional, visto que a busca pela competitividade impõe às organizações a necessidade de contar com instrumentos precisos, aptos para fazer frente às ameaças e oportunidades do mercado. A pesquisa analisou o processo de manutenção dentro das indústrias de papel e celulose, demonstrando a importância da gestão da qualidade para consolidação dos resultados. A metodologia aplicada para a obtenção das informações foi realizada através de entrevistas por meio eletrônico com os gestores de manutenção das empresas em estudo a fim de preenchimento de questionário. Foram entrevistadas três fábricas de celulose, localizadas nas regiões Sudeste e Nordeste, sobre o cenário da gestão de manutenção industrial, de forma a identificar as ferramentas da qualidade utilizadas, conhecendo as suas aplicações, vantagens e desvantagens. Como resultado, o objetivo geral do trabalho foi alcançado com satisfação, visto que foi possível compreender o processo de manutenção dentro das indústrias de papel e celulose, demonstrando a importância da gestão da qualidade para consolidação dos resultados. E que as respostas da pesquisa de campo coincidem com o conteúdo desenvolvido na teoria do estudo e isso evidencia que o Gerenciamento da Manutenção deve ser orientado segundo os estudiosos e amplamente discutido nas organizações. As empresas investigadas nessa pesquisa, demonstraram a importância da qualidade como estratégia de decisão a fim de se tornarem mais competitivas.

Palavras-chaves: Gestão da Manutenção Industrial. Ferramentas da qualidade. Empresa de celulose e papel.

ABSTRACT

In agreement with the organizational scenario, it is essential that companies invest in quality methodology and tools, as a survey strategy, identification, interpretation and resource for solving problems, being a reference for continuous improvement of work processes. This work tries to demonstrate that the management of industrial maintenance, with the use of quality tools, are determinant variables of the organizational success, since the search for competitiveness imposes to the organizations the need of having precise instruments, able to face the threats and opportunities. The research analyzed the process of maintenance within the pulp and paper industries, demonstrating the importance of quality management to consolidate the results. The methodology used to obtain the information was performed through electronic interviews with the maintenance managers of the companies under study in order to fill out a questionnaire. Three pulp mills located in the Southeast and Northeast regions were interviewed on the industrial maintenance management scenario, in order to identify the quality tools used, knowing their applications, advantages and disadvantages. As a result, the overall objective of the work was achieved with satisfaction, since it was possible to understand the maintenance process within the paper and pulp industries, demonstrating the importance of quality management to consolidate results. And that the answers of the field research coincide with the content developed in the theory of the study and this shows that the Maintenance Management must be oriented according to the scholars and widely discussed in the organizations. The companies investigated in this research demonstrated the importance of quality as a decision strategy in order to become more competitive.

Keywords: Industrial Maintenance Management. Quality tools. Pulp and paper company.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolução da Manutenção.....	18
Figura 2- Modelo de um Sistema de Gestão da Qualidade.....	29
Figura 3- O ciclo do PDCA.....	32
Figura 4- Exemplo do Gráfico de Pareto.....	37
Figura 5- Simbologia utilizada na confecção de fluxograma.....	38
Figura 6- Fluxo de parada programada.....	39
Figura 7- Exemplo de Histograma.....	40
Figura 8- Exemplo de folha de verificação para falha de processo.....	41
Figura 9- Passos para construção do Diagrama de causa e efeito	42
Figura 10- Caracterização de um processo por meio do Diagrama de causa e efeito.....	43
Figura 11- Exemplo da aplicação da Ferramenta 5W2H.....	44
Figura 12- Representação do fluxo de pesquisa	47

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção

CEP- Controle Estatístico do Processo

JIT- Just in Time

PIB - Produto Interno Brasileiro

SGQ - Sistema Gestão da Qualidade

TPM - Manutenção Produtiva Total

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
1.3	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	Objetivo Geral.....	15
1.3.2	Objetivos Específicos.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO.....	17
2.2	IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO.....	19
2.3	DEFINIÇÕES E OBJETIVOS.....	20
2.4	TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	21
2.4.1	Manutenção Corretiva.....	22
2.4.1.1	Manutenção Corretiva Não Planejada.....	23
2.4.1.2	Manutenção Corretiva Planejada.....	24
2.4.2	Manutenção Preventiva.....	24
2.4.3	Manutenção Preditiva.....	25
2.4.4	Manutenção Detectiva.....	27
2.4.5	Engenharia de Manutenção	27
2.5	GESTÃO DA QUALIDADE	28
2.6	QUALIDADE.....	30
2.7	PDCA	31
2.8	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	34
2.8.1	Diagrama de Pareto.....	36
2.8.2	Fluxograma.....	37
2.8.3	Histograma.....	39
2.8.4	Folha de verificação.....	40
2.8.5	Diagrama de causa e efeito.....	42
2.8.6	5W2H.....	43
2.8.7	Mapeamento de processo.....	45
3	METODOLOGIA.....	47
3.1	DESENHO DO ESTUDO.....	47
3.2	ESTUDO DE CASO.....	48

3.3	MÉTODO DE COLETAS DE DADOS.....	49
3.4	TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.1	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICAS DOS RESULTADOS	50
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A	68

1 INTRODUÇÃO

As empresas atuais estão inseridas num ambiente extremamente competitivo e buscam sempre um bom posicionamento no cenário econômico e, conseqüentemente, o lucro, a redução dos seus custos, com aumento de sua produtividade (NETO E LIMA, 2002). Dessa forma, a qualidade e a produtividade empresarial estão diretamente relacionadas à manutenção, que deve ser encarada como uma função estratégica para obtenção de resultados da organização, direcionada à solução de problemas na produção, além da vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes (MENDES E RIBEIRO, 2014).

As profundas alterações organizacionais atuais vêm, concomitantemente, acompanhadas por uma intensa modificação nos processos industriais, de melhorias constantes e manutenção de resultados, obtidos nas empresas voltadas ao setor industrial, o que as leva a destinarem uma maior atenção e investimentos nessa área da qualidade (KARDEC E NASCIF, 2005).

Assim, compete ao processo de manutenção cuidar da conservação e operacionalidade dos equipamentos de produção, objetivando a antecipação dos defeitos através da observação técnica e criteriosa sobre a vida útil dos equipamentos, realizando as intervenções necessárias para garantir a continuidade e a qualidade da produção (MONCHY, 1989; TAVARES, 1999).

Neste sentido, uma manutenção bem administrada permite a maximização da disponibilidade dos equipamentos; bem como introduz modificações que possibilitam melhor desempenho destes e o aumento da confiabilidade e da segurança. Com isso, os custos são controlados, uma vez que os trabalhos de manutenção são programados para serem executados no momento mais oportuno (SEELING, 2000).

Para tanto, a gestão da manutenção deve caminhar em conjunto com as demais funções da organização. Em qualquer tipo de processo produtivo é preciso a adoção de medidas adequadas para o bom funcionamento dos equipamentos, buscando a redução de falhas nos processos e a paralisação indesejada da produção, uma vez

que a paralisação dos processos implica em perda de produção, prejudicando assim, o resultado da organização (NETO E LIMA, 2002).

As ferramentas da qualidade, sem dúvida, são fundamentais para o desenvolvimento da manutenção industrial e constituem instrumentos gerenciais interdependentes em gestão interativa (TOLEDO, 2005). Tais instrumentos, suas características e aplicação nas empresas, complementam-se em um contexto mais amplo de gestão organizacional e se têm evidenciado os principais benefícios sobre a qualidade dos produtos e serviços da organização, contribuindo para a sua competitividade e consolidação no mercado de consumo (MIGUEL, 2006).

Nesse sentido, conhecer todos os aspectos e etapas que envolvem a metodologia da qualidade é habilitar e capacitar o profissional, a identificar, formular e resolver problemas inerentes às atividades de manutenção (MATA-LIMA, 2007).

Ainda neste contexto, as ferramentas da qualidade, adequadamente empregadas, podem levar as empresas a obterem melhorias em seus processos industriais, trazendo, como consequência, melhores resultados econômicos e financeiros através da obrigatoriedade na melhoria de todos os processos internos, visando dentre outras coisas, racionalização, agilidade e redução de custos (CAMPOS, 2009).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante disso, o problema de pesquisa se direciona a responder à seguinte questão: qual é a importância da utilização da metodologia da qualidade para otimizar as atividades da manutenção industrial nas empresas do setor de papel e celulose?

E, diante disso, esse trabalho busca demonstrar que a gestão de manutenção industrial, com o uso de ferramentas da qualidade, são variáveis determinantes do sucesso organizacional, visto que a busca pela competitividade impõe às organizações a necessidade de contar com instrumentos precisos, aptos para fazer frente às ameaças e oportunidades do mercado.

A pesquisa levantou dados sobre as ferramentas da qualidade aplicadas na gestão de manutenção em empresas do segmento de papel e celulose. Para isso, foram analisados os modelos de manutenção, as ferramentas da qualidade e os indicadores mensurados nos processos organizacionais, buscando conhecer o melhor desempenho dos serviços de manutenção, os processos de melhorias operacionais e a tomada de decisão para o planejamento de intervenção e custo/benefício da organização.

1.2 JUSTIFICATIVA

A relevância dos estudos sobre manutenção se deve ao alto valor dos investimentos; segurança e confiabilidade do processo; qualificação profissional; e, ao conhecimento obtido por meio do planejamento e da operação, que são fatores fundamentais para o desenvolvimento de uma ou mais estratégias que proporcionem o avanço organizacional em massa (MATHEUS, 2012).

Outra justificativa para a escolha do tema estudado se deve ao fato de que este permite o aprimoramento dos conhecimentos acadêmicos, explorando os teóricos já adquiridos ao longo do curso, de modo a colocar em prática as disciplinas ligadas ao tema, permitindo também a consolidação de conceitos teóricos e práticos ligados à engenharia de manutenção e ao desenvolvimento de uma visão sistêmica da qualidade nos processos de gestão em fábricas de celulose, fomentando habilidades necessárias a futuros cargos e posições dentro dessas organizações, que já atuam na área em estudo, aumentando seus conhecimentos e habilidades interpessoais necessários para a excelência operacional.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O estudo tem por finalidade avaliar a funcionalidade das ferramentas da qualidade, na busca da melhoria do processo de manutenção dentro das indústrias de papel e celulose.

1.3.2 Objetivos Específicos

- I. Demonstrar a importância das ferramentas da qualidade na gestão da manutenção das empresas;
- II. Verificar o nível de utilização das ferramentas da qualidade nas atividades de manutenção das empresas pesquisadas;
- III. Descrever a prática da gestão da qualidade em situações reais, buscando comparativamente investigar o melhor processo para as indústrias, ressaltando as melhores práticas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

A história da manutenção, segundo Tavares (1999), acompanha a evolução da humanidade e da indústria. Os primeiros reparos aconteceram no final do século XIX, no período em que se iniciou o processo de mecanização das indústrias, e, até 1914, a manutenção não era prioritária, sendo executada pelo operador. Todavia, Wyrebski (2007) explica que a prática da manutenção sempre existiu e consistia desde a preservação de objetos e ferramentas, até pequenos ajustes. Acrescenta ainda, que esta emergiu somente no século XVIII com a Revolução Industrial e o avanço tecnológico, visando permitir o progresso dos trabalhos industriais.

No período anterior à Revolução Industrial, a manutenção praticamente não existia, visto que, o setor produtivo atuava sob encomenda, não possuindo máquinas e equipamentos. Foi somente a partir do surgimento das máquinas a vapor que os operadores começaram a ser preparados para operar e realizar atividades de lubrificação e reparo de seus equipamentos (PIECHNICKI, 2012).

Neste sentido, a evolução da manutenção nas organizações se deu em três gerações, sendo a Primeira Geração determinada como o período anterior à Segunda Guerra Mundial, em que a indústria era pouco automatizada e os equipamentos eram simples e de fácil manuseio. Devido à economia da época, a produtividade não era algo prioritário e, por isso, a manutenção não era rigorosa. Dessa forma, os serviços de manutenção eram corretivos, ou seja, compreendiam em serviços de limpeza, lubrificação e reparo somente após a ocorrência de falha (PINTO E XAVIER, 2007).

A Segunda Geração iniciou na Segunda Guerra Mundial e teve seu crescimento no pós-guerra, a partir da necessidade de mecanização gerada pelo aumento significativo na demanda de produtos. Por conta disso, as indústrias se tornaram reféns do bom desempenho das máquinas para a busca de competitividade, o que evidenciou a necessidade de se evitar falhas, e possuir confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos (PINTO E XAVIER, 2007).

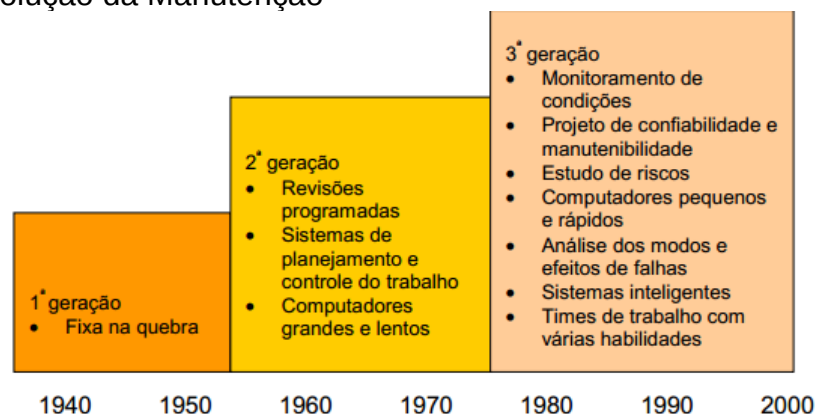
Siqueira (2005) inclui que a Segunda Geração é caracterizada, principalmente, pela vistoria dos equipamentos com intervalos fixos de tempo e pelo intuito de evitar a ocorrência de falhas, dando início ao conceito de manutenção preventiva. No entanto, esse tipo de manutenção foi responsável por aumentar os custos de manutenção se comparados aos demais custos operacionais. Diante disso, e do alto capital investido em máquinas e equipamentos, aumentou nas organizações o planejamento e controle de manutenção, a fim de criar formas de maximizar e garantir o ciclo de vida dos equipamentos e máquinas (PINTO E XAVIER, 2007).

Entretanto, os intervalos fixos para revisão e reparo dos equipamentos e máquinas ocasionaram redução de produção, aumento de custos de operação e dificuldades na prestação de serviços aos clientes. Isso foi acentuado ainda mais, pois nesta fase, estava em vigor a prática *Just-in-time* (JIT), que tem como princípio a redução de desperdício e de estoques. Desta forma, ocorreu o nascimento da Manutenção Produtiva Total (TPM) e da terceira geração (SIQUEIRA, 2005).

A terceira geração começou na década de 70 e evidenciou a manutenção preditiva, uma vez que as empresas passaram a gerenciar as condições reais de seus equipamentos e máquinas, por meio do acompanhamento de dados e parâmetros que indicam o seu desgaste. Assim, foi possível reduzir a paralisação da produção; reduzir as quebras; aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos, e reduzir os custos advindos da manutenção (MOUBRAY, 1997; PINTO E XAVIER, 2007).

A Figura 1 apresenta as três gerações da manutenção, segundo Moubray (1997).

Figura 1 – Evolução da Manutenção



Fonte: Moubray (1997).

2.2 IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO

O departamento de manutenção é essencial para uma indústria, pois o foco em ganho de produtividade não possui valor se as atividades de manutenção nos equipamentos e máquinas não são adequadas. Compete a esse setor a preservação das máquinas e dos equipamentos, bem como a capacidade de conhecer os problemas antes de sua ocorrência por meio de observações contínuas. O planejamento e execução da manutenção, por sua vez, proporcionam a redução de paradas da produção e garantem a fabricação constante de produtos em virtude do funcionamento contínuo das máquinas (ROCHA, 1995).

Neste contexto, a função da manutenção consiste em um agrupamento de ações que ocorrem durante a vida útil de uma máquina, equipamento, sistema ou instalação e que objetiva manter ou repor suas atividades em condições adequadas de qualidade, custo e disponibilidade, com a máxima segurança (PINTO, 1994).

Gaio (2016) ressalta que a manutenção deve ser entendida pelas empresas não somente como ações de reparo e formadora de custos, mas como uma função estratégica essencial para gerar aumento de produtividade, disponibilidade dos equipamentos e lucro.

Ainda, de acordo com dados da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), a indisponibilidade operacional devido a atividade de manutenção correspondeu a 6,15%, em 2013, demonstrando que as empresas ficam paradas esse percentual de tempo. Além disso, o custo total da manutenção com base no Produto Interno Bruto (PIB), em milhões de reais, foi equivalente a 4,69% (ABRAMAN, 2013). Esse fato corrobora para a necessidade do fortalecimento da manutenção como função estratégica empresarial, e de melhorar a disponibilidade dos equipamentos e máquinas para busca de competitividade (NEVES, 2016).

Além disso, Wyrebski (1997) complementa que a manutenção apresenta grande relevância no orçamento empresarial, ao passo que, uma manutenção apropriada possibilita a redução de perdas produtivas, em virtude da garantia da continuidade da produção, sem paralisações, retardos e danos e, dessa forma, permite entregar o

produto em tempo esperado. Ressalta ainda, que as empresas precisam tornar os sistemas produtivos flexíveis e eficientes, para que as máquinas e equipamentos não parem, a não ser em horários programados.

Cada vez mais, o setor de manutenção tende a ser considerado estratégico para os resultados de uma organização, visto que por meio dela é possível evitar interrupções na produção a partir do conhecimento prévio e tomada de ações para evitar a ocorrência de falhas. Dessa forma, os resultados obtidos pela organização se tornam mais satisfatórios, pois a manutenção é programada para um momento mais oportuno, existindo assim, mais segurança, rapidez e menor custo (BARROS; FERRAZ; REIS, 2013).

2.3 DEFINIÇÕES E OBJETIVOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, através da norma NBR-5462 de 1994, define manutenção como:

“Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a ‘manter’ ou ‘recolocar’ um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (ABNT, 1994).

A manutenção compreende atividades e recursos aplicados a sistemas e equipamentos com o objetivo de proporcionar aumento da vida útil destes, por meio de um melhor funcionamento de disponibilidade, tempo e custos pertinentes (LIMA E CASTILHO, 2006).

Segundo Almeida (2016), a manutenção apresenta, como foco, permitir o bom funcionamento das máquinas e equipamentos, através de um conjunto de cuidados e procedimentos necessários ao desempenho adequado e ao conserto de máquinas, equipamentos, peças, ferramentas e instalações, tornando possível cumprir os prazos estabelecidos e garantir um ambiente de trabalho seguro.

Sendo assim, a manutenção existe para evitar que os equipamentos se deteriorem por desgaste natural ou algum dano que venha a causar perda de desempenho ou quebra dos equipamentos. Consiste em fazer o que for preciso para garantir que um

equipamento continue a operar conforme planejado, a fim de evitar a ocorrência de falhas inesperadas que podem vir a diminuir a capacidade funcional do equipamento, produzindo produtos com defeitos ou paralisando a produção, quando não for possível continuar operando. Por isso, o objetivo mais relevante da manutenção é evitar que as falhas ocorram (XENOS, 1998).

Xenos (1998) inclui ainda que o objetivo da manutenção não compreende apenas atividades voltadas para manter ou recuperar as condições físicas do equipamento, mas também manter o que o equipamento é capaz de fazer, ou seja, suas capacidades funcionais.

Carvalho (2010, p. 20) acrescenta que, para isso, o departamento de manutenção precisa estar apto e equipado para impedir que as falhas ocorram e não somente corrigi-las, para que, dessa forma, o equipamento permaneça em atividade evitando paralisações no processo.

Todavia, para Neto e Lima (2002), os objetivos da manutenção consistem em prever a quantidade de avarias durante a produção, manter condições seguras de trabalho e a eficácia dos equipamentos; bem como, reduzir, ao mínimo, as paralisações de produção e custos de manutenção.

2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Segundo Gaio (2016), as atividades de manutenção levam em conta o planejamento, podendo ser planejadas ou não planejadas, classificadas de acordo com a forma de intervir na produção, agindo antes ou depois da ocorrência de falha, ou de forma a monitorá-la.

Existem diferentes maneiras de classificar os tipos de manutenção. Os três métodos mais comuns e utilizados na indústria consistem em manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Em um mesmo equipamento pode-se utilizar, simultaneamente, a combinação de todos os tipos, uma vez que estes se complementam e, a decisão de utilização de um tipo ou de uma combinação destes, leva em conta os custos de manutenção e os gerados pelas falhas (XENOS, 1998).

Todavia, Costa (2012) considera que os tipos de manutenção englobam além da manutenção corretiva, preventiva e preditiva, a detectiva e a engenharia de manutenção.

No Brasil, segundo dados da ABRAMAN, em 2013, a execução da manutenção corretiva nas organizações representou cerca de 30%. A manutenção preventiva foi a mais utilizada, correspondendo a aproximadamente 36,55%, enquanto a manutenção preditiva representou apenas 18,82% (ABRAMAN, 2013).

Pereira (2013) corrobora que uma organização não deve se limitar à execução de apenas um dos tipos de manutenção; mas sim, a um conjunto de todos eles. Neste contexto, é fundamental compreender o tipo de manutenção adequado para a organização, a fim de otimizar os processos, assegurando a sobrevivência da organização e maximizando a sua receita (OTANI E MACHADO, 2008).

2.4.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva atua imediatamente após a ocorrência de falha, podendo ser uma quebra ou parada inesperada do equipamento, ou um funcionamento com um desempenho menor que o esperado. Tem como característica a falta de planejamento, e, por isso, o reparo precisa ser realizado logo após a identificação da falha, visando evitar consequências à organização (KARDEC E XAVIER, 1998).

Almeida (2015) respalda também que a manutenção corretiva ocorre somente a partir da constatação de que algo foi quebrado ou danificado, sendo reparado ou trocado imediatamente a fim de retomar as atividades produtivas. No entanto, nem sempre o reparo imediato acontece a tempo de evitar os prejuízos causados por uma parada imprevista, que podem ser a ociosidade do funcionário, atrasos de produção, aquisição de peças sem prévia pesquisa de preços, mecânico trabalhando sob pressão, entre outros.

Nas operações de manutenção corretiva é relevante considerar a importância da máquina ou equipamento para o processo produtivo, podendo ser classificado em classe A, B ou C. Os equipamentos de classe A são aqueles ativos que, se parados,

interrompem o processo produtivo, levando a perdas de produção e financeira. Os de classe B compreendem aos ativos cuja parada não interfere no processo produtivo e, assim, não geram perda de produção e financeira. Por último, os equipamentos de classe C são os ativos que não fazem parte do processo produtivo (PEREIRA, 2011).

Para Wyrebski (1997) existem algumas vantagens e desvantagens neste tipo de manutenção. A vantagem está relacionada ao fato de não ser necessário o acompanhamento e inspeção das máquinas. As desvantagens são a ocorrência de quebras dos equipamentos durante a produção, utilização de equipamentos sobressalentes e a necessidade de possuir estoque de mercadoria.

Outra desvantagem está relacionada ao custo gerado da necessidade de estoque de peças de reserva, trabalho adicional, custo de máquina parada e redução da disponibilidade produtiva. Além disso, caso o tempo de reparo se estenda, por falha do setor ou falta de peça de reposição, os custos serão maiores que de uma manutenção planejada (ALMEIDA, 2000).

Portanto, é o meio mais simples e mais antigo de manutenção, e se subdivide em duas categorias: a manutenção corretiva não-planejada e planejada (SLACK et al., 2002).

2.4.1.1 Manutenção Corretiva Não Planejada

De acordo com Otani e Machado (2008), a manutenção corretiva não-planejada consiste no reparo somente após a ocorrência da falha. Dessa forma, não existe acompanhamento ou planejamento prévio, o que resulta em altos custos e baixa confiabilidade de produção, uma vez que gera paradas de produção e pode causar grandes danos aos equipamentos.

Para se executar a manutenção corretiva não planejada, é preciso que a organização disponha de peças de reposição, mão-de-obra qualificada e instrumentos adequados para que possa agir com rapidez. Entretanto, as atividades

de reparo direcionam-se a descobrir a causa raiz da falha e corrigi-la, mas sim ao tratamento dos sintomas visíveis apresentados (SILVA, 2004; MOBLEY et al., 2008).

Segundo Pinto e Xavier (1998), o setor de manutenção de uma organização que opte por fazer uso da manutenção corretiva não planejada em maior parte de suas atividades, encontra-se submisso aos equipamentos, sendo comandado por eles. Além disso, o desempenho da organização não estará apto às necessidades competitivas do mercado.

2.4.1.2 Manutenção Corretiva Planejada

A manutenção corretiva planejada acontece por decisão gerencial, visando reparar a falha ou o desempenho abaixo do esperado, por meio do acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a falha. Algumas máquinas e equipamentos funcionam somente nesta forma de manutenção. Uma atividade planejada é sempre de menor custo, maior segurança e rapidez (PINTO E XAVIER, 1998).

Imai (apud Stahnke; Nunes; Vieno, 2015) complementa que o acompanhamento é feito por meio de análise dos equipamentos, verificando as características que podem vir a comprometer seu funcionamento, caso sofram pequenas alterações, como temperatura, consumo elétrico, vibrações e ruídos.

A qualidade da informação obtida pelo acompanhamento preditivo permite um planejamento das atividades de manutenção, de modo a reduzir os custos, pois se espera uma falha ou perda de rendimento do equipamento. Diante disso, a implantação desse tipo de manutenção tem origem por alguns fatores, como aprimorar o planejamento das atividades, garantir que existam equipamentos extras e permitir um ambiente de trabalho seguro (GUIMARÃES; NOGUEIRA; SILVA, 2012; PINTO E XAVIER, 1998).

2.4.2 Manutenção Preventiva

De acordo com Santos (apud Neves, 2016), a manutenção preventiva se baseia na programação dos reparos, e das atividades de manutenção em períodos planejados,

podendo ser definidos por experiência ou por meio de dados que demonstrem a condição real de operação dos equipamentos. Segundo este autor, o desafio está em definir um intervalo adequado para o reparo do equipamento, visto que um erro de análise dos dados pode resultar em trocas de equipamentos desnecessárias, ou ainda gerar falhas inesperadas nos equipamentos.

Pereira (2011) relata que a manutenção preventiva originou por volta de 1930, a partir da necessidade de se possuir maior disponibilidade e confiabilidade nos equipamentos empresariais, pois para a organização se manter competitiva, é necessário que o processo produtivo permaneça em funcionamento.

Na administração da manutenção preventiva deve-se controlar a periodicidade das atividades de manutenção realizadas; o material utilizado; as peças que foram trocadas e os profissionais envolvidos, a fim de proporcionar um processo mais eficiente. Por isso, requer a elaboração de uma ficha para controle de execução de manutenção preventiva, com as datas previstas de atividade e assinatura do responsável pela realização da mesma. Acrescenta ainda, que é essencial que cada máquina possua um cronograma de manutenção preventiva com os itens que precisam ser executados; bem como seus prazos. Assim sendo, a implantação da manutenção preventiva permite que a organização planeje a aquisição de novas peças, aproveite a mão de obra e, principalmente, evite paradas inesperadas do processo produtivo (ALMEIDA, 2015).

Além disso, a manutenção preventiva tem como vantagem a garantia do contínuo funcionamento das máquinas, parando somente em horários programados, bem como a garantia de maior facilidade para a empresa executar seus programas de produção. Entretanto, as desvantagens estão relacionadas à necessidade de elaboração de um cronograma bem planejado, uma equipe de mecânicos eficazes e treinados e elaboração de um plano de manutenção (WYREBSKI, 1997).

2.4.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva se baseia no acompanhamento de dados de desempenho de máquinas e equipamentos, com o objetivo de encontrar o momento exato para

realizar intervenções. É considerada como um tipo de ação preventiva baseada no conhecimento da condição real de um equipamento, por meio de inspeções, a fim de detectar precocemente indícios de falha, e ter maior aproveitamento de máquina (OTANI E MACHADO, 2008; MIRSHWKA E OLMEDO, 1993).

As inspeções geralmente analisam a temperatura, vibração e ruídos excessivos por meio de ferramentas apropriadas. Dessa forma, é possível conhecer o tempo de vida útil dos componentes dos equipamentos e máquinas. Além disso, o acompanhamento dos dados e interpretação adequada dos mesmos possibilita a identificação das reais condições de operação do equipamento, permitindo maximizar o tempo de atividade e evitar reparos indevidos, além da obtenção de maior segurança e economia na operação, redução das perdas de produção e dos custos de manutenção (ALMEIDA, 2015; SANTOS, 2015).

De acordo com a ABNT (1994), a manutenção possibilita que a qualidade do serviço seja mantida, por meio da utilização de métodos de supervisão para análise dos equipamentos a fim de minimizar a prática da manutenção preventiva e da manutenção corretiva.

Além disso, Pereira (2011) acrescenta que a manutenção preditiva, por monitorar os equipamentos, elimina a troca de componentes sem necessidade; permite identificar os defeitos antes que ocorram; garante maior segurança na operação, bem como maior disponibilidade, confiabilidade; e, ainda, diminui as quebras.

Por fim, Almeida (2000, p. 4) explica que este tipo de manutenção consiste em uma forma de aumentar a produtividade, a qualidade do produto e o lucro. Isso porque é capaz de fornecer dados, através de ferramentas, a respeito da condição mecânica de cada máquina, apresentando o tempo médio real para falha. Desta forma, as atividades de manutenção são programadas de acordo com a necessidade.

2.4.4 Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva emergiu na década de 90 e visa melhorar a confiabilidade dos equipamentos. Tem como foco detectar falhas ocultas e muitas vezes não explícitas ao setor de operação (SOUZA, 2008).

Kardec e Nascif (2009) acrescentam que consiste na busca de falhas ocultas, por meio de inspeções em períodos regulares, a fim de verificar se houve alguma falha e repará-la. Atua em sistemas de segurança, comando e controle. Esse meio de detecção de falhas tem sido crescente devido à maior automação das indústrias e da utilização de computadores nos processos.

Os mesmos autores incluem que a identificação de falhas ocultas é fundamental para assegurar a confiabilidade. As atividades de manutenção detectiva devem ser executadas por pessoas treinadas, e as verificações de falhas ocultas no sistema podem ocorrer sem que interrompa sua operação e corrigir a situação com o sistema operando.

2.4.5 Engenharia de Manutenção

A Engenharia de Manutenção busca a melhoria contínua das atividades de manutenção. Segundo Kardec e Nascif (2009) compete à engenharia de manutenção maximizar a confiabilidade; a disponibilidade e a segurança dos equipamentos; obter novos projetos; preparar planos de manutenção e inspeção; analisar falhas, além de assegurar a capacitação da equipe. Tem, como objetivo, planejar e atualizar o banco de dados da organização, a fim de comparar a evolução de suas atividades.

Fabro (2003) ressalta que, a partir da implantação da engenharia de manutenção, a organização muda sua cultura, uma vez que passa a investigar as causas raízes das falhas, visando assegurar maior disponibilidade no processo sem interferir em custos. É responsável pela eficiente gestão da manutenção, e, suas atividades consistem na elaboração de procedimentos, desenvolvimento de fornecedores, melhorias de manutenção, apoio à manutenção e treinamentos.

2.5 GESTÃO DA QUALIDADE

Os processos de gestão da qualidade são meios introdutórios da teoria e dos procedimentos da qualidade nas organizações. São focados no desenvolvimento, implantação, uniformização, manutenção e aperfeiçoamento da qualidade de processos, produtos e serviços (GONZALEZ; MARTINS, 2007).

Harrington (1991) vem a definir “processo” como qualquer atividade ou conjunto de atividades que venha a tomar uma entrada (informação, materiais), agrega valor a ela e fornece uma saída a um cliente determinado.

Segundo Campos (1992), um processo é um conjunto de procedimentos que geram um ou mais efeitos. Afirma ainda que, uma organização é um processo; e, dentro dela existem diversos outros que entre eles estão, além dos processos de produção, os de serviços.

O gerenciamento da qualidade de uma organização, pode ser entendido como o conjunto das atividades de planejamento, execução e controle da qualidade de produtos e processos, de acordo com Silva Jr; Schierfer; Helbig (1997). Afim de se obter um maior entendimento do significado dos sistemas de gestão da qualidade e, para atender às exigências metodológicas deste trabalho, fez-se necessário a definição da categoria processo.

O Sistema de Gestão da Qualidade é basicamente formado por um agrupamento de procedimentos, processos e subprocessos que visam orientar, com o detalhamento requerido às execuções de atividades, bem como associar as responsabilidades a esses documentos (PIRES, 2006).

Os modelos de gestão da qualidade (Figura 2) que passaram por uma grande evolução vieram a se difundir no decorrer do último século. Os estudiosos da área de qualidade influenciaram grandemente as organizações, onde se pode então citar os principais: Juran, Feingenbaum, Deming, Crosby, Ishikawa, dentre outros. O aprofundamento do tema qualidade nas organizações passou por várias eras desde

Para Figueira (apud Rodrigues 2016), a operação ideal de um sistema de gestão da qualidade tem como núcleo, circunstâncias monitoradas de não-conformidades potenciais, assegurando a eficácia e a eficiência dos processos. A harmonia entre eficácia e eficiência eleva a probabilidade de o cliente do processo ficar satisfeito, a partir do uso apropriado dos recursos disponíveis para tal.

2.6 QUALIDADE

A qualidade é composta basicamente por dois tipos de características, sendo elas: propriedades intrínsecas ao produto, às quais são associadas ao produto por meio do seu projeto, métodos de trabalho, materiais de produção, inspeção etc. e extrínsecos, que não fazem parte do projeto ou processo de produção, mas que compõem o valor que é atribuído ao produto, como por exemplo, a propaganda (TOLEDO, 1987).

Segundo a definição de Campos (1992), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende corretamente, de forma válida, realizável, segura e no momento ideal às necessidades do cliente. A partir dessa definição, fica claro que a qualidade não é apenas a ausência de defeitos ou falhas. Não adianta, hipoteticamente dizendo, fabricar um produto absolutamente sem defeitos, mas cujo seu preço final ao cliente venha a ser tão alto que nenhum interessado esteja disposto a comprá-lo.

Em contrapartida, o cliente não vai aceitar comprar determinado produto que não cumpra exatamente a função para a qual foi idealizado, ou que não seja seguro, por menor que seja o preço (CAMPOS 1992).

Uma vez que até meados do fim dos anos 80, todos os referenciais de qualidade não eram admitidos ou não possuíam um aceite universal, inexistia uma orientação na maneira de implementação de um sistema de qualidade. Sendo assim, pertencia, ao gestor, priorizar por alguma abordagem (Deming, Juran, Feigenbaum, etc.) ou fazer uso de alguma diretriz nacional ou setorial. Por conseguinte, a falta de uniformização causava uma divergência dos resultados (PIRES, 2006).

Nos anos subsequentes, contudo, o aumento da competitividade impõe às organizações, como requisito de sua permanência no mercado, a busca de inovações que garantissem o aumento da produtividade, a diminuição de custos e

melhor gestão de qualidade dos produtos. Os sistemas de gestão e o conceito de qualidade total, antes adotados apenas na linha de produção, estenderam-se então ao conjunto da organização (FIGUEIREDO, 2006).

2.7 PDCA

Desde seu surgimento, na década de oitenta, as referidas normas geraram um elevado abalo mundial no comércio global e, por conseguinte, também na elaboração e manutenção de sistemas da qualidade nas organizações em todo o mundo, tornando-se uma referência global (MACHADO, 2007; FALCONI, 2004).

Surgido no ano de 1925, o método PDCA foi criado por *Walter Schewart*, colaborador da *Bell Company*, contudo tal método teve sua popularização a partir da década de 50, vindo, então, a ser amplamente disseminado dentro das inserções dos processos de gerenciamento pela qualidade total (MACHADO, 2007).

O Ciclo PDCA é uma metodologia gerencial para a tomada de decisões com o intuito de assegurar o atingimento dos objetivos fundamentais à sobrevivência de uma organização (WERKEMA, 1995). Denominado também método de solução de problemas, visto que cada meta de melhoria acaba originando um novo obstáculo ao qual a empresa deve solucionar. Planejamento (P - *Plan*), Execução (D - *Do*), Verificação (C - *Check*) e Atuação Corretiva (A - *Action*), são as fases componentes desse ciclo.

O método PDCA foi evidenciado por Falconi (2004) e Slack et al (2002) como um percurso percorrido de forma circular, com o intuito de assim melhorar e controlar processos e atividades, sendo um meio usado para a obtenção das melhorias atribuídas aos produtos ou serviços organizacionais.

A metodologia PDCA, na visão de Falconi (2004), possibilita que todos os empregados da empresa, participem em seu eficaz gerenciamento (avanço e consolidação de resultados); a padronização da linguagem e a melhoria da comunicação; a consciência do papel de cada um no esforço organizacional; o

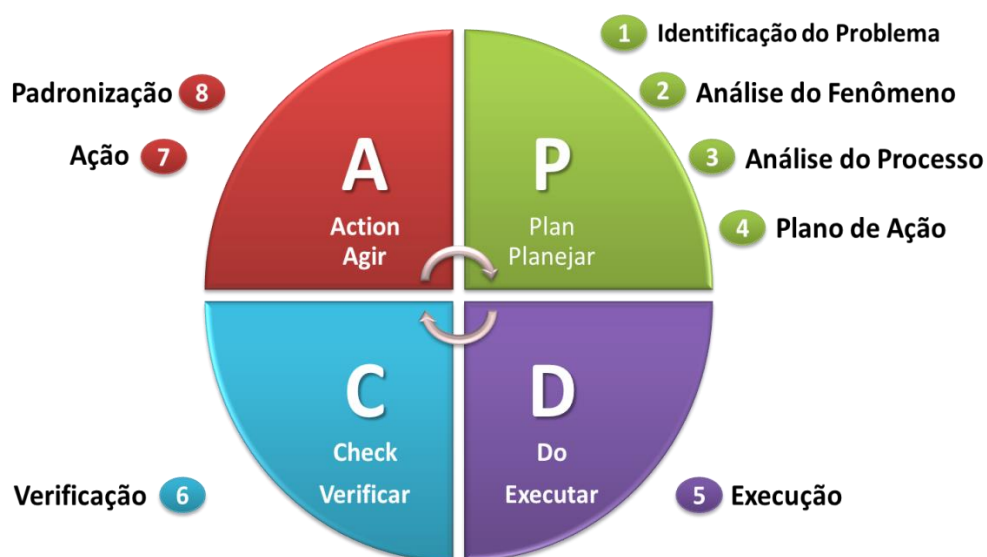
conhecimento contínuo; o uso das várias áreas da ciência para a conquista de resultados; a melhoria e internalização das melhores práticas operacionais.

Segundo Werkema (2006), o ciclo PDCA é um recurso gerencial de tomada de decisões para assegurar a obtenção das metas indispensáveis à sobrevivência e continuidade de uma organização. O conceito do ciclo avançou com o passar dos anos vinculando-se também à ideia de que, uma organização qualquer, encarregada de atingir um determinado objetivo, necessita planejar e controlar as atividades a ela relacionadas.

De acordo com o SEBRAE (2009) a metodologia PDCA possibilita ser utilizada na execução de toda e qualquer atividade da organização, sendo ideal que todos os seus colaboradores utilizem esta ferramenta de gestão no dia a dia de suas atividades, uma vez que se trata de um ciclo para estudo e aperfeiçoamento contínuo dos procedimentos organizacionais.

Segundo Campos (1992, 1994) e Ishikawa (1989, 1993) o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é formado pelas seguintes etapas, conforme a Figura 3 abaixo:

Figura 3 – O Ciclo PDCA



Fonte: Elaborado pelas autoras.

- Planejamento (P):

Etapa que consiste em determinar metas e estabelecer o procedimento para alcance das metas propostas.

- Execução (D):

Realizar as tarefas precisamente como previsto em sua etapa de planejamento e coletar dados que vão ser utilizados na etapa seguinte de averiguação do processo. A educação e o treinamento são primordiais nessa etapa do processo.

- Verificação (C):

Com base nos dados coletados na execução, é realizada comparação do resultado alcançado com a meta planejada.

- Atuação Corretiva (A):

Por fim, é nessa etapa que se atua no processo em função dos resultados alcançados, utilizando, como padrão, o plano proposto, caso a meta estabelecida tenha sido atingida ou intervindo sobre as causas do não atingimento da meta delineada, se o plano não tiver sido efetivo.

Ainda, segundo Campos (1992, 1994) e Ishikawa (1989, 1993), a metodologia PDCA é usada para a tomada de ações de prevenção atuando antes que problemas ocorram e também para detectar não conformidades sob a forma corretiva.

No planejamento, estabelecem-se metas e as formas de alcançá-las, porém, anterior a isto, é necessário observar o problema a ser resolvido, analisar o fenômeno e descobrir as causas desse problema. Essa etapa é caracterizada como a de maior complexidade, porque erros cometidos na identificação do problema e no delineamento de ações dificultarão o alcance dos resultados.

Na fase da etapa de execução, as tarefas programadas anteriormente são colocadas em ação e as informações são obtidas para as verificações da etapa seguinte (verificação). Nesta, faz-se necessário iniciativa, educação e treinamento dos colaboradores da organização.

Na fase de verificação, os dados que foram obtidos na etapa anterior (execução) são usados na confrontação entre a meta planejada e o resultado obtido. Se, acaso a meta planejada não tenha sido atingida, retorna-se à fase de observação da etapa de planejamento, para nova análise do problema e estruturação de novo plano de ação.

E, a na última etapa, de atuação corretiva, ocorrem as ações conforme o resultado atingido. Caso a meta tenha sido alcançada, a operação será de manutenção (toma como padrão o plano proposto). Caso contrário, a atuação será a de agir sobre as causas que não permitiram que o plano obtivesse o sucesso esperado.

Por fim, ainda na teoria de Campos (1992, 1994) e Ishikawa (1989, 1993), os mesmos relatam que é necessário o uso de ferramentas de qualidade para o emprego do método de gestão PDCA, uma vez que as mesmas permitem a coleta, o processamento, o estudo e a disposição das informações úteis na tomada de decisões.

2.8 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Trindade et al. (2000), definem ferramentas de qualidade, como dispositivos para o aperfeiçoamento do processo de produção, fazendo-se utilizar para facilitar na padronização da rotina, priorização de problemas a serem resolvidos, dinamização de reuniões e para criação de projetos.

As ferramentas são métodos gráficos, analíticos ou numéricos, fórmulas práticas, esquematizações de funcionamento, mecanismos de operação, ou seja, processos elaborados com o intuito de tornar viável a implementação da Qualidade Total (PALADINI, 2004).

Conforme os autores Bamford, Greatbanks (2005); e, Alsaleh(2007), os programas, juntamente com as ferramentas da qualidade, constituem importantes e indispensáveis recursos para que o sistema da garantia da qualidade alcance máxima eficácia e eficiência. Os processos de melhoria contínua da qualidade têm como base o ciclo PDCA, que vem a ser um dos métodos usados para planejamento

ou desenvolvimento, realização ou implementação, checagem ou monitoramento, e padronização ou melhorarias nos padrões da qualidade nas organizações.

Oliveira (2011) explica que, diante de algumas situações de transtorno, utiliza-se de algumas ferramentas, direcionadas ao processo e também ao produto. É imprescindível o uso de métodos na organização e na presença de algum problema, a fim de facilitar a identificação das inesperadas causas da falha e das intervenções a serem executadas com o intuito de evitar e corrigi-las. Ademais, as ferramentas podem ser utilizadas com o objetivo de aperfeiçoar algo já existente ou, até mesmo, apenas para analisar e calcular dados. Podem ser citadas: o *brainstorming* ou tempestade cerebral, ferramenta que auxilia as pessoas a criarem ideias para a resolução de um problema.

Na concepção de Carnevalli; Miguel; Calarge, (2008), visar a melhoria da qualidade nos processos, serviços e produtos através da avaliação da satisfação do cliente é uma das importantes finalidades competitivas dos programas e ferramentas da qualidade. Promovendo a confiabilidade e produzindo significativas vantagens à empresa em comparação a seus concorrentes. Dessa forma, as ferramentas têm sido desenvolvidas e aplicadas com o propósito de suportar os procedimentos implementados e a gestão da qualidade.

De acordo com Miguel (2006), constantemente as ferramentas da Qualidade são utilizadas como base no desenvolvimento da qualidade ou na assistência à decisão na avaliação de um determinado problema. O diferencial está quando são aplicadas para a identificação das causas raízes dos problemas e para a solução destes, completa Mata-Lima (apud JUNIOR, 2010).

Oferecer suporte ao desenvolvimento da qualidade e apoio à decisão na análise de determinada situação são os propósitos das ferramentas da qualidade de acordo com Miguel (2006).

As metodologias são melhores empregadas quando utilizadas para a identificação das razões dos problemas, e que, se aplicadas de forma certa, possuem capacidade

para eliminar o problema de forma geral e não somente a sua causa superficial (MATA-LIMA, 2007).

Paladini (1997) cita que as tradicionais ferramentas da qualidade são: diagrama de Pareto, fluxogramas, histograma, folha de verificação, diagrama de causa e efeito, 5W2H e mapeamento de processo. As referidas ferramentas citadas acima e relativas ao desenvolvimento deste trabalho serão detalhadas a seguir.

2.8.1 Diagrama de Pareto

Consiste em uma técnica que pode ser empregada para identificar problemas e causas, verificar como as causas interferem em um problema, definir os itens que causam o maior impacto nos efeitos, dar prioridade para a melhor ação encontrada e assim por diante, ou seja, é uma ferramenta eficiente para evidenciar os problemas e priorizar as ações que tragam os melhores benefícios (PALADINI, 2004).

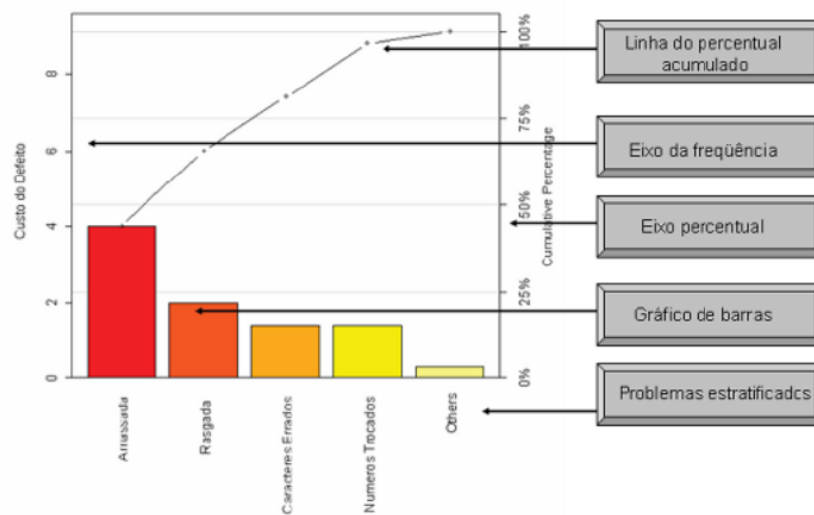
Vem a ser um modelo de gráfico de barras que visa ordenar as frequências dos acontecimentos, do mais alto para o mais baixo, possibilitando a priorização dos problemas. Também indica a curva de percentagens acumuladas. Sua melhor utilidade é a de proporcionar uma fácil visualização e reconhecimento dos motivos ou problemas mais relevantes, permitindo a concentração de forças sobre os mesmos (MARTINS JR, 2002).

Por esse princípio, os itens de mais alta significância de um grupo, geralmente, representam uma proporção pequena da totalidade de itens desse mesmo grupo. Vislumbra-se que a maioria dos prejuízos é gerada por um número relativamente baixo de defeitos, isto é, de acordo com a teoria é possível afirmar que 20% dos defeitos representam 80% dos prejuízos (CAMPOS, 2009).

Cerca de 80% do valor dos estoques concentram-se em cerca de 20% dos itens estocados; 80% dos atrasos de entrega (e da dor de cabeça em geral) concentram-se em 20% dos fornecedores; 80% dos problemas de qualidade concentram-se em 20% dos itens fabricados ou 80% das falhas ocorrem devido a 20% das causas prováveis dessas falhas (CORRÊA E CORRÊA 2012, p. 197).

Conforme Paladini (1995), certos serviços representam a maior parte da demanda, sendo que poucos problemas geram a maior parcela das perdas; poucos fornecedores representam a maior parte dos processos, entre outras situações. Esforços na melhoria de determinado assunto pesquisado e menores custo, são obtidos com o uso do gráfico de Pareto, uma vez que realiza apenas as ações que permitiram o alcance de um resultado mais significativo para a organização, potencializando os benefícios. A Figura 4 apresenta um exemplo para o Gráfico de Pareto.

Figura 4- Exemplo de Gráfico de Pareto



Fonte: Portal Action (2014).

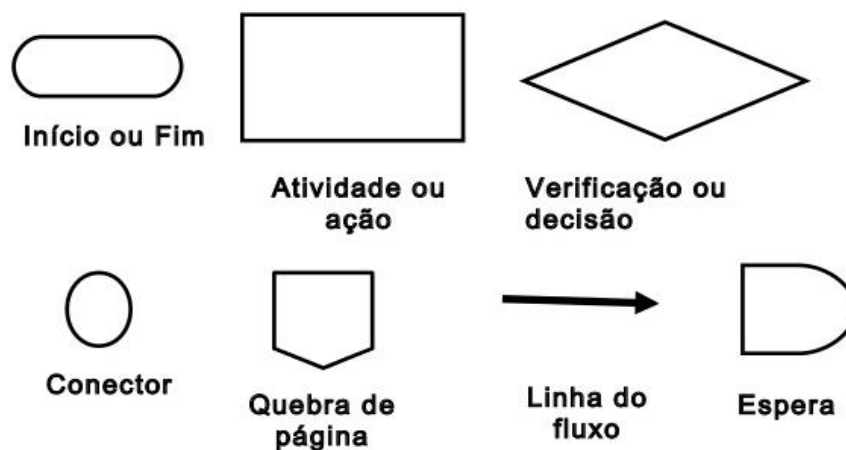
2.8.2 Fluxograma

De acordo com Silva (2015), o fluxograma que também é chamado de diagrama de processo, consiste em uma ferramenta visual com o objetivo de enumerar todas as etapas, sendo um simples meio de explicação e comunicação de todas as atividades, de acordo com o ilustrado na Figura 5.

Na visão de Aildefonso (2013), fluxogramas são descritos como ferramentas de representação gráfica de todo trabalho executado por uma organização, existindo diversas classificações, que dependem da complexidade e objetivo a que se destinam e ainda possuem a finalidade de ilustrar um determinado processo.

É imprescindível para essa ferramenta, a clareza, visto que, dessa forma, a análise e o entendimento do processo ficam viabilizados. As ações devem ser isoladas em partes para a compreensão de todo o processo e, em seguida, essas partes sendo subdivididas em processos menores. Aliado ao fator clareza, outro aspecto importante para essa ferramenta visual é o fato de que esta reflita fielmente a realidade do processo, isto é, devem ser revisados e atualizados continuamente para assim retratá-lo de maneira exata (SILVA, 2015).

Figura 5 –Simbologia utilizada na confecção de fluxogramas

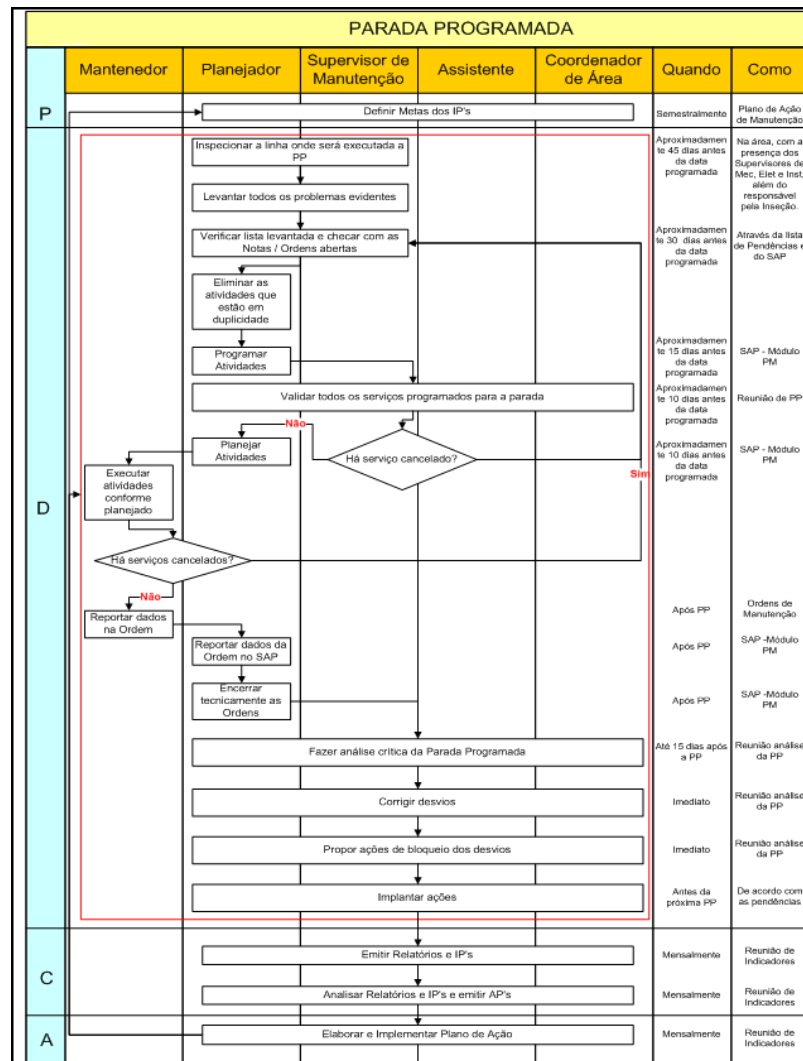


Fonte: Martins e Laugeni (2005).

Através dessa conceituação, o fluxograma pode ser utilizado como instrumento de auxílio para que o analista detecte pontos do processo em que as anomalias tendem a acontecer. Na confecção de um fluxograma, devem ser listadas as fases do processo sem muitos pormenores, contudo, deve existir uma especial atenção com o intuito de que nenhuma informação relevante seja omitida (STEVENSON, 2001).

Os blocos de um fluxograma apresentam formato específico e demonstram em que grupo de atividade determinada etapa está introduzida: operação, espera, inspeção, transporte ou armazenamento (CORRÊA E CORRÊA, 2011). A Figura 6 ilustra o fluxograma para manutenção industrial em empresa de papel e celulose.

Figura 6 - Fluxo de parada programada



Fonte: Arquivo das pesquisadoras.

2.8.3 Histograma

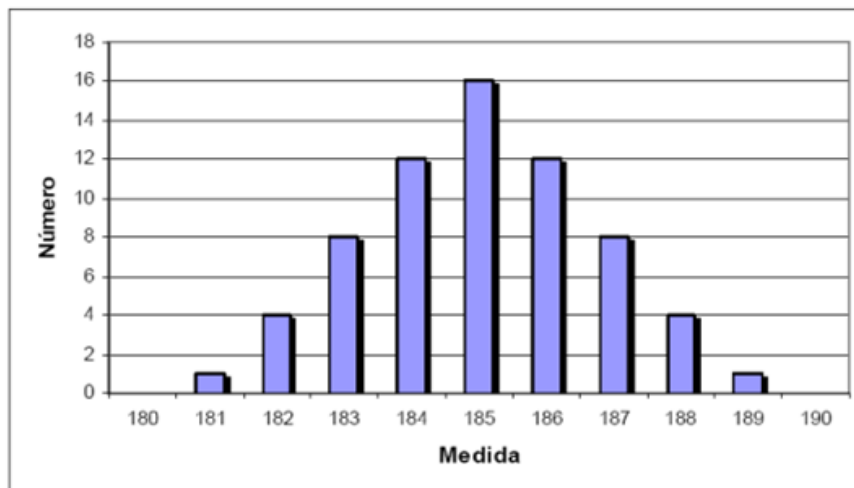
Consiste em um gráfico do tipo de barras em que seu eixo horizontal, fracionado em diversos intervalos menores, exibe valores declarados por uma variável de interesse. Em cada intervalo deste, insere-se uma barra vertical, em que a área deve ser proporcional à quantidade de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo equivalente (WERKEMA, 1995).

Sendo considerado como uma ferramenta estatística, o histograma permite o resumo de informações de um volume crítico de dados, idealizando a maneira da

distribuição, a posição do valor central e a distribuição dos dados ao redor deste valor central (SILVA, 2004).

Segundo os autores Carvalho e Paladini (2012), o histograma é usado no campo de frequências de acontecimentos. As informações investigadas são separadas em intervalos e os valores absolutos de quantas vezes determinada ação foi realizada, em um determinado intervalo de tempo são computados, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 - Exemplo de Histograma



Fonte: Paladini, 1997.

Assim, é obtido uma distribuição na qual se deve demonstrar comportamento perto de uma curva normal; e, portanto, a começar de um limite inferior e superior predeterminado de qual o tempo necessário essa ação deveria tomar, sendo possível determinar qual o percentual de vezes está dentro do admissível. Também, é possível ser usado com a finalidade de descobrir quais as situações mais frequentes identificadas no processo (CORRÊA E CORRÊA, 2011; CARVALHO; PALADINI, 2012).

2.8.4 Folha de verificação

Trata-se de uma ferramenta da qualidade usada com o objetivo de simplificar e organizar o processo de coleta e registro de informações, de maneira a colaborar para otimização a posterior estudo dos dados coletados (SANTOS, 2015).

Desde as primeiras fases da implantação do Controle Estatístico do Processo (CEP), concebido em 1920 por *Walter Shewart*, existe a necessidade de coletar dados (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

De acordo com Aildefonso (2013) os objetivos desta coleta são melhorar:

- O processo de inspeção com o intuito de aprovar ou recusar um produto;
- O processo de monitoria para acompanhar a performance de um processo;
- O processo de controle com o objetivo de diminuir as perdas.

A folha de verificação deve ser usada depois de se ter usado as outras seis ferramentas, pois ela tem como objetivo “[...] garantir que o ganho obtido pela aplicação das seis anteriores não sejam perdidos ou esquecidos depois que os problemas, já resolvidos, deixarem de ocupar as atenções da operação” (CORRÊA E CORRÊA 2012, p. 205).

Portanto, é uma ferramenta (Figura 8) primordial no processo, uma vez que é a partir da folha de verificação, que é garantido que o problema não volte a ocorrer após solucionado pelas outras demais ferramentas (SANTOS, 2015).

A coleta de dados deve demonstrar propriedades como a simplicidade, a facilidade, e precisão, afirma Lobo (2013).

Figura 8 – Exemplo de folha de verificação para falha de processo

Empresa	Folha de verificação	Título
Motivo	Frequência	Somatória
Urdume	XX	2
Trama	XXXXX	5
Inserção	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	23
Mecânico	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	28
Elétrico	XXXXXX	6
Fio Errado	XXXX	4
Urdição	XXX	3
Acumulador	X	1

Fonte: Lobo (2013, p. 42).

Logo, o processo de facilitar a captura de dados e organizá-los durante a coleta, eliminando a necessidade de novo arranjo manual futuro, são os principais objetivos da construção de uma folha de verificação (MIGUEL, 2006).

O essencial é que cada organização elabore o seu formulário de registro de dados onde sejam apontados os responsáveis pelas medições e inserção de dados, em qual período e em que condições estas medições ocorreram (MARTINS JR, 2002).

2.8.5 Diagrama de causa e efeito

Denominado também como “Diagrama de Ishikawa”, uma menção a seu criador, ou ainda “Diagrama Espinha de Peixe”, por causa de sua forma, o Diagrama de causa e efeito, é uma forma gráfica de exibir as informações de forma que fique nítida a conexão entre o problema e as principais causas que o influenciam (MIGUEL, 2006).

O diagrama mostra a associação entre uma característica da qualidade (efeito) e os motivos (causas) para cada problema. É uma ferramenta usada na análise de problemas como na elaboração de decisões relativas a situações que devem ser eliminadas (PALADINI, 2004).

Para a criação de um diagrama de causa e efeito, a principal premissa é que deve ser executado com um grupo de indivíduos envolvidos diretamente no processo produtivo e integrante pertencente ao nível tático que detenham a capacidade para distinguir causas e efeitos (WERKEMA, 2006, p. 96). Os seguintes passos são definidos para a construção do diagrama, de acordo com a Figura 9.

Figura 9 - Passos para construção do Diagrama de causa e efeito



Fonte: Miguel (2006), adaptado o esquema e construído pelas próprias autoras.

O resultado é poder registrar e representar as informações organizando as causas por áreas (WERKEMA, 1995), como esquematizado na Figura 10.

Figura 10 - Caracterização de um processo por meio do Diagrama de causa e efeito



Fonte: Extraído da internet. Disponível em: <http://logisticacrm.blogspot.com.br/2013/09/diagrama-de-ishikawa-diagrama-de-causa.html>.

2.8.6 5W2H

Utilizada para a esquematização e uniformização de processos, na criação de planos de ação e na definição de procedimentos ligados a indicadores. Proporciona excepcional auxílio na solução de problemas, além de viabilizar informações consolidadas para assessoria à tomada de decisões (MARSHALL, 2008).

Identificar a causa raiz do problema é o principal objetivo da ferramenta 5W2H que, dessa forma, ligeiramente pode considerar atuar com o objetivo de corrigir e impedir sua repetição (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MAEKAWA, 2010).

Porém, para Werkema (2006), o principal objetivo do 5W2H é localizar problemas e sugerir soluções, a partir da repetição do "porquê", cinco vezes. A causa raiz do problema se evidencia, facilitando a atuação, uma vez que as intervenções a serem tomadas se tornam mais lógicas e objetivas.

Tal ferramenta vem a ser uma técnica muito eficaz para execução de uma atividade e para programar tarefas, atividades e ações. Simplifica a programação das atividades e ampara a divisão das tarefas que cada membro irá executar em um determinado tempo (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MAEKAWA, 2010).

O 5W2H representa as iniciais das palavras em inglês, *why* (por que), *what* (o quê), *where* (onde), *when* (quando), *who* (quem), *how* (como) e *howmuch* (quanto custa), conforme a Figura 11. Segundo Campos (1992), os elementos do questionamento envolvem seis fatores, que são:

- *What* (O quê?): Determina o que será feito ou executado (etapas);
- *Who* (Quem?): Determina quem executará as tarefas (responsabilidade);
- *Where* (Onde?): Determina onde cada etapa será executada (local);
- *When* (Quando?): Determina quando cada etapa será executada (tempo);
- *Why* (Por quê?): Determina qual motivo, por qual objetivo deve ser executada a etapa (justificativa);
- *How* (Como?): Determina como deverá ser executado, qual método para a realização da etapa.

Figura 11 - Exemplo da aplicação da Ferramenta 5W2H

Método 5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada para alcançar os objetivos?
	Who	Quem?	Quem irá executar/ participar da ação? Atribuir os responsáveis para cada ação.
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando será executada a ação? Definir prazos para cada etapa.
	Why	Por quê?	Por que a ação será executada? Informar os motivos para cada ação.
2H	How	Como?	Como será executada? Definir método de trabalho.
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executar a ação? Definir o orçamento para aprovação do projeto.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

2.8.7 Mapeamento de processo

Definido por Cheung e Bal (1998) como a técnica de inserir, em um diagrama, o processo de um setor, departamento ou organização, para orientação em suas fases de avaliação, projeto e desenvolvimento.

Para Mello e Salgado (2005), para se gerenciar um processo, é necessário primeiramente, visualizá-lo. Dessa maneira, o mapeamento é feito para retratar as inúmeras atividades necessárias e o encadeamento em que ocorrem para a execução e entrega de serviço ou produto.

Dessa forma, conforme o entendimento de Tseng; Qin Hai; Su; (1999), o mapeamento de processos deve ser retratado sob a forma de uma linguagem gráfica que permita mostrar os detalhes do processo de modo progressivo e controlado; relatar o processo com exatidão; concentrar a atenção nas conexões do mapa do processo; e viabilizar uma avaliação de processos consolidados com a nomenclatura do projeto.

Associada às ferramentas de análise de processo, fluxograma e mapa-fluxograma, a verificação de informações auxiliares torna a análise do processo mais concisa e similar à realidade, concedendo a base para se determinarem quais, dentre as tarefas realizadas, estão em conformidade com as expectativas do cliente (e, sendo assim, de valor agregado) e quais são realizadas por razões variadas da satisfação do cliente (e, portanto, sem agregação de valor) (CORREIA; LEAL; ALMEIDA, 2002).

Seu estudo planejado possibilita, ainda, a diminuição de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, a diminuição nas falhas de integração entre sistemas e otimização da performance da organização, além de ser uma excelente ferramenta para permitir a maior compreensão dos processos atuais e suprimir ou tornar mais simples os processos que precisam de mudanças (HUNT, 1996).

Para Soliman (apud Miyashita; Saloman, 2011), a técnica de mapeamento de processo é para detalhamento do processo de negócios com foco nos elementos significativos que influenciam em seu comportamento atual. O mapeamento de

processo é executado de forma usual com *status* no reconhecimento dos produtos e serviços e seus processos pertinentes.

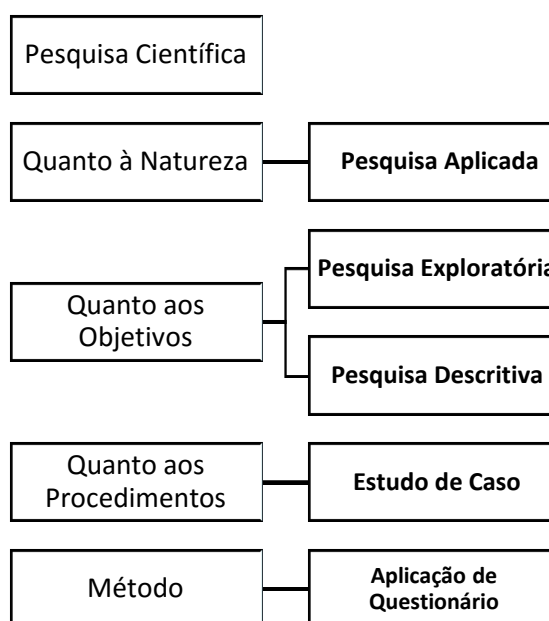
Pontos iniciais e finais dos processos são apresentados nesta etapa e em seguida reunião de dados e preparação. E, para finalizar, a modificação dos dados em exposição visual para detectar gargalos, desperdícios, demoras e esforços desnecessários (MIYASHITA; SALOMAN, 2011).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, procurou-se esclarecer a metodologia empregada para a aquisição dos dados fundamentais à análise dos resultados neste estudo. Para isso, foi descrito um referencial teórico contendo as principais vantagens e desvantagens da aplicação da metodologia adotada, esclarecendo ainda os parâmetros usados para a seleção dos entrevistados bem como as características e o perfil destes.

A estrutura descrita ao longo da metodologia que foi aplicada para desenvolvimento desta pesquisa encontra-se na Figura 12 abaixo:

Figura 12 – Representação do fluxo da pesquisa



Fonte: Elaborada pelas autoras.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa científica, baseada na utilização de métodos científicos, que são considerados os fatores que qualificam e caracterizam todas as ciências, uma vez que se trata de um conjunto de diretrizes que deve ser seguido para a elaboração de pesquisas com o rigor da ciência. Assim sendo, a aplicação de métodos científicos não se relaciona apenas ao conhecimento, contudo

é inquestionável o fato de que não há ciência sem a aplicação destes métodos (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Quanto à natureza desta pesquisa científica, o presente estudo possui uma característica de pesquisa aplicada, visto que objetiva a geração de conhecimentos para o emprego prático, direcionados à resolução de problemas específicos, e abrangendo verdades e interesses universais (MORESI, 2003).

Caracteriza-se ainda, como pesquisa exploratória-descritiva. Para Moresi (2003), as características exploratórias dessa pesquisa foram delineadas por serem realizadas em campos onde existe um escasso conhecimento acerca do tema proposto. Em contrapartida, mostra-se descritiva por expor características de determinados fenômenos podendo estabelecer correlações entre as variáveis, além de definir a natureza das mesmas.

Além disso, este trabalho tratou de um estudo de caso suportado por pesquisa bibliográfica. Neste sentido, Yin (2001) explica que o estudo de caso é indicado para explorar, descrever ou explicar conceitos ou ideias relacionados a problemas ou, ainda, identificar hipóteses pesquisáveis em estudo posteriores. Para Gil (1995), esse método normalmente está associado ao levantamento bibliográfico e documental.

A metodologia aplicada para a obtenção das informações foi realizada através de entrevistas por meio eletrônico, junto aos gestores de manutenção das empresas em estudo, a fim de preenchimento de questionário. Desta forma, foi utilizado o estudo de caso, por ser aplicável aos objetivos da pesquisa. As informações disponibilizadas pelas empresas enriqueceram a pesquisa e contribuíram para o aprendizado das autoras e da própria organização como forma de melhoria em seus processos.

3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi definido por conveniência e foram entrevistadas três fábricas de celulose localizadas nas regiões Sudeste e Nordeste sobre o cenário da gestão

de manutenção industrial, de forma a identificar as ferramentas da qualidade utilizadas, conhecendo as suas aplicações, vantagens e desvantagens.

Os critérios de inclusão neste estudo seguiram as seguintes características: aceitação de participar de forma voluntária da pesquisa proposta nesse estudo (consentimento de pesquisa) através do correio eletrônico; seguido do preenchimento de modo satisfatório pelo(s) gestor(es) de manutenção ou da qualidade, fornecendo informações sobre o cenário real da sua operação no questionário estruturado. Após 15 dias do envio do correio eletrônico, aqueles que não atenderam aos critérios com a emissão do feedback do questionário proposto pela pesquisa, foram excluídos da amostra.

3.3 MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Foi enviado para o responsável do setor de manutenção de cada empresa, através de e-mail, um questionário estruturado (APÊNDICE 1) contendo 12 perguntas, das quais 3 (três) abordaram as ferramentas e gestão da manutenção; 3 (três), a organização da função manutenção e, as restantes, a qualidade aplicada à manutenção. Após o envio dos e-mails, aguardou-se um prazo de 15 dias para o reenvio das respostas; e, após este, a ausência de feedback invalida a participação da empresa no estudo.

3.4 TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

Para a análise dos dados, as respostas foram agrupadas, de acordo com as variáveis estudadas, para a obtenção dos resultados, dentro do que se pretendia verificar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os quatro questionários enviados às empresas, apenas três foram respondidos e devolvidos, demonstrando que, 75% das empresas aderiram ao estudo e responderam ao questionário de forma satisfatória. Isso evidencia a conjectura de recusa, já esperada nesse estudo conforme apontado na literatura, devido estas serem tratadas como informações estratégicas de empresas de grande porte e destaque no mercado mundial. Desta forma, foram analisadas, neste estudo, apenas as três empresas que responderam satisfatoriamente ao questionário de pesquisa. Contudo, as respostas obtidas destas empresas respondentes foram extraídas e discutidas, propiciando uma pesquisa com bom aprimoramento, conforme será dissertado posteriormente.

Para análise dos dados, as respostas foram agrupadas, de acordo com as variáveis estudadas, buscando comparativamente investigar o melhor processo para as indústrias, ressaltando as melhores práticas (dentro do que se pretendia verificar).

Por motivos sigilosos e por não autorização de divulgação das suas identidades, as empresas, nesta pesquisa, passarão a ser nomeadas como “**A**”, “**B**” e “**C**”.

4.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

As empresas foram nomeadas em “**A**”, “**B**” e “**C**” conforme descrito anteriormente. O respondente do questionário da empresa “**A**” foi um Consultor de Manutenção, com trinta e cinco anos na função e com trinta anos de atuação nesta empresa; este possui duas graduações: em Administração e Engenharia Mecânica, com especialidade em Celulose e Papel. Na empresa “**B**”, as respostas foram emitidas pelo Supervisor Técnico de Manutenção, com 19 anos de experiência nessa função; e, 22 de empresa. Sua formação básica é a de Técnico de Edificações. Já na empresa “**C**”, o respondente foi um Engenheiro de Confiabilidade, com seis anos nessa função e tempo de empresa. Sua formação é em Engenharia Industrial Mecânica.

Os dados obtidos pelos responsáveis técnicos investigados neste estudo revelaram nas empresas (“A”, “B” e “C”), que os respondentes são especialistas com amplo domínio profissional na área de conhecimento da manutenção, aplicado à qualidade, com sólida carreira e competências alicerçadas na área de concentração da Engenharia, no entanto o entrevistado da empresa “B” apesar da sua qualificação técnica em Edificações, não comprometeu nas suas habilidades e competências na manutenção industrial. Os entrevistados, na comparação dessas variáveis (função, tempo de empresa e a formação profissional) se assemelham, evidenciando um ótimo grau de instrução, desempenho na função, e o vasto conhecimento do negócio e nas necessidades organizacionais que contribuem para o desenvolvimento de estratégias/melhoria dos resultados.

Assim, ao se questionar sobre os modelos de manutenção mais aplicados em suas organizações, as empresas “A”, “B” e “C” foram contundentes sobre manutenção preventiva, preditiva, detectiva e engenharia de manutenção. Entretanto, a empresa “B” realiza também a manutenção corretiva planejada; e, a empresa “C” faz uso da manutenção corretiva não planejada e da manutenção corretiva planejada.

Na comparação do cenário dos recursos da manutenção, há concordância dos entrevistados das fábricas “A”, “B” e “C” quanto à estratégia de manutenção nas variáveis: preventiva, preditiva, detectiva e engenharia de manutenção, que permite sugerir que as ações que ocorrem durante a vida útil de uma máquina, equipamento, sistema ou instalação e que objetiva manter ou repor suas atividades em condições adequadas de qualidade, custo, disponibilidade e com a máxima segurança.

Todavia, concordando com os respondentes da empresa “B” e “C” onde dados revelados no estudo da Sellitto e Fachini (2014) de que as empresas brasileiras realizam intervenções de manutenção corretivas; conquanto 6,20% são de manutenção preventiva; 5,33% da preditiva e 40,41% de manutenção por melhorias. Assim sendo, observa-se um consenso e domínio nas práticas de intervenção com ações de prevenção na manutenção industrial, salvo algumas variações na corretiva não planejada e planejada que continuam sendo utilizadas, mas sempre acompanhada por outras concepções de manutenção.

Na análise feita em relação ao modo que o setor de manutenção está organizado em sua empresa, as três (“A”, “B” e “C”) compatibilizam do mesmo resultado, que é misto, sendo que cada área/processo tem sua própria equipe, mas a função de manutenção é centralizada por um órgão que gerencia e controla os processos e pessoas envolvidas. Isto demonstra as semelhanças nos aspectos organizacionais das empresas entrevistadas, em que o setor de manutenção possui sistemas que englobam e interligam a produção e a manutenção, garantindo o fluxo de informações da sua origem à execução do serviço.

Outra questão direcionou a responder se a atual estrutura organizacional da manutenção atende às expectativas e à demanda do setor. Duas empresas (“A” e “B”) afirmaram que sim, na maioria das vezes, os serviços são atendidos dentro do tempo esperado e de acordo com os procedimentos. A outra empresa (“C”) declarou que sim, os serviços são sempre atendidos dentro do tempo esperado e de acordo com os procedimentos.

Em relação a essas variáveis, sugestionam-se que nas empresas “A” e “B”, podem ocorrer falhas de organização do setor (falta de sinergia na manutenção); atrasos desnecessários com a má qualidade prestada pela manutenção; erros nas interfaces de procedimentos, entre outros. O que não exime a empresa “C” dessas intercorrências, sendo justificada por menor tempo de reação (dentro do tempo esperado) e no maior rigor de monitoramento dos métodos.

Todavia, ao se indagar sobre o uso de um sistema informatizado ou manual para o planejamento e controle de sua manutenção, os respondentes da empresa “A”, “B” e “C” declararam que o sistema é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, apresentando excelentes resultados em termos de disponibilidade, registro e análise de falhas, acompanhamento de serviços e comprometimento com os resultados da organização.

Assim, houve concordância nos resultados revelados nesse estudo, e indubitavelmente, o uso de sistemas informatizados se apresenta de forma essencial para o gerenciamento da manutenção e permite o planejamento estratégico da empresa e da manutenção.

Sobre a questão das ferramentas da qualidade mais aplicadas nos processos e rotinas de manutenção, as Tabelas 1 e 2, a seguir descrevem essas informações.

Tabela 1- Ferramentas da qualidade mais utilizadas nas empresas

Ferramentas da Qualidade	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Diagrama de Pareto	X		X
Fluxograma	X		X
Histograma	X		X
Folha de Verificação	X		X
Diagrama de Causa e Efeito	X		X
5W2H	X		X
Mapeamento do processo	X		X
PDCA	X	X	X

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2- As ferramentas da qualidade por prioridade de utilização para a análise da manutenção das empresas

Ferramentas da Qualidade	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Histograma	1	-	8
Diagrama de Pareto	2	-	4
Fluxograma	3	-	7
Diagrama de Causa e Efeito	4	-	3
5W2H	5	-	1
Folha de Verificação	6	-	6
Mapeamento do processo	7	-	2
PDCA	8	1	5

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise dos resultados (Tabela 1), os entrevistados das empresas “A” e “C” concordaram no uso e aplicação da metodologia/ferramentas da qualidade. Todavia a empresa “B” só respondeu que usa o PDCA, evidenciando que esta faz uso somente desta ferramenta para análise deste processo na empresa. Sendo assim,

as ferramentas da qualidade, viabilizam métodos e técnicas para reconhecimento das possíveis causas e na busca de saídas para o problema, desta forma, são meios capazes de levar através das informações à identificação e entendimento (clareza) do motivo dos problemas e produzir soluções para a erradicação.

A análise feita com relação à ordem de prioridade de 1 a 8 (Tabela 2), onde 1 representa o grau de maior importância e 8 o de menor, a respeito dos modelos de ferramentas da qualidade aplicados na manutenção das organizações investigadas, o respondente da empresa “**A**” declarou: 1 para o Histograma, 2 para o Diagrama de Pareto, 3 para o Fluxograma; 4 para o Diagrama de Causa e Efeito; 5 para 5W2H; 6 para a Folha de Verificação; 7 ao Mapeamento de Processo e o menos prioritário, o PDCA (8). Todavia, a empresa “**B**” respondeu que somente faz uso da metodologia do PDCA para análise em sua empresa. A empresa “**C**” enumerou as seguintes prioridades: 1 para 5W2H; 2 para o Mapeamento do processo; 3 para o Diagrama de Causa e Efeito; 4 para o Diagrama de Pareto; 5 para o PDCA; 6 para a Folha de Verificação; 7 para o Fluxograma e por último, na ordem de primado, 8 para o Histograma.

Entretanto, mesmo sendo fábricas distintas, com a abrangência de atuação em papel e celulose, os problemas, sem dúvida, são diferentes e a aplicação das ferramentas são direcionadas para o desenlace e enfrentamento das causas das adversidades com a intervenção de ações que permitam abolir o problema ou minimizar os seus efeitos, reconsiderando a necessidade da melhoria contínua dos processos e o seu controle. Em detrimento ao fluxo de prioridade, sugestiona-se que cada empresa elege suas ferramentas defronte as suas debilidades e problemas sinalizados no processo de produção ou no prévio conhecimento da melhor aplicação e execução para solucionar em tempo hábil para não impactar a produtividade. Lógico que o conhecimento técnico e as vivências pela gestão da Manutenção fazem a notoriedade para andamento das fábricas de papel e celulose. Nesse estudo não foi aprofundado a respeito das vivências práticas implicadas no uso. Mas, sim no fluxo do emprego e no destino da correção da não conformidade ao padrão da qualidade ideal do modelo de Gestão.

Quanto à aplicação das ferramentas, sugere-se que as empresas “**A**” e “**C**”,

adotem o Diagrama de Causa e Efeito para relacionar as possíveis causas dos problemas; o 5HW2 para definição de planos de ação e orientação das intervenções; o Gráfico de Pareto, como recurso visual, para canalizar os recursos para identificação das prováveis causas dos problemas; o fluxograma e mapeamento de processo que permitem definir e visualizar as etapas dos processos de trabalho; o Histograma que descreve frequência (intervalos) da variação dos processos; e a folha de verificação como recursos e métodos de extração de dados do processo produtivo através de verificação manual e descritos através de folhas.

Todavia, o ciclo PDCA, aplicando a sua metodologia nas três empresas (“A”, “B” e “C”) permite a definição de metas e os métodos para alcance destas. Comparando as três organizações (“A”, “B” e “C”), não se estabelece um método ou a ferramenta mais eficaz e eficiente para solução dos problemas, uma vez que a decisão da sua usabilidade está interligada aos problemas ou aos possíveis potenciais de problematização (baixa, média e alta criticidade) da análise dos dados e aspectos anteriores ou intervêm nos problemas.

Concluindo que os responsáveis da manutenção devem ter o conhecimento, controle e domínio das ferramentas e metodologia para melhoria do gerenciamento dos processos em suas organizações, adaptando, de forma sistemática e interligada, para o alcance e a eficiência da produtividade e conformidade dos serviços ou produtos.

Ao questionar se a área de manutenção possui indicadores para análise periódica para medir seu desempenho, as três empresas (“A”, “B” e “C”) concordaram na resposta que revelou a definição de objetivos e que os mesmos são medidos através dos indicadores, atualizados e analisados periodicamente. Ou seja, os respondentes (“A”, “B” e “C”) declararam ser, esta metodologia, eficaz e que busca atingir os resultados pactuados no planejamento e qualidade; e, como consequência, expõe quais os pontos que se devem ter mais atenção, nas ações corretivas e programadas para tomada de decisão ou, também, no refinamento do indicador, estabelecendo novas metas para o alcance.

Na análise sobre a avaliação do desempenho dos responsáveis (supervisores/gerente) na atuação da manutenção, as empresas (“A”, “B” e “C”) emitiram a mesma resposta e a consideraram como excelente. Assim, eles lideram ações de melhoria e estão comprometidas com os resultados, além de promoverem reuniões de conscientização, com a participação dos colaboradores para a organização da manutenção. Isso permite concluir que as empresas investigadas (“A”, “B” e “C”) mostraram que sua alta gerência executa suas atribuições com primazia, compartilhando o objetivo comum de melhoria dos serviços de manutenção e aumento da produtividade.

Ao se indagar como a empresa busca diagnosticar a causa das principais falhas de manutenção e se esta possui ferramentas para análise das mesmas, bem como se mantém um histórico destas causas das falhas recorrentes, os três respondentes das empresas (“A”, “B” e “C”) revelaram concordância nas respostas, posto que nas organizações pesquisadas, o registro de falhas é mantido e todas as irregularidades e avarias são diagnosticadas, buscando sempre a solução através de ferramentas de análise de falhas.

As três empresas revelam que direcionam seus objetivos para identificação, diagnóstico, interpretação e registro das não conformidades (falhas), visando o melhor desfecho ou solução com recurso da aplicação das ferramentas e metodologias da qualidade, o que consideram a alternativa ideal.

Da mesma forma, foi investigado como as empresas se sentem a respeito dos colaboradores no treinamento e/ou capacitação para exercer sua função de manutenção, tendo pleno domínio dos procedimentos da área e tendo autonomia para implantar as melhorias necessárias.

Nessa questão, as empresas (“A”, “B” e “C”) por unanimidade, responderam que todos os funcionários são capacitados para as suas funções e também recebem treinamento, além do respeito aos procedimentos e são incentivados a implantar as melhorias. Assim, foi notório nas respostas dos questionados que, as três empresas incentivam a capacitação, treinamento para procedimentos da área dos trabalhadores e, além disso, estes são motivados a sugerirem melhorias.

Quando averiguado como a empresa avalia e monitora eficazmente os riscos de falhas, de maneira a permitir o melhor planejamento das intervenções e controle de equipamentos, as empresas pesquisadas (“A”, “B” e “C”) estão em consonância na resposta, mostrando que o fazem para todas as suas áreas. Tal atitude empregada nas empresas (“A”, “B” e “C”) são decorrentes do intuito de economizar, assim, não onerando as organizações, visando poupar gastos desnecessários.

Na análise de se realizar um investimento em novo equipamento, se são considerados os custos de operação e manutenção, os respondentes das empresas “A”, “B” e “C” estão em conformidade na resposta dada, elucidando que estes a realizam para a maioria dos investimentos. É evidente, o consenso de que as três organizações investigam os custos versus benefícios que novas aquisições possam demandar. Desta forma, considerando-se os custos de manutenção e operação, os estudos apontaram o gasto indireto até o fim da vida útil do equipamento.

Ao se questionar sobre a terceirização da sua área de manutenção, as empresas “A” e “C” descrevem que a sua manutenção é 100% terceirizada. E o respondente da empresa “B”, apontou que a terceirização na sua manutenção é parcial e especificou a divisão sendo que: “algumas atividades são tratadas de forma centralizada, ou seja, o atendimento se dá para toda unidade fabril, como exemplo, temos as atividades de turno de manutenção, oficina mecânica (motores, analítica, bomba e redutores, usinagem, entre outras). Algumas destas atividades são conduzidas por mão de obra própria e outras terceirizadas. Desta forma, as atividades de campo são na totalidade executadas por terceiros com controle direto da proprietária”.

Sendo assim, a terceirização tem papel primordial no sistema de manutenção das empresas pesquisadas, pois permite a escolha de empresa especializada, estruturada, com escopo de trabalho definido, maior capacidade de gerenciamento, além do que os fornecedores de serviços sempre garantem a qualidade e avançam no aumento da produtividade.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral do trabalho foi alcançado com satisfação, visto que foi possível compreender o processo de manutenção de algumas das mais importantes indústrias de papel e celulose do Brasil, demonstrando a importância da gestão da qualidade para consolidação dos seus resultados.

Este trabalho analisou diversos aspectos relacionados ao tema manutenção industrial e sua aplicabilidade em três organizações deste ramo de atividade, visando explorar as suas melhores práticas, destacando que a manutenção industrial está envolta a altos custos, e, portanto, merece pesquisas que se aprofundem em metodologias mais robustas para o desenvolvimento da Gestão de Manutenção. Em algumas partes, as respostas obtidas na pesquisa coincidem com o conteúdo desenvolvido na teoria do estudo, e isso evidencia que o Gerenciamento da Manutenção deve ser orientado segundo estudiosos e amplamente discutido nas organizações.

Destacam-se assim, em concordância para o cenário organizacional, que as empresas estão investindo em novas metodologias e ferramentas da qualidade, como estratégia de levantamento, identificação, interpretação e recurso para solução dos seus problemas, sendo referencial de melhoria contínua dos processos de trabalho.

Aliado a isso, as empresas investigadas nessa pesquisa, demonstraram a importância da qualidade como estratégia de decisão, a fim de se tornarem mais competitivas no mercado.

Pondera-se então, que não exista uma opção de estratégia ou metodologia correta ou ideal para o Gerenciamento da Manutenção nas empresas, sendo que a criticidade do problema determinará qual prática, conceito e ferramentas da qualidade que podem ser aplicadas adequadamente e com coerência para resolução do problema e ainda garantir a melhoria dos resultados.

Para estudos futuros, sugere-se então, que esse estudo seja reaplicado, envolvendo

mais empresas, inclusive em empresas de outros setores, que permitam o aprofundamento da metodologia da qualidade aplicado à manutenção, categorizando as limitações e vantagens.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ABRAMAN. Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. Documento Nacional 2013. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/Arquivos/403/403.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- AILDEFONSO, E. C. **Ferramentas da qualidade**. Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.cefetes.br/cursos/CodigosLinguagens/EAILdefonso/FERRAMENTAS%20da%20QUALIDADE%20I.pdf>. Acesso em: 17 jun 2017.
- ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva**: Confiabilidade e Qualidade. 2000.
- ALMEIDA, S.P. **Manutenção mecânica industrial**. Conceitos Básicos e tecnologia aplicada. Editora Érica. 2015.
- ALMEIDA, S.P. **Manutenção Mecânica Industrial. Princípios Técnicos e Operações**. Editora Érica. 2016.
- ALSALEH, N. A. Application of quality tools by the Saudi food industry. **The TQM Magazine**, v. 19, n. 2, p. 150-161, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/09544780710729999>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- BAMFORD, D. R.; GREATBANKS, R. W. The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 22, n. 4, p. 376-392, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/02656710510591219>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- BARROS, A.B.; FERRAZ, M.; REIS, S. A Importância da Manutenção Industrial Como Ferramenta Estratégica de Competitividade, 2013.
- CAMPOS, V. F. **Controle da qualidade total**: no estilo japonês. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**. 6ª ed., Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1994.
- CAMPOS, V. F. **TCQ**: controle da qualidade total (no estilo japonês). São Paulo: Campus, 2009.
- CAMPOS, V. F. **TQC** – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Fundação Cristiano Ottoni/Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1992.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C.; CALARGE, F. A. Proposta de um modelo conceitual para minimizar as dificuldades no uso do QFD. **Revista Produção**, v. 18, n. 1, p. 126-141, 2008.

CARVALHO, F. J. **Análise de Indicadores de Manutenção em Áreas Prediais de uma Indústria Química do Vale do Paraíba**. Guaratinguetá: [s.n.], 2010.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, P.E. **Gestão de Qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2012.

CHEUNG, Y.; BAL, J. **Process analysis techniques and tools for business improvements**. Business Process Management Journal, v. 4, n. 4, p. 274-290, 1998.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, A. C. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2011. 515 p.

CORREIA, A.S.K.; LEAL, F.; ALMEIDA, A.D. **Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio**. XXII Encontro Nacional de Engenharia. ENEGEP. CURITIBA, 2002.

COSTA, M. A. **Gestão Estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. Monografia: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

FABRO, E. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processos**. Florianópolis, 2003.

FALCONI, Vicente. **TQC – Controle da Qualidade no Estilo Japonês Total**. 8 ed. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Nova Lima - MG, 2004.

Ferramentas da Qualidade e Fluxogramas. Disponível em: <<http://www.lgti.ufsc.br/O&m/quatro1.htm>>. Acesso em: 11jul. 2017.

FIGUEIREDO, D. L. M. **Diagnóstico da implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras e seus reflexos na gerência de materiais de construção**. 2006.p. 172. Dissertação de mestrado em construção civil. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.

FIGURA 10. Disponível em: <http://logisticacrm.blogspot.com.br/2013/09/diagrama-de-ishikawa-diagrama-de-causa.html>.

GAIO, D.E. **Proposta de um Plano de Manutenção de um Equipamento Industrial através da Utilização de Ferramentas da Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Juiz de Fora, 2016.

GARVIN, D.A. The Processes of Organization and Management. Sloan Management. **Review**, Summer 1998.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1995.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico. **Revista Produção**, v. 17, n. 3, p. 592-603, 2007.

GUIMARÃES, M.L; NOGUEIRA, F.C.; SILVA, B.D.M. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). **Exacta**, v. 5, n. 1, 2012.

HARRINGTON, H.J. **Business Process Improvement: The breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity and Competitiveness**. New York: McGraw Hill, 1991.

HUNT, V. D. Process mapping: how to reengineer your business processes. New York: **John Wiley& Sons**. Inc., 1996.

IMAI, M. **Gembakaizen: Uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua**2. ed. São Paulo, SP: Bookman, 2014, 424p.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ISHIKAWA, K. **Introduction to Quality Control**. 3 A Corporation, Tokyo. 1989.

JUNIOR, F. M. C. C. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. **INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção**., vol. 02, n. 09, 2010.

KARDEC, A. e XAVIER, J. N. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

KARDEC, Alan & NASCIF, Júlio. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de pesquisa metodológica científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, F. A; CASTILHO, N. C.J. **Aspectos da manutenção dos equipamentos científicos da Universidade de Brasília**. 2006. 64 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Gerencial). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

LOBO, O. J. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MACHADO, G.L. Aplicação a metodologia PDCA: etapa P (PLAN) com suporte das ferramentas da qualidade. Monografia submetida à Coordenação de curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2007.

MARSHALL JR., I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. et al. **Gestão da qualidade**. 9. ed. Rio de Janeiro: editora FGV, 2008.

MARTINS JR., V.A. **Ferramentas da qualidade**. Móbile Chão de fábrica, Curitiba, 2002.

MARTINS, P. G. e LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. p.352-356. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas**. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactos Ambientais – Universidade da Madeira (Portugal). 2007. Disponível em: <http://cee.uma.pt/hlima/Ambiente&Sociedade/04SGA_trabalho_equipa.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2017.

MATHEUS, S.C.F. **Estrutura organizacional integrada e flexível: estudo de caso sobre projetos Offshore de manutenção em paradas programadas**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012.

MELLO, P.H.C.; SALGADO, G. E. 1715 **Mapeamento dos processos em serviços: estudo de caso em duas pequenas empresas da área de saúde, XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção-ENGEP**. Porto Alegre, 2005.

MENDES, A. A.; RIBEIRO, D.L.J. Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção. **JIT Produção**. Porto Alegre. vol. 24, no. 3, p. 675-686, 2014.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, L.P. **Manutenção Combate aos Custos da Não-Eficácia. A Vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

MIYASHITA, T.P.; SALOMAN, P.A.V. **Mapeamento de processo em empresa prestadora de serviços de seguro**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, 2011.

MOBLEY, R. K.; HIGGINS, L. R.; WIKOFF, D. J. **Maintenance Engineering Handbook**. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

MONCHY, François. **A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban, 1989.

MORESI, Eduardo et al. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, v. 108, 2003.

MOUBRAY, J. **Reliability Centered Maintenance**. 1997.

NBR ISO 9000. Sistemas de Gestão da Qualidade. Fundamentos e Vocabulário, 2000.

NETO, S.J.C.; LIMA, M.A.G. Implantação do Controle de Manutenção. **Revista Club de Mantenimiento**, n. 10, 2002.

NEVES, S.E. et al. **Curso de graduação em Engenharia Mecânica**. 2016.

OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, O. J. Diretrizes gerais para implantação de sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 3, 2008, p. 1-17.

OLIVEIRA, J. C. N.; OLIVEIRA, O. J.; MAEKAWA, R. T. Um estudo sobre o grau de utilização de programas e ferramentas da qualidade em empresas industriais da região de Bauru/SP. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_WIC_125_808_16648.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

OLIVEIRA, O. J. et al. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**. Vol.4, n.2, 2008.

PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. Atlas, São Paulo, 2004.

PALADINI, P.E. **Gestão da qualidade no processo**. São Paulo: Atlas, 1995.

PALADINI, P.E. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: Atlas, 1997.

PEREIRA, J.M. **Engenharia de manutenção: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2011.

PEREIRA, S.M.P. et al. **Planos de manutenção preventiva: manutenção de equipamentos variáveis na Bahia Vidro, SA**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60372/1/000134625.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2017.

PIECHNICKI, Ademir Stefano. **Metodologias para implantação e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção: as melhores práticas**. 2012.

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

PINTO, Alan Kardec e XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed. 2007.

PINTO, Victor M. **Gestão da Manutenção** Edição IAPMEI, Lisboa, julho 1994.

PIRES, A. Ramos (2006). **Qualidade-sistemas de gestão da qualidade**. 3ª Edição, 2ª Reimpressão. Lisboa: Edições Sílabolda, 2006.

PORTAL ACTION. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/content/15-diagrama-de-pareto>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

ROCHA, D. **Fundamentos Técnicos da Produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

RODRIGUES, L.B. **Análise da aplicação do MASP para redução dos níveis de consumo de matéria prima em uma indústria fabricante de pás para aerogeradores**. Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2016.

SANTOS, V. A. **Manual prático da Manutenção Industrial**. São Paulo: Ícone, 2015. 301 p.

SEBRAE. **O ciclo PDCA**. 2010. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/0f5e363a16336c5e03256c67006799da/49b285ddc24d11ef83257625007892d4/\\$FILE/NT00041F72.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/0f5e363a16336c5e03256c67006799da/49b285ddc24d11ef83257625007892d4/$FILE/NT00041F72.pdf)>. Acesso em: 17 jun.2017.

SEELING, X.M. **Desenvolvimento de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa de alimentos do Rio Grande do Sul**. 2000.

SELLITO, M. Afonso; FACHINI, S. José. Análise estratégica da Gestão da Manutenção Industrial de uma empresa de Metal- Mecânica. **E-Tech: Tecnologias para Competividade Industrial**, Florianópolis, v.7, nº1, 2014.

SILVA, J. A. **Apostila de controle da qualidade**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2004.

SILVA, JR., A. G.; SCHIERFER, G.; HELBIG, R. Sistema informatizado de gestão da qualidade: uma aplicação para suinocultura na Alemanha. In: **I Congresso da SIB-Agro**. Belo Horizonte. 1997. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/trabalhos/ag97/u3w1130.htm> >Acesso em: 10 ago. 2017.

SILVA, M.L. **Estudo da aplicação das ferramentas de qualidade na cooperativa ação reciclar no município de Poços de Caldas. Monografia apresentado como trabalho de conclusão de curso**, realizado na Universidade Federal de Alfenas, Poço de Caldas, 2015.

SILVA, P.R.R. **Gerenciamento do setor de manutenção. Monografia. (Especialização em Gestão-Departamento de Economia.** Contabilidade e Administração) -Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

SIQUEIRA, I. P. (2005). **Manutenção Centrada na Confiabilidade.** Manual de Implementação. Qualitymark.

Sistemas para Análises Estatísticas. Disponível em:
<<http://www.ufv.br/saeg83.htm>>. Acesso em: 05 jul de 2017.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP):** Uma abordagem Analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

STAHNKE, A.M.; NUNES, L.F.; VIERO, F.C. Análise do uso da manutenção preventiva em ambientes educacionais: um estudo de caso Analysis of the use of preventive maintenance in educational environments: a case of study 2015 **Espacios**, v.36, nº18, 2015,p.14.

STEVENSON, W. J. **Administração das Operações de Produção.** 6. ed. Editora Ltc; 6° Edição; Rio de Janeiro: 2001.

TAVARES, L. **Administração Moderna da Manutenção.** Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

TOLEDO, A. T. **Utilização do método PDCA no gerenciamento da rotina:** um estudo de caso no setor de pintura automotiva. Monografia de graduação em engenharia de produção apresentada em junho de 2005, Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2005.

TOLEDO, C.J. **Qualidade Industrial: Conceitos, Sistemas e Estratégias.** São Paulo: Atlas S.A, 1987.

TRINDADE, C; REZENDE, J. L. JACOVINE, L.; SARTÓRIO, M. **Ferramentas da Qualidade.** Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa, 2000. 124 p.

TSENG, M. M.; QINHAI, M.; SU, C. J. Mapping Customers Service Experience for Operations Improvement. **Business Process Management Journal**, v. 5, n. 1, p.50-64, 1999.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos.** 1ª ed., Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995a.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. v. 2. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

WERKEMA, M.C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. 1ª ed., Belo Horizonte, Fundação Cristiano Otoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995b.

WYREBSK, J. **Manutenção Produtiva Total**. Um Modelo Adaptado. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy>>. Acesso em: 20 set. 2017.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 1998. 302 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel, 2001.

APÊNDICE A

Este questionário deverá ser encaminhado e respondido para pessoas que atuem na manutenção ou na interface da qualidade da empresa.

Tema: Aplicação das ferramentas da qualidade no gerenciamento de manutenção industrial para melhoria e consolidação de resultados - estudo de casos.

Questionário adaptado para pesquisa sobre o setor de manutenção, com foco em seu planejamento e gestão, visando identificar melhores práticas, bem como oportunidades de melhoria no setor.

Adaptado pelas graduandas: Karen Marino Ventura e Thaís Sagrillo Plazzi.

As alunas têm interesse somente nas respostas para coleta de dados, portanto, não será divulgado o nome da empresa, a fim de resguardar a mesma.

Tempo médio de resposta: 5 a 10 minutos.

Preenchimento Obrigatório

Nome: _____

Empresa: _____

Cargo ou função: _____

Tempo na função: _____

Tempo de empresa: _____

Formação: _____

Idade: _____

Legenda:

[] Escolha apenas uma alternativa

() Pode ser selecionada mais de uma alternativa

FERRAMENTAS DA QUALIDADE E MODELOS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

1. Dentre os modelos de manutenção apresentados abaixo, qual (is) é (são) o (s) mais utilizado(s) em sua empresa?

() Manutenção Corretiva Não-Planejada

() Manutenção Corretiva Planejada

() Manutenção Preventiva

() Manutenção Preditiva

- ☐ Manutenção Detectiva
- ☐ Engenharia de Manutenção
- ☐ Não sei informar.
- ☐ Outros _____

2. De que modo está organizado o setor de manutenção em sua empresa?

- ☐ É descentralizado. Existe uma equipe própria de manutenção para cada processo ou área.
- ☐ É centralizado. Existe apenas uma equipe de manutenção que atua em toda a empresa.
- ☐ É misto, sendo que cada área/processo tem uma equipe própria, mas a função de manutenção é centralizada por um órgão que gerencia e controla os processos e pessoas envolvidas.
- ☐ A manutenção é terceirizada.
- ☐ Não sei informar.

3. A atual estrutura organizacional da manutenção atende às expectativas e à demanda do setor dentro da empresa?

- ☐ Sim, os serviços são sempre atendidos dentro do tempo esperado e de acordo com os procedimentos.
- ☐ Sim, na maioria das vezes, os serviços são atendidos dentro do tempo esperado e de acordo com os procedimentos.
- ☐ Sim, mas há falhas na organização do setor e, por vezes, os serviços sofrem com atrasos desnecessários e/ou com má qualidade dos serviços.
- ☐ Não atende.
- ☐ Não sei informar.

4. Há a utilização de algum sistema, informatizado ou manual, de Planejamento e Controle da Manutenção?

- ☐ Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, apresentando excelentes resultados em termos de disponibilidade, registro e análise de falhas, acompanhamento de serviços e comprometimento com os resultados da organização.
- ☐ Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços

ligados à manutenção, mas não consegue ser eficaz no sentido de fornecer boa disponibilidade dos equipamentos e eventualmente há falhas de priorização ou de alocação dos recursos.

[] Sim, é informatizado, mas deixa a desejar em vários aspectos, como _____

[] Sim, é realizado manualmente, e engloba todos os serviços de manutenção, trazendo excelentes resultados em termos de disponibilidade de máquinas, acompanhamento de serviços, registro e análise de falhas e comprometimento com os resultados da organização.

[] Sim, é realizado manualmente, mas deixa a desejar em vários aspectos, como _____

[] Não, não existe qualquer controle relativo ao setor de Manutenção.

[] Não sei informar.

5. Por ordem de prioridade, enumere qual (is) os modelos de ferramentas da qualidade abaixo é(são) utilizado(s) na manutenção em sua empresa?

() Diagrama de Pareto (1 à 8): _____.

() Fluxograma (1 à 8): _____.

() Histograma (1 à 8): _____.

() Folhas de Verificação (1 à 8): _____.

() Diagrama de causa e efeito (1 à 8): _____.

() 5W2H (1 à 8): _____.

() Mapeamento do processo (1 à 8): _____.

() PDCA (1 à 8): _____.

() Não sei informar.

() Outros: _____

6. A área de manutenção possui indicadores para medir seu desempenho, através de análises periódicas destes indicadores?

[] Sim, traça objetivos e mede-os através dos indicadores, que são atualizados e analisados periodicamente por toda a equipe, que irá propor melhorias para alcançar novas metas.

☐ Sim, traça objetivos e mede-os através de indicadores, mas estes não são atualizados periodicamente e/ou estas análises não resultam em quaisquer resultados efetivos.

☐ Não, a área possui objetivos e indicadores, mas estes não são medidos quase nunca ou não são coerentes com as funções do setor, e portanto, não apresentam resultado efetivo algum.

☐ Não, a área não possui quaisquer objetivos ou indicadores.

☐ Não sei informar.

7. Como você avalia o desempenho dos responsáveis (supervisores/gerente) pela área de manutenção?

☐ Excelente, eles lideram ações de melhoria e estão comprometidos com os resultados, além de promoverem reuniões de conscientização com participação dos colaboradores para a organização da manutenção.

☐ Muito bom, lideram ações de melhoria e demonstram comprometimento com os resultados, mas nunca ou quase nunca buscam contato com os colaboradores.

☐ Bom, mas poderiam ser mais comprometidos e participar mais ativamente da rotina da manutenção, para proposta de ações mais coerentes com os objetivos da área.

☐ Regular, sendo que, por vezes, adotam medidas incoerentes ou não comunicam aos colaboradores sobre as ações que estão sendo tomadas, além disso, poderiam ser mais participativos.

☐ Ruim, não participam da rotina da manutenção, não são proativos e nem comprometidos. Poucas ou pouquíssimas ações de melhoria são propostas.

8. A empresa busca diagnosticar a causa das principais falhas e possui ferramentas para análise das mesmas, bem como mantém um histórico das causas das falhas recorrentes?

☐ Sim, é mantido registro das falhas e todas as falhas são diagnosticadas, buscando-se sempre a melhor solução para elas através de ferramentas de análise de falhas.

☐ Sim, as falhas são sempre diagnosticadas e solucionadas através de ferramentas, mas não há registro nem histórico de tais falhas.

☐ Sim, mas algumas vezes não se consegue diagnosticar com precisão a causa raiz

da falha e/ou ela é simplesmente ignorada.

☐ Não, o diagnóstico e análise de falhas é realizado aleatoriamente, e nem todas as falhas são registradas.

☐ Não, não há diagnóstico nem registro.

☐ Não sei informar.

9. Os colaboradores são treinados e/ou capacitados para exercer sua função, tendo pleno domínio dos procedimentos da área e tendo autonomia para implantar melhorias?

☐ Sim, todos os funcionários são capacitados para a função e também recebem treinamento. Respeitam os procedimentos e recebem incentivos para implantar melhorias.

☐ Sim, os funcionários recebem treinamento, mas não há controle rígido sobre o uso correto dos procedimentos. Todos tem autonomia para implantar melhorias.

☐ Não, faltam supervisores e os serviços são realizados fora dos procedimentos, apesar de estes existirem. O treinamento não é efetivo.

☐ Não, treinamentos ineficazes e contratação de mão-de-obra pouco capacitada. Os serviços são realizados abaixo da expectativa.

☐ Não sei informar.

10. A empresa avalia e monitora eficazmente os riscos das falhas, de maneira a permitir o melhor planejamento das intervenções e controle dos equipamentos?

☐ Sim, em todas as áreas.

☐ Sim, mas apenas em equipamentos e/ou setores críticos.

☐ Sim, mas apenas quando os riscos envolvem aspectos regulatórios de segurança e meio ambiente.

☐ Sim, mas não é eficaz.

☐ Não.

☐ Não sei informar.

11. Ao realizar um investimento em novo equipamento são considerados também os custos de operação e manutenção?

☐ Sim, na maioria dos investimentos.

- ☐ Sim, mas apenas nos investimentos mais altos.
- ☐ Não.
- ☐ Não sei informar.

12. A sua empresa trabalha com algum tipo de terceirização na área de manutenção?

- ☐ Sim, o setor de manutenção é 100% terceirizado.
- ☐ Sim, a manutenção é terceirizada apenas quando alguma máquina ou equipamento quebra, sendo necessária a troca de peças e um conhecimento mais específico do maquinário.
- ☐ Sim, terceirizamos parcialmente o setor de manutenção. Especificar divisão:

- ☐ Não, a empresa não terceiriza a manutenção.
- ☐ Não sei informar.

Desde já agradecemos e estamos à disposição para dúvidas!