

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

LUCIO DE SOUZA MAEYAMA

**PROPOSTA DE REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* DA LINHA DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTO CERÂMICO
CATARINENSE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA
2017

LUCIO DE SOUZA MAEYAMA

**PROPOSTA DE REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* DA LINHA DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTO CERÂMICO
CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica,
Coordenação de Engenharia Mecânica, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dra. Joseane Pontes.

PONTA GROSSA
2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Mecânica
Bacharelado em Engenharia Mecânica



TERMO DE APROVAÇÃO

**PROPOSTA DE REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP DA LINHA DE PRODUÇÃO EM
UMA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTO CERÂMICO CATARINENSE**

por

LUCIO DE SOUZA MAEYAMA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 10 de fevereiro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Joseane Pontes
Orientadora

Profa. Yslene Rocha Kachba
Membro Titular

Profa. Ma. Ana Maria Bueno
Membro Titular

Prof. Dr. Marcos Eduardo Soares
Responsável pelos TCC

Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de
Carvalho
Coordenador do Curso

– O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Dedico este trabalho aos meus pais **Gilberto e Wania**, aos meus irmãos **Emílio e Lucas**, a minha namorada **Alexandra** e a toda minha **família** que não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta **Universidade, seu corpo docente, direção e administração** que hoje vislumbro um horizonte superior.

A **todos os professores** que desempenharam com dedicação as aulas ministradas.

A minha orientadora **Joseane Pontes**, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais **Wania e Gilberto** pelo amor, apoio e incentivo incondicional.

Aos meus irmãos **Emilio e Lucas**, que por mais difícil que fosse as circunstâncias sempre tiveram paciência e confiança.

A minha namorada **Alexandra**, que sempre esteve ao meu lado dando amor e carinho nos momentos difíceis e celebrando comigo cada vitória.

A toda **minha família** que sempre esteve torcendo por mim.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

MUITO OBRIGADO!

*“Que os vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que as
grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.”*

(Charles Chaplin)

RESUMO

MAEYAMA, Lucio de Souza. Redução do tempo de *setup* de uma empresa de revestimento cerâmico catarinense com utilização de métodos de melhoria PDCA e ferramentas da qualidade. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Este trabalho tem como objetivo analisar e propor soluções para a redução do *setup* em uma linha de produção de uma empresa de revestimento cerâmico catarinense que comercializam pisos e azulejos cerâmicos em mais de 50 países. Esse estudo mostra a importância em ter um ganho de produtividade sem a necessidade de grandes investimentos pela redução do *setup*. Realizou-se um estudo em dados históricos e por meio de análises foram identificados os desperdícios durante o *setup* e proposto soluções utilizando o ciclo de melhoria PDCA com auxílio de outras ferramentas da qualidade. Para maior precisão na análise das causas e análise das soluções por se tratar de *setup*, foi utilizado a ferramenta Troca rápida de Ferramenta que contribuiu para maior eficiência na identificação das causas do problema e no estabelecimento da solução. Com a aplicação do método de melhoria a empresa obteve ganhos não só com a redução do *setup*, mas também em aumento na flexibilidade de produção, aumento da taxa de utilização das máquinas, diminuir o índice de erros durante o *setup* e ganhos em termos de qualidade.

Palavras-chave: PDCA. Redução do *Setup*. TRF. Linha de Produção. Indústria Cerâmica. Melhoria de Processo.

ABSTRACT

MAEYAMA, Lucio de Souza. Reduction of the setup time of the Santa Catarina ceramic coating company with the use of PDCA improvement methods and quality tools. 2017. Completion of a Bachelor's Degree in Mechanical Engineering - Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2017.

This work aims to analyze and propose solutions for the reduction of the setup in a production line of a company of ceramic coatings of Santa Catarina that commercialize floors and ceramic tiles in more than 50 countries. This study shows the importance of having a productivity gain without the need for large investments due to reduced setup. A study was carried out on historical data and through analyzes the wastes were identified during the setup and proposed solutions using the PDCA improvement cycle with the help of other quality tools. For greater precision in the analysis of the causes and analysis of the solutions because it is a setup, the tool Rapid Tool Exchange was used, which contributed to a greater efficiency in the identification of the causes of the problem and in the establishment of the solution. With the application of the improvement method the company obtained gains not only with the reduction of the setup, but also with an increase in the flexibility of production, increase the rate of utilization of the machines, decrease the error rate during setup and gains in terms of quality.

Keywords: PDCA. Setup Reduction. SMED. Production line. Ceramic Industry. Process Improvement.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLO DE DIAGRAMA DE PARETO	26
FIGURA 2 – ESTRUTURA DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	27
FIGURA 3 – EXEMPLO DE 5W2H.....	29
FIGURA 4 – CICLO PDCA PARA ALCANÇAR AS METAS DE MELHORIA.....	30
FIGURA 5 – ESTÁGIOS E ATIVIDADES DA METODOLOGIA TRF	37
FIGURA 6 – FLUXOGRAMA ABORDADO	40
FIGURA 7 – PROCESSO PRODUTIVO DE PISOS CERÂMICOS	46
FIGURA 8 – LAYOUT DA UNIDADE 5 DA EMPRESA	48
FIGURA 9 – MEDIDOR DE RESULTADOS DAS LINHAS 2, 4 E 5 NO ANO DE 2014	49
FIGURA 10 – HISTÓRICO DE EFICIÊNCIA NOS ANOS 2014 E 2015	50
FIGURA 11 – TOTAL DE PERDAS EM EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO DE JANEIRO A ABRIL DE 2015 NAS LINHAS 2, 4 E 5.	50
FIGURA 12 – EXEMPLOS DE ÁREAS DE PARADA DE PRODUÇÃO.	51
FIGURA 13 – TOTAL DE PERDAS DISTRIBUÍDA NAS ÁREAS	52
FIGURA 14 – ESTRATIFICAÇÃO DO ESMALT_PROD	52
FIGURA 15 – TEMPOS MENSAIS DE PARADA NO FORNO DE JANEIRO A ABRIL DE 2015.....	54
FIGURA 16 – PRIORIZAÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO.....	55
FIGURA 17 – ATIVIDADES DA TROCA DE PRODUÇÃO DO TIPO A COM A LINHA PARADA	56
FIGURA 18 – EXEMPLOS DE CAUSAS IDENTIFICADAS DURANTE O <i>SETUP</i> ...	58
FIGURA 19 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA TEMPO ELEVADO NA TROCA DE PRODUÇÃO	58
FIGURA 20 – PROPOSTA DE MELHORIA	59
FIGURA 21 – TREINAMENTO DO PLANO DE AÇÃO PASSADA PARA A EQUIPE DA LINHA 4	62
FIGURA 22 – <i>CHECK LIST</i> DAS ATIVIDADES DA TROCA DE PRODUÇÃO DO TIPO A COM A LINHA RODANDO	63
FIGURA 23 – <i>CHECK LIST</i> DAS ATIVIDADES DA TROCA DE PRODUÇÃO DO TIPO A COM A LINHA PARADA.....	64

FIGURA 24 – <i>CHECK LIST</i> EM LOCAL DE TRABALHO DA LINHA 4.....	65
FIGURA 25 – CRIADO RELATORIO DE TROCA DE PRODUÇÃO.....	65
FIGURA 26 – TEMPOS DE TROCAS DE PRODUÇÃO DA LINHA 4 DE 19 DE JUNHO A 25 DE JUNHO	66

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CONCEITOS DE QUALIDADE POR ALGUNS TEÓRICOS	23
QUADRO 2 – ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO DE PARETO	25
QUADRO 3 – CRITÉRIOS PARA LISTAR AS CAUSAS	27
QUADRO 4 – ETAPAS DO CICLO PDCA	30
QUADRO 5 – ETAPAS DO PLANEJAMENTO PDCA	32
QUADRO 6 – OPERAÇÕES DO <i>SETUP</i>	35
QUADRO 7 – VANTAGENS VISUALIZADAS PELO USO TRF	36
QUADRO 8 – EXEMPLOS PRÁTICOS DE PADRONIZAÇÃO PARA A TRF	38
QUADRO 9 – CONVERSÃO DE TEMPO PARA COMPRIMENTO EM M ² DE PRODUÇÃO	53
QUADRO 10 – TIPOS DE TROCA DE PRODUÇÃO	56
QUADRO 11 – TEMPOS MÉDIOS DE TROCA DE PRODUÇÃO POR TIPO	56
QUADRO 12 – PLANO DE AÇÃO	61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2 OBJETIVO GERAL	16
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
1.4 JUSTIFICATIVA	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 PROCESSO PRODUTIVO	19
2.1.1 Sistema de Produção	19
2.2 HISTÓRICO E CONCEITOS DA QUALIDADE	21
2.2.1 Não Conformidade	23
2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	24
2.3.1 Diagrama de Pareto	24
2.3.2 Diagrama de Causa e Efeito	26
2.3.3 <i>Brainstorming</i>	28
2.3.4 Estratificação	28
2.3.5 Ferramenta 5W2H	28
2.4 CICLO PDCA	29
2.4.1 Planejamento (P)	31
2.4.2 Executar (D)	32
2.4.3 Verificação (C)	33
2.4.4 Ação Corretiva (A)	33
2.5 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA (TRF)	34
2.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	38
3 MATERIAIS E MÉTODOS	40

3.1	Fase 1: Planejamento (P).....	41
3.1.1	Etapa 1: Identificação do Problema	41
3.1.2	Etapa 3: Análise do Problema	41
3.1.3	Etapa 2: Estabelecimento da Meta	41
3.1.4	Etapa 3: Análise das Causas	42
3.1.5	Etapa 5: Plano de Ação	42
3.2	Fase 2: Execução (D)	42
3.2.1	Etapa 1: Execução do Plano.....	42
3.3	Fase 3: Verificação (C)	43
3.3.1	Etapa 1: Verificação.....	43
3.4	Fase 4: Ação Corretiva (C).....	43
3.4.1	Etapa 1: Padronização	43
3.4.2	Etapa 2: Conclusão	44
4	ESTUDO DE CASO	45
4.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	45
4.2	PROCESSO PRODUTIVO.....	46
4.3	PLANEJAMENTO	47
4.3.1	Identificação do Problema	48
4.3.2	Análise do Problema.....	53
4.3.3	Definição da Meta.....	57
4.3.4	Análise da Causa	57
4.3.5	Plano de Ação	59
4.4	EXECUÇÃO.....	61
4.4.1	Execução do Plano de Ação	62
4.5	VERIFICAÇÃO.....	66
4.5.1	Verificação do Plano de Ação.....	66
4.6	AÇÃO CORRETIVA.....	67

4.6.1	Padronização.....	67
4.6.2	Considerações Sobre o Capítulo	67
5	CONCLUSÃO	69
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	69
	REFERÊNCIAS	71

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A indústria de revestimento cerâmico compõe uma parte da indústria de transformação, de seus recursos, dentro do ramo de minerais não metálicos, e tem como atividade a produção de pisos, azulejos entre outras cerâmicas.

As placas cerâmicas são utilizadas em revestimento de pisos e paredes de ambientes industriais, comerciais, residenciais e locais públicos. As características de grande importância nos revestimentos cerâmicos são: absorção de água, abrasão da superfície, resistência às manchas, resistência a ácidos, dureza e choque térmico.

O Brasil tem um papel importante no mercado mundial de revestimento cerâmico, possui a segunda posição em produção e consumo, o seu setor de revestimento cerâmico é constituído por 93 empresas ativas com maior concentração nas regiões sudeste e sul e em sua expansão no nordeste do país (ANFACER, 2016).

Nos últimos anos as indústrias de revestimento cerâmico, assim como as outras indústrias, têm sofrido o efeito da globalização da economia e que, ao mesmo tempo, oferecem oportunidades no mercado. Vale ressaltar que a competitividade no ambiente global pode ser decidida por três fatores: infraestrutura, produtividade e criação de valor (ANFACER, 2016).

Segundo McIntosh et al. (2007) estar preparado para mudança rápida é sem dúvida um requisito crucial para a flexibilidade e agilidade na fabricação de pequenos lotes podendo aumentar a sua eficiência de produção. O mesmo autor diz que essa característica de efeito rápido na mudança de uma linha de produção, de um produto para outro, amplia também a capacidade de resposta da empresa conforme as necessidades do mercado.

O aumento de eficiência de uma linha de produção pode ser adquirido por meio da aplicação de ferramentas ou técnicas, segundo Singh e Khanduja (2009), uma maneira bastante efetiva é por meio da redução *setup*. Para Yoshino (2008) o *setup* é um intervalo de tempo necessário para preparar ferramentas, equipamentos e operadores para a produção de uma peça diferente e que exija diferentes cuidados.

Para redução do *setup* o presente trabalho utilizou o método *Plan Do Check Action* (PDCA), que de acordo com Souza (1997) foi desenvolvido na década de 20 por *Walter Shewhart*. Embora *Shewhart* tenha elaborado o método, *Edwards Deming* foi quem realmente aplicou e difundiu o conceito fazendo com que o ciclo fosse chamado também como Ciclo de Deming.

O Método trata-se de um ciclo de melhoria contínua e consiste em 4 etapas, que são: *Plan, Do, Check e Act*. No português são representadas pelas palavras: Planejar, Executar, Verificar e Agir. Segundo Rodrigues (2006), este é um método de gestão e o caminho para atingir as metas e garantir a eficácia do processo.

O presente trabalho utilizou-se também de algumas ferramentas da qualidade para auxiliarem no método PDCA, uma delas muito importante para esse trabalho foi a Troca Rápida de Ferramenta.

Shigeo Shingo criou uma metodologia chamada *Single Minute Exchange of Die* (SMED), no Brasil conhecida como Troca Rápida de Ferramenta representada pelas siglas TRF (SHINGO, 2008).

Shingo (2008) define a TRF como um grupo de técnicas que tem como objetivo diminuir o tempo de *setup* para um dígito de minuto.

Nas indústrias de revestimentos cerâmicos existe certo cuidado no momento do *setup*, como durante o *setup* é feita a substituição dos insumos e na maioria das vezes utilizam o mesmo equipamento, a troca consiste na lavagem do equipamento, qualquer descuido durante a lavagem pode gerar o retrabalho e assim elevando o tempo de *setup*.

Sendo assim, este trabalho possui a seguinte pergunta de pesquisa: como estabelecer a redução do *setup* da linha de produção em uma indústria de revestimento cerâmico catarinense?

1.2 OBJETIVO GERAL

Reduzir o tempo de *setup* utilizando métodos e ferramentas da qualidade na linha de produção em uma indústria de revestimento cerâmico catarinense.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estabelecer os métodos e ferramentas da qualidade para a redução do *setup* na linha de produção;
- Identificar os desperdícios na linha de produção utilizando ferramentas da qualidade;
- Analisar as causas dos desperdícios durante o *setup* na linha de produção;
- Elaborar planos de melhoria para redução de desperdícios durante o *setup*, estabelecendo rotina para o mesmo.

1.4 JUSTIFICATIVA

A escolha desse trabalho se dá pela importância em conhecer a aplicação de métodos e ferramentas da qualidade para buscar adquirir um ganho de produtividade com nível de estoque reduzido, aumento na flexibilidade de produção, aumento da taxa de utilização das máquinas, diminuir índice de erros durante o *setup* e ganhos em termos de qualidade sem a necessidade de grandes investimentos.

Logo, o método PDCA foi escolhido porque além de ser relacionada com atividades desenvolvida na vida de trabalho e de afinidade do autor, e para Campos (2009) é um método que apresenta uma estrutura simples e clara de ser compreendida e gerenciada, sendo de extrema importância em qualquer organização que se comprometa a oferecer produtos ou serviço de qualidade aos seus clientes

De acordo com Werkema (2006), para a sobrevivência de uma organização é de grande importância à utilização do PDCA que nada mais é do que um método gerencial de tomada de decisões para garantir o atingimento das metas necessárias.

Esse trabalho também mostra que é possível desenvolver um trabalho acadêmico na área da gestão da qualidade dentro da engenharia mecânica, pois o curso oferece disciplinas dessa área, o profissional pode atuar em muitas etapas do processo produtivo, muitas empresas procuram profissionais de várias áreas da engenharia para atuarem no setor de produção e qualidade.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 1 será apresentado a Introdução do Trabalho, juntamente com os objetivos, justificativa e pergunta de pesquisa.

No Capítulo 2 será apresentado a revisão da literatura, de forma a entender melhor as análises abordadas no trabalho.

No capítulo 3 estabelecerá a contextualização da metodologia que será aplicada.

No capítulo 4 será apresentado um estudo de caso utilizando o PDCA em uma empresa de cerâmica.

No capítulo 5 serão mostrados os resultados obtidos juntamente com as discussões e hipótese de melhoria do trabalho.

Ao final no capítulo 6, haverá a conclusão e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo desse capítulo é mostrar conceitos básicos necessários para um melhor entendimento do trabalho proposto. Desta forma será explanado sobre processo produtivo, história e conceitos da qualidade, ferramentas da qualidade, ciclo PDCA e troca rápida de ferramenta.

2.1 PROCESSO PRODUTIVO

De acordo com Cordova (2006), processo nada mais é que a transformação de um conjunto de entradas em um conjunto de saídas utilizando uma série de atividades.

Silva (2005), diz que, em todo o processo, tanto o produtivo quanto o administrativo, independente das condições de operação, os produtos sempre serão diferenciados um dos outros, essa desigualdade é denominada variação. Essas variações originadas dessas causas podem ser divididas em causas comuns e causas especiais.

Para Marshall (2006), as causas comuns de um processo estão ligadas ao funcionamento do próprio sistema, como projeto e equipamentos, são as causas relacionadas ao processo, já as causas especiais estão relacionadas a fatores externo do limite de controle, como matéria prima não conforme e falha humana.

2.1.1 Sistema de Produção

Segundo Martins e Laugeni (2005), sistema é um grupo de elementos inter-relacionados com um objetivo em comum onde se compõe de três elementos básicos, neste caso: *inputs* (entradas), *outputs* (saídas) e as funções de transformação.

Inputs são insumos, ou seja, a junção de todos os recursos necessários, podendo ser instalações, capital, mão-de-obra, tecnologia, energia elétrica, informações entre outros, já *outputs* são produtos manufaturados, serviços prestados e informações fornecidas (MARTINS e LAUGENI, 2005).

Um dos principais sistemas de produção é o Sistema Toyota de Produção desenvolvida pela Toyota Motor Company na época de pós-guerra, criada por Taiichi Ohno (1912-1990).

Na década de 30, líderes da Toyota já foram conhecer duas das maiores montadoras do mundo nos Estados Unidos, sendo elas a Ford e General Motors Corporation. Contudo, a ampla desigualdade de tamanho dos mercados americanos e japonês tornava muito difícil a utilização da maioria das técnicas aplicadas nas montadoras americanas.

Ohno (2006) conta que, após o Japão ter sido devastado pela II Guerra Mundial, muitas fábricas tinham sido destruídas e os consumidores tinham pouco dinheiro. E ainda, a demanda do mercado japonês não justificava a produção em massa de automóveis.

Liker (2005) fala que o sistema da Ford possuía grandes linhas de produção destinadas a fabricação de um único modelo, e estas linhas produziam em grande quantidade. No mercado americano naquele período, este sistema rodava de forma agradável, mas esse sistema não atendia os líderes da automobilística japonesa que foram à América.

Segundo Liker (2005), os líderes da automobilística japonesa necessitavam procurar um jeito de adaptar o sistema Ford de produção à perspectiva dos japoneses com objetivo de alcançar a combinação de alta qualidade, custos reduzidos, menor *lead time* e maior flexibilidade.

Ohno (2006) conta que o Sistema Toyota de Produção possui como alicerce o JUST IN TIME e a Autonomia. *Justin in Time* significa que, tudo que é produzido, conduzido ou comprado durante um processo de fluxo, possui seu tempo certo, não permitindo que sejam feitos antecipadamente. A autonomia é a máquina com um toque humano ou com inteligência humana.

Segundo Ohno (2006), as máquinas possuíam alta capacidade de desempenho e, portanto, qualquer anormalidade de alguma forma pode danificá-la fazendo com que ocorram centenas de componentes defeituosos, sendo assim, uma máquina automatizada desse tipo, a produção em massa de produtos defeituosos não pode ser evitada. Por isso a Toyota dá ênfase à autonomia, onde as máquinas podem evitar tais problemas.

Segundo Martins (2005, p.466), "Poka-yoke significa a prova de erros". Quando se projeta um processo ou um produto, deve-se planejar uma forma de

eliminar toda possibilidade de defeito. Ainda Martins (2005, p.466), diz que, “Pelo poka-yoke pode-se conseguir o zero defeito na produção”.

Ghinato (2000) diz que, o poka-yoke é uma ferramenta que identifica erros ou defeitos, que limita as principais perturbações na execução da operação. Esse recurso auxilia o operador ou a máquina o jeito correto de realizar determinada operação.

De acordo com Shingo (2005), apenas a ferramenta poka-yoke não faz sistema de inspeção, mas auxilia na identificação de defeitos ou erros e podem ser utilizadas para atender uma determinada função de inspeção.

Segundo Shingo (2005), existe uma confusão que é feita entre Sistema Toyota de Produção e o Sistema Kanban. Ele justifica que Sistema Toyota de Produção é 80% eliminação dos desperdícios, 15% sistema de produção e 5% Kanban.

Para Ohno (2006), na Toyota um processo faz caminho inverso para pegar apenas o componente exigido, na quantidade necessária e no momento necessário.

De acordo com Ohno (2006, p.27) “O Kanban é meio usado para transmitir informações sobre apanhar ou receber ordem de produção”.

O mesmo autor conta ainda que o Kanban é um meio de se obter um melhor controle das necessidades necessárias de produção em cada um dos processos.

De acordo com Ohno (2006), o objetivo dos dois pilares do Sistema Toyota de Produção é a diminuição dos custos, e que “a redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens de consumo que busquem sobreviver no mercado atual” (OHNO, 2006, p.30).

A seguir será apresentado o tema Histórico e Conceitos da Qualidade, contextualizando previamente sua história e a visão de alguns autores.

2.2 HISTÓRICO E CONCEITOS DA QUALIDADE

O código de Hamurabi representa um conjunto de leis escritas mesopotâmicas, que existem desde o século XVIII a.C, onde se observou a existência da preocupação com a qualidade. Com base nisso podemos afirmar que a preocupação com a qualidade não é um episódio novo em termos históricos (OLIVEIRA, 2006).

Segundo Garvin (2002), pode-se dividir o processo evolutivo da qualidade em quatro eras: (1) a era da inspeção; (2) a era do controle estatístico; (3) a era da garantia da qualidade; (4) a gestão estratégica da qualidade.

Na era da inspeção a atividade produtiva era artesanal e em pequena escala. Os artesãos eram responsáveis do controle de todo processo, desde a concepção até o pós venda. O controle de qualidade permanecia limitada a inspeção, que se restringiam a identificação e quantificação dos produtos defeituosos, sem que fosse feito um estudo prévio sobre as causas (PALADINI, 2008).

Com o crescimento da produção, o modelo baseado em 100% na inspeção torna-se caro e ineficaz. Passa-se então ao controle estatístico do processo e a inspeção por amostragem. Começa se estruturar o estilo de gestão corretiva: identificar as causas reais e agir sobre elas. Surgem eficientes técnicas de amostragem e gráficos de controle sobre o processo. (PALADINI, 2008).

Garvin (2002) conta que na era da garantia da qualidade eram mantido os principais objetivos das eras anteriores e o acréscimo de alguns elementos novos ao gerenciamento da qualidade: a quantificação dos custos da qualidade, o controle total da qualidade, a engenharia da confiabilidade e o zero defeito. A ligação entre qualidade e custo não era bem vista, contudo, houve o aumento na importância de evitar defeitos, pois refletiam em custo para organização. Esses custos para Carvalho e Paladini (2005), podem ser representados tanto para o processo quanto para o produto. Esses custos para o processo são os custos de conformidade e de não conformidade. Já esses custos para o produto têm-se os custos para a avaliação, prevenção e falhas, tanto internas quanto externas.

Ainda na era da garantia da qualidade acrescenta uma melhor compreensão do processo de gestão da qualidade. Garvin (2002, p.16) fala que, “o sistema da qualidade passa a incluir agora o desenvolvimento de novos produtos, a seleção de fornecedores e o atendimento aos clientes, além do controle da fabricação”. Ainda o mesmo autor fala que o gerenciamento da qualidade agora se torna total, não se limita mais somente no processo produtivo, mas em todos os possíveis aspectos diretos ou indiretos que influenciem no nível da qualidade do produto. Agora a organização como um todo passa a ser responsável pela garantia da qualidade.

Garvin (2002) fala que, devido os consumidores ter mudado os níveis de exigências e força externa ligada a queda de rentabilidade e o envolvimento do

mercado ter influenciando as organizações a uma nova visão sobre a qualidade e seu gerenciamento. Para Paladini (2008), do ponto de vista estratégico, a qualidade é um elemento obrigatório para a sobrevivência de uma empresa e para alcançar a liderança no mercado.

Sendo assim, assume-se que, a qualidade possui certa complexidade em seu conceito, podendo assumir diferentes significados de acordo com a situação.

Paladini (2012) conceitua a qualidade pelo conjunto de dois elementos, o componente espacial e o componente temporal, o primeiro onde a qualidade envolve muitos aspectos simultaneamente, o segundo componente onde a qualidade sofre mudanças conceituais ao longo do tempo.

Para Campos (2004), qualidade é atender perfeitamente de forma confiável, acessível, segura e no momento certo que o cliente necessita.

O Quadro 1 mostra multidefinições de alguns teóricos no decorrer das eras evolutivas da qualidade (CARVALHO, 2005).

Teóricos	Conceito
Ishikawa	Qualidade é a ligeira percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso e a homogeneidade dos resultados do processo. A qualidade ajuda desenvolver, projetar, produzir e comercializar produtos mais econômicos, sendo capaz de atender as necessidades do consumidor.
Crosby	Qualidade é ser capaz de atender os requisitos, ou seja, qualidade significa entregar exatamente aquilo que os clientes querem.
Juran	Conta que a qualidade é fabricação de produtos que estejam livres de erros, ou seja, o produto devera atender suas especificações, o não atendimento implica queda na qualidade.
Deming	Enfatiza que a qualidade de um produto é condicionada ao grau que ele atende as necessidades e conveniência do cliente.

Quadro 1 – Conceitos de Qualidade por Alguns teóricos

Fonte: Carvalho (2005)

No tópico a seguir trará a não conformidade e seus desperdícios.

2.2.1 Não Conformidade

De acordo com Marrafa (2006), a não conformidade é a carência em uma característica, especificação de produto, parâmetro de processo, registro ou procedimento, fazendo com que a qualidade do produto seja rejeitada, indeterminada ou fora de requerimentos estabelecidos. É um componente, material de fabricação ou produtor acabado fora de padrão, podendo ser identificada antes ou após a sua distribuição.

Para Marrafa (2006) o gerenciamento das não conformidades envolve uma série de atividades que se estende desde a constatação da ocorrência, passando pelo registro, investigação das causas, ação de disposição, corretiva, acompanhamento dos resultados, até o encerramento final pela garantia da qualidade.

2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Trindade et al. (2000), as ferramentas da qualidade são instrumentos que tem como objetivo melhorar as atividades produtivas, sendo utilizadas para auxiliar reuniões, elaborar projetos, organizar informações, padronizar atividades, priorizar problemas entre outros.

De acordo com Paladini (1997), ferramentas da qualidade são dispositivos, procedimentos gráficos, numéricos ou analíticos, formulações práticas, mecanismo de operação e esquemas de funcionamento.

Oakland (2003) conta que existem diferentes tipos de ferramentas que podem ser aplicadas a gestão da qualidade, entre elas: fluxograma dos processos, histograma, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto, carta de controle, entre outras.

Segundo Carpinetti (2012) as ferramentas dividem-se em 7 principais, Estratificação, Folha de verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagramas de Dispersão e Gráfico de controle. Ele comenta que há diversas outras ferramentas da qualidade, muitas chamadas de Ferramentas Gerenciais pela Gestão da Qualidade, para fins de consolidação dos objetivos desse trabalho, são exemplados as seguintes Ferramentas da Qualidade, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, *Brainstorming*, Estratificação e Ferramenta 5W2H.

Nos tópicos a seguir serão descritas as ferramentas utilizadas no presente trabalho.

2.3.1 Diagrama de Pareto

Carpinetti (2012) apresenta o Gráfico de Pareto como um gráfico formado por barras verticais que sequencia as frequências das ocorrências de uma

especificada característica a ser medida da maior para menor, possibilitando a priorização dos problemas. Ele demonstra as informações de maneira que as tornam clara e fácil de priorizar as ações.

De acordo com Werkema (2006), o gráfico de Pareto é um gráfico formado por barras ordenadas tendo início na barra mais alta e terminando na mais baixa e é traçado uma curva onde mostra as porcentagens acumuladas.

Segundo Carpinetti (2012), o princípio de Pareto afirma que dentre todas as causas do problema, algumas poucas, são as grandes responsáveis pelos resultados indesejáveis do mesmo.

Carpinetti (2012) diz que o Diagrama de Pareto está relacionado com a Lei 80/20, onde diz que 80% das consequências ocorrem de 20% das causas, assim, se forem identificadas e atacadas as poucas causas vitais dos problemas, é possível eliminar grandes partes das perdas por meio de pequeno número de ações.

Carpinetti (2012) descreve as etapas que se deve seguir para construção de um Diagrama de Pareto no Quadro 2.

Etapa	Descrição
1.	Selecione os tipos de problemas ou causas que se deseje comparar, e. g., frequência de ocorrência de diferentes tipo de defeitos resultantes de um processo, ou causas para ocorrência de um problema. Essa seleção é efetuada através de dados coletados ou através de discussão em grupo (brainstorming).
2.	Selecione a unidade de comparação, por exemplo, número de ocorrências de custo etc.
3.	Defina o período de tempo sobre os quais dados são coletados, e. g., oito horas, cinco dias ou quatro semanas.
4.	Colete os dados local, e. g., defeito A ocorreu 55 vezes, defeito B, 75 vezes, defeito C, 30 vezes etc.
5.	Liste as categorias da esquerda para a direita no eixo horizontal na ordem de frequência de ocorrência, custo etc. decrescente.
6.	Acima de cada categoria, desenhe um retângulo cuja altura representa a frequência ou custo para aquela categoria.
7.	Do topo do mais alto retângulo, uma linha pode ser adicionada para representar a frequência comutativa da categoria.

Quadro 2 – Etapas para Construção do Gráfico de Pareto

Fonte: Carpinetti (2012)

A figura 1 mostra um exemplo de Diagrama de Pareto.

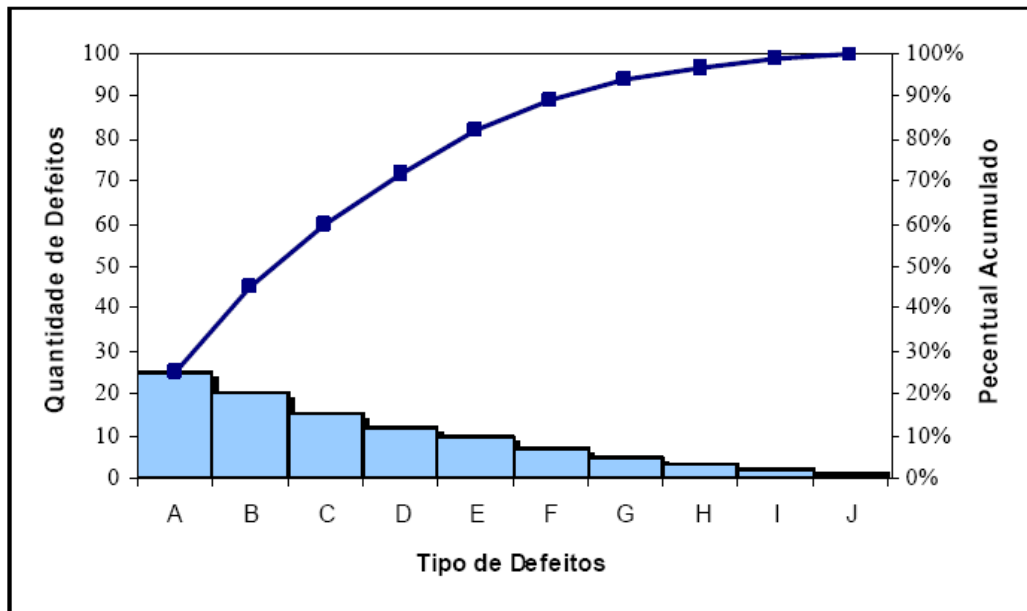


Figura 1 – Exemplo de Diagrama de Pareto
Fonte: Sashikn e Kiser (1994)

A seguir será explorado sobre a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito.

2.3.2 Diagrama de Causa e Efeito

Segundo Trindade et al. (2000), o diagrama de causa e efeito foi criado no Japão por Kaoru Ishikawa com finalidade de facilitar a análise do problema, ajudando na ordenação dos mesmo e a busca das suas possíveis causas. São apresentadas as atividades na forma sequencial e possibilitando a análise geral da operação.

De acordo com Werkema (1995), esse diagrama é uma ferramenta utilizada para mostrar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo possam afetar o resultado considerado.

Para Paladini (1997), a construção do diagrama deve-se começar com a identificação do efeito que se pretende trabalhar, colocando-os ao lado direito do diagrama.

A figura 2 mostra um modelo de diagrama de causa e efeito, relacionando as etapas que devem ser seguidas para sua construção.

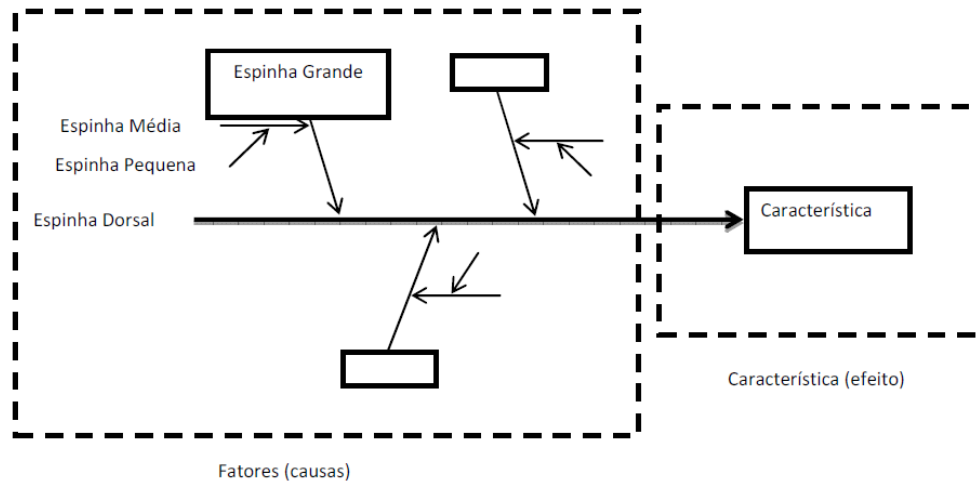


Figura 2 – Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito
Fonte: Werkema (1995)

Segundo Paladini (1997), para sugerir e listar as causas deve-se formar uma equipe envolvida no processo considerado e observar os critérios descritos no Quadro 3.

Critério	Descrição
1.	Todas as causas possíveis, prováveis e até remotas, que passarem na cabeça dos integrantes do grupo, são mencionados e anotados.
2.	A prioridade é na quantidade de ideias que levem as causas, e não se impões que nenhum integrante identifique apenas causas plenamente viáveis ou com altíssima probabilidade de conduzir o defeito.
3.	São aceitas ideias decorrentes de ideias já citadas.
4.	Não existe uma restrição as ações dos participantes. As causas citadas não são criticadas, alteradas, eliminadas ou proibidas.
5.	A finalidade não é apenas formular o efeito (problema), mas eliminar as causas que o geram. Deseja-se, então, identificar soluções para problemas e pronto a lista de ideias de como soluçona-los, as causas prioritárias são separadas daquelas de segundo plano, isso pode ser efetuado através da utilização da análise dos porque, o que, onde, quando, quem e como.

Quadro 3 – Critérios para Listar as Causas
Fonte: Paladini (1997)

Para que seja construído o diagrama completo, é importante buscar a participação do maior número possível de envolvidos com o processo e que as causas relevantes não sejam omitidas. Para condução do trabalho em equipe, é aconselhável que sejam realizadas seções de *brainstorming*. De acordo com Werkema (1995), *brainstorming* possui a finalidade de auxiliar um grupo de pessoas a desenvolver o maior número possível de ideias em um curto intervalo de tempo. Essa ferramenta é também chamada como “tempestade de ideias”.

Segundo Carpinetti (2012), para cada causa identificada, deve-se fazer a seguinte pergunta “por que isso ocorre?”. A resposta a essa pergunta guiará a

possíveis causas que se ramificam a partir da causa anterior. A finalidade desse procedimento é tentar identificar as causas fundamentais para a ocorrência do problema.

2.3.3 *Brainstorming*

Segundo Godoy (2001), é uma ferramenta utilizada para fornecer novas ideias a partir de um grupo determinado de pessoas. Nessa etapa são listadas todas as informações do processo pela equipe, isto é, os itens que podem influenciar no projeto.

Para Rozenfeld et. Al. (2006), *brainstorming* é uma metodologia para buscar de soluções criativas de problemas. É estabelecida a formação de um grupo de pessoas que sugerem soluções para o problema de maneira aleatória e sob um conjunto de regras simples.

2.3.4 Estratificação

Segundo Carpinetti (2012), consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em características diferentes. Por meio da estratificação dos dados, permite identificar as causas de variação em fatores ligados ao processo, como local, turno de produção, condições climáticas, métodos e equipamentos.

De acordo com Werkema (2006), as causas que agem nos processos produtivos e geram algum tipo de variação, constituem possíveis fatores de estratificação de um conjunto de dados. Pode-se, por exemplo, subdividir um determinado grupo indicador de desempenho por turno e por operador, que vai possibilitar a verificação se um determinado problema está concentrado em algum dos turnos, ou se um problema é pontual com alguns operadores independente do turno, o que pode significar a ausência de padronização do processo.

2.3.5 Ferramenta 5W2H

Segundo Lisbôa e Godoy (2012), o 5W2H é uma ferramenta prática que permite em qualquer momento identificar dados e rotinas essenciais de um projeto

ou de um setor de produção, permitindo identificar quem é quem dentro organização, qual tarefa executa e motivo de realizar tais atividades. O método é constituído de sete perguntas utilizadas para implementar soluções.

A figura 3 mostra uma tabela típica de 5W2H.

Método 5W2H			
5W	<i>What</i>	O que?	Que ação será executada?
	<i>Who</i>	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	<i>Where</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When</i>	Quando?	Quando a ação será executada?
	<i>Why</i>	Por quê?	Por que a ação será executada?
2H	<i>How</i>	Como?	Como a ação será executada?
	<i>How much</i>	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Figura 3 – Exemplo de 5W2H
Fonte: Lisbôa e Godoy (2012)

As ferramentas apresentadas podem auxiliar na utilização do método de melhoria PDCA que será apresentado no próximo tópico.

2.4 CICLO PDCA

Augostinetto (2006), conta que, o desenvolvimento das primeiras atividades da metodologia do Ciclo PDCA foram iniciadas na década de 20 por Walter Shewhart. Embora Shewhart tenha elaborado o método, Edwards Deming foi quem realmente aplicou e difundiu o conceito fazendo com que o ciclo fosse chamado também como Ciclo de Deming.

Para Campos (1996, p.262) o Ciclo PDCA é definido na seguinte citação: “O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais”.

De acordo com Soares e Luz (2004), a metodologia PDCA consiste em solucionar problemas e manter a melhoria contínua, onde se investiga as causas do problema de acordo com os fatos ocorridos, e a ligação entre a causa e efeito é analisada com detalhes, possibilitando soluções para o problema.

Slack (1996), fala que a natureza repetida e cíclica do melhoramento contínuo pode ser resumida no ciclo PDCA, definido como uma ordem de atividades que são efetuadas de maneira cíclicas para melhoramento das atividades.

Segundo Campos (2004), o Ciclo PDCA de melhorias possui oito fases, a seguir especificadas no Quadro 4.

Etapas	Descrição	Fase
Planejamento (P)	Nesta etapa é aonde ocorre o estabelecimento das metas e caminhos para se atingirem as metas propostas.	(1) identificação do problema. (2) observação. (3) análise. (4) plano de ação.
Execução (D)	Consiste em executar as atividades de acordo com as etapas do planejamento.	(5) ação
Verificação (C)	Nesta etapa se faz a verificação se os resultados obtidos estão de acordo com as metas propostas anteriormente. Caso o plano de ação não foi tenha sido efetivo, pode-se voltar na etapa de planejamento e atuar novamente.	(6) Verificar.
Corretiva (A)	Consiste em aplicar novamente o ciclo de melhoria a partir dos resultados obtidos.	(7) Padronização. (8) conclusão.

Quadro 4 – Etapas do Ciclo PDCA

Fonte: Campos (2004)

A Figura 4 ilustra as etapas do ciclo PDCA.

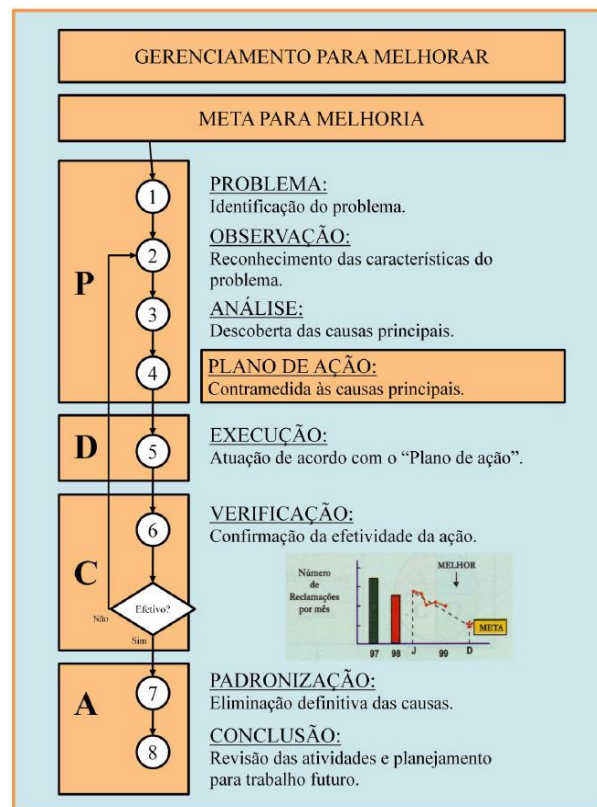


Figura 4 – Ciclo PDCA para alcançar as metas de melhoria

Fonte: Campos (1994)

De acordo com Agostinetti (2006), esse método representa um processo contínuo, sempre fazendo um questionamento das atividades de um determinado processo. Cada vez que se termina a última etapa do ciclo, se inicia novamente a primeira etapa do PDCA.

2.4.1 Planejamento (P)

Paladini (1997) enfatiza que o planejamento é o alicerce de todo o processo da qualidade, sendo considerado como a etapa que desenvolve a ligação entre a estrutura conceitual da qualidade e os objetivos da empresa, onde de um lado é feita as ações práticas utilizando os conceitos e do outro possibilitar alcançar os objetivos.

Para Ahuja (1994, p.10), o planejamento é a principal atividade do planejador. “Planejar é estipular os objetivos e então, determinar programas e procedimentos para alcance desses objetivos. É tomar decisões para o futuro, olhar mais adiante”.

Segundo Clark (2001), na fase *de* planejamento do ciclo PDCA, a busca sempre por alternativas é fundamental para alcançar as melhorias, isso deve estar claro para todas as pessoas envolvidas no ciclo, fazendo nesta fase o desenvolvimento das metas necessárias para o funcionamento do método de melhoria contínua.

De acordo com Campos (1996), para que esse módulo possa satisfazer a todas as premissas expostas de acordo com a importância do planejamento dentro do contexto do ciclo PDCA, o mesmo é separado em cinco etapas os quais são mostradas no Quadro 5.

Etapa	Descrição
1.	Identificar o problema: é realizado sempre que a empresa se depara com um resultado (efeito) indesejado, provindo de um processo (conjunto de causas).
2.	Análise do problema: deve-se fazer um levantamento do histórico do problema de ocorrências desse problema, através de análise de relatos anteriores (nos quais podem estar formalizados ou não), e utiliza ferramentas específicas, com objetivo de estratificá-lo, facilitando atuação sobre o mesmo. Sendo que as ferramentas podem de acordo com cada caso.
3.	Estabelecer meta: as metas devem necessariamente estabelecidas nos fins (no produto, na satisfação e segurança das pessoas ligadas ao processo), e nunca nos meios (no processo), pois no processo não existirá metas, mas sim medidas (ou contramedidas) para as causas do problema. Toda meta ser definida deverá sempre ser constituída de três partes: objetivo, prazo e valor, a fim de se obter um conceito completo do termo meta.

4.	Análise das causas: é identificar as causas mais importantes que provocam o problema, através da análise das características importantes.
5.	Elaboração do plano de ação: é tornar operacional a implantação de metas no processo de produção de modo que se tenha alta probabilidade de sucesso. As empresas necessitam montar seu plano tático no plano de ação, ou seja, estabelecer seus meios próprios para realizarem a implementação, levando em conta os recursos disponíveis e as suas características organizacionais.

Quadro 5 – Etapas do Planejamento PDCA

Fonte: Campos (1996)

O tópico a seguir trará a fase de Executar.

2.4.2 Executar (D)

O módulo seguinte após o PLAN é definida como DO, sendo sua tradução para português melhor utilizado para ciclo PDCA como EXECUTAR.

Esse módulo vai depender da existência de um plano de ação bem estruturado, conforme mostrado no módulo anterior. Sendo assim, um plano de ação também não alcançará seu objetivo caso não seja executado. O módulo DO possibilita que plano de ação seja praticado de forma gradual e organizado (BADIRU, 1993).

Segundo Campos (2001), para que esse módulo mostre a eficiência desejada, separa-se o mesmo em duas etapas principais: a etapa de treinamento e etapa de execução do plano de ação.

Na etapa de treinamento, a empresa necessitará anunciar o plano de ação a todos os funcionários envolvidos. Desse modo, torna-se importante a colaboração de todos os membros envolvidos, destacando as ações com o objetivo que seja executado da melhor maneira possível. Para a divulgação do plano de ação, deve-se utilizar de técnicas de treinamento em reuniões, apresentado de forma clara e objetiva, assim como as pessoas responsáveis pelas mesmas. Ao terminar as reuniões, é importante que todos os envolvidos entendam as ações que serão executadas e que estejam de acordo as ações propostas (CAMPOS, 2001).

A segunda etapa do módulo DO consiste em executar o plano de ação estabelecido. Uma vez divulgada a todos os envolvidos e cientes da compressão dos mesmos, o plano (ou planos) de ação poderá(ão) ser executado(s). Após a execução do plano de ação, todas as ações e resultados deverão ser registrados para o módulo seguinte do PDCA (CAMPOS, 2001).

2.4.3 Verificação (C)

O terceiro módulo do ciclo PDCA é definida como CHECK, onde é feita a verificação do módulo anterior (DO). Essa etapa irá ser baseada nos resultados das ações que procedem a fase de planejamento. Sendo assim, todas as ações deveram ser acompanhadas e formalizadas adequadamente no módulo executar, para que a verificação dos resultados tenha maior eficácia possível (CLARK, 2001).

De acordo com Melo (2001), para que as questões sejam analisadas de forma organizadas, sugere separar esse módulo em três fases: comparação dos resultados, listagem dos efeitos secundários e verificação da continuidade ou não do problema.

Na fase de comparação dos resultados, necessita utilizar os dados obtidos antes e após as ações executadas no módulo anterior, com objetivo de verificar a efetividade das ações e quanto diminuiu os resultados indesejáveis (MELO, 2001).

Na próxima fase da verificação, consiste na listagem dos efeitos secundários. As ações executadas no módulo anterior podem provocar efeitos secundários tanto positivos quanto negativos para a empresa. Cabe a mesma tomar medidas necessárias com relação a esses efeitos (MELO, 2001).

Na terceira e ultima fase da verificação, é definido como a verificação da continuidade ou não do problema. Quando o resultado da ação é satisfatório, a empresa deve garantir que todas as ações executadas sejam implementadas de acordo com plano inicial. Caso contrário, quando resultado é negativo, mesmo após a execução do plano de ação, significa que o módulo de planejamento foi ineficaz. Nesse ultimo caso, o ciclo PDCA deve ser reiniciado, para que novas ações possam ser elaboradas e conseqüentemente as causas do problema possam ser, de fato, bloqueadas ou solucionadas (MELO, 2001).

2.4.4 Ação Corretiva (A)

Badiru (1993) conta que o último módulo do ciclo PDCA é marcado pelo processo de padronização das ações executadas, onde o resultado positivo foi verificado no módulo anterior, com objetivo de melhoria contínua.

Segundo Melo (2001), o processo de padronização consiste em estabelecer um novo padrão ou alterar o atual. Neste caso, a empresa precisa esclarecer no padrão os itens fundamentais de sua estrutura, tais como “o que” fazer, “quem”

deverá executar a função, “quando” ela deve ser executada, “onde” deve ser executada, “como” deve ser executada e “por que” deve ser executada.

Melo (2001) diz que após a elaboração dos padrões, eles devem ser passadas para a empresa por meio de comunicados, circulares e reuniões, etc. Nesta etapa, é preciso evitar possíveis confusões, estabelecendo o período de início do novo padrão e quais áreas serão afetadas, para que ocorra em todos locais necessários, ao mesmo tempo e por todos os envolvidos.

Na última etapa do módulo, devem ser acompanhados regularmente, com finalidade de verificar o cumprimento padrão, a fim de evitar que um problema resolvido volte a aparecer devido ao não cumprimento dos padrões (MELO, 2001).

No tópico seguinte será apresentada a ferramenta TRF.

2.5 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA (TRF)

De acordo com Robinson (1990), a Troca Rápida de Ferramenta é um método de contribuição mais efetivo atingir uma produção *Justin-in-Time*. De maneira geral as maiores barreiras que ocorrem em uma indústria não são resultante de uma produção diversificada e baixo volume, mas das operações de *setup*.

A TRF foi uma metodologia desenvolvida pelo japonês Shigoe Shingo nas décadas de 50 e 60. Seus estudos contribuíram para o desenvolvimento do Sistema Toyota em conjunto com Taiichi Ohno. Segundo Shingo (2008), a TRF é um conjunto de técnicas e teorias, que podem ser aplicado em todo tipo de processo e em qualquer máquina. Segundo o autor, a finalidade dessa técnica é realizar a operação de preparação em um período máximo de um dígito de minuto.

Para Black (1991), a TRF é um método científico baseado na análise de tempo e movimentos ligados a operação de *setup* e tudo que estiver incluso neste intervalo de tempo é objetivo de melhoria a ser alcançado por meio da TRF.

De forma semelhante os autores Fagundes e Fogliatto (2003) definem como sendo a metodologia para redução de tempo de preparação e aumento na agilidade do ajuste em equipamentos, gerando uma produção mais econômica em pequenos e médios lotes em menos tempo por meio da minimização ou eliminação das perdas relacionadas ao processo de troca de ferramenta.

Segundo Moura (1996), a TRF propõe a extinção de todas as atividades dispensáveis, melhora as atividades essenciais para regulagem da máquina e a padronizar o modelo escolhido. Logo a TRF é fundamental, segundo Idrogo et al. (2008) para se alcançar a qualidade necessária a manutenção da estratégia competitiva da organização em relação aos clientes e mercado.

De acordo com Moura (1996), o *setup* é o intervalo de tempo para que se concluam todas as atividades necessárias desde o instante em que se tenha finalizado a última peça do lote anterior até o instante em que se tenha concluído a primeira peça do lote seguinte.

Para Shingo (2008), existem dois tipos de *setup*: *setup* interno e *setup* externo. Classificam-se em *Setup* Interno as atividades que podem ser realizadas com a máquina parada e *Setup* Externo as atividades que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento. No Quadro 6 observa-se que a maior parte do tempo gasto é com atividades de *setup* correspondentes ao teste e ajustes, bem como a preparação das ferramentas e matéria prima.

Operação	Proporção de Tempo
Preparação, ajustes pós-processamento e verificação de matéria-prima, matrizes, guias, etc.	30%
Montagem e remoção das matrizes etc.	5%
Centragem, dimensionamento e estabelecimento de outras condições.	15%
Corridas de testes e ajustes.	50%

Quadro 6 – Operações do *setup*
Fonte: Shingo (2008)

Conforme Shingo (2008), além da redução dos tempos de *setup*, a utilização do método TRF permite outras vantagens ilustradas no Quadro 7.

Vantagem	Motivo
Produção em estoque	Pedidos de baixo volume e alta diversificação podem ser realizados em pequenos lotes devido ao tempo reduzido de <i>setup</i> , não gerando estoque.
Aumento das taxas de utilização de máquina e capacidade produtiva	Com a redução do tempo de <i>setup</i> , os índices de utilização da máquina e a produtividade aumentam.
Eliminação dos erros de <i>setup</i>	Com a eliminação de operações experimentais é reduzido a incidência de efeitos.
Qualidade melhorada	As condições operacionais são reguladas com atencendência melhorando a qualidade
Maior segurança	Operações se tornam mais seguras devido a sua simplicidade
<i>Housekeeping</i> simplificado	O número de ferramentas necessárias é reduzido devido a padronização do <i>setup</i> .
Menores despesas	Aumenta a produtividade diminuindo o custo.
Preferência do operador	Devido à simplicidade e rapidez do <i>setup</i> , não há razões para evitá-la.
Menor exigência de qualificação	A simplicidade das operações de <i>setup</i> elimina a necessidade de mão-de-obra qualificada.
Tempo de produção reduzido	Com a redução de tamanho do lote, reduz também o tempo que um lote inteiro espera para ser processado e o tempo que cada peça do lote espera para conclusão do restante das peças do mesmo lote.
Aumento da flexibilidade de produção	Permite responder rapidamente a mudanças de demanda.
Eliminação de paradigmas conceituais	O aumento do número de <i>setup</i> não significa menor produtividade.

Quadro 7 – Vantagens visualizadas pelo uso TRF

Fonte: Shingo (2008)

Shingo (2008) verifica constata que os ajustes feitos nos processos de preparação representavam proporcionalmente uma grande parcela de tempo em relação ao tempo total de *setup*. Para um melhor entendimento da TRF, apresenta na Figura 5, a representação esquemática dessa metodologia com os estágios conceituais e suas técnicas.

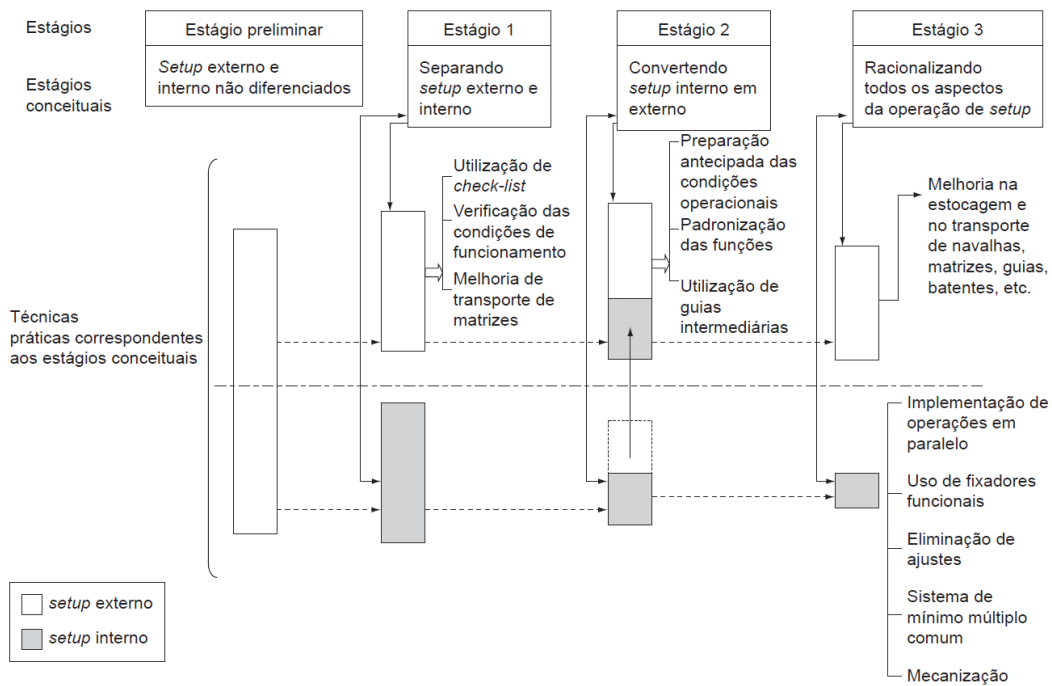


Figura 5 – Estágios e atividades da metodologia TRF

Fonte: Shingo (2008)

Segundo Shingo (2008), no estágio preliminar não existe a distinção entre *setup* interno e *setup* externo. Nesse estágio é feito um levantamento prévio de tempo inicial das atividades de *setup*. É importante que nessa etapa seja realizada entrevista com operadores, assim como as filmagens e cronometragem do processo, fornecendo um valioso arsenal de ferramentas de avaliação.

No estágio 1 é feita a distinção do *setup* interno e *setup* externo. Para Shingo (2008), algumas técnicas para certificar que as atividades sejam efetuadas como *setup* externo, ou seja, feitas quando a máquina estiver funcionando são: aplicação de uma lista de verificação de todos os componentes e guia necessário em uma operação, verificação do estado de funcionamento das máquinas e melhoria no deslocamento de matrizes e outros componentes.

No estágio 2 Shingo (2008) diz que consiste em converter o *setup* interno em externo. Deve examinar novamente a operações de *setup* interno para verificar a possibilidade de serem realizada enquanto a máquina estiver em funcionamento. Essa migração pode ocorrer por meio de análise do funcionamento das atividades do *setup*, existindo a preocupação em melhorar continuamente todas as atividades que fazem parte do processo.

No estágio 3 (Fogliatto; Fagandes, 2003) dizem que a partir dessa etapa, as atividades que não contribuem para a melhoria da atividade do *setup* devem ser localizadas e eliminadas. Para isso, executam-se as técnicas de verificação e resolução de problemas, filmagem da operação do processo, com a finalidade de aperfeiçoar os ajustes dos equipamentos e eliminar desperdício de tempo no *setup*.

Ainda no estágio 3 as atividades de *setup* precisam ser padronizadas para manutenção dos futuros padrões. Para Shingo (2008), alguns exemplos práticos de padronização aprontados no Quadro 8.

Exemplos Práticos de Padronização
Utilizar meios de rápida fixação.
Guia de centragem.
Dimensionamento.
Extração.
Padronização apenas das partes necessárias dos equipamentos ou ferramentas.
Aperto e alimentação.
Utilização de elementos auxiliares padronizados para eliminação de ajustes durante <i>setup</i> interno.

Quadro 8 – Exemplos Práticos de Padronização para a TRF
Fonte: Shingo (2008)

No estágio 4, Shingo (2008) propõe relacionar todos os aspectos das atividades do *setup*. Nesta etapa é necessário concentrar todos os esforços para alcançar o objetivo da TRF, ou seja, tempo de *setup* em até um dígito de minuto. Nesse intuito é proposto: transformar operações sequenciais em paralelas, tentando ao máximo eliminar os movimentos desnecessários se deslocando em volta do equipamento, ao prender objetos, utilizar fixadores funcionais e otimizar o espaço ocupado, eliminar ao máximo as regulagens e corrida de testes, os quais em *setup* normal somam metade do tempo.

2.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O presente capítulo contribuiu para explorar conceitos, métodos e ferramentas utilizados por alguns importantes famosos no assunto da qualidade e que serão utilizados para consolidar os objetivos proposto desse trabalho.

O primeiro dos objetivos específicos foi consolidado uma vez que foram estabelecidos o método e ferramentas da qualidade a ser utilizado para redução do *setup*.

Com isso, foi verificado que os principais autores que abordam os temas pertinentes à qualidade foram Paladini, Werkema, Carpinetti, Slack e Garvin, que deram o amparo bibliográfico para explicar as ferramentas da qualidade que auxiliassem no cumprimento do objetivo específico supra citado.

Além disso, o Capítulo tomou como base a referência de Shingo (2008) para explicar o tema TRF que também contribuirá para a consolidação do objetivo geral deste trabalho.

No próximo capítulo será apresentada a metodologia a ser utilizada com base nos conceitos apresentado neste capítulo, onde serão divididos em nove etapas do Ciclo PDCA.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem a finalidade de abordar as ferramentas e metodologia a serem utilizadas para consolidar os objetivos desse trabalho.

Por meio do embasamento bibliográfico foram exemplados passo a passo de todas as etapas do Ciclo PDCA com auxílio de outras ferramentas da qualidade. Esse trabalho será desenvolvido por meio de atividades e ações que serão sequenciais de acordo com as Fases: Planejamento (P), Execução (D), Verificação (C) e Ação Corretiva (A) do Ciclo PDCA.

Com a obtenção dos resultados após a aplicação do Ciclo PDCA será verificada a validação das hipóteses descrita no trabalho.

A Figura 6 mostra o fluxograma do ciclo de melhoria acompanhado das etapas de cada fase.

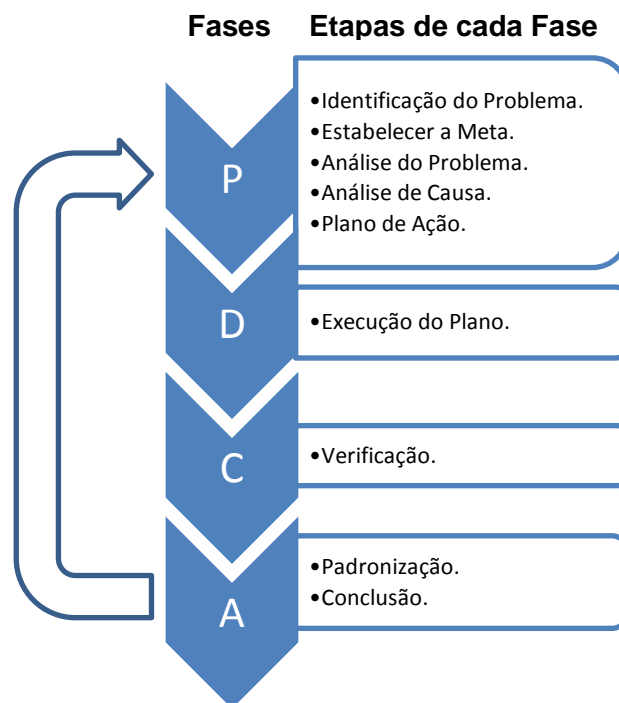


Figura 6 – Fluxograma Abordado

Fonte: Autoria Própria

No tópico seguinte será mostrada a Fase de Planejamento.

3.1 Fase 1: Planejamento (P)

Segundo alguns autores citado no segundo capítulo, essa fase é o alicerce de todo o processo de qualidade do ciclo, por isso requer um cuidado especial para que não seja necessário voltar a Fase de Planejamento uma vez que é gasto tempo e dinheiro para executá-la.

A Fase de Planejamento será dividida em 5 etapas que serão apresentadas nos tópicos a seguir.

3.1.1 Etapa 1: Identificação do Problema

Nesta etapa será feita a identificação do problema pela gerência responsável do setor onde existe o resultado indesejado, uma vez que o resultado não atinge a meta é feita uma análise podendo priorizar o problema se houver mais que um e utilizar dados históricos para basear-se em fatos para que o problema possa ser bem definido e esclarecido.

Ainda nesta etapa é possível identificar as perdas atuais e ganhos viáveis por meio da comparação do resultado indesejado com a meta.

3.1.2 Etapa 3: Análise do Problema

Nesta etapa será realizado o monitoramento das características do problema por meio de coleta de dados e observação no local do problema. Para uma melhor análise do problema pode-se utilizar ferramentas como Diagrama de Pareto, Estratificação e Lista de Verificação (5W2H), possibilitando um melhor detalhamento das características problema e conseguir atacá-lo de uma maneira mais eficaz.

3.1.3 Etapa 2: Estabelecimento da Meta

Na Etapa de Estabelecimento da Meta, após a identificação do problema e feita sua análise, com base em dados históricos e entrevista sobre o problema com a equipe envolvida no setor, é estabelecida uma meta contendo o que será feito (objetivo gerencial), quando concluirá (prazo) e quanto irá melhorar (valor).

3.1.4 Etapa 3: Análise das Causas

Na Etapa de Análise das Causas será feita a identificação e priorização das causas influentes do problema por meio de reuniões com todas as pessoas referentes a linha de produção que possam contribuir na identificação das causas. Utiliza-se como ferramenta a TRF para descoberta das causas e analisar as soluções, e a ferramenta Diagrama de Ishikawa (estas ferramentas foram verificadas no Capítulo 2) para identificação das causas mais influentes para priorizá-las posteriormente.

3.1.5 Etapa 5: Plano de Ação

Nessa etapa inicialmente será feita a elaboração da estratégia de ação com o grupo envolvido com o problema para propor maior número de soluções possíveis e escolher a mais favorável para a eliminação das causas principais do problema. Na elaboração do Plano de Ação utiliza-se a Ferramenta 5W2H para especificar o que cada pessoa envolvida irá fazer.

3.2 Fase 2: Execução (D)

Nessa fase todas as metas e objetivos estabelecidos na fase anterior deverão ser colocados em prática de acordo com a filosofia de trabalho da empresa.

3.2.1 Etapa 1: Execução do Plano

Nessa etapa pode-se subdividir em duas etapas principais, a etapa de Treinamento e a etapa de Execução da ação.

Na etapa de Treinamento será feita a divulgação do plano a todos os envolvidos no problema, seguido de reuniões participativas e treinamento para os mesmos, é importante que as informações sejam passadas de maneira clara para certificar-se de que todos entendam e concordem com as medidas tomadas.

Na etapa de Execução consiste em executar o plano de ação. Uma vez passada todas as informações referente ao plano de ação e ciente da importância de todos envolvidos, o plano de ação poderá ser colocado em prática. Durante a execução do plano de ação, deve-se fazer a verificação no local onde esta sendo

executada com uma frequência que seja possível fazer anotações importantes para a próxima fase.

3.3 Fase 3: Verificação (C)

Nessa fase é feita a verificação das ações executadas na fase de Execução e irá se basear nos resultados dessas ações.

3.3.1 Etapa 1: Verificação

Essa etapa pode ser subdividida em 3 etapas principais, comparação dos resultados, listagem dos efeitos secundários e verificação da continuidade do problema.

Na etapa de comparação devem-se utilizar as anotações com os dados referente à execução do plano de ação para verificar se foi efetivo as ações tomadas e se possível mensurar a diminuição dos resultados indesejáveis.

Na etapa de comparação dos resultados deve-se verificar se ocorreram efeitos secundários, sendo eles positivo ou negativo, com a alteração do sistema.

Na etapa de verificação da continuidade do problema deve-se fazer a verificação se todas as ações planejadas foram implementadas de acordo com o plano, se o problema persistir mesmo após a aplicação das ações de bloqueio, significa que o plano de ação não foi efetivo e deve-se voltar à fase de planejamento.

3.4 Fase 4: Ação Corretiva (C)

Nessa última fase do Ciclo PDCA é caracterizado pelo processo de padronização e análise dos resultados para nova aplicação do ciclo.

3.4.1 Etapa 1: Padronização

A etapa de padronização consiste na elaboração de um novo padrão ou alterar o já existente do procedimento operacional, onde deve ficar claro “o que”,

“quem”, “quando”, “onde”, “como” e “porque” para as atividades que foram incluídas ou alteradas.

Em sequência deve ser feita a divulgação na empresa por meio de comunicados e reuniões para evitar possíveis confusões estabelecendo a data de início do novo sistema e áreas que serão afetadas. Deve-se também ser implantado um sistema de educação e treinamento da equipe envolvida no processo de alteração, se possível proceder o treinamento no próprio local de trabalho.

Por fim é preciso evitar que o procedimento operacional alterado retorne ao seu estado anterior, se possível deve-se estabelecer um sistema de verificação periódica do cumprimento do padrão.

3.4.2 Etapa 2: Conclusão

Na última etapa será feita a relação dos problemas remanescentes por meio da análise dos resultados e demonstração gráfica, identificando o que não foi realizado no plano de ação e quando não foi realizado. Em sequência é realizado o planejamento do ataque aos problemas remanescentes, se houver ligação da alteração do padrão antigo, pode-se transformá-la em tema para aplicação do Ciclo PDCA.

Ao final será feita uma reflexão sobre as atividades executadas na solução de problemas como no cronograma do ciclo, elaboração do Diagrama de Ishikawa, se a equipe foi participativa, a distribuição de tarefas foi bem realizada e se o grupo melhorou na utilização da técnica de solução de problemas, buscando sempre o aperfeiçoamento de todos os envolvidos no ciclo.

4 ESTUDO DE CASO

A seguir será apresentada a empresa e seu processo produtivo para um melhor entendimento da aplicação do ciclo de melhoria e em sequência será realizada a consolidação de metodologia conforme a figura 6. Será mostrada também a utilização de ferramentas da qualidade em algumas etapas do ciclo, juntamente com análises gráficas e descrevendo em cada etapa as atividades realizadas.

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em questão é do ramo de revestimento cerâmico e inaugurou sua primeira unidade em 1966. Atualmente a empresa possui cinco unidades que se encontram em 3 estados diferentes e possui cerca de 2.000 funcionários. Suas origens remontam à década de 40, quando principiou atividades no setor extrativo de carvão mineral, na bacia carbonífera de Santa Catarina. A empresa foi constituída em 08 de junho de 1966, os primeiros azulejos saíram da linha de produção em 11 de abril de 1971. Desde então a empresa vem seguindo com seu arrojado programa de expansão. Inovação e pioneirismo sempre foram fatores marcantes na vida da empresa. A produção total anual ultrapassa os 30 milhões de metros quadrados de pisos e azulejos. Foi pioneira, no setor cerâmico da América do Sul, ao receber a certificação pela norma ISO 9000, em março de 1995 sendo a única empresa brasileira do setor que pratica sustentabilidade com certificação *LEED Compliance* certificado *floor score* que pontua para a certificação *leed* nas construções civis, concedida pelo *Scientific Certification Systems – SCS*. Em 2007, foi destaque na Revista Exame, como uma das 150 melhores empresas para se trabalhar. Desde então, a empresa cresceu até atingir uma posição de destaque no mercado brasileiro e mundial. A empresa hoje é um dos líderes em seu segmento. Possui o maior portfólio de porcelanatos do mercado nacional. Exporta para mais de 50 países, em 5 continentes. Conta com 05 unidades industriais, com parque fabril moderno, utilizando tecnologia de ponta na produção de revestimentos cerâmicos e porcelanatos.

Próximo tópico será apresentado o processo produtivo da empresa de revestimento cerâmico.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

Para melhor entendimento do processo produtivo do revestimento cerâmico, será apresentado o fluxograma na Figura 7 e posteriormente sua explicação.

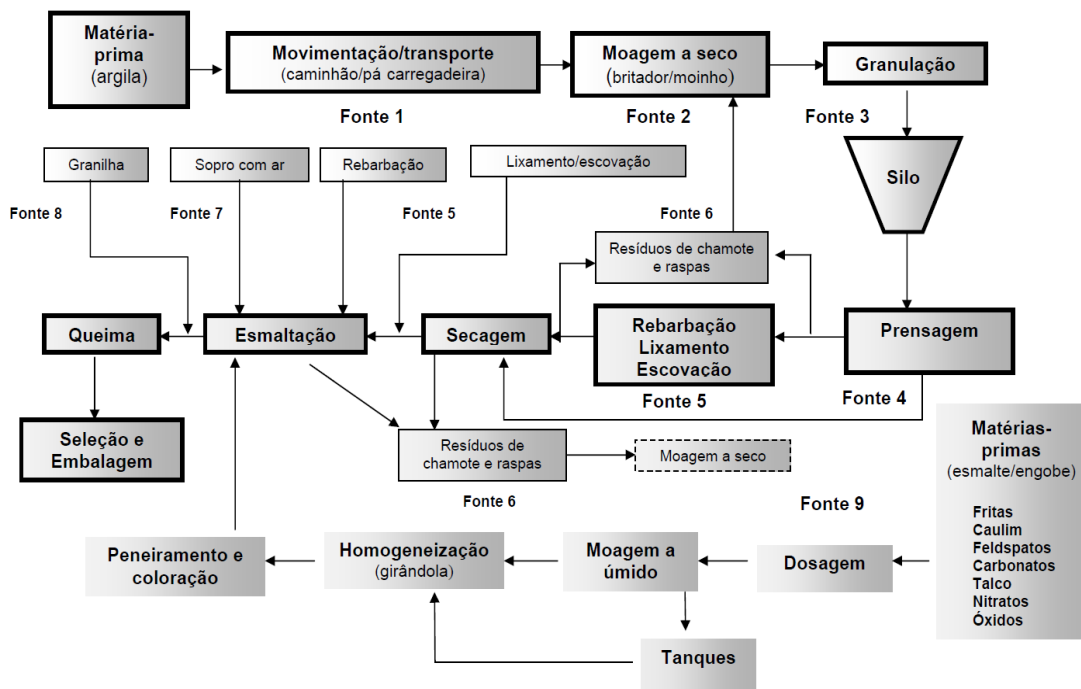


Figura 7 – Processo Produtivo de Pisos Cerâmicos

Fonte: Empresa

O processo produtivo inicia com a matéria prima sólida que fica estocada nos boxes da fábrica e são conduzidas por meio de pás carregadeiras até a balança, e posteriormente levadas por meio de esteiras até os moinhos. Após as verificações, o material é descarregado, passa por peneiras e em seguida para o tanque de armazenamento. Dos tanques, o material é bombeado para dentro dos atomizadores, onde será secada por um ar quente vindo da fornalha e em seguida conduzida até as prensas.

Depois de prensado, o biscoito, como é conhecido o material prensado, passa por um secador onde ocorre a eliminação de umidade.

Após o secador, material passa pelo processo de esmaltação, a peça passa por uma escova e um sopro de ar para remover quaisquer sujeiras que estejam na superfície da peça, e posteriormente sendo aplicada uma pequena quantidade de água para diminuir a temperatura superficial. A aplicação do engobe e esmalte ocorrem por campana ou gotejado, dependendo do modelo a ser fabricado, e depois a peça passa por rebarbadores que retiram os excessos de engobe e esmalte acumulado nas laterais das peças.

O esmalte é um vidro cerâmico que proporciona maior resistência química e mecânica a peça, além de funções estéticas, já o engobe tem como função ocultar a cor da massa e as possíveis imperfeições da sua superfície, agindo como meio intermediário entre o esmalte e a massa, diminuindo as tensões nas interfaces, tais como diferenças de dilatações térmicas e as tintas usadas para decoração.

Antes de irem para o forno, as peças passam ainda por telas serigráficas, máquinas de rotocolor, máquinas de impressão digital e aplicação de granilha, entre outras técnicas que permitem produzir uma grande variedade de produtos com diversas características, decorações e relevos.

Depois de esmaltada e decorada, a peça vai para o forno ser queimada e em seguida as peças passam pelo setor de escolha, onde as peças sem defeitos são classificadas como qualidade A, sendo embaladas e colocadas em pallets para o transporte, podendo ser despachadas para o cliente ou armazenada para estoque, as peças de qualidade B são vendidas a preços menores e as de qualidade C são recicladas e reutilizadas no mesmo processo.

O próximo tópico apresentará a aplicação do ciclo PDCA começando pela fase de planejamento.

4.3 PLANEJAMENTO

Primeiramente foi estabelecido o setor que iria ser aplicado o ciclo de melhoria, trata-se do setor de Gerência de Produção responsáveis pelas linhas de produção denominadas Linha 2, Linha 4 e linha 5 da unidade 5 da empresa, a escolha desse setor foi estabelecida pela própria empresa de revestimento cerâmico catarinense. A unidade 5 da empresa possui mais uma linha ativa que é a Linha 1, onde possui um setor responsável por ela, a Linha 3 da empresa foi desativada. A Linha 1 produz peças de tamanho 100cmx100cm, já as linhas 2, 4 e 5 produzem

peças de tamanho 45cmx45cm, somente a linha 4 possui impressora digital para colorir a peça não necessitando dos rolos de serigrafia. A Figura 8 mostra o esquema do *layout* da unidade 5 da empresa.

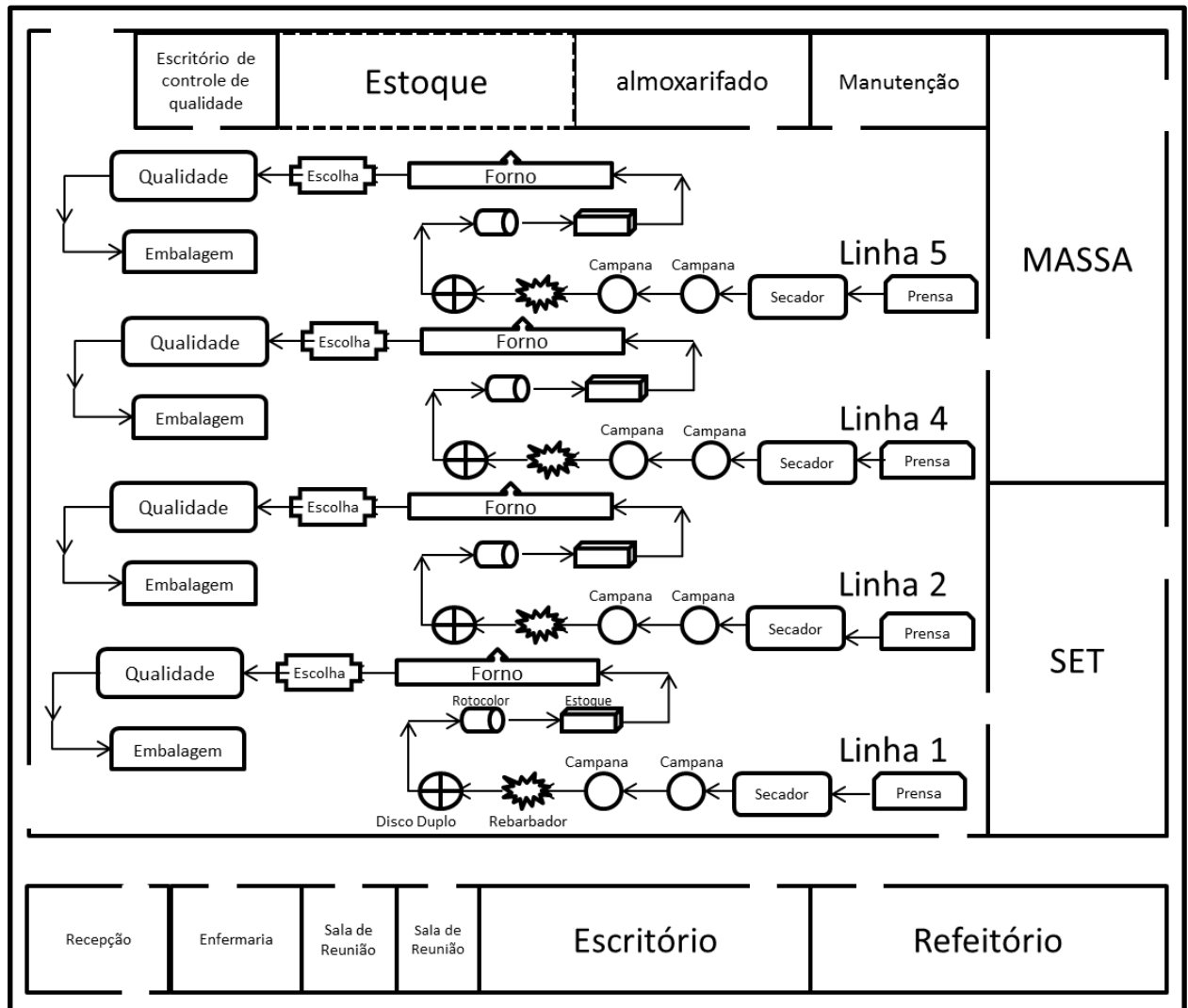


Figura 8 – Layout da Unidade 5 da Empresa Cerâmica

Fonte: Autoria Própria

O próximo tópico irá descrever a execução da primeira etapa do ciclo de melhoria no setor das linhas 2, 4 e 5.

4.3.1 Identificação do Problema

Nessa etapa primeiramente foi examinado o medidor de resultados que a empresa utiliza que é feita por meio do programa Excel e a tabela em questão é referente ao ano de 2014, um ano anterior a da aplicação do método, esse medidor

trás 7 categorias, essas categorias são chamadas de indicadores, ele compara o resultado mensal de cada indicador com a meta estabelecida pela empresa, quando o resultado atinge ou supera a meta fica representado pela cor verde, caso contrário fica representado pela cor vermelha. Na figura 9 serão mostrados os detalhes do medidor de resultados.

Indicador	Peso		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Acum	% Acum
Índice de Qualidade	20%	Orç	87,2%	87,2%	87,4%	86,8%	87,7%	87,7%	87,3%	98,6%
		Real	87,7%	84,3%	86,0%	88,6%	83,9%	85,9%	86,1%	
Eficiência	15%	Orç	95,5%	95,6%	95,7%	95,8%	95,8%	95,9%	95,7%	97,9%
		Real	90,2%	93,1%	95,1%	95,3%	94,4%	94,5%	93,8%	
Variação do Custo Padrão	20%	Orç	4.174	3.651	4.085	4.090	3.823	3.547	23.370	100,2%
		Real	3.961	3.461	4.458	4.021	3.832	3.588	23.322	
Custo de MO Indl.	15%	Orç	300	227	227	248	237	237	1.477	111,7%
		Real	225	221	221	231	223	201	1.322	
Cumprimento do Plano de Produção	10%	Orç	86,5%	86,8%	87,1%	87,5%	87,8%	88,1%	87,3%	97,1%
		Real	83,3%	82,7%	88,0%	89,6%	89,3%	76,0%	84,8%	
Reclamações Procedentes	10%	Orç	0,39%	0,38%	0,40%	0,42%	0,44%	0,31%	0,39%	150,0%
		Real	0,00%	0,11%	0,07%	0,00%	1,22%	0,10%	0,25%	
Turn Over Voluntário	10%	Orç	1,95%	1,95%	1,95%	1,95%	1,95%	1,95%	11,72%	103,7%
		Real	4,42%	0,00%	1,98%	2,94%	0,96%	0,99%	11,30%	
Indicador	Peso		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Acum	% Acum
Índice de Qualidade	20%	Orç	87,7%	87,9%	88,0%	88,1%	88,4%	88,7%	88,1%	87,5%
		Real	85,1%	83,9%	83,6%	84,9%	88,3%	86,4%	85,4%	
Eficiência	15%	Orç	96,0%	96,1%	96,2%	96,3%	96,5%	96,6%	96,3%	85,8%
		Real	96,1%	92,2%	89,8%	93,2%	94,3%	91,6%	92,9%	
Variação do Custo Padrão	20%	Orç	3.886	3.904	3.558	3.792	3.752	4.031	22.922	97,4%
		Real	3.870	3.954	3.825	3.904	3.973	4.012	23.539	
Custo de MO Indl.	15%	Orç	227	227	237	237	248	248	1.424	114,2%
		Real	203	199	216	199	217	214	1.248	
Cumprimento do Plano de Produção	10%	Orç	88,4%	88,7%	89,0%	89,4%	89,7%	90,0%	89,2%	97,0%
		Real	90,9%	82,6%	90,3%	86,4%	82,3%	86,8%	86,6%	
Reclamações Procedentes	10%	Orç	0,32%	0,34%	0,33%	0,32%	0,32%	0,25%	0,31%	150,0%
		Real	0,08%	0,11%	0,02%	0,05%	0,12%	0,09%	0,08%	
Turn Over Voluntário	10%	Orç	1,95%	1,95%	1,95%	1,95%	1,95%	1,95%	11,72%	101,9%
		Real	1,01%	2,02%	1,01%	2,02%	1,00%	3,00%	10,06%	

Figura 9 – Medidor de resultados das linhas 2, 4 e 5 no ano de 2014

Fonte: Empresa cerâmica catarinense

Pode-se observar que no medidor de resultados o indicador de eficiência foi o que menos bateu metas e que apresentou maior GAP entre os indicadores no ano de 2014, em 2015 esse indicador continuou apresentando problema, no período de janeiro a março só atingiu a meta no mês de fevereiro. Para o trabalho em questão só iremos entrar em detalhe do indicador de eficiência, pois é o indicador que será aplicado o ciclo de melhoria. O indicador de eficiência nada mais é que a produção real dividida pelo máximo que a linha suporta produzir. Verificou-se por meio de detalhamento das linhas de produção fornecido pela empresa que o gargalo da produção é o forno, então a eficiência é medida de acordo com a produção do forno. A Figura 10 mostra o histórico do problema nos anos de 2014 e 2015.

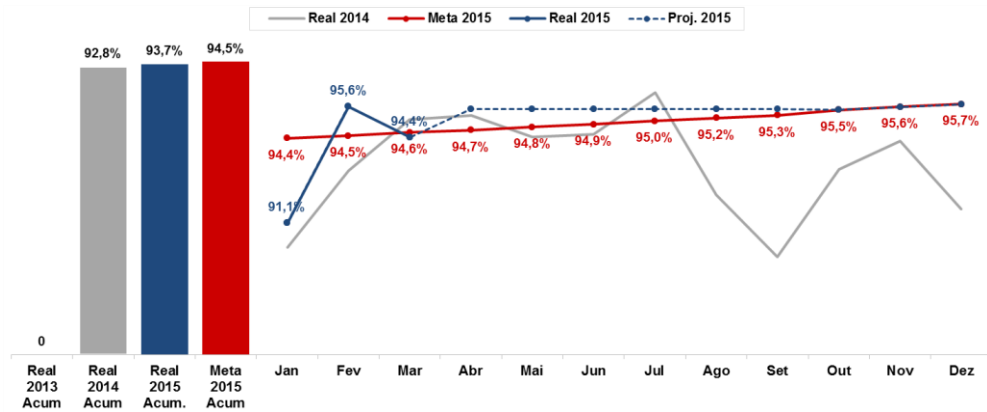


Figura 10 – Histórico de eficiência nos anos 2014 e 2015

Fonte: Empresa cerâmica catarinense

Esse indicador é muito difícil de gerenciar devido à alta variedade de causas de parada nas linhas 2, 4 e 5 e pela falta de detalhamento nos relatórios de paradas.

Por meio de análise dos dados fornecidos pela empresa descobriu-se o quanto a empresa estava perdendo devido ao não cumprimento das metas referente ao indicador de eficiência no ano de 2015 como mostra na Figura 11 no período de janeiro a abril, foi um total de 6,5% referente à produção máxima suportada, o que dá um prejuízo de mais de 90.000,00m² de produto.

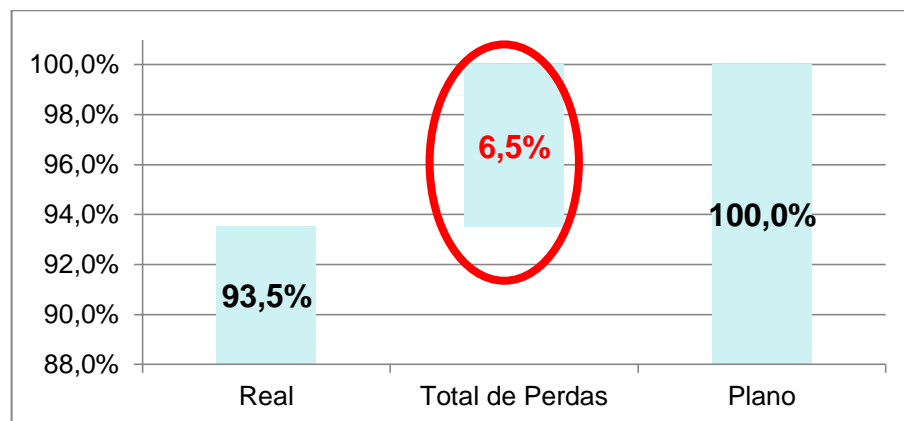


Figura 11 – Total de Perdas em Eficiência de Produção de Janeiro a Abril de 2015 nas Linhas 2, 4 e 5.

Fonte: Autoria Própria

Por esses fatores e por sugestão da gerência do setor dessas linhas escolheu-se trabalhar em cima do indicador de eficiência, sendo esse o problema identificado.

Como foi falado anteriormente, existe uma série de motivos de paradas nas linhas o que contribui para o não atingimento das metas no indicador de eficiência, a

própria empresa possui uma divisão de áreas onde ocorrem as paradas na linha de produção.

Essas áreas normalmente são divididas de acordo com a etapa do processo e de acordo com o que está relacionado à parada de produção, podendo ser por motivo referente à produção ou manutenção, quando é por motivo da produção, pode estar relacionada ao processo da produção como, por exemplo, o *setup*, quando esta relacionada a manutenção ela ainda pode ser dividida entre manutenção mecânica ou elétrica, essa manutenção é referente aos equipamentos que podem apresentar falha durante o processo produtivo, as etapas que ocorrem maior número de paradas são as etapas de prensa é onde ocorre a prensagem do “biscoito”, esmaltação é onde ocorre a passagem de esmalte e engobe na peça e forno é aonde é peça passa por altas temperaturas para adquirir as propriedades mecânica de acordo com as especificações da empresa. A Figura 12 mostra exemplos de alguns tipos de áreas.

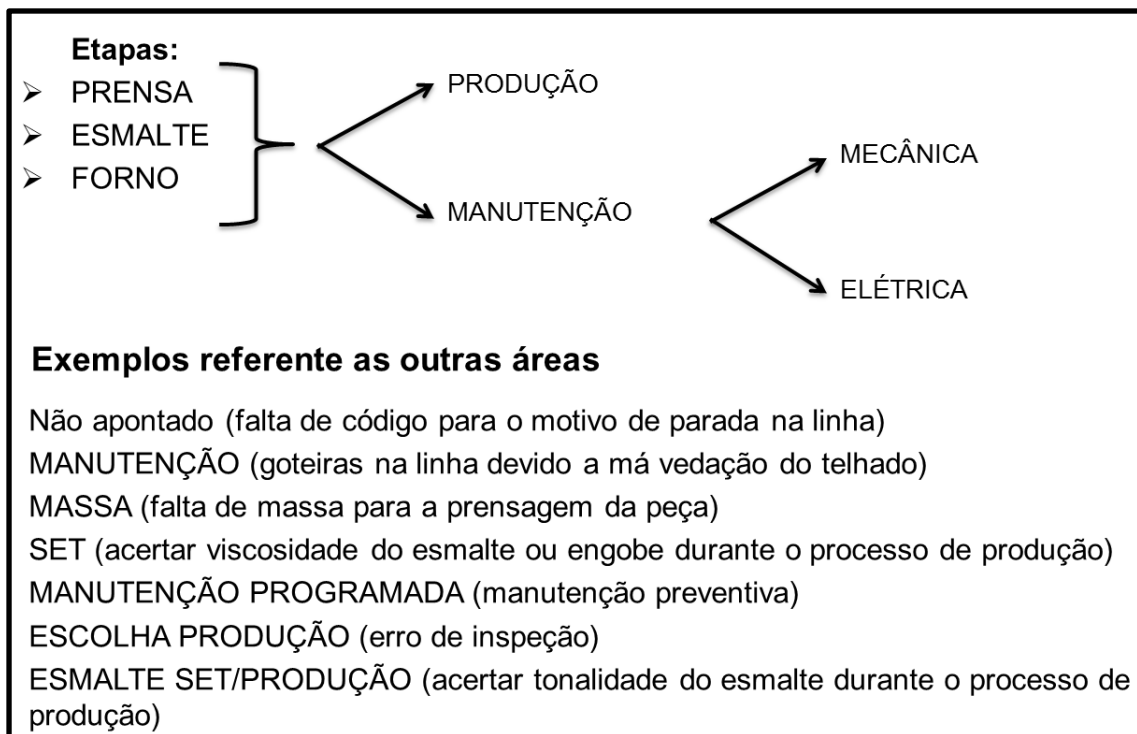


Figura 12 – Exemplos de áreas de parada de produção.
Fonte: Autoria Própria

No gráfico da Figura 13, por meio da estratificação, tem-se o total de perdas em metros quadrados de produto distribuídas nas áreas podendo assim localizar as áreas que mais impacta na eficiência.

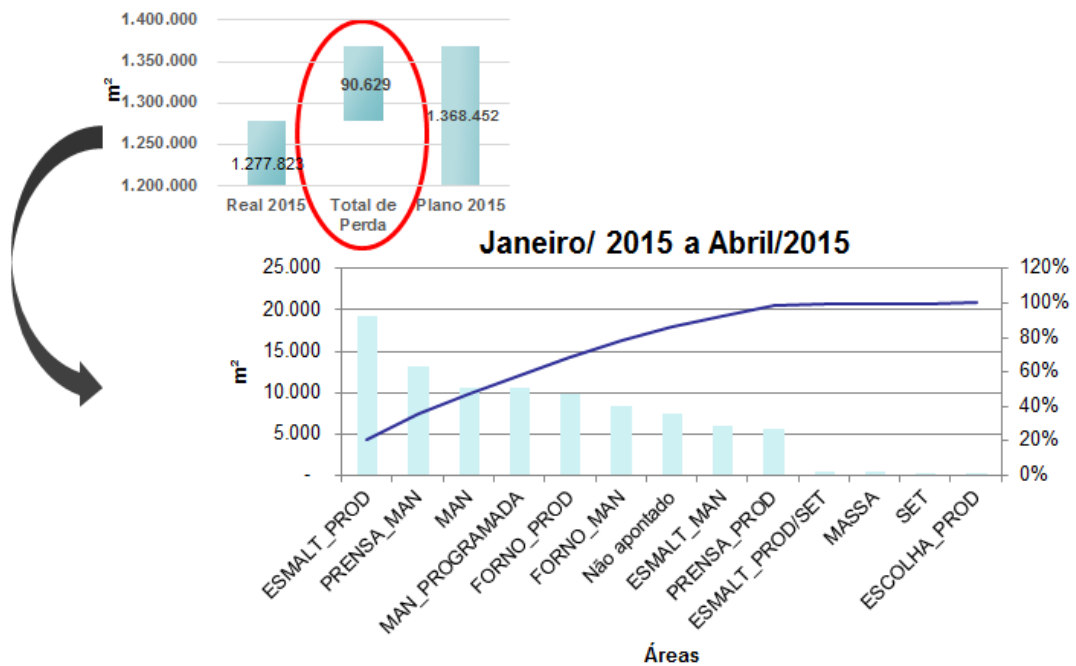


Figura 13 – Total de Perdas Distribuída nas Áreas
Fonte: Autorial Própria

As áreas são representadas por códigos no programa de Excel onde normalmente o nome da área é formado pela etapa e seguido pela relação da parada, como por exemplo, “ESMALT_PROD” é a etapa de esmaltação e relacionada a algum processo de produção. Na Figura 12 observa que a área de maior impacto no indicador de eficiência é “ESMALT_PROD”. Fazendo mais uma estratificação nessa área têm-se os motivos de parada como mostra a Figura 14.

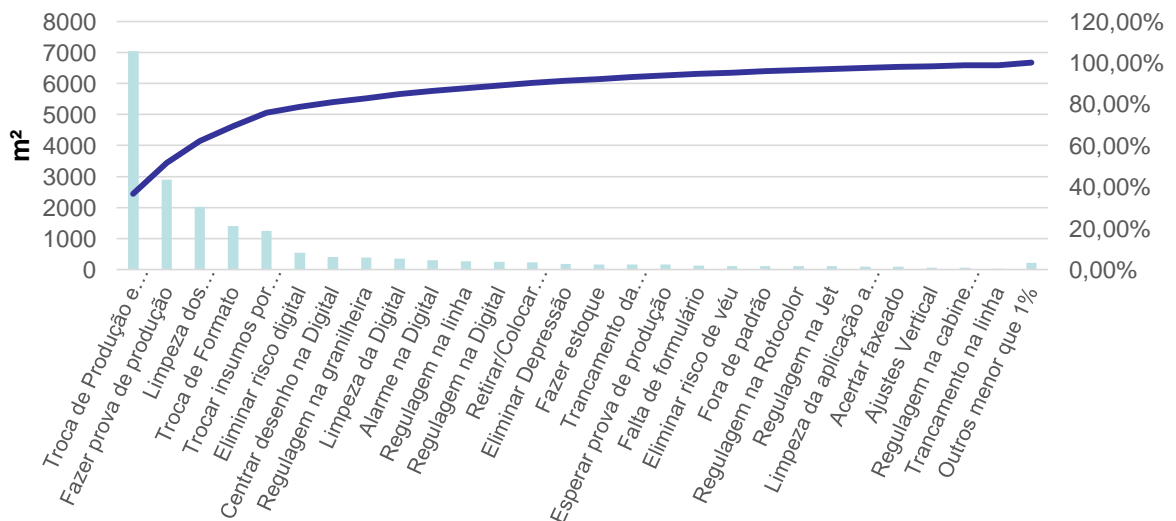


Figura 14 – Estratificação do ESMALT_PROD
Fonte: Autorial Própria

O motivo de parada “Troca de Produção” e “Repetir Prova” é responsável por aproximadamente 12% no total de perdas de eficiência, onde a Troca de Produção nada mais é que a substituição do produto atual por um produto diferente, e o “Repetir Prova” é basicamente o mesmo procedimento. Repetir Prova serve para fazer prova do produto seguinte, como o controle no forno é muito complexo e qualquer variabilidade pode resultar em produto não conforme, e tendo um ciclo de forno de aproximadamente 50 minutos é feita esse teste utilizando nove peças antes da Troca de Produção, para assim, evitar uma perda de no mínimo 50 minutos de produção caso o produto não esteja conforme.

A conversão de tempo e comprimento em metros quadrados de produto produzido é contabilizada na saída do forno e representada no Quadro 9.

Tempo	Comprimento
1 Minuto	2,92m ²

Quadro 9 – Conversão de Tempo para Comprimento em m² de produção
Fonte: Autoria Própria

A seguir será apresentada a etapa de análise do problema.

4.3.2 Análise do Problema

Nessa etapa é feita uma análise do problema por meio de coleta de dados históricos, acompanhamento no local do problema e entrevista com os operadores.

Por meio de coleta de dados históricos fornecidos pela empresa foi obtido os tempos de paradas nas linhas 2, 4 e 5. A Figura 14 mostra os tempos mensais de parada no forno por Troca de Produção nas linhas 2, 4 e 5.

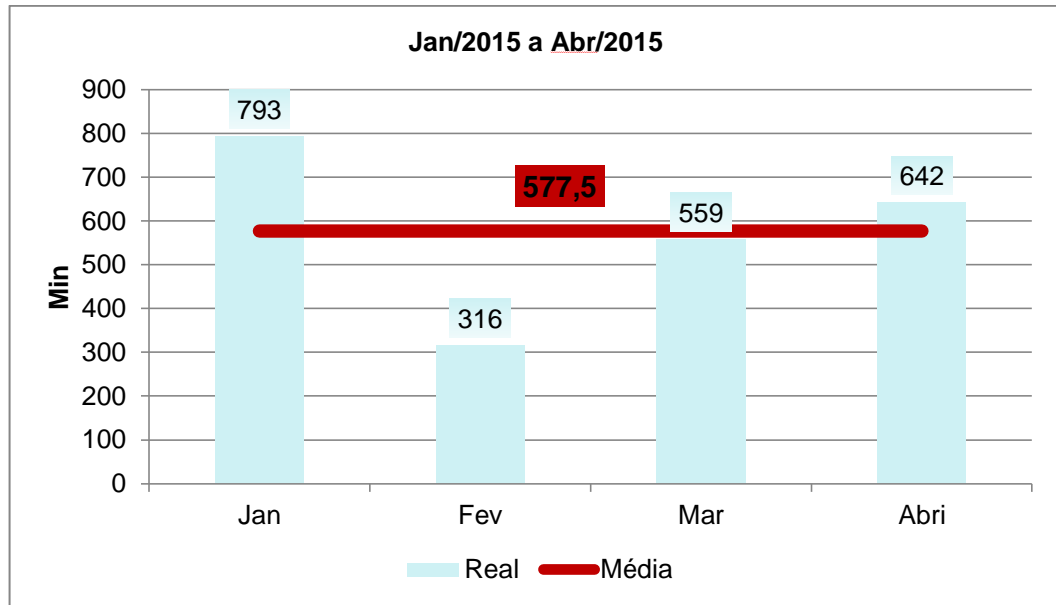


Figura 15 – Tempos Mensais de Parada no Forno de Janeiro a Abril de 2015
Fonte: Autoria Própria

Com base nas estatísticas nos dados históricos, em média, ocorre 11 trocas de produção por linha no mês e resulta em um tempo médio aproximado de parada no forno de 18 minutos por troca de produção.

Para melhor precisão na aplicação do método decidiu-se junto com a gerência a aplicação do método em uma das 3 linhas, caso o resultado for satisfatório será aplicado a melhoria nas outras linhas, pois as dificuldades nas 3 linhas são basicamente as mesmas segundo a gerência.

Para decidir em qual linha será aplicado o método foi selecionada a linha que mais impacta nos lucros. A Figura 15 mostra o possível lucro bruto pela venda da produção perdida por parada na linha por Troca de Produção de cada linha no período de janeiro a abril de 2015.

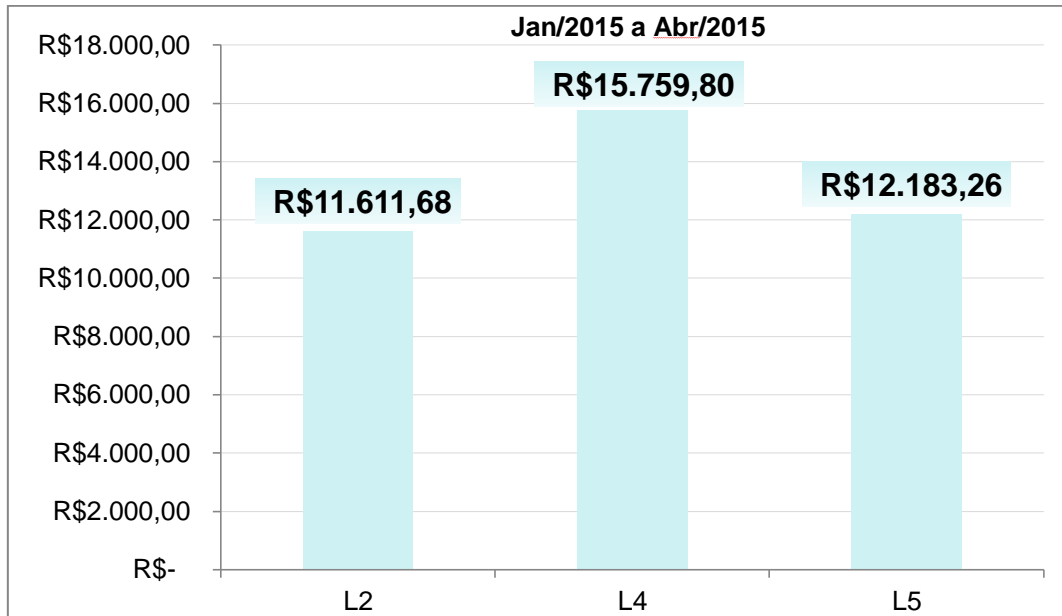


Figura 16 – Priorização da Linha de Produção
Fonte: Autoria Própria

A linha 4 mostrou-se mais impactante nos lucros por ter alto tempo de parada no forno e ser a única a possuir uma impressora digital o que possibilita fazer uma variedade maior de produtos.

Após a priorização da linha de produção foi feita análise dos tipos de trocas de produção da linha 4.

Por meio de acompanhamento e filmagens das trocas de produção observou-se que o gargalo das trocas é na troca de esmalte e engobe que ocorrem nos equipamentos de campanas da linha e na troca de tinta do equipamento de disco duplo.

Normalmente 3 operadores se encarregam da etapa do processo de esmaltação, as trocas de produção variam de acordo com o produto, podendo fazer muitas combinações de equipamentos. No caso de 3 operadores trocar dois equipamentos de campana e 1 equipamento de disco duplo cada um deles ficará encarregado de um equipamento, no caso da troca exigir que mais equipamentos que o número de operadores como 2 equipamentos e campada e dois de disco duplo ocorre a sobra de um equipamento. Com base nisso diferenciou-se três tipos principais de troca de produção que resultaram em 3 tempos de troca de produção como mostra o Quadro 10.

Tipos de Troca de Produção na Linha 4	
Tipo A	Quando um operador monta um equipamento de campana ou disco duplo.
Tipo B	Quando um operador montar dois equipamentos de campana ou disco duplo.
Tipo C	Quando um operador monta dois equipamentos de campana ou disco duplo e um equipamento adicional.

Quadro 10 – Tipos de Troca de Produção
Fonte: Autoria Própria

Por meio de filmagens das trocas e com base em dados históricos se obteve o tempo médio de troca de produção por tipo como demonstra o Quadro 11.

Tipo de Troca	Tempos Médio (Minutos)
Tipo A	32
Tipo B	40
Tipo C	52

Quadro 11 – Tempos médios de Troca de Produção por Tipo
Fonte: Autoria Própria

De acordo com as estatísticas dos dados históricos fornecidos pela empresa, 90% das trocas são do tipo A, ou seja, na maioria das trocas de produção o gargalo é na troca de esmalte e engobe na campana.

Com base nesses dados escolheu-se priorizar o tipo de troca A, foi feito acompanhamentos nas trocas de produção e filmagens para fazer uma melhor análise, foram identificados 19 atividades com a linha parada mostrada na Figura 17.

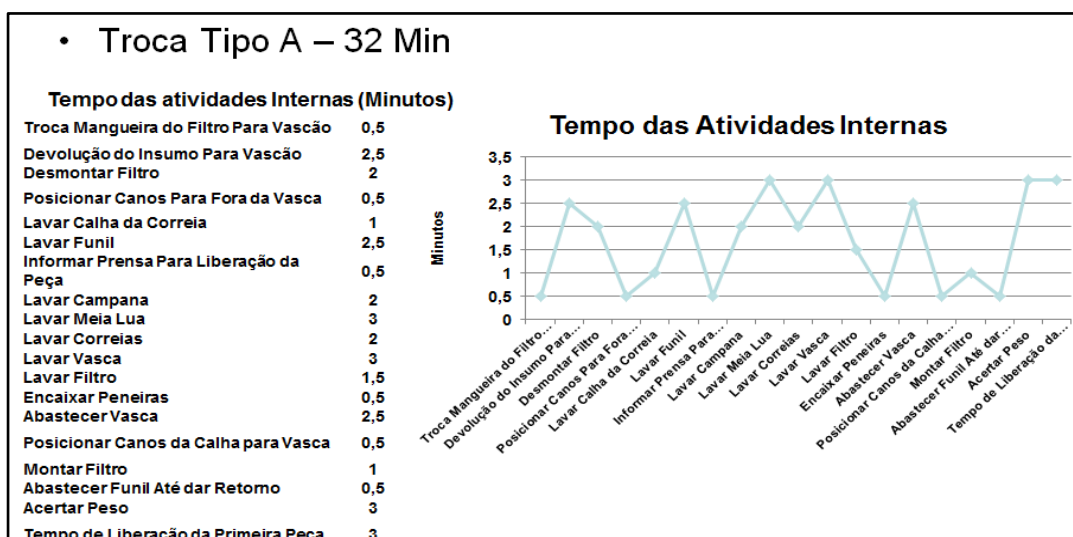


Figura 17 – Atividades da Troca de Produção do tipo A com a linha parada
Fonte: Autoria Própria

Por meio de filmagens e dados históricos se obteve o tempo médio da troca de produção na linha 4 de 32 minutos. Esses 32 minutos nem sempre representam esse tempo de parada no forno, como o gargalo desse processo de produção é no forno, antes dele possui um espaço para estoque, que nem sempre se encontra acumulado devido às diversas outras paradas de produção. Portanto se o estoque possuir 16 minutos de produto e a troca for de 32 minutos o forno ficará 16 minutos parado.

O tópico seguinte trará a definição da meta.

4.3.3 Definição da Meta

Depois de feita a análise do problema e por meio de entrevista com os operadores e supervisores, e análise dos dados históricos e filmagens das trocas de produção da linha 4 foi estabelecida a seguinte meta: “Permitir um tempo máximo de troca de produção de 16 minutos na linha 4 UI-05 até junho de 2015.”

4.3.4 Análise da Causa

Depois de estabelecida a meta foi feita análise das causas utilizando a ferramenta TRF e Diagrama de Ishikawa. Com auxílio da ferramenta TRF fez-se a separação das atividades internas e externas, transformada algumas atividade internas em externas e análise ECRS identificaram-se algumas causas que no Diagrama de Ishikawa entram nos grupos de método e máquina. Algumas causas identificadas como lavagem de peneiras de filtração do esmalte em momento inadequado, desmontagem e lavagem do filtro em momento inadequado, operadores guiando o esmalte para o misturador (Vasca) em momento inadequado, lavagem da calha (Meia Lua) de retorno do esmalte para o misturador em momento inadequado e falta de ferramentas para auxiliar na lavagem dos equipamentos são mostrados na Fugira 18.



Figura 18 – Exemplos de causas identificadas durante o *setup*

Fonte: Autoria Própria

Na figura 19 mostra o esquema das causas no Diagrama de Ishikawa.

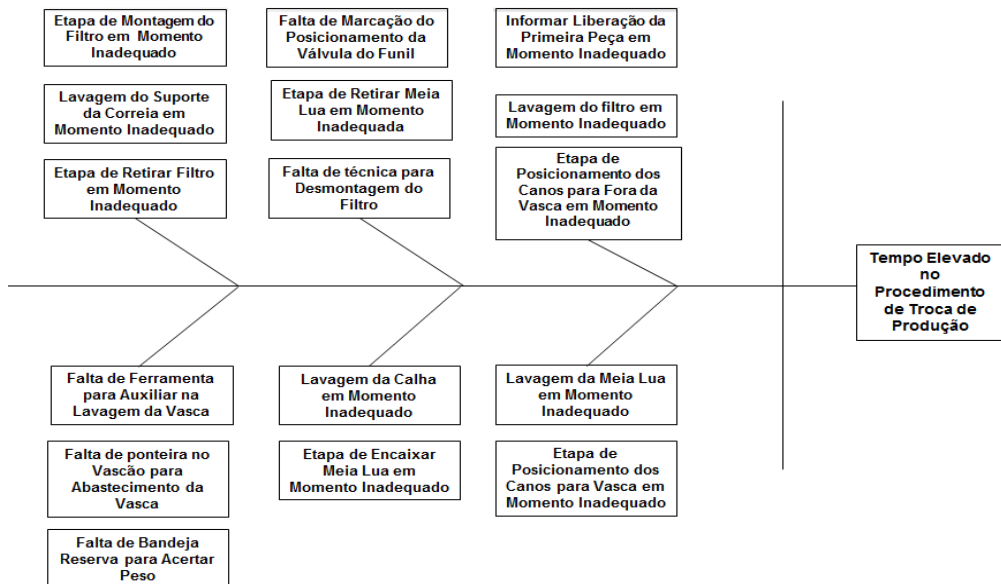


Figura 19 – Diagrama de Ishikawa para Tempo Elevado na Troca de Produção
 Fonte: Autoria Própria

A maioria das causas esta relacionada ao método de execução de trabalho, algumas outras relacionadas à falta de equipamento reserva ou ferramentas pra auxiliar na lavagem do equipamento.

Como a ferramenta TRF possibilitou chegar às causas fundamentais não precisando utilizar as perguntas “Por que esse problema ocorre?” e como as causas esta relacionada ao método de execução e falta de equipamentos reservas e auxiliares, decidiu-se junto com a gerência criar ações para todas as causas identificadas, uma vez que esses gastos com equipamentos reservas e auxiliares foram liberados pela empresa não existindo necessidade de priorizar as causas.

A Figura 20 mostra a proposta de redução dos tempos das atividades da troca de produção após a aplicação do plano de ação para as causas citadas. O total de redução do tempo por meio da proposta de melhoria da troca de produção do tipo A da linha 4 reduz para 16 minutos.

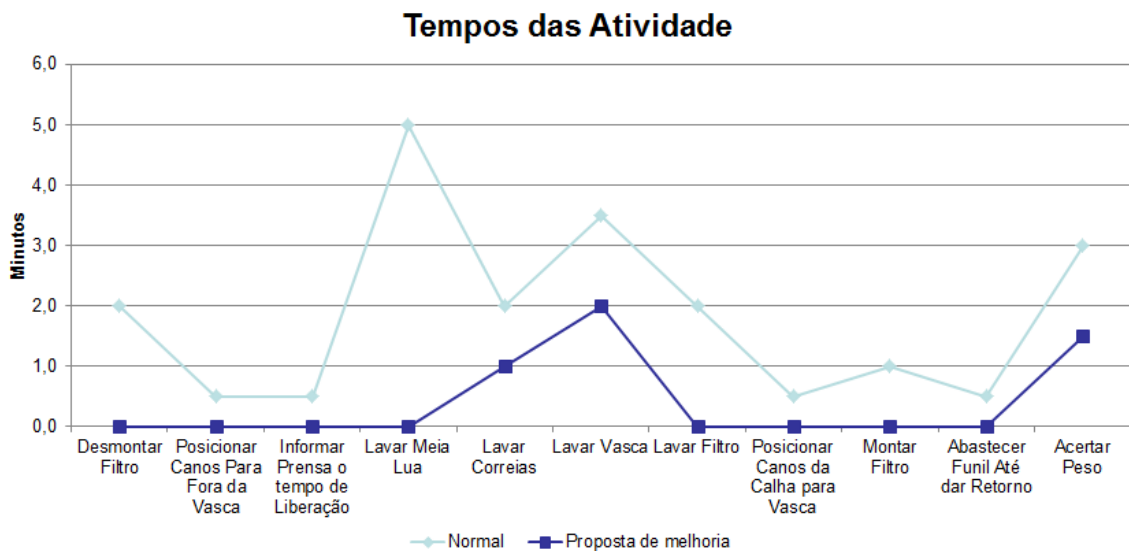


Figura 20 – Proposta de Melhoria
Fonte: Autoria Própria

A seguir será apresentada a etapa do Plano de Ação.

4.3.5 Plano de Ação

Após análise das soluções foi estabelecida o plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H como mostra no Quadro 12.

O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?	Quanto custa?
Criar Rotina para Combinar Retirada dos Filtros com Abastecimento da Vasca.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Etapa de Retirar Filtro em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Disponibilizar Filtro Reserva para Substituição na Hora do <i>Setup</i> Interno.	Lucio	Setor de Manutenção.	25/05/2015	Falta de Técnica para Desmontagem do Filtro.	Fazer SDCV para Compra de Filtro reserva.	R\$90,00
Criar Rotina Combinando Posicionamento dos Canos com Retorno do Esmalte.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Etapa de Posicionamento dos Canos para Fora da Vasca em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Criar Rotina Combinando Retirar Meia Lua com Devolução do Esmalte.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Etapa de Retirar Meia Lua em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Criar Rotina Para Lavar Calha Durante <i>Setup</i> Externo.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Lavagem da Calha em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Disponibilizar Meia Lua Reserva para Substituição Durante <i>Setup</i> Interno.	Lucio	Setor de Manutenção.	25/05/2015	Lavagem da Meia Lua em Momento Inadequado.	Mandar SS para Fazer Meia Lua.	R\$700,00
Criar Rotina Para Lavar Suporte da Correia Durante <i>Setup</i> Externo.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Lavagem do Suporte da Correia Em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Disponibilizar Ferramenta para Lavagem da Vasca.	Lucio	Setor de Manutenção.	25/05/2015	Falta de Ferramenta para Auxiliar na Lavagem da Vasca.	Mandar SS para Fazer Espátula.	R\$100,00
Criar Rotina Para Lavar Filtro Durante <i>Setup</i> Externo.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Lavagem do filtro em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Disponibilizar Ponteira para o Vascão.	Lucio	Setor de Manutenção.	25/05/2015	Falta de ponteira no Vascão para Abastecimento da Vasca.	Mandar SS para Colocar Ponteiras no Vascão.	R\$200,00
Criar Rotina Combinando Encaixar Meia Lua com Abastecimento do Esmalte.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Etapa de Encaixar Meia Lua em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Criar Rotina Combinando posicionamento dos Canos com	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Etapa de Posicionamento dos Canos para Vasca em	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da	R\$0,00

Abastecimento do Esmalte.				Momento Inadequado.	Troca de Produção e Treinar Equipe.	
Criar Rotina Combinando Montagem do Filtro com Abastecimento do Esmalte.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Etapa de Montagem do Filtro em Momento Inadequado.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Criar Marcação do Posicionamento da Válvula do Funil.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Falta de Marcação do Posicionamento da Válvula do Funil.	Mandar SS para Fazer Marcação do Posicionamento da válvula do Funil.	R\$30,00
Criar Uma Rotina Para Liberação da Primeira Peça.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Falta de Otimizar o Tempo para Liberação da Primeira Peça.	Fazer <i>Check List</i> com a Ordem das Atividades da Troca de Produção e Treinar Equipe.	R\$0,00
Disponibilizar Bandeja Reserva para Acertar Peso.	Lucio	Setor de Manutenção.	25/05/2015	Falta de Bandeja Reserva para Acertar Peso.	Fazer SDCV para Compra de Bandeja Reserva.	R\$200,00
Disponibilizar Bancada para Guardar Equipamentos Reserva.	Lucio	Setor de Esmaltação.	25/05/2015	Falta de Bancada para Guardar Equipamentos reserva.	Mandar SS para Fazer da Bancada.	R\$800,00

Quadro 12 – Plano de Ação
Fonte: Autoria Própria

Como a maioria das ações esta relacionada ao de método de execução do trabalho, a elaboração de uma *check list* das atividades operacionais da troca de produção do tipo A e treinamento para a equipe de operadores e supervisores atenderia boa parte do plano de ação. Outras ações iriam depender da empresa fornecer ferramentas para auxiliar na lavagem das máquinas e equipamento de reserva para substituir durante as trocas de produção.

4.4 EXECUÇÃO

Na fase anterior a empresa concordou com as solicitações, porém na fase de execução devido o setor de manutenção estar sobrecarregada ocorreu um prazo maior para entregar algumas solicitações que ultrapassou a data limite de finalização do plano de ação e por esse motivo algumas ações do plano de ação não foram aplicadas.

4.4.1 Execução do Plano de Ação

Na execução do plano de ação foram repassadas para a equipe todas as informações sobre o projeto de melhoria que incluíam análise das causas e das soluções. Foi repassado também treinamento da ferramenta TRF onde foram discutidas as atividades que não agregavam valor, atividades que poderiam ser eliminadas ou combinadas com outras atividades.

Na Figura 21 mostra o treinamento passado para os operados e supervisores da linha 4 durante a execução do plano.



Figura 21 – Treinamento do Plano de Ação passada para a equipe da linha 4
Fonte: Autoria Própria

Após passada o treinamento para equipe por meio de reuniões foi feita as “solicitações de serviço” conhecido na empresa como “SS”, onde é solicitada reparos na linha ou reposição de equipamentos, o setor responsável para atender essas exigências é a manutenção. Foram passadas para o setor de manutenção as "Solicitações de Serviço e Compra de Equipamentos" de outra empresa chamada pela empresa em questão através da sigla “SDCV”, para compra ou fabricação da bancada e outros serviços que não possam ser feita na oficina da empresa.

Além disso, foram criadas *check list* das atividades sequenciais com a linha parada e com a linha em funcionamento, foram disponibilizadas as *check list* para os operadores e deixada exposta no local de trabalho.

As *check lists* podem ser visualizadas no exemplo exposto na Figura 22 e 23.

Check List Externo Esmalte						
Data do Check: ___/___/___						
Número	Quantidade	Ações	Teste de Pré-uso ? (S/N)	Resultado		Prazo para realização Check
				CONFORME	NÃO CONFORME	
Trocar Esmalte						
1		Pedir insumo para SET				
2		Verificar a necessidade de reparo do esmeril e correia				
3		Verificar a disponibilidade das 3 mangueiras de água				
4	1	Posicionar cano de guiar esmalte ao lado do vaso				
5	1	Verificar disponibilidade do bandeja de medição reserva				
6	1	Posicionar espátula ao lado da calha da correia				
7	1	Posicionar filtro reserva ao lado da vasca				
8	1	Posicionar meia lua reserva ao lado da campana				
9		Vestir roupa de proteção				
10		Jogar água na calha da correia				
11		Avisar a prensa o tempo de parada				
12		Lavar peneiras				
13		Posicionar peneiras ao lado da vasca				
14		Posicionar mangueiras de água ao lado da vasca				
15						
16		Lavar equipamentos				
17		Lavar local				
18		Guardar equipamentos				
19						
20						
21						
Assinatura do responsável pela conferência do check list: _____						

Figura 22 – *Check List* das atividades da troca de produção do tipo A com a linha rodando
Fonte: Autoria Própria

Antes da utilização das *check list* os operadores da etapa de esmaltação não se preocupam em se preparar para a troca de produção, essa preparação era feita em média 5 minutos antes da troca de produto, após a utilização da *check list* esse tempo de preparação passou a ser 30 minutos antes das trocas, sempre buscando se prevenir de imprevistos que viessem ocorrer durante as trocas.

Check List Interno Esmalte						
Data do Check: ___/___/___						
Número	Quantidade	Ações	Teste de Pré-uso ? (S/N)	Resultado		Prazo para realização Check
				CONFORME	NÃO CONFORME	
Trocar Esmalte						
1		Trocar mangueira do filtro para o vascão				Setup
2		Posicionar cano da calha para fora da vasca				Setup
3		Raspar calha da correia e suporte da correia com espátula				Setup
4		Lavar calha da correia				Setup
5		Tirar mangueira de retorno do vascão				Setup
6		Lavar funil				Setup
7		Lavar campana				Setup
8		Lavar vasca				Setup
9		Colocar cano no vascão para guiar o esmalte para peneira				Setup
10		Colocar peneiras na vasca				Setup
11		Abrir válvula do vascão para abastecer vasca				Setup
12		Trocar a meia lua				Setup
13		Substituir filtro				Setup
14		Encaixar mangueiras no filtro				Setup
15		Posicionar canos para a vasca				Setup
16		Abastecer funil até dar retorno				Setup
17		Acertar peso do esmalte				Setup
18		Liberação primeira peça				Setup
19						Setup
20						Setup
21						Setup
22						Setup

Figura 23 – *Check List* das atividades da troca de produção do tipo A com a linha parada
Fonte: Autoria Própria

Após passada todas as informações sobre o plano de ação para a equipe da linha 4 e iniciada a utilização das *check list* existiu uma certa resistência dos operadores em relação a sua utilização, foi necessário o acompanhamento das trocas de produção de todos os 3 turnos, a fim de recolher o maior número de informações possível para a próxima fase e certificar que os operadores realmente estariam colaborando com o plano de ação de acordo com as especificações feita na fase de planejamento.

A Fugira 24 mostra as *Check List* deixada no local de trabalho da linha 4 para utilização dos operados.



Figura 24 – Check List em local de trabalho da linha 4
Fonte: Autoria Própria

Foi criado e deixado no local de trabalho o relatório de troca de produção para informar detalhes e imprevisto que ocorreram durante a troca como mostra a Figura 25.

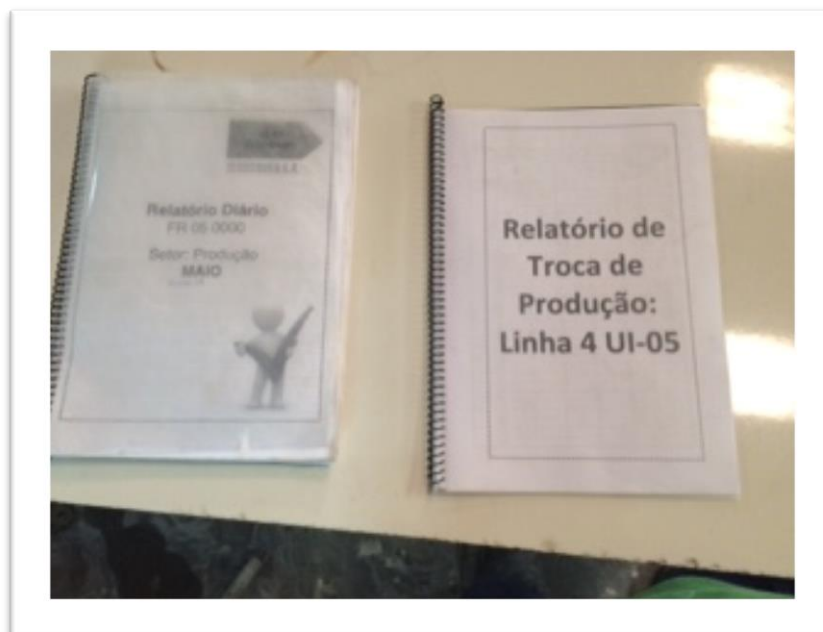


Figura 25 – Criado relatório de troca de produção
Fonte: Autoria Própria

O próximo trará a fase de verificação.

4.5 VERIFICAÇÃO

Nessa fase foram utilizados os dados coletados na fase anterior após aplicar o plano de ação para verificar se houve a redução dos resultados indesejáveis e verificar se a alteração provocou efeitos secundários sendo eles positivos ou negativos.

4.5.1 Verificação do Plano de Ação

Na etapa de verificação foram acompanhadas as trocas de produção dos três turnos. Observou-se por meio de acompanhamento das trocas que produção da linha 4 que a equipe estava colaborando com o plano de ação utilizando as *check list*, os acessórios, equipamentos reserva e preenchendo o relatório de troca de produção.

Observou-se também uma melhora nos tempos de troca de produção durante o período de aplicação do plano por meio dos dados históricos e relatório de troca de produção, devido a uma mudança na rotina dos operadores ocorreu um período de adaptação.

Na Figura 26 pode-se observar os tempos de troca de produção do período 19 de junho a 25 de junho.

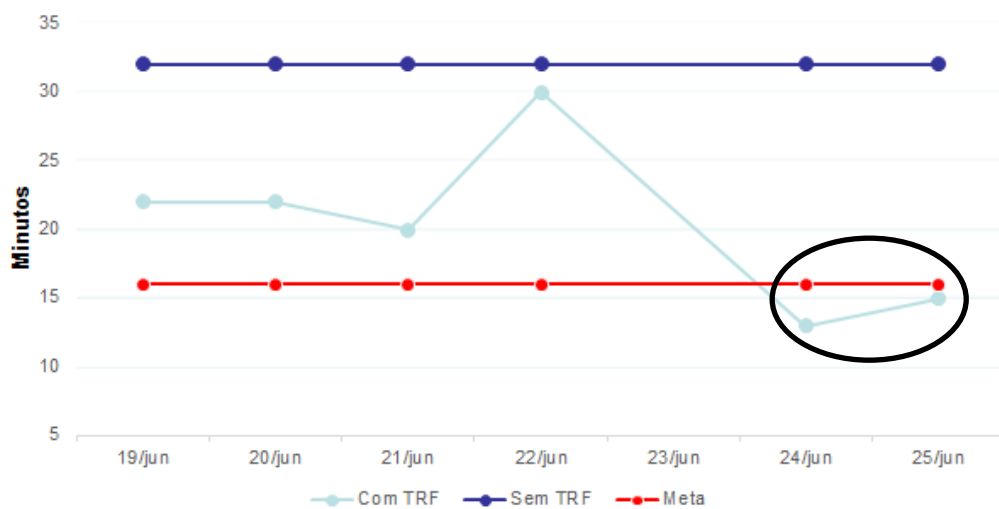


Figura 26 – Tempos de trocas de produção da linha 4 de 19 de junho a 25 de junho
Fonte: Autoria própria

A partir do dia 24 de junho de 2015 foi atingida a meta do PDCA de reduzir o tempo de troca de produção da linha 4 para até 16 minutos até julho de 2015, isso se deve a boa colaboração da equipe que conseguiu aplicar o plano de ação de acordo com o planejado.

Por mais que algumas ações do plano de ação não foram utilizadas devido ao prazo de entrega da bancada e equipamentos reservas como a “Meia Lua” foram além da data final de aplicação do plano de ação ainda assim foi possível o atingimento da meta desse trabalho.

4.6 AÇÃO CORRETIVA

Nessa fase será estabelecido o novo procedimento operacional. Será feita também a verificação se as instruções, determinações e procedimentos implantados na fase 2 devem sofrer alterações de acordo com o resultado da fase 3.

4.6.1 Padronização

Na etapa de padronização como os resultados da fase anterior foram satisfatórios e não foi necessário alteração do plano de ação, o Procedimento Operacional (PO) foi estabelecido para troca de produção do tipo A na etapa de esmaltação, por meio de reunião com gestor e supervisores houve a comunicação para a equipe da alteração do padrão com a data de início da nova sistemática seguido de acompanhamentos do novo procedimento para garantir que o mesmo seja executado pela equipe. A PO foi padronizada e a partir da data 06/07/2015 fez parte da empresa.

4.6.2 Considerações Sobre o Capítulo

Foi observado que mesmo sem a utilização da bancada móvel para guardar os equipamentos e uma “Meia Lua” (Calha aonde escorre o esmalte ou engobe para reposição) a meta do PDCA foi atingida, devido à empresa já possuir uma das duas Meias Luas necessárias para substituição no momento da troca de produção e bancada ajudar a manter os equipamentos organizados para o momento da troca foi

preciso improvisar deixando os equipamentos ao lado da linha de produção para o momento da troca.

Foi observado também que os tempos que atingiram a meta superaram as expectativas tendo um tempo de troca de produção com um tempo pouco menor que o estabelecido.

A equipe envolvida no trabalho foi colaborativa, somente existiu pouca resistência no início da mudança de rotina dos operadores na linha de produção nos momentos das trocas do tipo A, mas com o acompanhamento das trocas os operadores colaboraram para executar o plano de ação.

Com a aplicação do método de melhoria o grupo adquiriu mais conhecimento com relação ao método e ferramentas da qualidade uma vez que as ideias do trabalho foram passadas de maneiras claras.

Sendo assim, verificou-se que os objetivos do presente trabalho foram consolidados, uma vez que utilizando o método PDCA atende todos os objetivos estabelecidos neste trabalho.

Se a empresa mantiver a meta do PDCA na linha 4, isso renderá um lucro médio de R\$4.000,00 mensais, além de agilizar os tempos de *setup*, centralizar o tempo de *setup*, diminuir erros de regulagem durante o *setup*, diminuir a exigência de qualificação para a execução do *setup* e contribuir para uma produção mais flexível.

No próximo tópico será apresentada a conclusão do trabalho.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou reduzir o *setup* de uma linha de produção em uma indústria de revestimento cerâmico catarinense, ou seja, houve consolidação do objetivo geral proposto por este trabalho.

Com isso, foi feita uma análise de como é possível se obter um ganho de produtividade com nível de estoque reduzido, aumento na flexibilidade de produção, aumento da taxa de utilização das máquinas, diminuir o índice de erros durante o *setup* e ganhos em termos de qualidade sem a necessidade de grandes investimentos por meio do método PDCA, com auxílio de ferramentas da qualidade que proporcionou maior satisfação para a empresa em questão, que se encontrava em dificuldades em termos de produção.

No Capítulo 2 do trabalho o primeiro dos objetivos específicos foi consolidado uma vez que foi estabelecido o método e as ferramentas da qualidade necessária para a redução do *setup*, e que foi realmente comprovado no Capítulo 4, na etapa de verificação do ciclo PDCA, onde os dados com a redução do *setup* foram mostrados.

No Capítulo 4 do trabalho, na etapa de análise de causa do ciclo PDCA, foram consolidados o segundo e o terceiro dos objetivos específicos, uma vez que com a utilização da ferramenta TRF foi possível identificar os desperdícios na linha de produção durante o *setup*, analisar as causas dos desperdícios durante o *setup*, e que também foram comprovados na etapa de verificação do ciclo PDCA.

Ainda no Capítulo 4 na etapa de plano de ação do ciclo PDCA, o último dos objetivos específicos foi consolidado, uma vez que nessa etapa foi elaborado um plano de ação para bloquear os desperdícios durante o *setup*, e que também foi comprovado na etapa de verificação, na etapa de padronização foi estabelecido a rotina para o *setup*.

No tópico a seguir trará as sugestões para trabalhos futuros.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os próximos passos serão estender as melhorias aplicadas na linha 4 durante a troca de produção do tipo A na etapa de esmaltação para as outras linhas daquela unidade e, se possível, para as outras unidades da empresa.

Com a redução dos *setups* a empresa não resolve o problema de não atingimento da meta no medidor de eficiência de produção, na fase de planejamento foi observado que a empresa possui muitos outros problemas que causam a perda de produção dentro da área de “ESMALT_PROD”, além disso, existem outras áreas que causam a perda de produção. É interessante que a empresa procure aplicar a metodologia PDCA nos outros grandes problemas que causam essas perdas para que assim consigam o atingimento da meta estabelecida no medidor de eficiência de produção.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, Juliana. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho**: o caso de uma empresa de autopeças. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

AHUJA, Hira. N. et al. **Project Management**: techniques in plainning and controlling construction projects. New York: John Wiley & Sons, 1994.

ANFACER. Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento. São Paulo. Disponível em: <<https://issuu.com/exporevestir>> Acesso em: 13 de Fev. de 2017.

BADIRU, Adedeji. B.; AYENI Babatunde. J. **Practitioner's guide to quality and process improvement**. London: Chapman & Hall, 1993.

BARROS, Mércia M. B. **Implantação de inovações tecnológicas em empresas construtoras: como vencer esse desafio?** In: Construção 2001 – ENCONTRO NACIONAL DA CONTRUÇÃO, Lisboa, 2001. Por uma construção sustentável: Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2001, p.102-109.

BLACK, J. T. **The Design of the Factory with a Future**. Prentice Hall, 1991.

CAMPOS, Vicente. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

CAMPOS, Vicente. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 4ª ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

CAMPOS, Vicente. F. **TQC**: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 6ª ed. Belo Horizonte: Fundação Chritiano da Ottani, Escola de Engenharia da UFMG, 1994.

CAMPOS, Vicente F. **O verdadeiro poder**. Nova Lima: INDG, 2009.

CARAVANTES, Geraldo R. et al. **Administração e Qualidade**. São Paulo: Editora Makoron Books, 1997.

CARPINETTI, Luiz. C. R. **Gestão da Qualidade**: Conceitos e Técnicas. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

CARVALHO, Marly. M.; PALADINI, Edson. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2005.

CLARK, A. B. **How managers can use the shewhart PDCA Cycle to get better results**. Houston: Jesse H. Jones Scholl of Business – Texas Southern University, 2001.

CORDOVA, Edwin. **Apostila de Introdução à Excelência Operacional**. Revisão 2006. Joinville, 2006.

CORREA, Henrique. L. **Teoria Geral da Administração: abordagem histórica da gestão de produção e operações**. São Paulo. Editora Atlas, 2003.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é Investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.

DEMING, William E. **Dr. Deming O Americano que Ensinou a Qualidade Total aos Japoneses**. Rio de Janeiro. Editora Record, 1993.

DIABY, Moustapha. **Integrated batch size and setup reduction decisions in multi-product, dynamic manufacturing environments**. International Journal of Production Economics, Vol. 67, pp. 219-233, 2000.

DRUCKER, P. F. **Administrando para o futuro: os anos 90 e a virada do século**. 4.ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

FAYOL, Jules H. **Administração industrial e geral: 9ª ed.** São Paulo: Atlas, 1981.

FOGLIATTO, Flávio S.; FAGUNDES, Paulo R. M.. **Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso**. Revista Gestão e Produção, v. 10, n. 2, p. 163 – 181, 2003.

FORONI, Caroline D. et al. **Estudo de caso da Metodologia SMED em uma empresa francesa do setor alimentício**. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador, 2009.

GARVIN, David. A. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Tradução de João Ferreira Bezerra de Souza. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark, 2002.

GODOY, Maria. H. C. **Brainstorming: como atingir metas**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

GUINHATO, Paulo. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. In: ALMEIDA, A. T. & SOUZA, F. M. C. *Produção e Competitividade: Aplicação e Inovações*. Recife da UFPE, 2000.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da Qualidade Total: A maneira Japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

JURAN, Joseph M. **Controle da qualidade**. Handbook. vol. VI. São Paulo. Editora Makron Books, 1992.

LEFCOVICH, Mauricio. **Mejores prácticas: Single minute exchange die**. Gestipolis. 2008.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota**. Porto Alegre. Editora Artmed. 2005

LINS, Bernardo. **Ferramentas básicas de qualidade**. 1993. Disponível em: <www.belins.eng.br>. Acesso em: 08 de jul. de 2015.

LISBÔA, Maria. G. P.; GODOY, Leoni. P. **Aplicação de método 5w2h no processo produtivo do produto: a joia**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering., Florianópolis. V. 4, n. 7, p. 32-47, 2012. Disponível em: <<http://http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/1585>>. Acesso em 09 de jul. de 2015.

MARRAFA, Marisol. **O gerenciamento das suas não conformidades**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.banasmetrologia.com.br/textos.asp?codigo=2087&secao=revista>>. Acesso em: 09 de jul. de 2015.

MARSHALL, Isnard. J. **Gestão da Qualidade**. 8 ed. Rio de Janeiro. Editora FGV. 2006.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo. Editora Saraiva, 2006.

MCINTOSH, Richard et al. **Changeover improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" methodology**. IEEE Transactions on Engineering Management, v.54, n.1, p.98-111, 2007.

MELO, C. P.; CAMARONI, E. J. **PDCA Método de melhorias para empresas de manufatura – versão 2.0**. Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

MILEHAM, A.R.; CULLEY, S. J.; OWEN, G. W.; MCINTOSH, R. I. **Rapid changeover – a pre-requisite for responsive manufacture**. International Journal of Operations & Production Management, v.19, n.8, p.785-596, 1999.

MOURA, Reinaldo. A.; BANZATO, Eduardo. **Redução do Tempo de Setup: Troca Rápida de Ferramentas e Ajustes de Máquinas**. São Paulo. Editora IMAM, 1996.

OAKLAND, John. S. **Statistical Process Control**. 6 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

OAKLAND, John. S.; VOKURKA, Robert. J. **Process mapping in successful ERP implementations**. Industrial Management & Data Systems, Wembley, v. 104, n.8, p.637-643, 2004.

OHNO, Taichii. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre. Editora Bookman. 2006.

OLIVEIRA, Otavio. J. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo. Editora Pioneira Thomson Learning, 2006.

PALADINI, Edson P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3.ed.. São Paulo: Atlas, 2012.

PALADINI, Edson. P. **Gestão estratégica da qualidade: Princípios, métodos e processos**. São Paulo. Editora Atlas, 2008.

PALADINI, Edson. P. **Qualidade Total na Prática: Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total**. 2ª ed. São Paulo. Editora Atlas S.A., 1997.

ROBINSON, Alan. **Modern Approaches to Manufacturing Improvement: The Shingo System**. Portland, Oregon. 1990.

RODRIGUES, Marcus V. H. **Ações para a Qualidade**. São Cristovão. Editora Qualitymark. 2006.

ROSA, Leandro. C. **Introdução ao controle estatístico de processo**. Santa Maria: UFSM, 2009.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo. Editora Saraiva. 2006.

SAMOHYL, R. W.; Carvalho, Marly M.; PALADINI, Edson P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro. Editora Elsevier. 2005.

SASHKIN, Marshal; KISER, Kenneth J. **Gestão da Qualidade Total na Prática**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Trad. Eduardo Schaan 2ª Ed. Porto Alegre: Artes Médicas. Editora Bookman. 2005.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta**: Uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre. Editora Bookman, 2008.

SILVA, Paulo R. **Controle Estatístico do Processo**. Santana da Parnaíba: Qualinter Assessoria Empresarial, Revisão 01. 2005.

SINGH, Bikram. J.; KHANDUJA, Dinesh. **SMEED**: for quick changeovers in foundry SMEDs. International Journal of Production and Performance Management, v. 59, n.1, p.98-116, 2010.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo. Editora Atlas. 1996.

SOARES, Gonçalo. P.; LUZ, Maria. L. S. **Aplicação do PDCA**: um estudo de caso. In. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Bauru. 2004.

SOUZA, R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistema de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo. 1997.

SUZUKI, Masaei. **Implementation of Project management based os WES and those Issues in japanese contruction insdustry and in Kumagaigumi**. In: INTERNATIOL COFERENCE ON IMPLEMENTATION OF CONSTRUCTION QUALITY AND RELATED SYSTEMS, Lisboa, 2000.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de administração científica**. 8ª ed. São Paulo. Editora Atlas. 1995.

TRINDADE, Celso et al. **Ferramentas da qualidade**: aplicação na atividade florestal. Viçosa: UFV. 2000.

WERKEMA, Maria C. C. **As Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processo**. Belo Horizonte. Editora Ltda, 2006.

YOSHINO, Rui T. **Proposta de um Sistema de Produção Enxuta para o Segmento Calçadista**. São Carlos, Tese (Doutorado). 272f. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2008.