Melhoria da Qualidade em uma Linha de Produção de Vidros Temperados



Samuel Montoanel[1]; Viviane de Miranda[1]; Welington Cordeiro[1]; Valdair Pimentel[1]
[1]*Unifacear Centro Universitário*

RESUMO

A constante evolução em um cenário globalizado e altamente competitivo desafia as indústrias a promover a melhoria contínua em produtos e processos, reduzir custos, com conceitos e ferramentas para gestão de qualidade. O artigo caracteriza-se de forma exploratória, documental e com embasamento nas pesquisas científicas e bibliográficas em busca dos métodos mais eficazes, tendo como finalidade melhorar o processo operacional de uma indústria de beneficiamento de vidros temperados localizada na região metropolitana de Curitiba. De forma especifica a proposta tem como objetivo aplicar ferramentas da qualidade através do ciclo PDCA para gerenciamento e algumas ferramentas da qualidade como: diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, cinco porquês e brainstorming, essenciais para indentificar e solucionar os problemas mais relevantes no processo. Com a análise dos gráficos e tabelas elaboradas foi possível identificar os problemas mais expressivos e proporcionar o controle das causas potenciais e a solução dos problemas que geralmente são de difícil visualização. Portanto com a aplicação das ferramentas da qualidade, observou-se mudanças significativas na empresa como: melhor controle dos processos, aumento da produtividade, redução dos desperdícios por erro de marcação, avanço da qualidade, evolução cultural dos colaboradores envolvidos, efetividade das ferramentas utilizadas em cada etapa do trabalho e resultados significativos.

Palavras chave: Ferramentas da qualidade, Redução de desperdício, Erro de marcação.

ABSTRACT

The constant evolution in a globalized and highly competitive scenario challenges industries to promote continuous improvement in products and processes, reducing costs, with concepts and tools for quality management. This article is exploratory, documentary and based on scientific and bibliographic research in search of the most effective methods, aiming to improve the operational process of a tempered glass processing industry located in the metropolitan region of Curitiba. Specifically the proposal aims to apply quality tools through the PDCA cycle for management and some quality tools like: Pareto diagram, cause and effect diagram, five whys and brainstorming, essential to identify and solve the most common problems. relevant in the process. Through the analysis of the graphs and tables elaborated it was possible to identify the most expressive problems and provide the control of the potential causes and the solution of the problems that are generally difficult to visualize. Therefore with the application of quality tools, significant changes were observed in the company such as: better process control, increased productivity, reduction of waste due to marking errors, quality advancement, cultural evolution of the employees involved, effectiveness of the tools used in each step of the work and significant results.
Keywords: Quality tools, Waste reduction, Markup error.

1. INTRODUÇÃO

A incessante busca pela a excelência da qualidade, em conjunto com a total satisfação dos consumidores e a disputa por recursos escassos levam as organizações a um nível de competitividade e um cenário globalizado a viverem numa sistemática de ajustes e melhorias da qualidade em seus produtos e processos.

Essa observação desencadeia uma acelerada competição pelo desenvolvimento de novas tecnologias e a adequação de modelos de gestão da produção alinhados com alta qualidade na busca de resultados desejados. Nesse sentido que algumas ciências como a engenharia de produção disponibilizam recursos para desenvolver procedimentos de controle da produção que visam aumento da qualidade. Juran (2011, p. 9) define conceito em relação a qualidade de produtos, como “A ausência de deficiências é outra importante definição de qualidade; aos olhos do cliente quanto menos defeito melhor a qualidade”.

Para o gerenciamento e controle do processo buscou-se algumas ferramentas da qualidade que apresentado por Toledo et al (2017, p. 195) como “Ferramentais e técnicas básicas da qualidade: Folha de verificação ou tabela de contagem, Histograma, diagrama de dispersão, Estratificação, diagrama de causa e efeito, diagrama ou análise de Pareto e gráfico de controle”, buscando as quais se adequaram no controle, no levantamento de dados, apontando problemas e fornecendo medidas que facilitaram a obtenção de ideias, tornando essenciais nas estratégias e tomadas de decisões.

Portanto este artigo pretende evidenciar a importância da utilização das ferramentas da qualidade no gerenciamento e controle da produção no setor de corte e furação manual de uma empresa de beneficiamento de vidros temperados localizada na região metropolitana de Curitiba, para obtenção de melhorias como: redução de custos, estabilização do processo e aumento da produtividade, assegurando sua sobrevivência, buscando maior participação no mercado.

2. DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho realizado em uma empresa do segmento de vidros temperados localizado na região metropolitana de Curitiba no ano de 2019, a escolha do processo analisado teve início com a pesquisa documental que para (SILVA; CASARIN, 2012 p. 46) “utiliza qualquer tipo de documentação que possa fornecer dados para pesquisa, como registros oficiais, dados estatísticos, relatórios e material audiovisual” posteriormente a sintetização dos dados de retorno de produtos fora da especificação do cliente fornecidos pela empresa, junto com a observação do processo de produção através da pesquisa exploratória definida por Silva e Casarin (2012, p.40) “como objetivo proporcionar um conhecimento sobre determinado problema ou fenômeno. Muitas vezes,

trata-se de uma pesquisa preparatória". Após a análise dos documentos fornecidos pela empresa identificou se um alto índice de não conformidades na estação de marcação manual de furações e recortes, tornando como foco do estudo melhorar a qualidade do processo em uma linha de produção de vidros temperados.

O processo existente é parcialmente automatizado, porém algumas marcações que seguem o processo totalmente manual, onde o operador manuseia a peça a ser marcado e seleciona o gabarito correspondente ao solicitado pelo croqui, efetuando a marcação manual. Na próxima etapa é possível a visualização da posição do processo que consiste na furação ou recorte da marcação efetuada.

2.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO VIDRO TEMPERADO

Carpinetti (2010, p. 36) define como processo produtivo como uma atividade que transforma uma ou mais entradas sejam elas informações ou material em uma ou mais saídas, utilizando os recursos organizacionais para transformação. Os processos podem ser genericamente classificados como processamentos físicos ou de informações, informações estas enviadas ao departamento vendas onde o recebimento dos pedidos se dá via *e-comerce* ou entregue pessoalmente pelos clientes ao departamento comercial os quais são enviados internamente para o sistema de gerenciamento de controle de produção, para Dias (2011, p. 854) o vidro está presente na arquitetura nas mais diversas formas, com as mais variadas cores e espessuras sendo utilizado em janelas, portas, divisórias assim como elemento decorativo como exemplo espelhos e vidros impressos, os vidros também estão presentes no sistema construtivo em fachadas de cortina de vidro, pele de vidro e mais recentes aplicações *structural glaizing*. Devido a esta grande área de aplicação o planejamento realiza a análise crítica de cada pedido, exclui se qualquer dúvida que o projeto apresente, em seguida os pedidos são liberados para serem marcados se disponível deste recurso no sistema em seguida vinculado ao plano de corte onde este é enviado para o departamento de corte, que inicia o processo produtivo, após o carregamento acontece o processo de corte, marcação e identificação de cada peça do plano de corte em seguida o destaque das peças, os acabamentos das bordas são feitos em máquinas semiautomáticas respeitando-se as necessidades quanto às aplicações das peças.

O processo de marcação furação e recorte em peças de vidro define a condição do produto para receber o tipo de estrutura metálica para fixação e funcionamento conforme Figura 1, para cada tipo de produto sendo ele porta, janela, box.



FIGURA 1: EXEMPLO DE MARCAÇÃO APLICADA NO PRODUTO
FONTE: OS AUTORES (2019).

A marcação ilustrada na Figura 2 acontece através do sistema virtual, ou marcação manual que acontece através da consulta dos croquis (desenhos), enviados pelo cliente.



FIGURA 2: EXEMPLO DE MARCAÇÃO NO VIDRO
FONTE: OS AUTORES (2019).

Os recortes ou furações são feitos posterior a marcação e são utilizadas furadeiras manuais, ou CNC, serras e escarradores ambas ferramentas diamantadas, após serem realizados os processos de recorte e furação os vidros são lavados e inspecionados onde é realizada a inspeção do produto para evidenciar se está dentro das especificações do cliente quanto à itens de espessura, cor, dimensão, recorte e furação conforme ilustrado na Figura 3, e possíveis falhas de processo tais como: falha de lapidação, lascas, riscos. Se aprovadas as peças são encaminhadas ao processo de têmpera em caso de não conformidade são segregadas para retrabalho.



FIGURA 3 EXEMPLO DE MARCAÇÃO E RECORTE ACABADO
FONTE: OS AUTORES (2019)

Têmpera contempla o processo produtivo final onde o vidro recebe uma marcação com a logomarca do fabricante, e em seguida submetida a um tratamento térmico, “a têmpera no vidro produz um sistema de tensões que aumenta a resistência”. (DIAS, 2011, p. 866); Ao final os vidros são armazenados em embalagens adequadas para garantir à sua integridade.

2.1.2 ESTUDO DE CASO

O ciclo PDCA se divide em quatro ações que devem ser repetidas continuamente para a aplicação da ferramenta, Werkema define que (1995, p. 17) “o ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização” neste trabalho o PDCA foi realizado da seguinte maneira:

DESCRIÇÃO DO MÓDULO PLANEJAMENTO

a) Coleta dos indicadores de desempenho no período dos últimos seis meses para avaliar o local a ser trabalhado.
b) Visita no posto de trabalho referente ao problema à ser tratado de erro de marcação e coleta de dados com monitores e operadores de produção que executam as atividades para listar as falhas potenciais
c) Estudo da causa raiz a ser tratada e a priorização dos elementos.
d) Elaboração do plano de ação e direcionamento das ações aos responsáveis.

MÓDULO EXECUÇÃO

Divulgação do plano e cronograma de fechamento das ações para os respectivos responsáveis com execução das atividades à serem realizadas conforme os prazos estabelecidos no plano.

MÓDULO DE VERIFICAÇÃO DE EFICÁCIA

Monitoramento de todas as ações procedentes no plano no módulo de planejamento com ênfase nos resultados obtidos, todas as ações deverão ser monitoradas e formalizadas adequadamente para que a verificação dos resultados do módulo em questão possa ser realizada de maneira mais eficaz possível.

5.4 MÓDULO DE PADRONIZAÇÃO

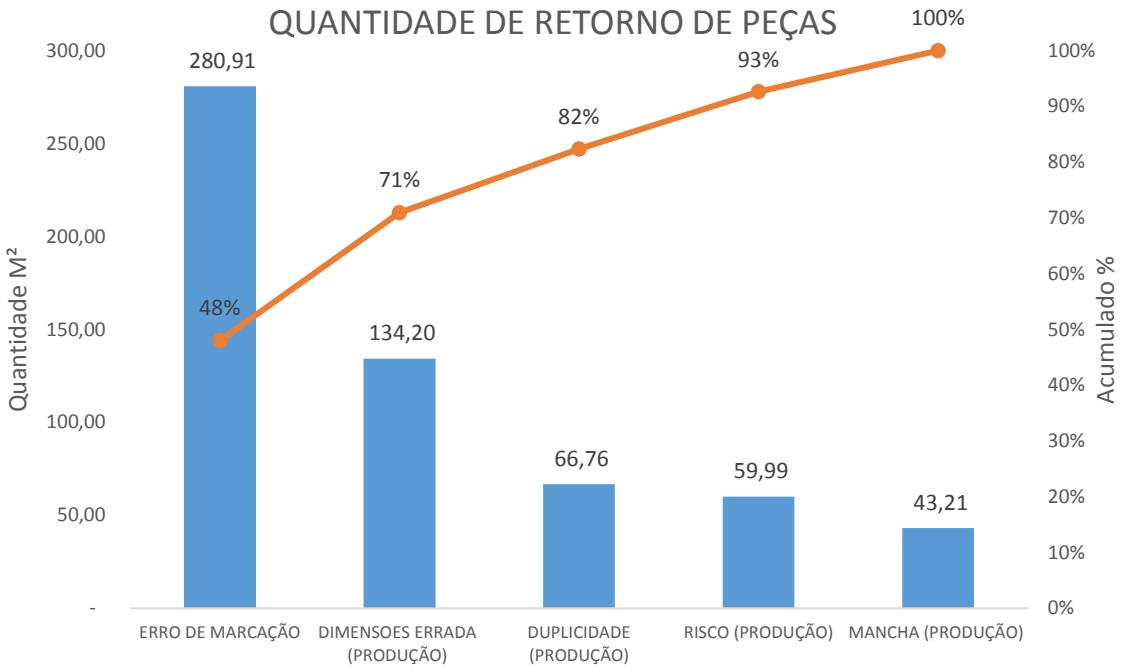
Elaboração dos novos padrões estabelecidos após os resultados obtidos no módulo de verificação de eficácia e divulgação do estudo realizado.

3 ANÁLISES E RESULTADOS

3.1 ETAPA PLANEJAMENTO

a) Para o início do estudo foi utilizado a pesquisa documental dos relatórios e indicadores fornecidos pela empresa referente a devoluções de produtos não conformes e após a síntese das informações foram levantados os três maiores motivos de defeitos em vidros no ano de 2018 conforme gráfico de Pareto segundo Seleme e Stadler (2012, p. 88) é um “o gráfico idealizado permite que sejam identificados e classificados aqueles problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente”. Com esta análise foi possível verificar os maiores motivos de erros de produção ou defeito. Para uma melhor compreensão em seguida é possível verificar a apresentação dos dados no Gráfico 1.

GRÁFICO 1: QUANTIDADE DE RETORNO DE PEÇAS



FONTE: OS AUTORES (2019).

A escolha do campo de ação foi definida através da análise do motivo de erro em produtos devolvidos pelos clientes, separados em três grupos classificados A, B e C. O grupo A, representado pela não conformidade maior que 150 m² no período pesquisado, já o grupo B limita-se de 50 a 150 m² e o grupo C menor que 50 m².

Para definição do foco de atuação, a direção da empresa definiu que o estudo seria aplicado no grupo A representado por erro de marcação, conforme demonstrado no gráfico 1, onde é possível verificar a devolução de 280,91 m² de vidros temperados no período pesquisado, estas peças representam desperdício para a empresa, pois o vidro temperado não pode ser retrabalhado devido ao seu tratamento térmico, nestes casos depois de constatado o erro por parte da empresa o vidro é descartado.

Definido o problema de erro de marcação a ser trabalhado foi realizado a visita no posto de trabalho para uma pesquisa exploratória segundo Gil (1991, p. 45) “estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Assim identificar as causas potenciais no processo o levantamento foi realizado

juntamente com monitores e operadores do processo através da ferramenta brainstorming que definida por Bond, Busse e Pustilnick (2011, p. 65) “é uma técnica que oportuniza aos colaboradores participarem de modo ativo na empresa, contribuindo com sugestões de melhorias ou soluções sobre algum assunto que deseja discutir”, com os itens levantados foram mapeados para análise investigação da causa.

b) Mapeadas as falhas potencias referente ao problema de erro de marcação as possíveis causas foram aplicadas na ferramenta para investigação de causa diagrama de Ishikawa esta ferramenta “foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas possíveis causas deste problema”. (CARPINETTI, 2010, p. 85). As causas validadas foram classificadas por “Muito provável”, “Provável”, “Pouco provável”. A análise foi baseada no levantamento das falhas das possíveis causas do problema de erro de marcação, para o presente estudo de caso foi selecionado a causa raiz classificada como “Muito Provável”, deixando para trabalhos futuros as causas classificadas como “Pouco provável e Provável”. As causas foram definidas e listadas em uma matriz de priorização conforme Tabela 1:

TABELA 1 – MATRIZ DE PRIORIZAÇÂO G.U.T

MATRIZ G.U.T	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	G.U.T	PRIORIDADE
Equipe não treinada.	5	5	5	125	1
Falta indicador de erro de marcação cometido no período.	3	5	4	60	2
Falha na marcação automática (Peças com erro de marcação).	4	4	3	48	3
Croquis ilegíveis.	5	2	3	30	4
Posição inadequada dos monitores de visualização de croqui.	4	1	3	12	5

FONTE: OS AUTORES (2019)

Segundo Bond; Busse e Pustilnik (2011 p. 69) “GUT é a sigla para a gravidade, urgência e tendência. São parâmetros tomados para estabelecer prioridades na eliminação de problemas”, a partir destas relações foram definidas as sequências de prioridade para a execução dos itens à serem trabalhados no plano de ação.

Com base na matriz de priorização foi construído um plano de ação para definir os responsáveis das respectivas ações e a definição de prazo, monitoramento e conclusão.

3.2 ETAPA EXECUÇÃO

3.2.1 Equipe não treinada

Foram efetuados treinamentos para a equipe do posto de marcação manual e envolvidos no processo, treinamento com o intuito de nivelamento do conhecimento entre colaboradores experientes e novos colaboradores, nestes treinamentos foram abordados detalhes de sistemas de ancoragem de vidros temperados para a aplicação na construção civil, assim como normas e procedimentos internos da empresa, ao fim dos treinamentos foram aplicados formulários de avaliação de treinamento para medir absorção do conteúdo passado aos colaboradores.

3.2.2 Falta de indicador de erro de marcação cometida no período

O segundo item priorizado na matriz foi a ausência de indicador no posto de trabalho com as informações dos erros cometidos pelo motivo de erro de marcação, com os dados fornecidos pelo sistema de controle interno foi desenvolvido dois modelos de indicador para controle e tratativa e após análise da diretoria da empresa foi aprovado à utilização do indicador devolução de produção conforme Figura 4.

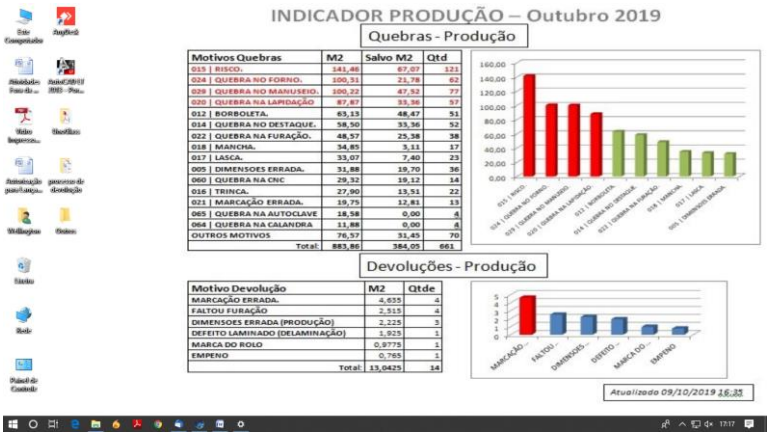


FIGURA 4: MONITORES DOS COMPUTADORES NO POSTO DE TRABALHO
FONTE: OS AUTORES (2019)

Com o auxílio do departamento de tecnologia da informação da empresa foi habilitado um sistema de gerenciamento de todas as estações de trabalho do chão de fábrica, possibilitando assim a disponibilidade do indicador em todas as áreas de trabalho

dos computadores deste grupo, as informações serão atualizadas diariamente com as informações do sistema ERP.

3.2.3 Falha na marcação automática

Durante a visita do posto de trabalho foi evidenciado que as ocorrências de peças com marcação virtual (peça marcadas pelo sistema CNC) que chegam ao posto de marcação manual sem a marcação é alta, portanto sendo necessário executar a marcação manual nestas peças, para encontrá-la a causa raiz desta ocorrência foi se necessário a utilização da ferramenta 5 porquês, “Achar a verdadeira causa para o problema se torna mais fácil com a utilização dessa técnica, a qual estrutura o pensamento, permitindo o direcionamento para a ação que efetivamente solucionará o problema apresentado”(SELEME; STADLER, 2012, p. 45) com isso foi possível verificar a causa das ocorrências gerada devido ao software do equipamento de corte desatualizado, o fornecedor do equipamento foi contatado e assim solicitado a aquisição da atualização do software, a direção da empresa autorizou a atualização com o custo de R$ 2.705,88.

3.2.4 Croquis ilegíveis

Croquis (desenhos para fabricação) encarregados de representar as informações para a produção dos produtos solicitados, croquis ilegíveis aumentam o tempo do processo de marcação e contribuem para aumento dos índices de erros de marcações, por esse motivo foi selecionado para análise e tratativa desta potencial causa raiz, o plano de ação iniciou se o desenvolvimento do documento com normas para recebimento de pedidos, definindo padrões aceitáveis para o recebimento de croquis de clientes através do departamento comercial e planejamento e controle de produção da empresa em estudo, em seguida executado treinamento dos novos procedimentos e regras para o recebimento dos croquis.

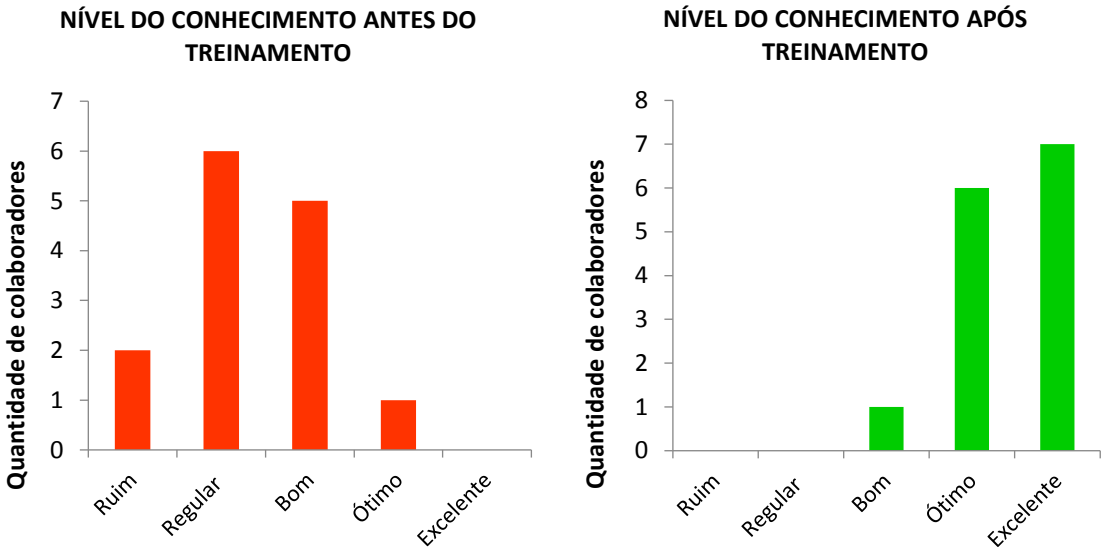
3.2.5 Posição inadequada dos monitores de visualização croquis

A última causa priorizada no presente trabalho foi o deslocamento do operador para a visualização do croqui das peças a serem marcadas, os monitores de visualização dos croquis se localizavam de forma oposta à mesa de marcação dificultando a operação. Com o auxílio do departamento de manutenção foi realizada a alteração da posição do cabeamento para a mudança do monitor na estação de trabalho, alterando para posição frontal com o marcador.

3.3 ETAPA DE VERIFICAÇÃO DE EFICÁCIA

Na construção do plano de ação as verificações foram acompanhadas em cada etapa do plano os resultados foram medidos e monitorados. A eficácia do treinamento aplicado foi monitorada através do formulário de avaliação de treinamento. Analisando os valores no Gráfico 2, foi evidenciado o nível do conhecimento do colaborador antes e após treinamento através de questionário individual objetivando o resultado desta etapa do plano de ação.

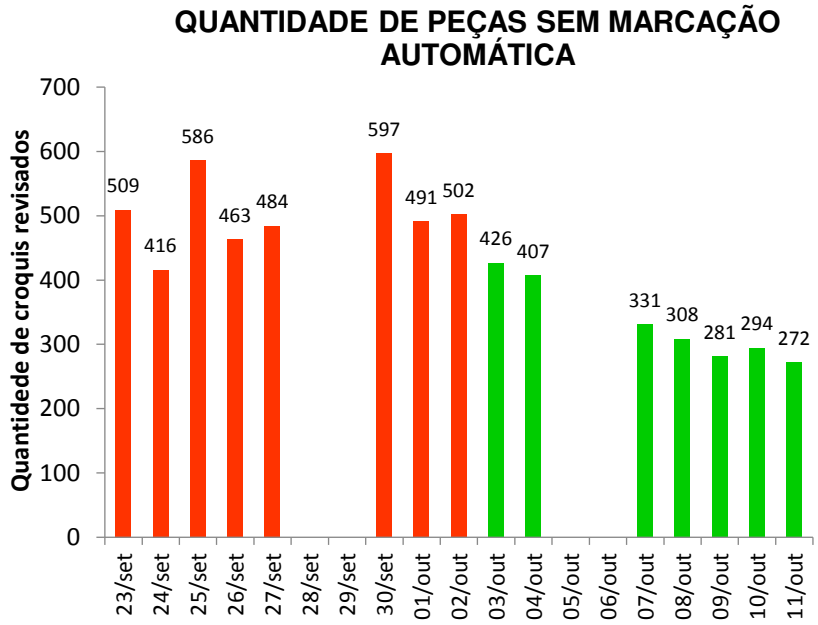
GRÁFICO 2: NÍVEL DO CONHECIMENTO OPERADOR



FONTE: OS AUTORES (2019)

Após atualização do software de operação do equipamento de corte automático do vidro foi analisado através do sistema ERP da empresa a quantidade de peças que chegaram para fazer sua marcação novamente no processo manual, verificou-se o registro conforme Gráfico 3, apresentando uma tendência de redução de peças sem marcação automática. Este índice não pode ser aumentado devido ao aproveitamento de peças que em consequência de sua etapa de corte manual não passa pelo processo de corte automático, porém podemos considerar a ação satisfatória pela redução do número de ocorrências.

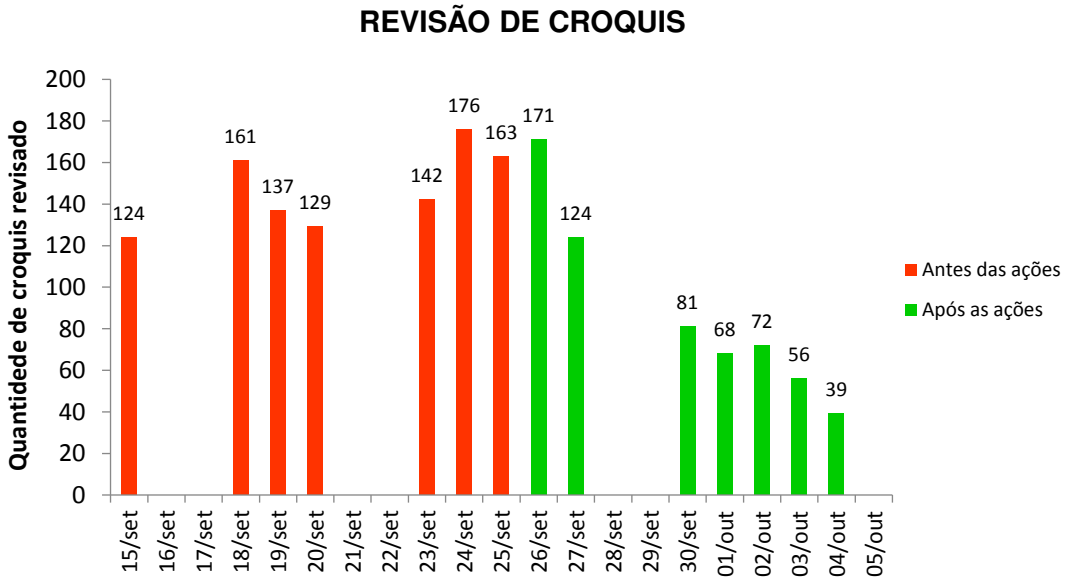
GRÁFICO 3: QUANTIDADE DE PEÇAS SEM MARCAÇÃO AUTOMÁTICA



FONTE: OS AUTORES (2019)

Para a verificação da eficácia da ocorrência “croqui ilegível” foi analisado o período após a execução das ações através do relatório de registro de revisão de croquis, este relatório indica a quantidade de croquis que foram solicitados alterações em algum de seus itens, como números, indicações e cotas ilegíveis, os dados colhidos mostram a redução na quantidade de revisões após dia 02 de Outubro podendo visualizar no Gráfico 4, a tendência de redução nas ocorrências de revisão de croquis ilegíveis.

GRÁFICO 4: REVISÃO DE CROQUIS

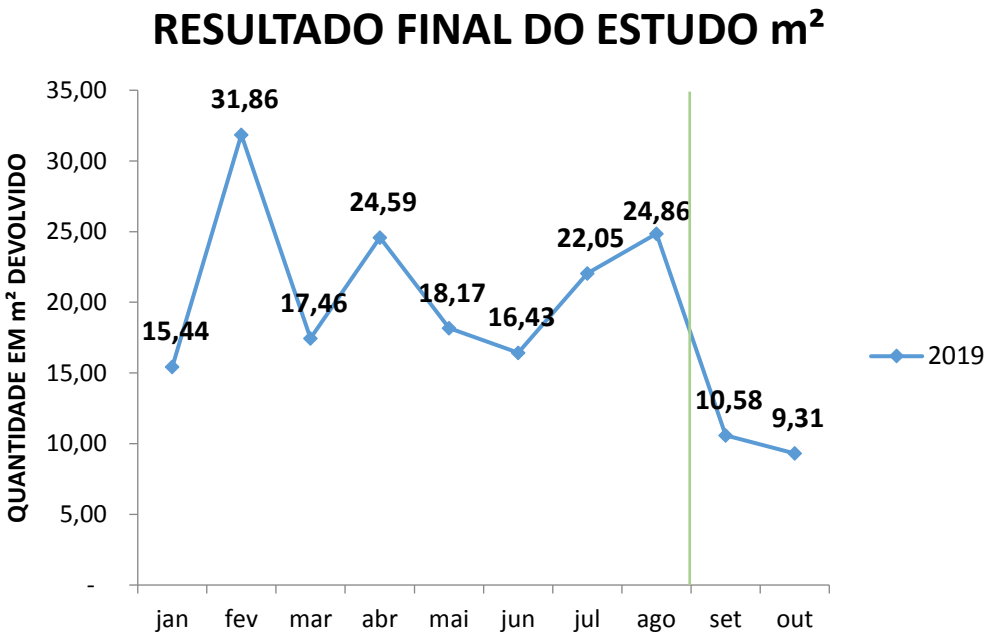


FONTE: OS AUTORES (2019)

Com a alteração da posição dos monitores foi possível evidenciar a redução na probabilidade de erro no processo de marcação manual, também foi possível verificar conforme dados coletados via sistema a alteração na média do tempo de operação da marcação, os dados indicam antes da alteração o tempo médio para marcação de 48 segundos, após as alterações foi verificado o tempo de marcação de 37 segundos, representando a redução de 22,9% no tempo médio da operação de marcação manual tomando como ação satisfatória.

Durante o período de estudo foi monitorado a quantidade mensal por *m²* de vidro retornado do cliente, e pode se observar que após a implementação das ações houve uma tendência de redução no retorno de vido com erro de marcação. Conforme ilustrado no gráfico 5, comprovando que as ações implementadas tomam se como satisfatórias.

GRÁFICO 5: RESULTADO DO ESTUDO



FONTE: OS AUTORES (2019)

3.5 ETAPA PADRONIZAÇÃO

Para a ação de equipe não treinada um cronograma de treinamento foi desenvolvido o treinamento de nivelamento por um período semestral e para novos colaboradores será incluído no processo de integração.

A atualização de software de equipamentos será anualmente revisada com o fabricante do equipamento de marcação automática para verificar se no período obteve se alguma atualização no sistema e a mesma será requerida.

No caso da ação de croqui ilegível a produção irá receber apenas os croquis (desenhos) no padrão estabelecido no procedimento interno da empresa em estudo. No

momento da solicitação de um produto pelo fornecedor o mesmo será cotado nos padrões estabelecidos. No ato da aquisição do fornecedor, será enviado o croqui no padrão para o departamento de planejamento de produção.

Como demonstrado no gráfico 5 o estudo acompanhou um período onde não foi possível constatar a estabilidade do processo através das ações implementadas, porém percebe-se uma tendência de melhoria. Com o consentimento da empresa será monitorado durante um x período de tempo a eficácia das ações até o ponto de estabilidade, para então padronizar os procedimentos.

4.0 CUSTOS DO PROJETO.

Os custos obtidos no projeto em relação a treinamento e aquisição de software de atualização de equipamento, não puderam ser mensurados devido à condição imposta pela empresa na qual solicitou que não obtivesse custos no presente estudo, pois, então o mesmo não pode ser mensurado em relação ao retorno obtido.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elaboração do presente trabalho realizou-se o estudo em uma empresa do segmento de vidros temperados localizada na região metropolitana de Curitiba onde processa a conversão do vidro comum para temperado. Sendo essa bem estruturada com setor comercial, PCP, qualidade, porém, com aspecto a serem tratados, que no caso e na sua maioria falhas no processo fabril. A proposta de melhoria da qualidade surgiu através revisões bibliográfica e documental.

No início da pesquisa os primeiros passos foram direcionados para o objetivo geral onde consistiu em propor melhorias da qualidade no processo fabril, por meio do método PDCA e ferramentas da qualidade, os quais conclui-se que foram alcançados, isto é, mediante a documentos fornecidos pela empresa e que foram determinantes para compreensão da situação no momento, na qual esses indicavam os defeitos com maior incidência no processo de produção e em especifico a ocorrência por nome de erro de marcação onde por determinação da empresa a atuação da tratativa.

Através da execução dos ciclos do PDCA, verificou-se evolução com relação ao desperdício conforme demonstra o gráfico de evolução das não conformidades. Com a utilização do diagrama de Ishikawa, proporcionou a verificação das possíveis causas que originaram as falhas e assim constatar o exato ponto para agir. Para tanto fica claro a

necessidade de viabilizar ferramentas da qualidade no processo produtivo, para diminuir o desperdício e aumentar a produtividade da empresa.

Conclui-se que as não conformidades impactam o cliente final e representam desperdícios para empresa visto que não há possibilidade de retrabalho, consequentemente o descarte e atraso do pedido. Portanto com a viabilidade das melhorias de qualidade no processo considera-se que os objetivos específicos que foi; levantar os dados atuais para análise das origens das não conformidades na etapa de marcação manual do vidro temperado, identificar as ferramentas da qualidade apropriadas para tratativa dos problemas e propor a aplicação das ferramentas da qualidade adequadas no processo de marcação manual foram atingidos.

6.0 REFERÊNCIAS

BOND, M. T.; BUSSE, Angela; PUSTILNICK, Renato. **Qualidade total: o que é e como alcançar**. Curitiba: Intersaberes, 2011. 151 p.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010. 241 p.

DIAS, João Fernando. **Materiais de Construção.** 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1991.

JURAN, J. M. **A Qualidade desde o projeto: Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais.** Curitiba: Intersaberes, 2012. 180 p.

SILVA, Helen de Castro; CASARIN, Samuel José. **Pesquisa científica: da teoria à prática**. Curitiba: Intersaberes, 2012. 200 p

TOLEDO, José Carlos de, et al. **Qualidade:** Gestão e Métodos. Rio de Janeiro: Ltc, 2017. 397 p.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Werkema, 1995. 108 p.