



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

WAGNER PEREIRA

**UTILIZAÇÃO DO MASP NA MELHORIA DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA EMPRESA CERÂMICA**

Palhoça
2019

WAGNER PEREIRA

**UTILIZAÇÃO DO MASP NA MELHORIA DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA EMPRESA CERÂMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Prof. Ivete Rossato, Dra

Palhoça
2019

WAGNER PEREIRA

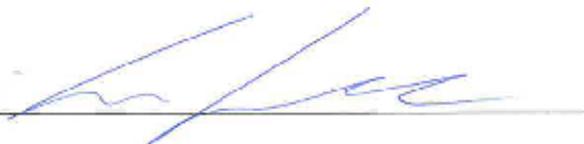
**UTILIZAÇÃO DO MASP NA MELHORIA DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA EMPRESA CERÂMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Palhoça, 10 de junho de 2019



Prof. e orientadora Ivete Rossato, Dra
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Silvio Machado, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Acácio Garibaldi S. Thiago Filho, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

WAGNER PEREIRA

**UTILIZAÇÃO DO MASP NA MELHORIA DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA EMPRESA CERÂMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Palhoça, 10 de junho de 2019

Prof. e orientadora Ivete Rossato, Dra

Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Silvio Machado, Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Acácio Garibaldi S. Thiago Filho, Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha esposa Sandra Regina Alves e aos meus filhos Carolina Pereira, Vinicius Pereira e Laura Pereira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à empresa Biancogres, pela oportunidade concedida para desenvolver este trabalho, disponibilizando os recursos necessários para que a realização do mesmo viesse a gerar resultados positivos para a empresa e para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Agradeço também a minha orientadora Ivete Rossato, que me orientou e apoiou ao longo do desenvolvimento deste trabalho de forma a extrair o máximo e atingir o resultado esperado.

Agradeço ainda a minha família, em especial a minha esposa Sandra, que sempre me apoiou nos momentos mais difíceis no decorrer destes anos de estudo.

“Toda ação humana, quer se torne positiva ou negativa, precisa depender de motivação.”
(Dalai Lama)

RESUMO

Atualmente as empresas têm buscado melhorar cada vez mais seu desempenho, e se preocupado com a aquisição de uma melhor posição no mercado. A melhoria contínua dos processos produtivos se tornou fundamental para a sobrevivência das mesmas. Visto à globalização e o aumento de competitividade, a implantação de forma ordenada das melhorias que vão surgindo, é uma maneira eficaz de extrair o máximo que as mesmas podem render. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento conceitual para eliminar um gargalo e aumentar a produção em uma linha de revestimentos cerâmicos de porcelanato de uma indústria cerâmica, utilizando o MASP como metodologia de desenvolvimento do trabalho. Esta metodologia sugere passos a serem seguidos, as atividades a serem executadas, as pessoas envolvidas e as ferramentas da qualidade mais adequada em cada situação, com o intuito de identificar o problema e buscar uma ação corretiva para o mesmo.

Palavras-chave: MASP. Desempenho. Competitividade.

ABSTRACT

Nowadays companies have been looking to improve their performance more and more, and are worried about acquiring a better position in the market. The continuous improvement of the productive processes has become fundamental for their survival. Given globalization and increasing competitiveness, the orderly implementation of the improvements that are emerging is an effective way to extract the maximum they can yield. The present work presents the conceptual development to eliminate a bottleneck and increase the production in a line of ceramic tiles of porcelain of a ceramic industry, using MASP as methodology of work development. This methodology suggests steps to be followed, the activities to be performed, the people involved and the tools of the most adequate quality in each situation, in order to identify the problem and seek corrective action for it.

Keywords: MASP. Performance. Competitiveness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Etapas do MASP.....	22
Figura 2: Plano de ação	26
Figura 3: Folha de verificação	30
Figura 4: Diagrama de Pareto.....	30
Figura 5: Diagrama de Ishikawa.....	31
Figura 6: Histograma	32
Figura 7: Diagrama de dispersão	34
Figura 8: Organograma da empresa.....	37
Figura 9: Box de matérias primas	38
Figura 10: Moinho de bolas.....	39
Figura 11: Atomizador.....	39
Figura 12: Prensa hidráulica.....	40
Figura 13: Forno vista lateral	42
Figura 14: Forno cerâmico vista frontal.....	42
Figura 15: Retífica de peças cerâmicas.....	43
Figura 16: máquina de classificação	44
Figura 17: Máquina de escolha vista lateral.....	44
Figura 18: Máquina de escolha vista superior.....	45
Figura 19: Pilha de peças cerâmicas entrando no CPK	45
Figura 20: Peças cerâmicas embaladas na saída do CPK	46
Figura 21: Paletizador	46
Figura 22: Fluxo do processo produtivo	48
Figura 23: Folha de verificação	51
Figura 24: Peças encavaladas na escolha.....	54
Figura 25: Caixas mal fechadas.....	54

Figura 26: Simulador de produção.....	56
Figura 27: Simulador de produção, situação proposta.....	57
Figura 28: Diagrama de Ishikawa.....	57
Figura 29: Plano de ação	58
Figura 30: Empurrador do cpk.....	59
Figura 31: Cpk executando o fechamento de caixas.....	59
Figura 32: Posição 1 do empurrador do cpk.....	60
Figura 33: Posição 2 do empurrador do cpk.....	60
Figura 34: Posição 3 do empurrador do cpk.....	61
Figura 35: Posição 4 do empurrador do Cpk.....	61
Figura 36: Posição 5 do empurrador do cpk.....	62
Figura 37: Movimentos do empurrador do cpk antes da ação.....	63
Figura 38: Movimentos do cpk após ação.....	63
Figura 39: Papelão de embalagem.....	64
Figura 40: IHM da retífica.....	64
Figura 41: Peças nos alinhadores.....	65
Figura 42: Batentes dos alinhadores antes da modificação.....	66
Figura 43: Batentes dos alinhadores após a modificação.....	66
Figura 44: Batentes do alinhador antes e após modificações.....	66
Figura 45: Lista de presença.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Produção diária	49
Gráfico 2: Eficiência diária	49
Gráfico 3: Pareto de Paradas	52
Gráfico 4: Perdas de eficiência por setor	52
Gráfico 5: Motivos de paradas.....	53
Gráfico 6: Paradas versus perda de eficiência	53
Gráfico 7: Produção diária após ações.....	68
Gráfico 8: Paradas após ações	69
Gráfico 9: Perda de eficiência após ações.....	69
Gráfico 10: Comparativo de produção	70
Gráfico 11: Comparativo de eficiência	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Produção diária.....	50
Quadro 2: Capacidade de produção dos componentes da escolha	55
Quadro 3: Quadro de Produção após ações.....	68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivo específico	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 PROCESSOS INDUSTRIAIS	17
2.2 QUALIDADE	18
2.3 CICLO PDCA.....	19
2.4 MASP	20
2.4.1 Etapas do MASP	22
2.4.1.1 Identificação do problema	22
2.4.1.2 Observação.....	23
2.4.1.3 Análise	23
2.4.1.4 Plano de ação	24
2.4.1.4.1 Implementação do plano de ação	25
2.4.1.5 Ação.....	26
2.4.1.6 Verificação	27
2.4.1.7 Padronização	27
2.4.1.8 Conclusão.....	28
2.5 VANTAGENS DO MASP	28
2.6 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	29
2.6.1 Folhas de verificação	29
2.6.2 Diagrama de Pareto	30
2.6.3 Diagrama de causa e efeito	30
2.6.3.1 Como se faz um Diagrama de Ishikawa	31
2.6.4 Histograma	32
2.6.5 Brainstorming	32
2.6.5.1 Fases do Brainstorming	33
2.6.6 Diagrama de dispersão	33
3 METODOLOGIA DO TRABALHO	35
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	35
3.1.1 Classificação quanto a natureza	35
3.1.2 Classificação quanto a abordagem	35

3.1.3 Classificação quanto aos objetivos.....	35
3.1.4 Classificação quanto aos procedimentos técnicos	36
3.2 A EMPRESA	36
3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO CERÂMICO.....	37
3.3.1 Preparação da massa.....	37
3.3.2 Prensagem.....	40
3.3.3 Linha de esmaltação e serigrafia	41
3.3.4 Queima.....	41
3.3.5 Retífica.....	42
3.3.6 Escolha e embalagem	43
4 APLICAÇÃO DO TRABALHO.....	47
4.1 ETAPA 1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	47
4.1.1 Histórico do problema/ Estabelecimento da Meta	49
4.2 ETAPA 2 OBSERVAÇÃO	51
4.3 ETAPA 3 ANÁLISE.....	52
4.3.1 Identificação do gargalo na escolha	54
4.3.2 Análise no simulador do gargalo situação inicial.....	56
4.4 ETAPA 4 PLANO DE AÇÃO.....	57
4.5 AÇÃO.....	58
4.5.1 Ação 1 Redução do ciclo do CPK.....	58
4.5.2 Troca de fornecedor de papelão.....	63
4.5.3 Baixar velocidade da retífica.....	64
4.5.4 Modificar sistema de alinhamento das peças no box.	65
4.5.5 Aumentar velocidade do paletizador	67
4.5.6 Treinar operadores.....	67
4.6 ETAPA VERIFICAÇÃO	67
4.7 ETAPA PADRONIZAÇÃO	71
4.8 ETAPA CONCLUSÃO.....	71
5 CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos organizacionais das empresas é a busca constante por máxima qualidade e produtividade, com menor custo possível. Para isto, elas necessitam de soluções que minimizem, evitem e resolvam possíveis problemas e dificuldades no seu processo produtivo.

Por isso é muito importante que as empresas, além de conhecer bem seus processos e atividades, estejam munidas de ferramentas que possibilitem identificar seus problemas e que facilitem as tomadas de decisão para solucioná-los, otimizando os processos.

A perspectiva estratégica da qualidade fez surgir ferramentas gerenciais que buscam analisar os materiais, os produtos e os processos proporcionando melhorias dos mesmos, diante disto, o pedagogo e filósofo John Dewey desenvolveu o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) com o objetivo de analisar e resolver o problema, eliminando ou reduzindo a possibilidade dele ocorrer novamente, fazendo o uso de ferramentas como Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Plano de Ação (5W1H) e PDCA.

A otimização de processos é um conjunto de ações que visa reduzir gastos desnecessários, seja de recursos humanos, equipamentos e materiais. Muito além de ser um diferencial, a otimização de processos garante maior agilidade e eficiência, promovendo um nível de satisfação superior aos clientes, fornecedores e colaboradores, por meio de padronização e simplificação de procedimentos, tendo como consequência a eliminação de gargalos. Os gargalos muitas vezes são ocasionados por desperdícios. Desperdícios é tudo que não agrega valor ao produto (WOMACK; JONES, 2004), não sendo atrativo para o cliente, reduzindo a eficiência do processo produtivo, agregando custo ao produto, fazendo que a empresa perca produtividade.

Antes de se buscar a otimização de um processo produtivo, deve-se mapear os processos da empresa, para verificar possíveis gargalos e atuar sobre o mesmo. O sucesso de uma otimização depende do mapeamento de todos os processos da empresa de forma que se possa conhecer a empresa de forma isolada e a importância que a integração dos processos tem entre si.

Este Trabalho de Conclusão de Curso, tem como objetivo buscar a otimização de um processo produtivo no setor de retífica e escolha de uma cerâmica, eliminando o gargalho produtivo neste setor, com a aplicação do MASP (Método de análise e solução de problemas), que é uma ferramenta da qualidade para resolução de problemas.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Como analisar e verificar, os gargalos e perdas no processo de produção, no setor de retífica e escolha, numa linha de produção de revestimento cerâmico?

Baseado nisso, será aplicado o MASP nesta linha de produção com o intuito de eliminar este gargalo do processo produtivo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Melhorar o processo produtivo, no setor de retífica e escolha, numa linha de produção de revestimento cerâmico, por meio do método MASP (metodologia de análise e solução de problemas).

1.2.2 Objetivo específico

Na busca do aumento de eficiência da linha de retifica e escolha foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos para o trabalho:

- Identificar os problemas e estabelecer as metas a serem atingidas (Identificação);
- Obter dados por amostragem para identificação dos problemas (Observação);
- Utilizar as ferramentas do MASP, para analisar o problema (Análise);
- Elaborar e executar do plano de ação avaliar os resultados obtidos (Ação e verificação).

1.3 JUSTIFICATIVA

No mundo globalizado, qualidade e custo são características fundamentais na fabricação de um produto, quanto mais qualidade e menor custo, melhor para a empresa. Na busca por redução de custos, a otimização dos processos se torna fundamental, pois através dela se reduz custos de mão de obra, energia elétrica, desgaste de equipamentos, armazenamento com estoques intermediários (gargalo) e custos hora máquina.

Este trabalho trata de um assunto de relevante importância, pois utiliza um método de análise e solução de problemas (MASP), que faz uso de várias ferramentas de gestão voltadas para a qualidade, seja de produto, processo ou serviço. Estas ferramentas buscam a solução de

problemas de maneira ordenada, ajudam a melhorar processos e conseqüentemente a qualidade do que é ofertado.

É de extrema importância que as empresas possuam métodos sistematizados de resolução de problemas e controle de processos para evitar que estes retornem a acontecer e possam causar danos aos produtos e à empresa, no que diz respeito a competitividade no mercado de atuação.

Na situação atual da empresa, tem-se um gargalo no processo de retifica e escolha, tendo como consequência: aumento de custos, alteração na programação de produção da empresa, atraso no prazo de entrega do produto aos clientes.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.

O presente trabalho está estruturado em forma de capítulos para facilitar a sua compreensão, apresentando a seguinte sequência de estruturação:

Capítulo 1 – Introdução: Definição do problema, objetivos, justificativas e estrutura do trabalho.

Capítulo 2 – Fundamentação teórica referente ao trabalho de otimização do processo: MASP; PDCA e suas ferramentas.

Capítulo 3 – Procedimentos metodológicos: Característica da empresa, caracterização da pesquisa e coleta de dados.

Capítulo 4 – Aplicação e análise dos resultados: Descrição do processo, coleta de dados e análise dos mesmos.

Capítulo 5 – Considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentada a fundamentação teórica dos tópicos relevantes para realização deste trabalho. Os tópicos abordados estão relacionados ao MASP (Método de análise e solução de problemas) e ferramentas utilizadas por este que auxiliam na solução de problemas, que são: Método de Análise de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, PDCA e Plano de Ação, além dos tópicos relacionados à produção, como processos e qualidade, baseados na consulta de livros de autores que são citados.

2.1 PROCESSOS INDUSTRIAIS

Para Campos (1992) o processo é um conjunto de causas que provoca efeitos, uma empresa é um processo e dentro dela existem outros processos. Para o autor o processo é gerenciado através de seus itens de controle que medem a qualidade, custo, entregas, moral e segurança de seus efeitos. Ainda conforme o autor a análise de um processo requer uma sequência de procedimentos lógicos, baseada em fatos e dados, com o objetivo de localizar a causa do problema e deve ser utilizada por todas as pessoas da empresa.

Processos industriais são ações que fazem parte da manufatura de um ou vários itens, usualmente em grande escala. Processos industriais representam os componentes chave da indústria, são as atividades que transformam matérias-primas em diferentes classes de produtos. Através de um processo industrial, pode-se alterar as diversas características da matéria-prima, como o seu tamanho, a sua forma ou a sua cor.

Segundo Harrington (1993, p. 10): “Processo é qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para um cliente interno ou externo, fazendo uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos”.

Por sua vez, Hammer e Champy (1994 apud GONÇALVES, 2000, p. 2), afirmam que “um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes”. Da mesma forma Charlene e Murray (1994) partem da premissa que todo processo é uma série de etapas que transformam o resultado ou o produto à medida que este percorre a sequência de tarefas ou funções.

2.2 QUALIDADE

A “qualidade” pode ser definida como: 1. Aquilo que caracteriza uma pessoa ou coisa e que a distingue das outras; 2. Modo de ser; 3. Atributo, predicado, aptidão; 3. Melhoria contínua, conformidade com os requisitos e adequação ao uso, observados critérios como custos, controles internos e prazos, dentre outros. Esta última, bem mais recente.

A história da qualidade começou com a Revolução Industrial e a disseminação da produção em série. Mas há quem “viaje” um pouco mais e remeta esta preocupação aos tempos de Hamurabi e seu código que condenava à morte qualquer construtor que construísse uma casa que desmoronasse por não ser sólida o suficiente, matando o morador (falta de qualidade...).

De qualquer forma, um ponto é unanimidade: a qualidade como é conhecida atualmente só surgiu por causa da segunda guerra mundial. Naquela época já existia uma certa preocupação com a qualidade dos produtos, o que significava garantir que todos os produtos fabricados teriam as mesmas características e não apresentariam defeitos, na medida do possível. Para isso, foram criados os inspetores de qualidade, responsáveis por inspecionar produto por produto. Ufa! O método não muito eficiente (é fácil perceber por que...) foi logo substituído pelas “técnicas estatísticas de controle da qualidade”, criadas por Walter Andrew Shewhart que, então, trabalhava na Western Electric, por volta de 1920.

Por ocasião da II Guerra, os EUA incentivaram a utilização dos métodos estatísticos de Shewhart pelos seus fornecedores ajudando a disseminar os novos métodos de controle de qualidade no mundo.

Finda a guerra, surgem os japoneses. Com uma dívida para pagar devido à derrota, os japoneses começam a investir em suas indústrias. O que fez com estes logo se sobressaíssem deu-se em função de que a maioria da sua população era estudada, possuía pelo menos o nível médio, ao contrário dos americanos; e, eram disciplinados, o que facilitou, e muito, o desenvolvimento de suas indústrias. Onde entra a qualidade nisso?

Bem, os japoneses, como dependiam das exportações para conseguir comprar praticamente tudo de que necessitavam e ainda pagar sua dívida, se viram diante do desafio de vender a outros mercados com preços menores, produtos de qualidade igual ou superior.

Para os japoneses, que tinham uma lógica de preços diferente da americana, o método de inspeção do produto pronto, mesmo que por técnicas estatísticas de controle de qualidade, era ineficiente e ainda encarecia o produto. Enquanto para os ocidentais o preço é igual ao custo mais a margem de lucro, “ $p = c + m$ ”, para os japoneses a equação se invertia, era o custo igual ao preço menos a margem, $c = p - m$. Ou seja, para os japoneses o preço era definido antes

mesmo da fabricação e os projetistas eram responsáveis por encontrar um meio de produzir dentro daquele custo estipulado, logo deveriam ser eliminadas todos os itens que não agregassem valor ao produto: desperdício, tempo ocioso, troca de ferramentas, sujeiras e contaminações, lotes de produção, estoques em trânsito, defeitos, falhas e inspeções.

Assim, os japoneses desenvolveram um método de controle de qualidade que ao invés de encontrar e eliminar as peças defeituosas; buscava evitar que os defeitos ocorressem. Os responsáveis pela revolução japonesa da qualidade foram a JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers) e os estatísticos W. E. Deming, Shewhart, Kaoru Ishikawa. Nos anos seguintes, Armand V. Feigenbaum lançou o livro “Total Quality Control: engineering and management” do qual surgiu o conceito de TQC. Philip B. Crosby, criou o conceito de “defeito-zero” no qual tudo pode ser bem feito da primeira vez.

O próximo grande passo da história da qualidade pode ser chamado de “normalização”. A partir de 1987, com a criação da ISO9000, o que houve foi nem tanto uma mudança de conceitos ou abordagem (embora tenha havido), mas uma popularização impressionante em meio às indústrias das certificações dos “sistemas de garantia da qualidade” segundo padrões adotados internacionalmente.

2.3 CICLO PDCA

O Ciclo PDCA é sem dúvida, o método gerencial mais utilizado para controle e melhoria de processos. Foi desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart, mas foi Deming seu maior divulgador, na década de 50. Deming (1990) ficou mundialmente conhecido ao aplicar os conceitos de qualidade no Japão.

As letras do PDCA são iniciais das palavras utilizadas nesta ferramenta, que são: Plan – Planejar, Do – Fazer, Check – Checar, Act – Agir.

De acordo com Silva (2006), o PDCA é um método para a prática do controle. Segundo Lima (2006), o Ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada para a aplicação das ações de controle dos processos, tal como estabelecimento da “diretriz de controle”, planejamento da qualidade, realizar melhorias.

As ações são divididas em 4 fases que devem ser repetidas continuamente, em um ciclo sem fim conforme descrito a seguir:

- (P) Plan – Planejar: Fase para traçar o plano a ser seguido. Nesta fase se estabelece a diretriz de controle, as metas, objetivos, processos que serão necessários para se alcançar o resultado, identifica os elementos causadores do problema. É preciso

analisar todos os fatores que influenciam este problema e identificar suas possíveis causas. Podendo ser através de procedimentos padrões, planos de controle ou um conjunto de ações que tragam o atingir da meta. É necessário definir um plano de ação robusto. Ferramentas como o MASP são indispensáveis nesta fase, auxiliando nas tomadas de decisões. Quanto melhor planejar com mais informações, melhores metas serão atingidas (CAMPOS, 1994).

- (D) Do – Fazer: Fase em que se executa o plano traçado na fase anterior (Plan). Treinar todas as pessoas envolvidas no processo, antes de iniciar a execução, para que se tenha o comprometimento de todos e a execução do que foi planejado anteriormente ocorra da melhor forma possível. Nesta etapa também temos a coleta de dados, para futura verificação na próxima fase (check).
- (C) Check – Verificação: É a fase em que se verifica os resultados da ação executada e os compara em relação a meta planejada, por meio de dados coletados na fase anterior (Do). É de extrema importância o apoio de um processo estatístico a fim de minimizar a possibilidade de erros e economizar tempo e recursos. A análise dos dados nesta fase mostrara se o processo que está ocorrendo está de acordo com o que foi anteriormente planejado. Essa fase é importante também para detecção de erros ou falhas.
- Act – Ação: a última fase do ciclo consiste em realizar as ações corretivas, corrigir as falhas encontradas na fase anterior (Check) para que se alcance as metas traçadas. Como em um processo tudo pode ser melhorado, ao realizar nova análise crítica das causas das falhas ou desvios no processo, deve-se aplicar o ciclo PDCA para corrigir as falhas (através do mesmo modelo do ciclo, planejar as ações, fazer, checar e corrigir) assim melhorando cada vez mais o sistema/processo e o método de trabalho. Melhorias são sempre possíveis dentro de qualquer processo. Sempre há algo a ser melhorado em algum aspecto. De acordo com Ribeiro (2006), a ligação entre a última fase e a primeira.

2.4 MASP

MASP (Method of Analysis for Solving Problem) ou Método de Análise e Solução de Problemas é uma ferramenta de origem japonesa, usada para a solução de problemas a fim de manter e controlar a qualidade de produtos, processos e serviços. A metodologia deste trabalho de controle e melhoria de processo é baseada no método criado por Edwards Deming (1990),

conhecido como ciclo PDCA – Plan (Planejar); Do (Executar); Check (Checar); Action (Agir Corretivamente), mas, se difere do mesmo por se tratar de uma versão mais detalhada, aplicada à solução de problemas e embasada na obtenção de fatos e dados que justifiquem ou comprovem a teoria ou hipóteses previamente levantadas.

O MASP é uma ferramenta aplicada de forma sistemática contra uma situação insatisfatória ou para atingimento de um objetivo de melhoria estabelecido. Estas situações são identificadas, eliminadas ou melhoradas, através de etapas pré-determinadas.

A sistemática do MASP pode ser empregada por diversas formas, mas a sequência mais utilizada é a formada por oito etapas tomando por base o PDCA, onde deve ser inserido num ciclo de melhoria contínua. Desta forma, observou-se que na aplicação da MASP, muitas são as ferramentas que podem ser utilizadas: análise de Pareto, listas de verificação, 5W 2H, diagrama de causa e efeito (ou Diagrama de Ishikawa), gráficos, diagrama de dispersão, fluxogramas, brainstorming, diagrama de afinidade e etc.

A solução dos problemas da empresa, segundo Campos (1992), deve ser feita de forma metódica e todos devem estar envolvidos na solução de algum problema da empresa, desde o presidente até os operadores.

O MASP se vale de uma abordagem que Parker (1995) caracteriza como “reativa”, o que contrasta com a abordagem “proativa” necessária aos problemas de engenharia (NICKOLS, 2004) ou de concepção (SMITH, 2000; AVRILLON, 2005).

É de extrema importância que as empresas possuam métodos sistematizados de resolução de problemas e controle de processos para evitar que estes retornem a acontecer e possam causar danos aos produtos e à empresa no que diz respeito a competitividade no mercado de atuação.

Devido aos fatores históricos e influências culturais e gerenciais, o MASP é o método de solução de problemas mais difundido e utilizado no Brasil (ALVAREZ, 1996). Em Minas Gerais, por exemplo, ele é empregado e discutido em grupos de empresas e profissionais há mais de 30 anos.

Embora o MASP derive do ciclo PDCA, eles são comumente confundidos na literatura. O PDCA se enquadra na definição de “conceito”, pois tem um caráter mais genérico e abstrato. Já o MASP, se enquadra na definição de “método”, pois consiste num conjunto de passos pré-definidos para atingir um fim específico. O PDCA serve de pano de fundo para a estruturação de modelos e métodos.

2.4.1 Etapas do MASP

A figura 1 mostra a relação entre o ciclo PDCA e as etapas do MASP, nela estão evidenciadas as 8 etapas do MASP e a qual fase do ciclo PDCA estão relacionadas.

Figura 1: Etapas do MASP

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vistas.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: FALCONI, 1992.

2.4.1.1 Identificação do problema

O primeiro passo a ser dado, dentro da Análise de Pareto, é a identificação do problema que, segundo Campos (2004), é o resultado indesejável para uma empresa, para um diretor ou gerente

Essa etapa traz mais agilidade para o trabalho de resolução do problema. Existem duas finalidades para essa primeira fase: concentrar os esforços em um aspecto para obter o melhor resultado possível ou selecionar uma série de aspectos que o façam chegar até um problema que precise de uma solução com maior urgência.

Por isso, é fundamental fazer um levantamento com os problemas mais comuns, bem como os históricos de cada um deles. Depois disso, é preciso colher informações que evidenciem as perdas e ganhos de cada um deles especificamente.

É então que deverá ser feita a opção, tal como relatamos no início do tópico. Essa escolha precede a formação da equipe que atuará na resolução e as responsabilidades

individuais, escolha os profissionais por afinidade com o processo que ele vai ser envolvido. Por último, é feita a definição do problema e estipulada uma meta de melhoria em qualidade, não se esqueça dessa meta quando chegar na última etapa do MASP.

Passos da Etapa: Identificação do problema

- Identificação dos problemas mais comuns;
- Levantamento do histórico dos problemas;
- Evidência das perdas existentes e ganhos possíveis;
- Escolha do problema;
- Formar a equipe e definir responsabilidades;
- Definir o problema e a meta.

2.4.1.2 Observação

Nesta fase, que é a observação, inicia-se o processo de levantamento das características de cada problema. Para isso, é fundamental que seja feita uma coleta de dados consistentes e realizada uma observação do local onde ele se encontra. Para ter ainda mais certeza sobre a observação, faça você a sua, e solicite que um outro profissional, que ainda não teve acesso ao que você percebeu, também repare naquele problema.

Assim, poderão ser definidos o cronograma para a resolução e implementação da melhoria, o orçamento disponível para realizar o trabalho, os profissionais que podem ser envolvidos e o objetivo de tudo isso.

Kume (1992) compara esta etapa com uma investigação criminal observando que “os detetives comparecem ao local do crime e investigam cuidadosamente o local procurando evidências” o que se assemelha a um pesquisador ou equipe que buscam a solução para um problema.

2.4.1.3 Análise

Nessa fase é que serão identificadas as principais causas do problema. Aqui serão trabalhados todos os pontos que influenciarão esse resultado negativo, bem como as hipóteses levantadas pelos profissionais e a análise delas. Uma análise errada pode comprometer o andamento da metodologia e não fornecer um resultado tão animador.

Essa etapa é considerada uma das mais importantes de todo o processo. Logo, a equipe precisa estar bem alinhada para não perder tempo com causas que não têm fundamento. Por

isso, é tão importante confirmar as hipóteses e fazer testes de consistência da causa fundamental. Separe um tempo específico e dê toda a sua atenção para esse momento da metodologia MASP.

Para Kume (1992) a análise se compõe de duas grandes partes que é a identificação de hipóteses e o teste dessas hipóteses para confirmação das causas. A identificação das causas deve ser feita de maneira “científica” o que consiste da utilização de ferramentas da qualidade (HOSOTANI, 1992), informações, fatos e dados que deem ao processo um caráter objetivo.

Passos da etapa análise:

- Escolha das maiores causas;
- Coleta de dados nos processos;
- Análise das maiores causas para repetição das falhas.

2.4.1.4 Plano de ação

Segundo Ishikawa (1986), “A descoberta de anomalias, se não for seguida da adoção das medidas saneadoras, será algo inútil”. Assim, uma vez que as verdadeiras causas do problema foram identificadas, ou pelo menos as causas mais relevantes entre várias, as formas de eliminá-las, devem então, ser encontradas (PARKER, 1995).

Para Hosotani (1992) esta etapa consiste em definir estratégias para eliminar as verdadeiras causas do problema identificadas pela análise e então transformar essas estratégias em ação. Conforme a complexidade do processo em que o problema se apresenta, é possível que possa existir um conjunto de possíveis soluções. As ações que eliminam as causas devem, portanto, ser priorizadas, pois somente elas podem evitar que o problema se repita novamente.

Depois da descoberta das causas dos problemas é preciso seguir com um plano de ação que vise suprimi-las. Nessa fase é importante pesquisar as formas de eliminar essas falhas.

A partir disso, será elaborado um documento com as estratégias a serem adotadas. Lembre-se de que não, necessariamente, precisa ser adotada mais de uma estratégia de ação, use as que forem precisas para garantir o resultado desejado.

É aqui também que deverá acontecer a revisão do orçamento e do cronograma das etapas. Certifique-se de que você está seguindo tudo o que foi determinado e, se houve alguma mudança até essa etapa, não se esqueça de recalcular para que nada saia errado.

Segundo Kotler (1999), todos os planos devem sair do papel para tomar forma de trabalho, o responsável deve traduzir as metas e as estratégias em ações concretas, deve estabelecer datas, designar tarefas às pessoas, monitorar seu desempenho e comunicar os planos

de ação a todos os participantes para que todos saibam o que está acontecendo e quando. O plano deve conter um mecanismo para avaliar se as ações estão ou não atingindo as metas planejadas. O que será feito? Quando será feito?

2.4.1.4.2 Implementação do plano de ação

As planilhas 5W1H e 5W2H são instrumentos que servem de construção do plano de ação. Para Meireles (2001), a planilha 5W2H é feita através de um relatório em colunas, onde cada uma tem um título diferente e todas são perguntas, essa planilha é chamada de 5W2H porque são cinco perguntas que começam com W e duas com H, as perguntas são:

- What? (o que?);
- Why? (por que?);
- Who? (quem?);
- Where? (onde?);
- When? (quando?);
- How? (como?);
- How much? (quanto?).

Conforme Kotler (1999), a implementação de um plano de ação vem logo após do seu planejamento e deve-se deixar bem claro os seguintes itens:

- ações (o que fazer): identifique as ações específicas a serem desempenhadas;
- período (quando fazer): determine o prazo de execução de cada atividade;
- como fazer: defina a forma que as atividades deverão ser executadas na sequência apropriada e por ordem de prioridade;
- responsável (quem faz): atribua a responsabilidade pela execução e conclusão de cada atividade às pessoas mais indicadas.

A figura 2 ilustra o modelo de plano de ação utilizado na cerâmica Biancogres.

Figura 2: Plano de ação

BIANCOGRES		PLANO DE AÇÃO Nº 1			Rev.:	Data Abertura:	Área:
<input checked="" type="checkbox"/> Ação Corretiva <input type="checkbox"/> Ação Preventiva		Emissor: Élio C.			Solicitado:		
Objetivo/ Descrição	Responsável				Prazo Final		
Equipe de trabalho	Meta/ Indicador						
Causa Raiz						Investimento Previsto (R\$)	
Seq.	Atividades	Responsável	Prazo	Recurso	Situação	Resultado das Ações	Observações
					Concluído Em Andamento Pendente Cancelado	Eficaz Não Eficaz	
Observação:							
Data: setembro/09 Responsável:							

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

2.4.1.5 Ação

Nessa fase, há um envolvimento maior das pessoas delegadas ao projeto, pois é hora de desenvolver e executar as tarefas propostas no planejamento.

Além disso, se algo está fora do planejado é preciso que seja alinhado à proposta inicial do plano de ação para que o trabalho não fique vago. Depois, quando o trabalho estiver em voga, é hora de ir acompanhando e analisando as etapas.

Durante a etapa de agir diretamente no problema concentre a maior quantidade de esforços, afinal isso poderá ser uma solução que vai economizar um bom dinheiro da sua empresa.

Esta etapa do MASP se inicia por meio da comunicação do plano com as pessoas envolvidas, passa pela execução propriamente dita, e termina com o acompanhamento dessas ações para verificar se sua execução foi feita de forma correta e conforme planejado.

2.4.1.6 Verificação

A etapa de verificação dos resultados tem como objetivo a avaliação da eficácia das ações e também dos dados que foram obtidos. O monitoramento precisa acontecer por um certo período, só assim será possível ter confiança da solução escolhida. Determine esse prazo e faça a verificação.

É nesta etapa que se verifica se as expectativas foram satisfeitas, possibilitando aumento da auto-estima, crescimento pessoal e a descoberta do prazer e excitação que a solução de problemas pode proporcionar às pessoas (HOSOTANI, 1992). Parker (1995) observa que “nenhum problema pode ser considerado resolvido até que as ações estejam completamente implantadas, ela esteja sob controle e apresente uma melhoria em performance”. Assim, o monitoramento e medição da efetividade da solução implantada são essenciais por um período de tempo para que haja confiança na solução adotada. Hosotani (1992) também enfatiza este ponto ao afirmar que os resultados devem ser medidos em termos numéricos, comparados com os valores definidos e analisados usando ferramentas da qualidade para ver se as melhorias prescritas foram ou não atingidas.

2.4.1.7 Padronização

Se as ações adotadas para a resolução dos problemas foram eficazes, elas podem ser usadas em outras metodologias de trabalho. A fase da padronização ajudará a evitar que as mesmas falhas se perpetuem posteriormente, visto que uma empresa pode receber funcionários novos e com diferentes formas de trabalho.

Nessa etapa é importante também que haja o treinamento para seguir o padrão estabelecido, o registro dos métodos utilizados e o acompanhamento dos resultados obtidos por meio do padrão. Se for preciso, documente a resolução utilizada para que outras pessoas posteriormente tenham acesso.

Você pode fazer isso por meio de planilhas digitais ou impressas e até em seminários gravados para serem exibidos quando necessários, o importante é documentar o trabalho para que ele não tenha sido em vão.

De acordo com Kume (1992), existem dois objetivos para a padronização. Primeiro, afirma o autor, sem padrões o problema irá gradativamente retornar à condição anterior, o que levaria à reincidência. Segundo, o problema provavelmente acontecerá novamente quando novas pessoas (empregados, transferidos ou temporários) se envolverem com o trabalho. A

preocupação neste momento é, portanto, a reincidência do problema, que pode ocorrer pela ação ou pela falta da ação humana. A padronização não se faz apenas por meio de documentos. Os padrões devem ser incorporados para se tornar “um dos pensamentos e hábitos dos trabalhadores” (KUME, 1992), o que inclui a educação e o treinamento.

2.4.1.8 Conclusão

A conclusão é a etapa que fecha a metodologia MASP. Nela é feito o balanço de todas as fases, além da identificação da reminiscência de problemas, a imposição de ações que os evitarão e um balanço de todo o aprendizado adquirido até o momento.

Nessa fase, é importante fazer uma reflexão, visto que o MASP tem foco na eliminação de problemas organizacionais. Se não houve a extinção total dos pontos negativos, volte algumas etapas para certificar-se em qual ponto houve falha. Não há problema algum começar de novo, se isso for necessário para potencializar as causas e efeitos da metodologia.

Parker (1995, p. 54) reconhece a importância de fazer um balanço do aprendizado, aplicar a lições aprendidas em novas oportunidades de melhoria.

2.5 VANTAGENS DO MASP

O MASP é um método de solução de problemas que aproveita o potencial das abordagens acima e acrescenta elementos complementares, formando um conjunto muito consistente, eficaz e, numa perspectiva ampla, também rápido. A experiência das pessoas é utilizada para inferir causas potenciais e analisá-las sob o ponto de vista da probabilidade de ocorrência e impacto no problema que se deseja solucionar.

A intuição é necessária para a busca de explicações e soluções criativas, possibilitando a abstração fundamental para o abandono das saídas óbvias e a tendência à reprodução de práticas mal sucedidas do passado.

Quanto aos complementos à experiência e intuição, o MASP incorpora a racionalidade, a objetividade, a aprendizagem organizacional e, sobretudo, a ação, pois conhecimento sem ação é inócuo. A racionalidade se manifesta pela estruturação lógica que proporciona à organização do método um entendimento fácil e reprodutível. A objetividade, por sua vez, possibilita o emprego de fatos e dados na análise dos “porquês”, fundamental para a tomada de decisão com mais convergência e confiança.

A padronização dos processos recém-descobertos e que eliminam a ocorrência do problema são práticas que institucionalizam o conhecimento e que permitem que a solução se mantenha estável enquanto o contexto que envolve o problema ainda exista.

Observa-se, portanto, que o emprego do MASP traz várias vantagens para uma resolução de problemas nas empresas. No entanto, o MASP não é um método que substitui os demais, mas os complementa e potencializa. Além disso, embora seja mais estruturado do que as abordagens baseadas na experiência e intuição, o MASP é mais rápido na resolução de problemas complexos do que os demais.

2.6 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Ao aplicar o MASP para resolver problemas o usuário precisa inevitavelmente utilizar algumas ferramentas da qualidade. Isso significa que apenas o emprego do método não é suficiente para resolver problemas de forma efetiva. É preciso que as ferramentas auxiliem o processo, fazendo algo que o método não é capaz.

2.6.1 Folhas de verificação

São formulários planejados nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. São folhas que visam padronizar e organizar a coleta de dados, podendo ser por meio de tabelas planilhas ou quadros. Elas já vêm com um formato pronto, com apenas as informações necessárias, para poder ganhar tempo. São essenciais na busca de solução para os problemas. Conforme ilustra a figura 3.

Figura 3: Folha de verificação

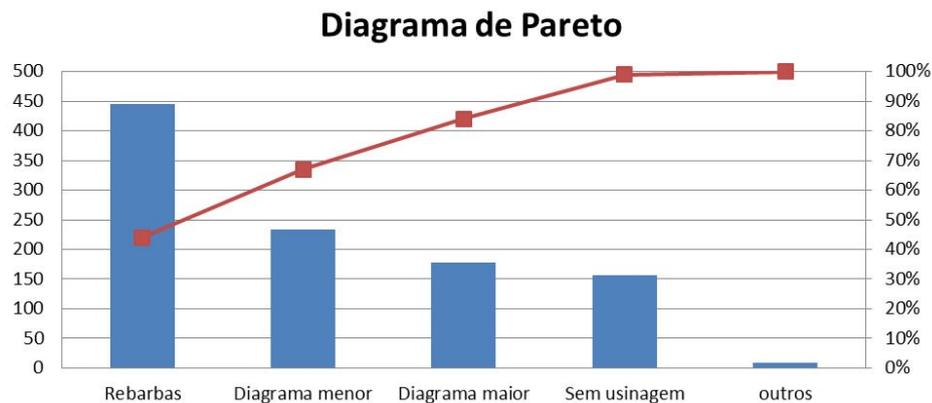
PPGEP Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção		Folha de Verificação																	
Tipos		Metodologia Seis Sigma										Ferramentas da Qualidade							
		▶ Distribuição de frequência de um item de controle em processo produtivo.																	
Especificação	Desvio	Verificações																Frequência	
8,300	-7																		
	-6																		
	-5																		
	-4	X																1	
	-3	X	X	X														3	
	-2	X	X	X	X	X												6	
	-1	X	X	X	X	X	X	X	X	X								9	
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						11	
	1	X	X	X	X	X	X	X	X									8	
	2	X	X	X	X	X	X	X										7	
	3	X	X	X														3	
	4	X	X															2	
	5	X																1	
	6																		
7																			
Total																	51		

Fonte: Voitto consultoria (2017, texto digital)

2.6.2 Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto é um gráfico de barras, ilustrada na figura 4, que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. Mostra ainda a curva de porcentagens acumuladas.

Figura 4: Diagrama de Pareto



Fonte: Citisystems (2012, texto digital)

2.6.3 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de Ishikawa também conhecido como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe é uma ferramenta utilizada para a análise de dispersões no processo.

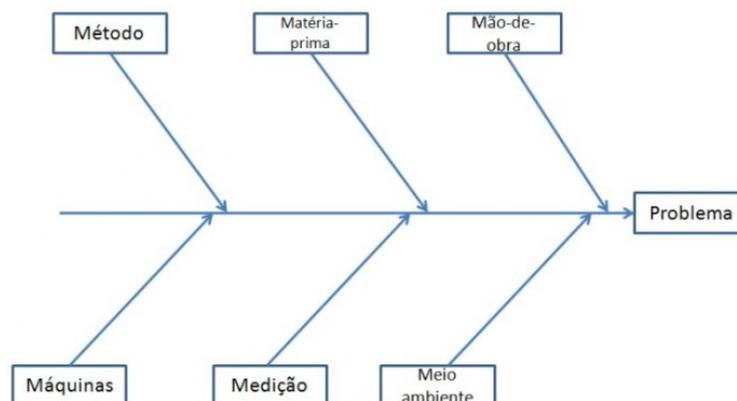
A ideia básica desta ferramenta é fazer as pessoas pensarem sobre causas e razões possíveis que fazem com que um problema ocorra, conforme a Figura 5.

Esta ferramenta leva em conta que todos os tipos de problemas, podem ser classificadas em 6 tipos diferentes de causas principais que afetam os processos:

- Método;
- Matéria-prima;
- Máquina;
- Medição;
- Mão-de-Obra;
- Meio Ambiente.

Esta ferramenta é muito útil e aplicável a quase todos os projetos de melhorias

Figura 5: Diagrama de Ishikawa



Fonte: Lugli.com.br (2009, texto digital)

2.6.3.1 Como se faz um Diagrama de Ishikawa

1) Defina o problema

O primeiro passo é definir um problema ou não conformidade. Para tanto, evite ser genérico na definição do problema, prefira definir o problema de forma objetiva e em termos de qualidade que possa ser mensurável.

Crie o Diagrama de Causa e Efeito e defina o problema que será analisado e faça um traço na horizontal e marque a direita deste traço o problema que foi definido, em perpendicular a este traço, aplique os 6Ms.

2) Reúna a equipe

Este é o momento de gerar um brainstorming sobre o problema levando em consideração

a estrutura dos 6Ms.

É interessante participar deste brainstorming pessoas que estão relacionadas com o problema e de outras áreas, com diferentes perspectivas que agregam valor neste momento.

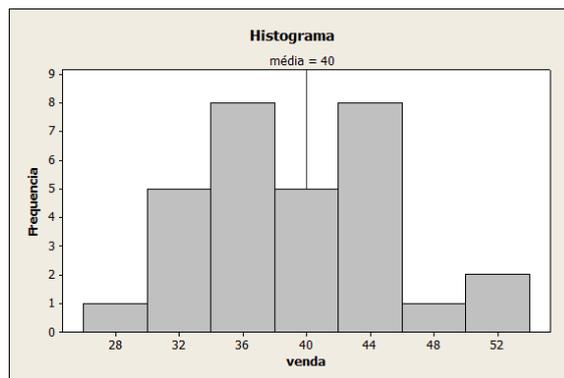
3) Analise as causas e fatores atrelados a estas e planeje ações

Faça uma análise das causas de forma a detectar causas que impactam mais no problema e quais as soluções “ações corretivas ou preventivas” propostas. Após isto, planeje um plano de ações definindo os responsáveis e o prazo para cada ação, utilize a ferramenta 5W2H.

2.6.4 Histograma

Um histograma é um gráfico de frequência que tem por objetivo ilustrar como uma determinada amostra ou população de dados está distribuída. Ele mede quantas vezes temos determinado valor dentro dessa nossa distribuição de dados. O histograma é inclusive uma das 7 ferramentas da qualidade, que nos ajudam a controlar processos tanto na indústria como no setor de serviços. Para construir um histograma dividimos a amplitude dos dados em intervalos, preferencialmente de tamanhos iguais, e contamos o número de observações que estão em cada um dos intervalos, conforme ilustra a figura 6.

Figura 6: Histograma



Fonte; Voitto consultoria 2017 (2017, texto digital)

2.6.5 Brainstorming

Brainstorming é o nome dado à uma técnica grupal – ou individual – na qual são realizados exercícios mentais com a finalidade de resolver problemas específicos. Popularizado pelo publicitário e escritor Alex Faickney Osborn, o termo no Brasil também é conhecido como ‘*Tempestade de ideias*’. Tal técnica vem sendo considerada a espinha dorsal em muitas áreas,

como a publicidade, o marketing, a Gestão de Processos, bem como todas as ramificações da engenharia. Brainstorming ou “tempestade de ideias” é uma técnica para explorar o potencial de ideias de um grupo de maneira criativa e com baixo risco de atitudes inibidoras (LIMA, 2006).

Para Scott Berkun, escritor e conferencista estadunidense, a coisa mais importante sobre o Brainstorming é o que acontece após a reunião. Segundo ele, não importa quão simples tenha sido a sessão de Brainstorming, pois boas ideias sempre irão surgir. Entretanto, dependendo do que aconteça após essa sessão, as ideias podem ou não gerar resultados satisfatórios.

2.6.5.1 Fases do Brainstorming

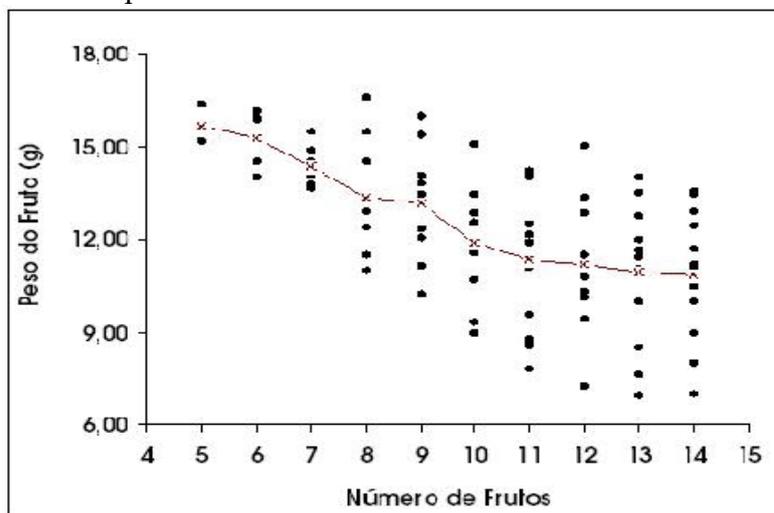
- Fase 1- passo 1: Escolhe-se um facilitador para o processo que definirá o objetivo;
- Fase 1- passo 2: Formam-se grupos de até dez pessoas;
- Fase 1- passo 3: Escolhe-se um lugar estimulante para a geração de ideias;
- Fase 1- passo 4: Os participantes terão um prazo de até 10 minutos para fornecer suas ideias, que não devem ser censuradas.
- Fase 2- passo 5: As ideias deverão ser consideradas e revisadas, disseminando-se entre os participantes;
- Fase 2- passo 6: O facilitador deverá registrar as ideias em local visível (quadro, cartaz etc).
- Fase 3- passo 7: Deverão ser eliminadas as ideias duplicadas;
- Fase 3- passo 8: Deverão ser eliminadas as ideias fora do propósito determinado;
- Fase 3- passo 9: Das ideias restantes devem ser selecionadas aquelas mais viáveis (se possível, por consenso entre os participantes).

2.6.6 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é um gráfico onde pontos no espaço cartesiano XY são usados para representar simultaneamente os valores de duas variáveis quantitativas medidas em cada elemento do conjunto de dado, figura 7. Geralmente, a relação vem de uma variável que é independente e outra variável que é dependente da primeira, ou seja, a variável independente é a causa que provoca o efeito e a dependente é o efeito, a consequência gerada pela causa, portanto, se for analisada a relação entre a temperatura ambiente com a quantidade de sorvetes vendidos em um diagrama de dispersão, verifica-se que quanto mais alta a temperatura mais

sorvetes é vendido. Neste caso, a variável independente é a temperatura, e a dependente é a quantidade de sorvetes vendida.

Figura 7: Diagrama de dispersão



Fonte: Voitto consultoria 2017 (2017, texto digital)

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho consiste num estudo de caso dos auxílios prestados pelas ferramentas da qualidade, na otimização do processo produtivo em uma linha de produção, de uma indústria cerâmica. Em um trabalho científico é imprescindível que seja percebido a necessidade e importância do relacionamento de dados empíricos relacionado ao tema em questão de forma metodológica para se conseguir uma análise adequada (ROESCH, 1999). Segundo Kumar (2011) o estudo de caso realiza análise do tipo antes e depois, onde em dois momentos é possível avaliar o objeto de estudo, usualmente antes e depois de alguma intervenção.

3.1.1 Classificação quanto a natureza

É uma pesquisa aplicada, pois envolve verdade e interesses locais, com o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos a solução de um problema específico.

3.1.2 Classificação quanto a abordagem

É uma pesquisa quantitativa e qualitativa, pois é baseada em análises estatísticas e análises indutivas, proporcionadas pelo processo produtivo e seus integrantes.

Para Roesch (1999), a pesquisa qualitativa e seus métodos de coleta de dados são apropriados para uma fase exploratória. O autor complementa que a entrevista é uma das técnicas mais utilizadas na pesquisa de caráter qualitativo.

Para Gonçalves (2004), nas pesquisas quantitativas os dados são representados por métricas quantitativas, utilizando a linguagem matemática como forma de expressão e tratamento. Ainda para o autor, é adequado utilizar o método quantitativo quando se deseja conhecer a extensão do objeto de estudo.

A pesquisa pode também ser considerada de abordagem quantitativa, porque trata de números e percentuais, que são representações matemáticas do problema tratado, buscando assim fornecer os dados de forma clara para que se consiga interpretá-los de maneira correta.

3.1.3 Classificação quanto aos objetivos

É uma pesquisa descritiva, pois envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de

dados, assumindo em geral uma forma de levantamento, visando identificar fatores que contribuem para ocorrência de problemas. Para Gonçalves (2004), a pesquisa exploratória é um processo investigativo que leva a descoberta do verdadeiro problema, ou do problema mais relevante que causa os sintomas. Após a descoberta do problema inicia-se o processo de proposição de uma nova metodologia mais estruturada, para a solução do problema original.

Conforme Gil (2010) uma pesquisa exploratória consiste em tornar um problema mais claro, e por ter como objetivo a melhora pelas ideias, seu planejamento pode ser mais flexível no transcorrer do estudo. Ainda para o autor, a caracterização da pesquisa exploratória se dá quando envolve levantamento bibliográfico e entrevista com pessoas que possuem experiências práticas com o problema pesquisado.

3.1.4 Classificação quanto aos procedimentos técnicos

É um estudo de caso, pois envolve o estudo profundo de poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo conhecimento e detalhamento. Segundo Kumar (2011) o estudo de caso realiza análise do tipo antes e depois, onde em dois momentos é possível avaliar o objeto de estudo, usualmente antes e depois de alguma intervenção.

Para Gil (2010), o estudo de caso é a avaliação profunda e exaustiva de um ou poucos objetos de estudo, para possibilitar um conhecimento amplo e detalhado.

3.2 A EMPRESA

O presente trabalho foi sendo realizado na empresa cerâmica Biancogres. Situada no município de Serra no Espírito Santo. A empresa Biancogres é especializada na produção de revestimentos cerâmicos, se caracterizando com uma das maiores empresas do setor do Brasil, com 3 linhas de produção, a empresa produz anualmente 18.000.000 de metros quadrados de revestimento cerâmico, divididos entre monoporosa e porcelanato que são comercializados no mercado interno e exportado para cinco continentes do mundo.

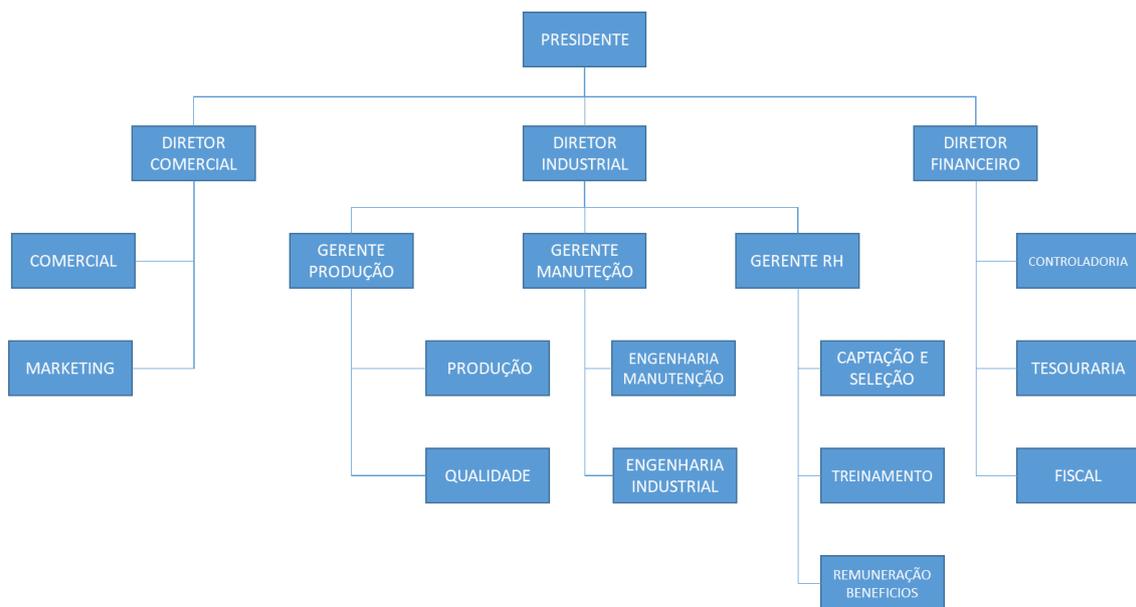
Atualmente a empresa possui cerca de mil colaboradores, que são responsáveis pela fabricação de sua linha de produtos que se divide entre monoporosa nos formatos 30cmx60cm, e porcelanato, nos seguintes formatos; 63cmx63cm, 80cmx80cm, 53cmx1,07cm, 25cmx100cm e 120cmx120cm.

A empresa possui a seguinte política de qualidade:

“Produzir e comercializar revestimentos cerâmicos assegurando qualidade dos nossos produtos, através da melhoria contínua do sistema de gestão de qualidade, se comprometendo em satisfazer os requisitos aplicáveis a organização e promovendo valor aos clientes, colaboradores, investidores e fornecedores.”

A figura 8 ilustra o organograma da empresa Biancogres, onde se observa que tem um Presidente e três diretores, sendo um diretor comercial que coordena a área comercial e marketing, um diretor financeiro que coordena tesouraria, controladoria e conselho fiscal e um diretor industrial que coordena as áreas de produção; dividida em produção e qualidade, área de manutenção dividida em engenharia industrial e engenharia de qualidade, e área de RH, dividido em captação e seleção, treinamento, e remuneração e benefícios.

Figura 8: Organograma da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO CERÂMICO

3.3.1 Preparação da massa

Para a produção de revestimento cerâmico, utilizam-se matérias-primas classificadas como plásticas e não plásticas. As principais matérias primas plásticas são:

- Argilas Plásticas (queima branca ou clara);
- Argilas fundentes (queima vermelha);
- Caulim.

Dentre as matérias não plásticas, destacam-se:

- Filítos;
- Feldispato;
- Talco;
- Carbonatos.

Cada matéria-prima exerce uma função específica durante o processo produtivo, porém, as plásticas são essenciais na fase de conformação, pois fornecem à massa a plasticidade necessária, para que se obtenha um revestimento de alta qualidade mecânica. Já os materiais não plásticos, atuam principalmente na fase do processamento térmico e nas misturas com argilas, para a produção da massa.

As matérias-primas são transportadas do local de extração, sendo descarregadas e armazenadas em depósito, em lotes separados segundo o tipo das mesmas.

Após a estocagem da matéria prima começa o processo de fabricação do revestimento cerâmico, na qual as matérias primas são misturadas de acordo com uma formulação, moídas e homogeneizadas em moinhos de bolas em meio aquoso. A suspensão produzida por este processo recebe o nome de barbotina, esta barbotina é peneirada para retirar impurezas e manter um controle granulométrico e posteriormente submetida à secagem por atomização, resultando na massa que dará origem ao produto. A figura 9 mostra os box onde são separadas as matérias primas.

Figura 9: Box de matérias primas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 10 mostra um moinho de bolas, onde a matéria é moída e homogeneizada, resultando em um meio aquoso chamado barbotina.

Figura 10: Moinho de bolas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 11 mostra um atomizador, onde é feita a secagem da barbotina, por evaporação da mesma.

Figura 11: Atomizador



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.3.2 Prensagem

A prensagem é a operação de conformação baseada na compactação da massa contida no interior de uma matriz rígida ou de um molde flexível, através da aplicação de pressão. A operação compreende três etapas ou fases:

- (1) preenchimento da cavidade do molde;
- (2) compactação da massa;
- (3) extração da peça.

Este é o procedimento de conformação mais utilizado pela indústria cerâmica devido à sua elevada produtividade, facilidade de automação e capacidade de produzir peças de tamanhos e formas variadas, sem contração de secagem e com baixa tolerância dimensional. No processo relativo ao trabalho são utilizadas duas prensas com capacidade de 10.000 TON, com caixaria matriz (moldes) para o formato 62x62, com capacidade de produção de 24.000m²/dia. Estas prensas são operadas por um operador, que faz o controle de qualidade do biscoito cerâmico nesta etapa do processo, controle este que consiste nos controles dimensionais e na compactação da massa.

A figura 12 mostra uma prensa hidráulica onde é feita a compactação da massa dando origem as peças cerâmicas.

Figura 12: Prensa hidráulica



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.3.3 Linha de esmaltação e serigrafia

O esmalte é um revestimento liso e cristalino aplicado sobre o revestimento cerâmico, para adicionar cor e decoração à superfície ou para variar sua textura. O esmalte forma uma superfície dura e não porosa, de fácil limpeza.

Os esmaltes são geralmente feitos de pó de vidro combinado com óxidos coloridos de elementos como cobalto, cromo, manganês ou níquel, em suspensão em água. São aplicados nas superfícies cerâmicas por pulverização, com pincéis ou por banho.

Nesta linha de produção, a linha de esmaltação é composta por campanas que aplicam o esmalte e por serigráficas que definem o design do produto. Elas são operadas por técnicos que fazem o controle de qualidade visual e técnico. Sua capacidade de produção é limitada pela produção da prensa, neste caso 24.000 m²/dia.

3.3.4 Queima

Nessa operação, conhecida também por sinterização, o revestimento cerâmico adquire suas características quanto a resistência mecânica e aspecto visual, faltando ser conferido o aspecto dimensional. As peças, após a esmaltação, são submetidas a um tratamento térmico a temperaturas elevadas, em torno de 1.200°C, através de passagem num forno de rolos de regime contínuo.

Durante esse tratamento ocorre uma série de transformações em função dos componentes da massa, tais como: perda de massa, desenvolvimento de novas fases cristalinas, formação de fase vítrea e a soldagem dos grãos.

Esta linha de produção opera com um forno de 240 metros de comprimento com capacidade de produção de 20.000 m²/dia, este forno é operado por técnicos que controlam suas zonas de aquecimento, baseados em critérios de qualidade, como: resistência mecânica, aspectos visuais e dimensionais.

A figura 13 mostra a vista lateral de um forno cerâmico, onde ocorre a sinterização das peças cerâmicas, a figura 14 mostra a entrada de um forno cerâmico.

Figura 13: Forno vista lateral



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 14 mostra a entrada de um forno cerâmico, onde através de rolos de transporte as peças são introduzidas no interior do mesmo.

Figura 14: Forno cerâmico vista frontal



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.3.5 Retífica

Nesta operação se confere precisão dimensional e de esquadro ao revestimento cerâmico, garantindo a peça cerâmica precisão nas dimensões das arestas e entre as diagonais da mesma, dentro de uma faixa de tolerância pré determinada pela empresa. Além dos fatores

citados é necessário que a peça tenha bom acabamento das arestas onde ocorre a remoção do material.

O processo consiste na remoção de material excedente da peça cerâmica, por ação de rebolos de desbaste montados paralelamente, sendo que cada rebolo efetua a remoção de uma parcela de material até se chegar ao tamanho desejado. Na linha de produção estudada ocorre uma remoção em torno de 5mm da cada lateral da peça, a mesma entra na retífica com as laterais medindo em torno de 640mm e saem com as dimensões entre 629,8 a 630,2. A diferença de tamanhos entre as diagonais não pode ser superior a 0,6mm.

O processo é realizado através de duas linhas de retífica a seco, operadas por um operador de retífica, o controle de qualidade é feito pelo próprio operador que faz a avaliação visual e dimensional da peça por amostragem.

A figura 15 mostra uma retífica de 12 mancais de remoção.

Figura 15: Retífica de peças cerâmicas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.3.6 Escolha e embalagem

No processo de escolha e embalagem é feita a classificação de qualidade final do produto de acordo com critérios estabelecidos pela empresa e por norma técnicas. Nesta linha de produção estudada, o controle de qualidade é feito através de duas máquinas de classificação e uma pessoa que faz a inspeção visual das peças. A primeira máquina faz uma avaliação de tonalidade e defeitos superficiais, a segunda máquina faz o controle dimensional das peças cerâmicas. Após a classificação, o produto é destinado à uma máquina de escolha que seleciona

as peças cerâmicas já classificadas e as empilha conforme classificação. Após o empilhamento as peças cerâmicas são transportadas para o CPK, onde são embaladas em caixas e em seguida são transportadas para o paletizador onde estas caixas de peças cerâmicas montadas em pallets e encaminhadas para a expedição.

A figura 16 mostra a QUALITRON, máquina onde é feito a classificação de tonalidade das peças e o descarte por defeitos superficiais.

Figura 16: máquina de classificação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

As figuras 17 e 18 mostram a SELECT LINE, máquina de escolha onde ocorre a seleção e empilhamento das peças cerâmicas após a classificação.

Figura 17: Máquina de escolha vista lateral



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 18: Máquina de escolha vista superior



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

As figuras 19 e 20 mostram o CPK, máquina onde as peças cerâmicas são embaladas.

Figura 19: Pilha de peças cerâmicas entrando no CPK



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 20: Peças cerâmicas embaladas na saída do CPK



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 21 mostra o paletizador, onde as caixas com peças cerâmicas são montadas em pallets que são posteriormente encaminhados para expedição. No processo de montagem dos pallets, o paletizador pega a caixa na linha de transporte e deposita no box a qual esta caixa esta destinada.

Figura 21: Paletizador



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4 APLICAÇÃO DO TRABALHO

O estudo de caso foi realizado em uma linha de porcelanato da cerâmica Biancogres com produção em torno de 500.000,00 m²/mês.

O estudo iniciou através de solicitação de indústria cerâmica que estava com um gargalo de produção na linha de produção, na saída do forno, início do processo de retífica para posterior escolha e embalagem.

4.2 ETAPA 1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

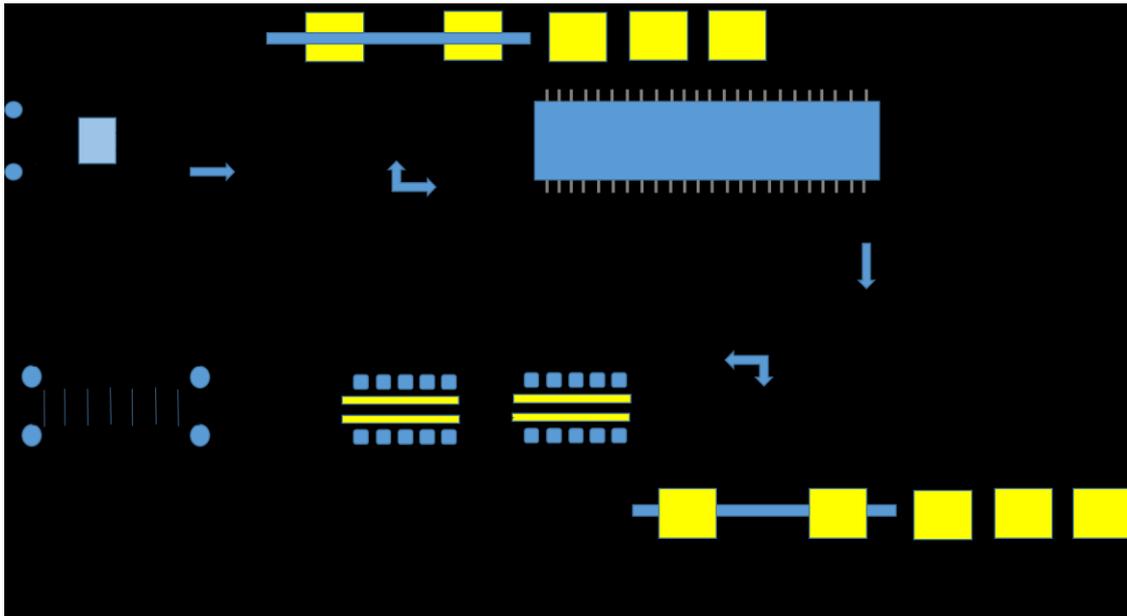
Numa linha de produção de uma cerâmica é necessário que se faça um balanceamento do processo produtivo tendo como referência o forno de queima, visto que o custo de forno vazio é muito alto em função do consumo de gás natural e da perda de produção e qualidade quando ocorrem espaços no mesmo, pois ocorre perda de muitas peças cerâmicas após o espaço. Baseado nisso é necessário que os equipamentos da linha antes do forno tenham uma capacidade de produção maior que o forno para que se faça um estoque intermediário antes do mesmo e faça a sua alimentação de forma contínua mesmo que ocorram paradas na linha de esmaltação ou prensa. Mesma situação tem que acontecer na saída do forno os equipamentos da saída do forno tem que ter uma capacidade de produção superior ao forno para beneficiar todo o material que sai do mesmo, sem a formação de estoques intermediários, evitando perda de qualidade e gargalos.

No estudo foi analisado um gargalo que acontece na saída do forno, nos processos de retífica, escolha e embalagem na cerâmica biancogres. A figura 22 ilustra o fluxo da linha de produção do início do processo onde a massa é compactada, dando a origem ao revestimento cerâmico, neste caso temos uma prensa com capacidade de produção de 24.000 m²/dia. Em seguida as peças de revestimento cerâmico são encaminhadas para linha de esmaltação onde recebem o esmalte, esta etapa do processo trabalha na mesma capacidade de produção da prensa, 24.000 m²/dia.

Após a linha de esmaltação as peças são encaminhadas para o forno, que trabalha com capacidade de produção de 17.500 m²/dia e o excedente de material é encaminhado para área de estoque intermediário, visto que a prensa trabalha com capacidade de produção de 24.000 m²/dia e o forno 17.500 m²/dia. Esta área de estoque intermediário serve como uma reserva de material para evitar espaços no forno, caso haja alguma parada na linha de esmaltação ou prensa. Depois da saída do forno as peças são encaminhadas para linha de retífica e escolha ou

área de estoque intermediário de peças queimadas caso haja algum problema na linha de retífica e escolha. Um detalhe a ser analisado é que nesta linha todo o material produzido no forno tem que ser retificado, portanto a linha de retífica e escolha tem que ter uma capacidade de produção superior a produção do forno, o que não está acontecendo no nosso processo, pois a linha de retifica está com produção média em torno de 17.500m²/dia.

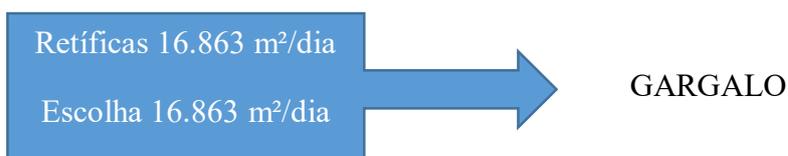
Figura 22: Fluxo do processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Pelo desenho da figura 22 tem-se o seguinte fluxo:

- Prensa 24.000m²/dia
- Linha de esmaltação 24.000 m²/dia
- Forno 19.512 m²/dia
- Retíficas 16.863 m²/dia
- Escolha 16.863 m²/dia

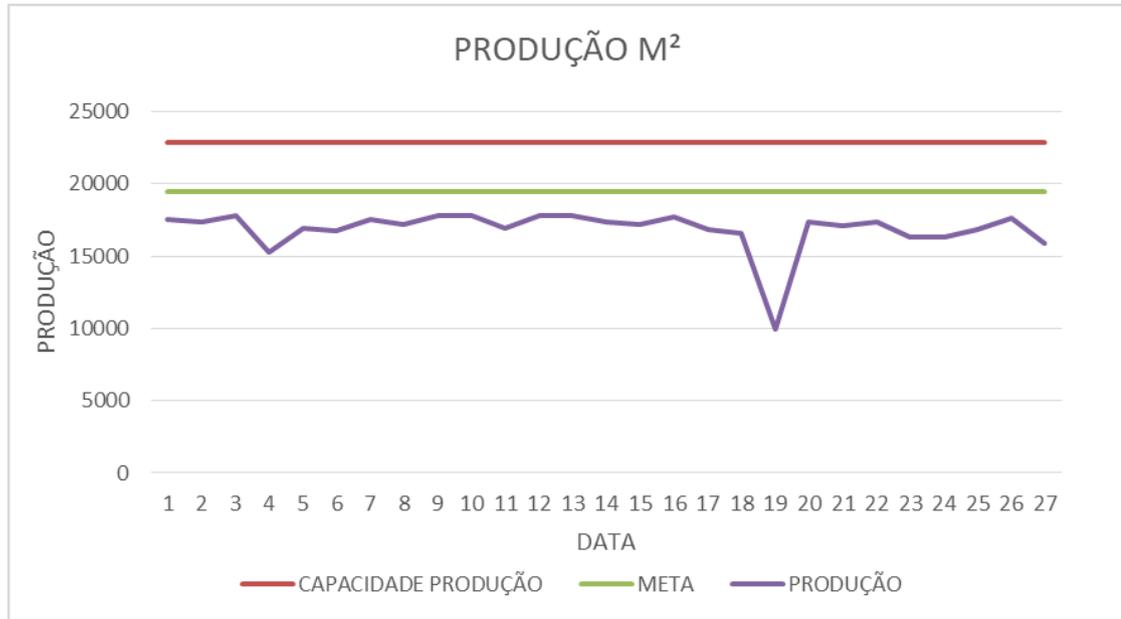


Portanto de acordo com os dados apresentados temos um gargalo que provoca um acúmulo de revestimento cerâmico de 2.649m²/dia

4.1.1 Histórico do problema/ Estabelecimento da Meta.

O gráfico 1 mostra que em nenhum dia foi atingido a meta de produção, de 19.512m², meta esta estabelecida pela diretoria da empresa, que corresponde a produção do forno.

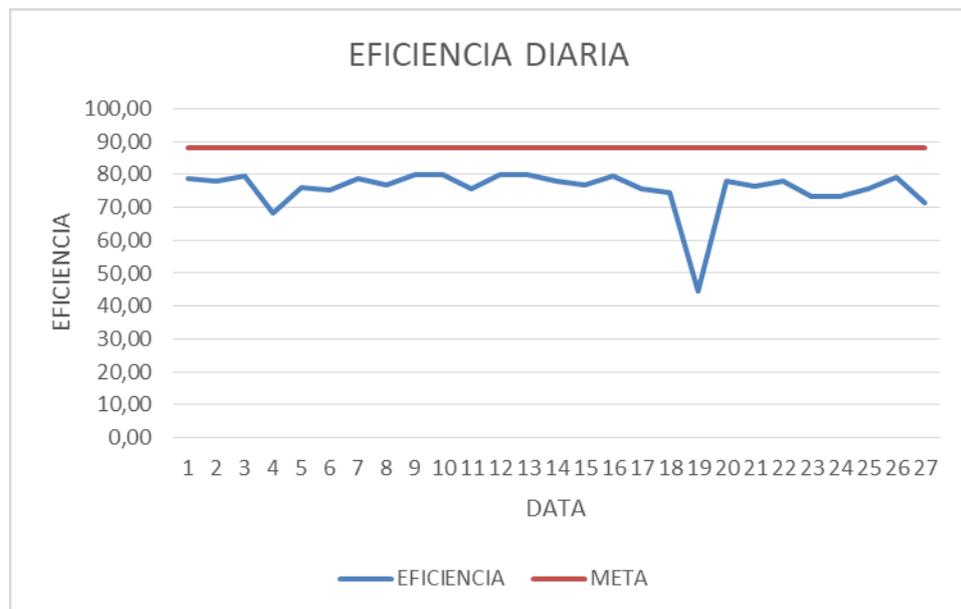
Gráfico 1: Produção diária



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O gráfico 2 mostra a eficiência diária da retífica, muito abaixo dos 88% estabelecidos como meta, sendo que em nenhum dia esta meta foi atingida.

Gráfico 2: Eficiência diária



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O quadro 1 identifica que a retifica produz 39pçs/min o que tem uma capacidade de produção diária de 22.290m²/dia, e a meta estabelecida é 19.512m²/dia que é a capacidade do forno, a produção diária, que em nenhum dia foi atingida e a eficiência diária que em nenhum dia atingiu a meta. Neste quadro verifica-se que a média de produção diária é de 16.863m²/dia e a média de eficiência diária está em 75,65%, sendo esta responsável pelo gargalo no setor.

Quadro 1 – Produção diária

PRODUÇÃO LINHA RETIFICA 63X63						
DATA	PEÇAS MINUTO	CAPACIDADE PRODUÇÃO	META	PRODUÇÃO	EFICIENCIA	META
1	39	22290	19512	17566	78,81	88
2	39	22290	19512	17366	77,91	88
3	39	22290	19512	17776	79,75	88
4	39	22290	19512	15258	68,45	88
5	39	22290	19512	16962	76,10	88
6	39	22290	19512	16772	75,24	88
7	39	22290	19512	17523	78,61	88
8	39	22290	19512	17162	76,99	88
9	39	22290	19512	17820	79,95	88
10	39	22290	19512	17842	80,05	88
11	39	22290	19512	16896	75,80	88
12	39	22290	19512	17798	79,85	88
13	39	22290	19512	17814	79,92	88
14	39	22290	19512	17396	78,04	88
15	39	22290	19512	17156	76,97	88
16	39	22290	19512	17714	79,47	88
17	39	22290	19512	16886	75,76	88
18	39	22290	19512	16614	74,54	88
19	39	22290	19512	9972	44,74	88
20	39	22290	19512	17404	78,08	88
21	39	22290	19512	17082	76,64	88
22	39	22290	19512	17364	77,90	88
23	39	22290	19512	16368	73,43	88
24	39	22290	19512	16346	73,33	88
25	39	22290	19512	16860	75,64	88
26	39	22290	19512	17666	79,26	88
27	39	22290	19512	15914	71,40	88
MÉDIA				16863	75,65	

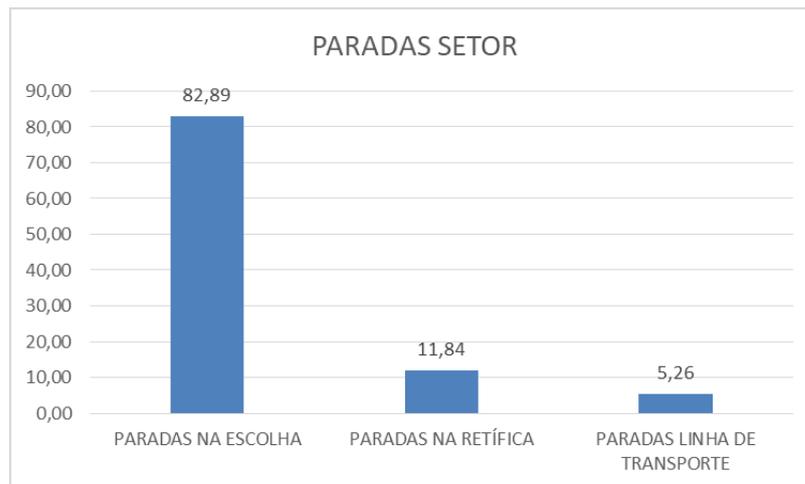
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.3 ETAPA 3 ANÁLISE

Com os dados desta folha de verificação foi construído os gráficos de Pareto, para análise do problema. Primeiramente separamos as paradas por setor.

Como mostra o grafico 3 o setor de escolha é responsável por 82,89% das paradas, enquanto que a retífica e responsável por 11,84% das paradas e linha de transporte 5,26%.

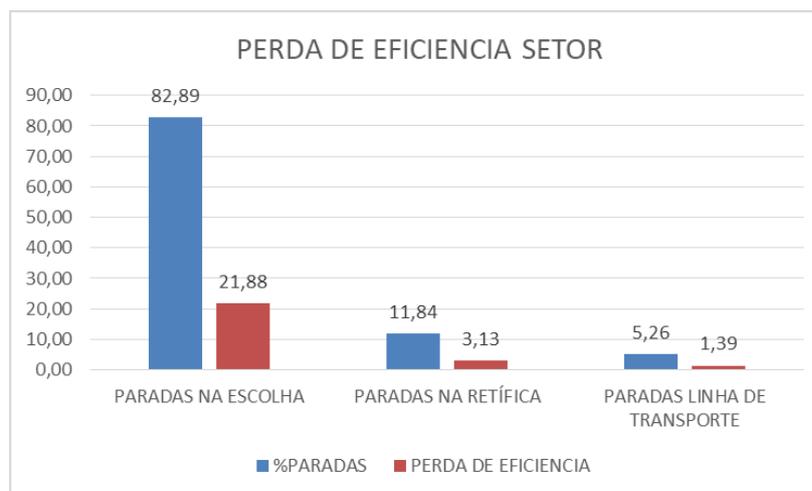
Grafico 3: Pareto de Paradas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Em relação as perdas de eficiências, o gráfico 4 mostra que a escolha é responsável por 21,88% de perda de eficiencia, seguido da retífica 3,13% e linha de transporte 1,39.

Gráfico 4 – Perdas de eficiência por setor

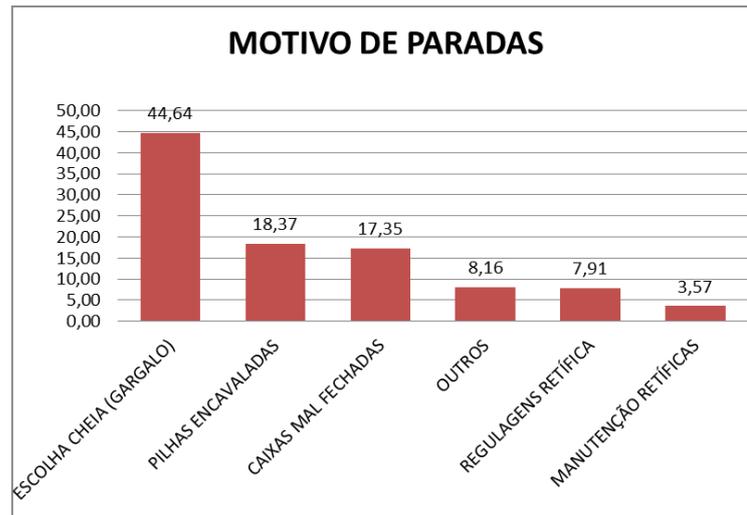


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Após a identificação de que a escolha é o maior setor de parada, foram construídos gráficos de Pareto com os motivos das paradas. O gráfico mostra os principais motivos de

paradas, foi verificado que o principal motivo das paradas foi escolha cheia com 44% das paradas, ou seja estava ocorrendo um gargalo na escolha. A seguir o gráfico mostra peças encavaladas na escolha, caixas mal fechadas, outros, regulagens na retífica e manutenção nas retíficas.

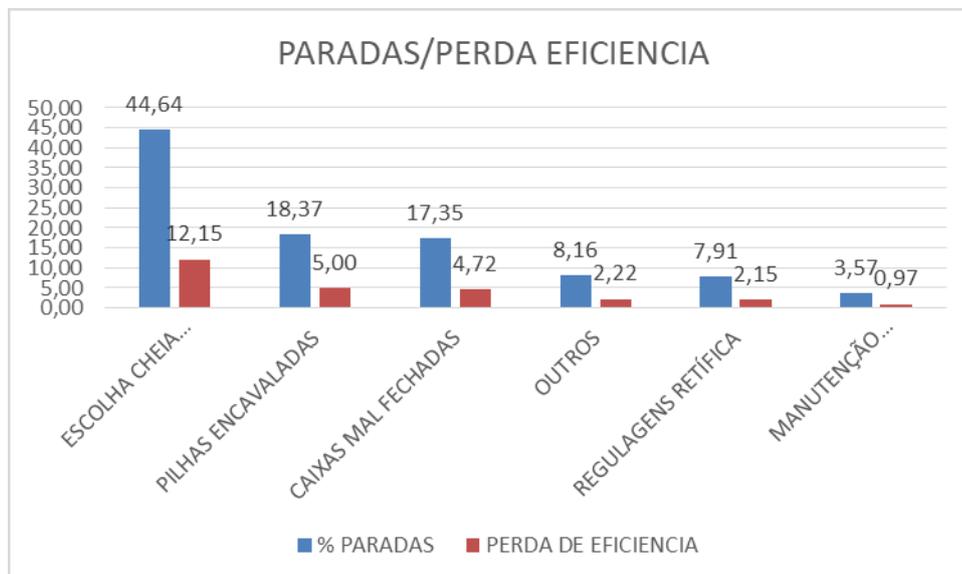
Gráfico 5: Motivos de paradas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O gráfico 6 mostra que o motivo da escolha cheia é responsável por 12,15% da perda de eficiência, seguido por pilhas encavaladas 5,00% e caixas mal fechadas 4,72%. Todos os motivos localizados na escolha.

Gráfico 6: Paradas versus perda de eficiência



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 24 mostra peças encavaladas, que é o 2º motivo de perda de eficiência.

Figura 24: Peças encavaladas na escolha



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 25: Caixas mal fechadas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.3.1 Identificação no gargalo da escolha

Analisando o diagrama Pareto dos gráficos 6 e 7, respectivamente, um item, escolha cheia, que na realidade é um gargalo no CPK que provoca paradas consecutivas na linha de escolha e retífica. A escolha é composta por 4 componentes básicos: Classificação, máquina de

escolha onde são empilhadas as peças cerâmicas após a classificação, embalagem (cpk) onde são embaladas as peças formando caixas, neste caso contendo 5 peças cada caixa e paletizador, constituído por um robô onde as caixas são armazenadas em pallets. Para descobrir em que ponto da escolha ocorria este gargalo foi cronometrado seus componentes e obtido o seguinte resultado de acordo com o quadro 2.

Quadro 2: Capacidade de produção dos componentes da escolha

COMPONENTES	CAPACIDADE (PCS/MIN)
CLASSIFICAÇÃO	60 pçs/min
BOX	100 pçs/min
CPK	34,09 pçs/min
PALETIZADOR	41pçs/min

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Conforme mencionado no quadro 1 a retifica tem uma produção de 39 pçs/min, portanto como o CPK estava com capacidade de produção de 34,09 pçs/min, estava ocorrendo um gargalo no cpk.

De acordo com o quadro 2 verifica-se um gargalo da escolha que precisa ser resolvido, além disso o quadro 1 mostra que as retíficas trabalham com 39 pçs/min, o que dá uma capacidade de produção diária de 22.861 m²/dia, exigindo uma eficiência de produção em torno de 85%. Fazendo um Benchmarking foi verificado que é possível trabalhar com uma eficiência superior a 90%, portanto é possível reduzir a produção da retífica, diminuindo o número de paradas.

Para facilitar a análise foi construído um simulador numa planilha de excel que auxiliará na definição de parâmetros e identificará os possíveis gargalos.

Simulador de produção:

O simulador é uma representação gráfica que foi construído numa planilha de Excel.

Ele possui 4 dados de entrada que são:

- Linha de retifica: É a quantidade de peças por minuto que desejamos retificar
- Ciclo do cpk: É o tempo que o cpk leva para fazer um ciclo de fechamento de uma caixa.
- Peças por caixa: É o número de peças embaladas a cada ciclo do cpk.
- Meta: É a meta de produção diária.

Com estes dados de entrada o simulador fornece dois dados de saída:

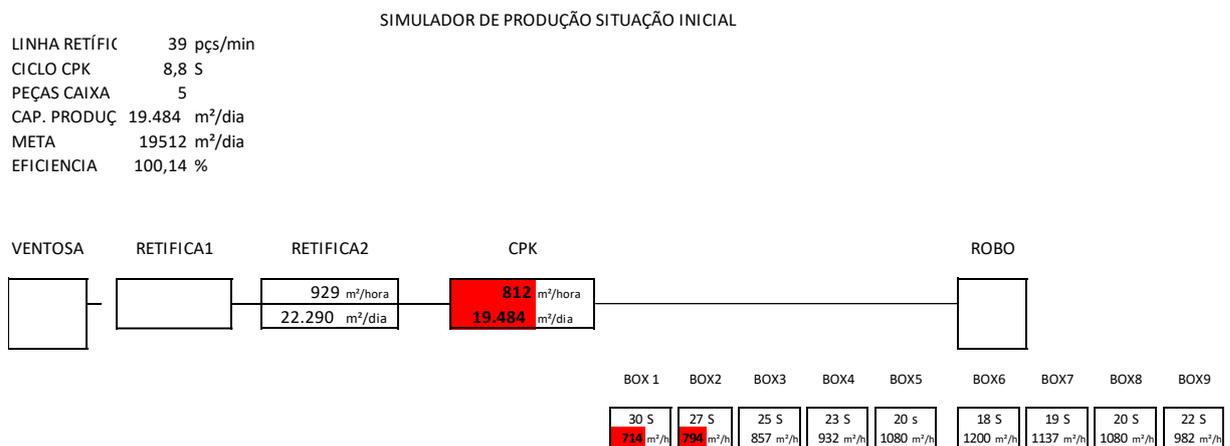
- Capacidade de produção: É a máxima produção a que se pode chegar.
- Eficiência: É relação entre a meta e a capacidade de produção. $\text{Eficiência} = \text{meta} / \text{capacidade de produção}$.

Além de fornecer estes dados, ele mostra na planilha onde estão os gargalos, para que se possa atuar no mesmo.

4.3.2 Análise no simulador do gargalo situação inicial

Ao analisar o simulador na situação inicial figura 26, as retíficas estavam com velocidade de produção de 39pcs/min, que corresponde a 22.290 m²/dia. Porém foi verificado um gargalo no CPK, que está com um ciclo de 8,8s, como o cpk em cada ciclo embala 5 pçs ele estava com velocidade de produção 34,09 pçs/min, o que corresponde a 19.484m²/dia, mesmo que a linha de produção tenha uma eficiência de 100%, é inferior meta da fábrica de 19.512m²/dia. O simulador também mostra um gargalo nos box 1 e 2 do robô (paletizador)

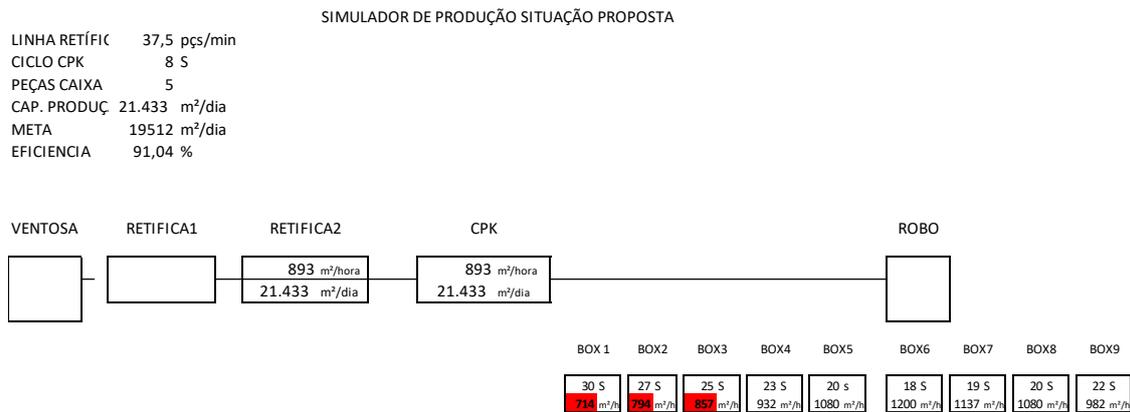
Figura 26: Simulador de produção



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na situação proposta a retifica está com 37,5 peças por minuto e o cpk trabalha num ciclo de 8s, como em cada ciclo o cpk embala 5pçs, ele está com uma capacidade de produção de 37,5 peças por minuto, o que corresponde que ambos trabalhando com eficiência de 100% tem capacidade de produção de 21.433m²/dia. Nesta situação temos gargalo somente no robô.

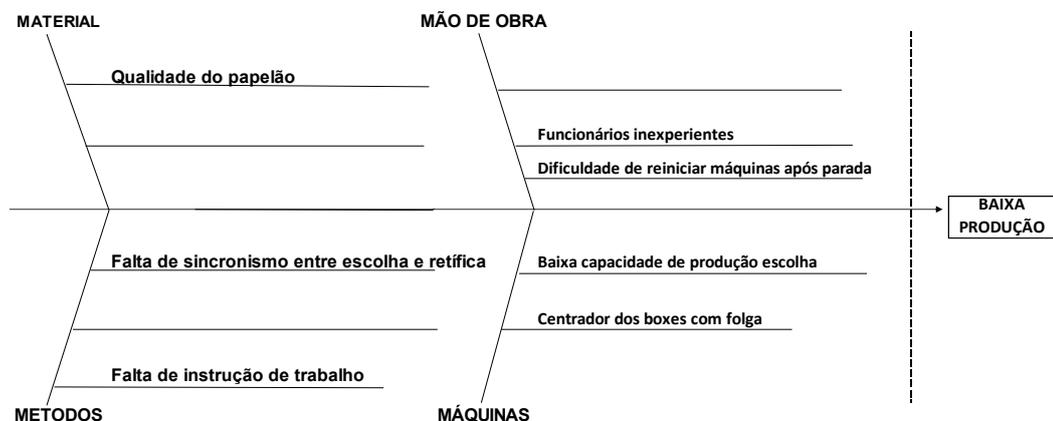
Figura 27: Simulador de produção, situação proposta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Através da análise dos gráficos de 3 a 6 de Análise de Pareto e das situações inicial e proposta do simulador, figuras 26 e 27, surge a necessidade da aplicação de uma ferramenta da qualidade que auxilie na organização do raciocínio lógico. Desta forma, foi utilizado o diagrama de Ishikawa, ou diagrama de causa e efeito, que faz com que sejam analisadas causas e as possíveis razões que fazem com que o problema ocorra. O diagrama considera que os problemas podem ser considerados em seis tipos de causa, que são: método, máquina, medida, meio ambiente, mão de obra e material. A elaboração do diagrama contou com as pessoas envolvidas no processo de produção linha retíficas escolha. A figura 28, mostra as dispersões do processo, relativos a 4 causas principais: Material, mão de obra, métodos e máquinas, meio ambiente e medidas não foram citados.

Figura 28: Diagrama de ishikawa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.4 ETAPA 4 PLANO DE AÇÃO

O plano de ação é uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo o planejamento das ações. Para elaboração do plano de ação da figura 16 foi definido um responsável pelo plano e feita uma reunião com todos os integrantes do mesmo. É essencial que todos os integrantes estejam cientes do que vai realizar e o prazo para conclusão das ações. No plano de ação da figura 29, se verifica que está definido um responsável e a equipe de trabalho, além disso, todas as ações estão discriminadas, com responsável e data para conclusão.

Figura 29: Plano de ação

BIANCOGRES		PLANO DE AÇÃO Nº 1		Rev.:	Data Abertura:	27/mar	Área:	RET
<input checked="" type="checkbox"/> Ação Corretiva <input type="checkbox"/> Ação Preventiva		Emissor: Elio C.		Solicitado:				
Objetivo/ Descrição	Atingir meta de produção linha de retifica			Responsável	wagner		Prazo Final	mai-19
Equipe de trabalho	wagner/Joao/Clayton/Evanildo			Meta/ Indicador	Produção diária 19.512 m ² /dia			
Causa Raiz	Baixa eficiencia de produção						Investimento Previsto (R\$)	
Seq.	Atividades	Responsável	Prazo	Recurso	Situação Concluído Em Endamento Pendente Cancelado	Resultado das Ações Eficaz Não Eficaz	Observações	
1	Reduzir ciclo de embalagem cpk	João	05/04/2019		concluído	Eficaz		
2	Trocar fornecedor do papelão	Evanildo	30/04/2019		concluído	Eficaz		
3	Baixar capacidade de produção da retifica, para não saturar escolha	Wagner	03/04/2019		concluído	Eficaz		
4	Modificar sistema de alinhamento nos box da escolha (colocar batente)	Clayton	15/05/2019		concluído	Eficaz	Custo 1.460,00	
5	Aumentar velocidade do paletizador	Joao	05/04/2019		concluído	Eficaz		
6	Treinar operadores	Wagner	30/04/2019		concluído	Eficaz		
Observação: .								
Data: março/19								
Responsável:								

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

4.5 ACÇÃO

Após a elaboração do plano de ação, é necessária a execução das mesmas. É importante ressaltar que para execução existe uma data limite definida para sua conclusão, não podendo esta data ser extrapolada.

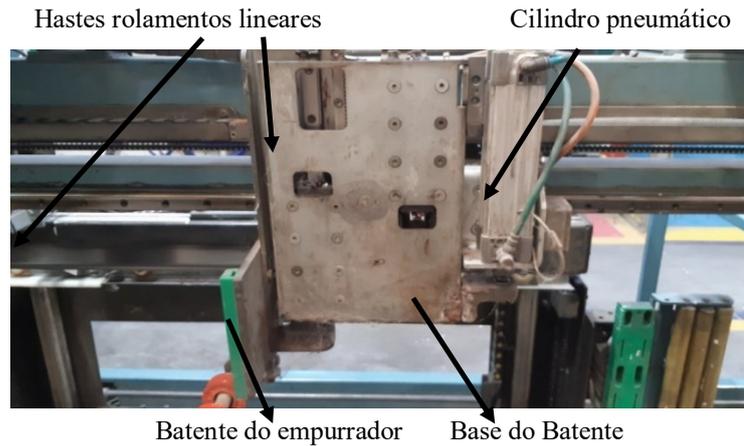
4.5.1 Ação 1 Redução do ciclo do CPK

O cpk é um equipamento que faz a embalagem das peças cerâmicas em caixas. Ele consiste na ação de um empurrador guiado por rolamentos lineares, movimentado por um cilindro pneumático que faz o movimento de descida (vertical) e por um motor que faz o deslocamento horizontal empurrando um pilha com peças cerâmicas de encontro ao papelão

pré posicionado para o interior de um conjunto de roldanas onde é feito o fechamento da caixa. No processo o gargalo está no tempo de ciclo do empurrador, que inicialmente estava a 8,8s.

A figura 30 mostra o empurrador do cpk, nela estão destacadas suas hastes dos rolamentos linear, cilindro pneumático, batente do empurrador e base do batente.

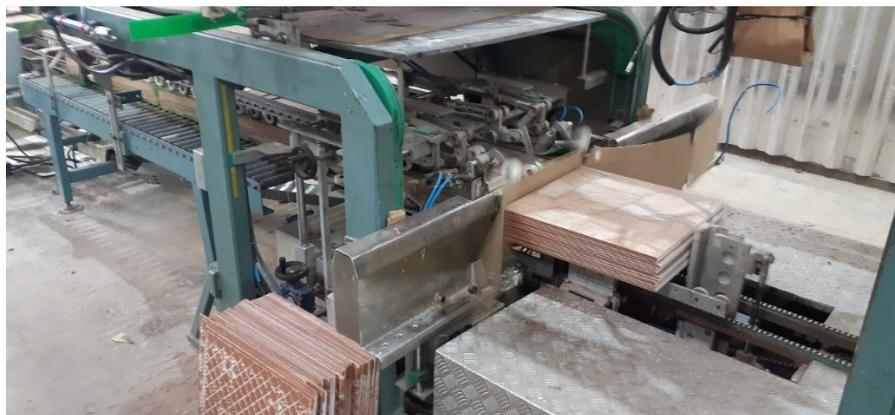
Figura 30: Empurrador do cpk



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 31 mostra o cpk executando a embalagem, nele se verifica a ação do empurrador deslocando a pilha com peças cerâmicas ao encontro de um papelão pré posicionado para o interior dos fechadores, que consiste num conjunto de roldanas que faz o fechamento das caixas.

Figura 31: Cpk executando o fechamento de caixas

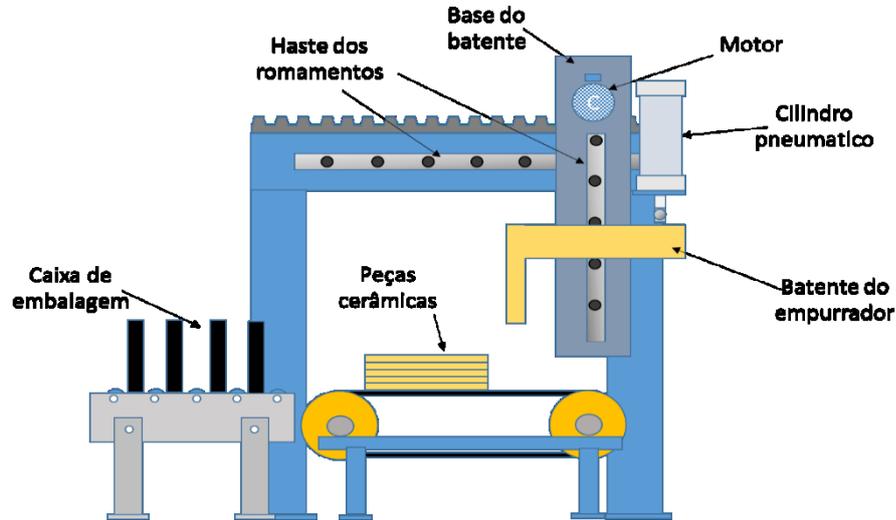


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Nas figuras 32 a 36 será explicado os movimentos do empurrador do cpk onde se encontra o gargalo para realizar um ciclo de trabalho

A figura 32 mostra a posição 1, que corresponde a posição inicial do empurrador cpk, nela se observa que o cilindro pneumático esta recuado e o batente do empurrador está na posição superior, se observa também que a base do batente está na extremidade direita do cpk.

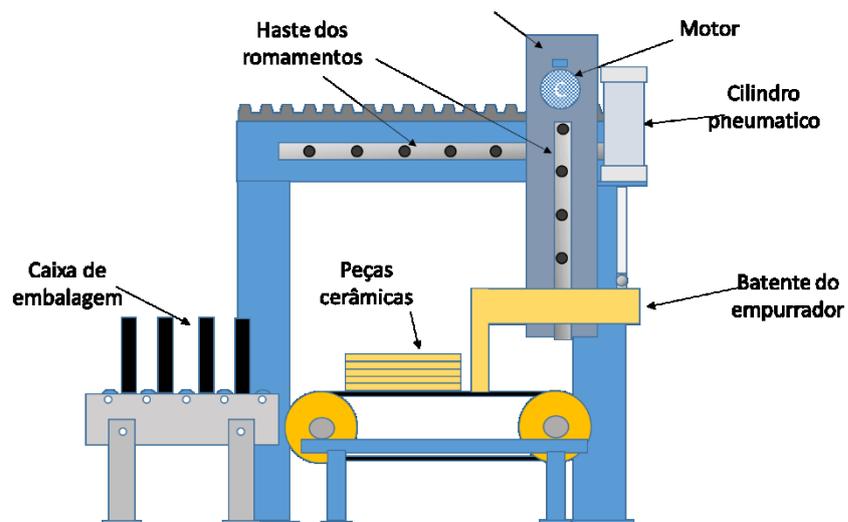
Figura 32: Posição 1 do empurrador do cpk



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 33 mostra a posição 2 do empurrador do CPK, que corresponde a 1ª movimentação de avanço, nela é observado a atuação do cilindro pneumático, provocando a descida do batente do empurrador.

Figura 33: Posição 2 do empurrador do cpk

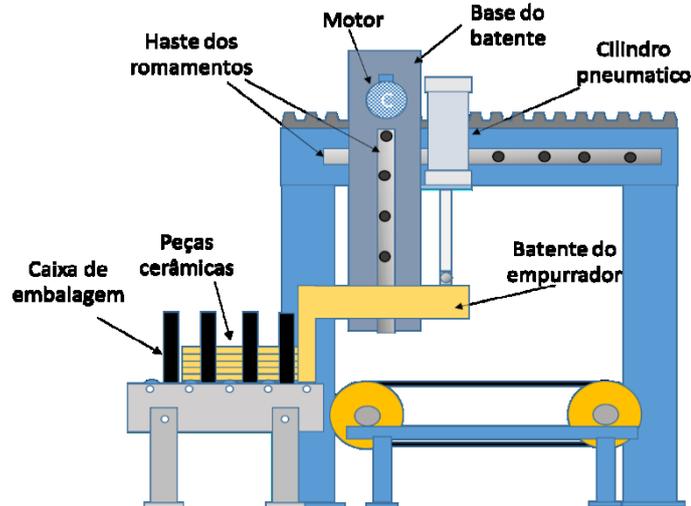


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na figura 34 se observa a posição 3 do CPK, que corresponde a 2ª movimentação de avanço, nesta posição é observado o deslocamento da base do batente no sentido horizontal,

fazendo que o batente do empurrador empurre a pilha de peças cerâmica para dentro da caixa de embalagem. Este movimento ocorre através do acionamento do motor, que com auxílio de uma cremalheira e engrenagem provoca o deslocamento do mesmo.

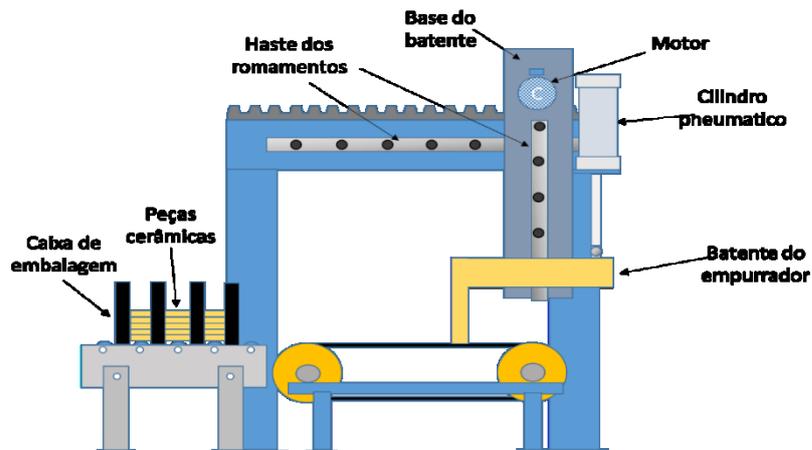
Figura 34: Posição 3 do empurrador do cpk



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na figura 35 se observa a posição 4 do empurrador do cpk, que corresponde a 1ª movimentação de retorno, nesta movimentação é deslocado a base do batente do lado esquerdo para o lado direito no sentido horizontal, movimento inverso ao de 2ª movimentação do avanço.

Figura 35: Posição 4 do empurrador do Cpk

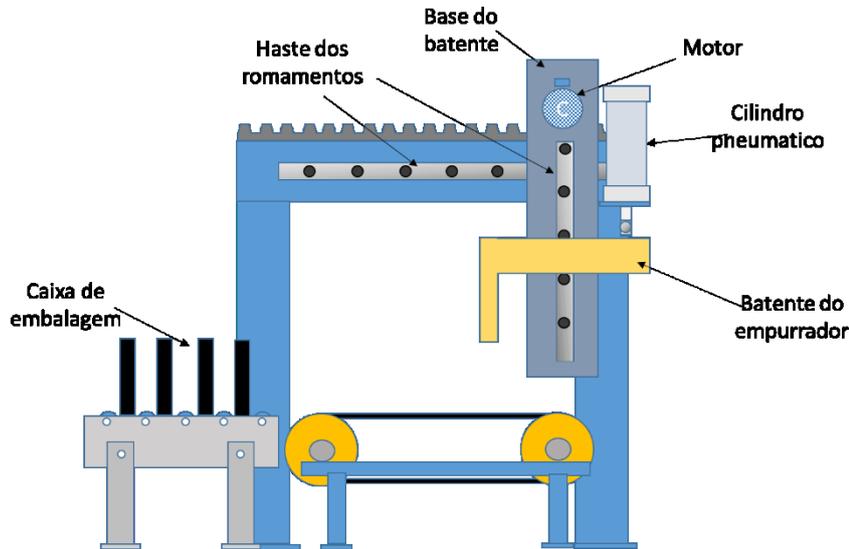


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na figura 36 se observa a posição 5 que é feita a 2ª movimentação de retorno que corresponde a última movimentação de um ciclo do empurrador do cpk. Nela ocorre o recuo da

haste do cilindro pneumático que estava atuado movimentando o batente do empurrado no sentido vertical de subida.

Figura 36: Posição 5 do empurrador do cpk



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Portanto são necessários 4 movimentos para executar o ciclo do empurrador do cpk, dois movimentos de avanço, que são descida e deslocamento horizontal do batente do empurrador do cpk e dois movimentos de retorno, no sentido inverso ao avanço, conforme descrição a seguir:

Movimentos antes da modificação

Avanço:

1º movimento; descida do empurrador (sentido vertical)

2º movimento; avanço do empurrador (sentido horizontal)

Retorno:

3º movimento; retorno do empurrador (sentido horizontal inverso ao 2º movimento)

4º movimento; subida do empurrador (sentido vertical oposto ao 1º movimento)

Para reduzir este tempo de 8,8s para 8s conforme proposta do simulador das figuras 26 e 27, foi eliminado uma operação, fazendo no retorno do movimento horizontal e vertical ao mesmo tempo. Portanto a posição 4, da Figura 35, não ocorrerá mais. O ciclo de operação do empurrador passará de 4 movimentos para 3 movimentos. Para que isto ocorra será alterado o

programa no CLP (controlador lógico programável) da máquina, alterando os movimentos do empurrador do cpk, para seguinte condição, conforme ilustra as figuras 37 e 38.

Avanço:

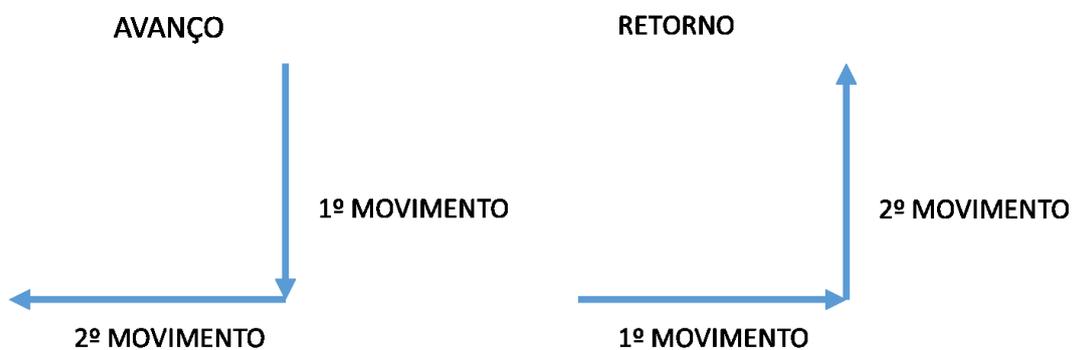
1º movimento descida do empurrador (sentido vertical)

2º movimento avanço do empurrador (sentido horizontal)

Retorno:

1º movimento, retorno e subida do empurrador (sentido horizontal e vertical simultaneamente).

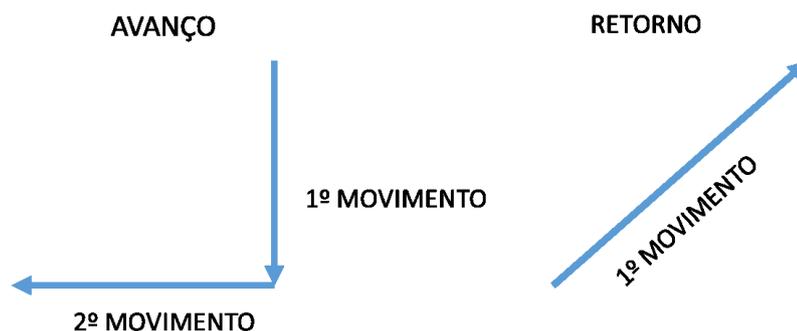
Figura 37: Movimentos do empurrador do cpk antes da ação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

MOVIMENTOS APÓS MODIFICAÇÃO

Figura 38: Movimentos do cpk após ação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.5.2 Troca de fornecedor de papelão

No processo de fechamento ocorriam muitas caixas mal fechadas e rasgadas conforme figura 39, devido á baixa qualidade do papelão de embalagem, foi trocado o fornecedor de caixa para solucionar o problema.

Figura 39: Papelão de embalagem

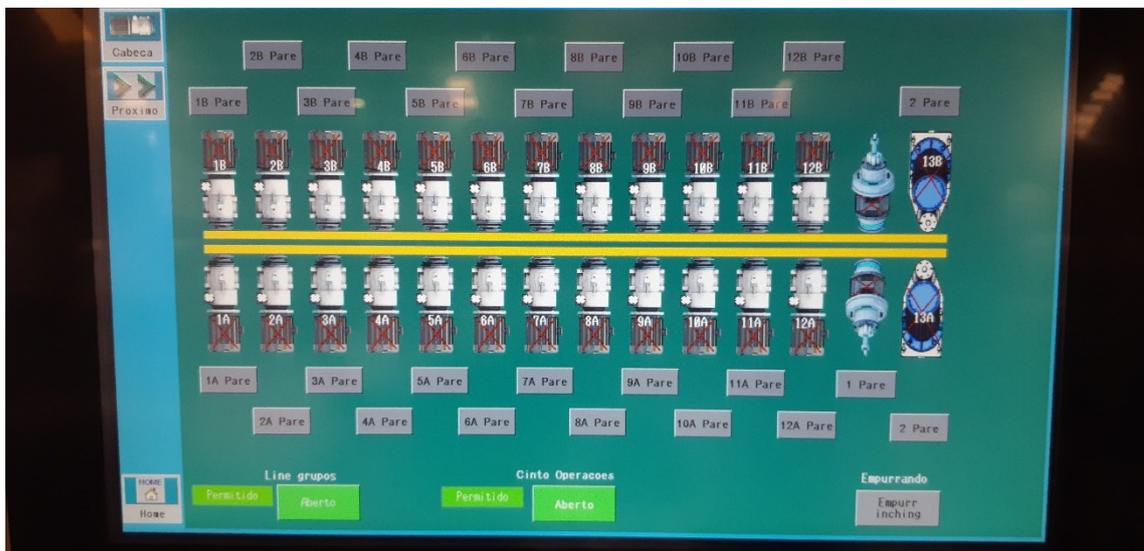


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.5.3 Baixar velocidade da retífica

Para reduzir o número de paradas na retífica foi baixada a velocidade da mesma para 37,5pçs/min, velocidade que possibilita uma capacidade de produção de 21.433m²/dia 12% acima da capacidade de produção do forno este número foi definido, através de Benchmarking. Para baixar a velocidade bastou reduzir a velocidade da correia da mesma na IHM.

Figura 40: IHM da retífica



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.5.4 Modificar sistema de alinhamento das peças no box.

O processo de alinhamento nos box consiste na atuação de dois cilindros pneumáticos que pressionam 4 batentes contra a pilha de peças deixando as peças alinhadas. Na situação original os batentes eram pequenos alinhando somente as peças superiores, não alinhando a pilha por completo. Para solucionar o problema foram fabricados guias maiores que fazem o alinhamento completo das pilhas. A figura 41 mostra as peças nos alinhadores dos box.

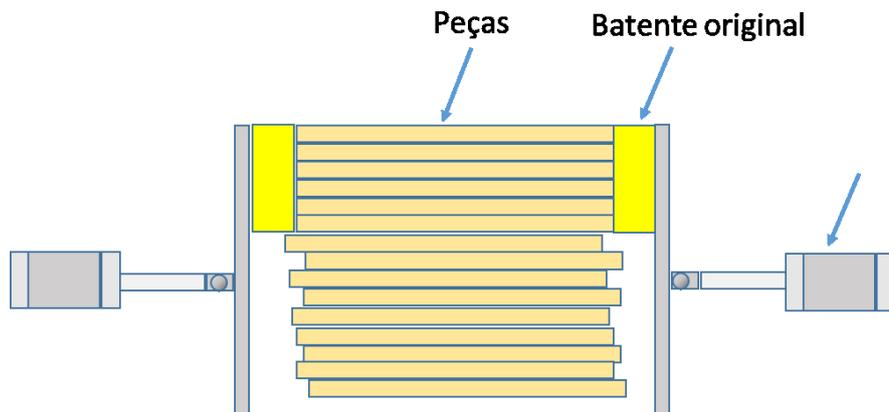
Figura 41: Peças nos alinhadores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A figura 42 mostra os alinhadores dos box antes da modificação, nela se verifica que os batentes são curtos, alinhando somente as peças superiores.

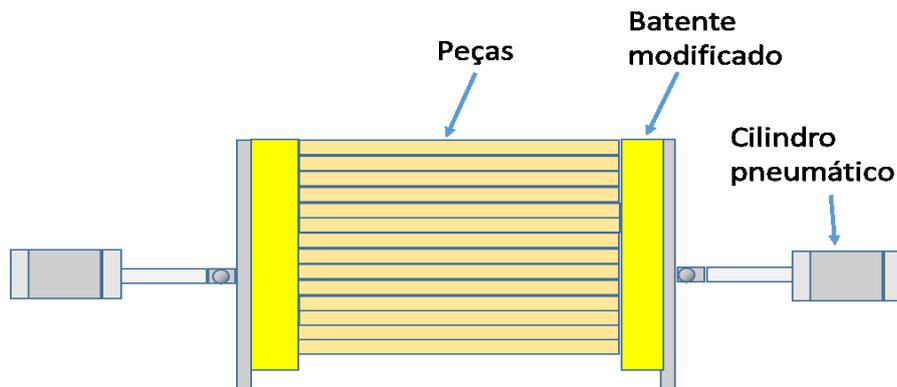
Figura 42: Batentes dos alinhadores antes da modificação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

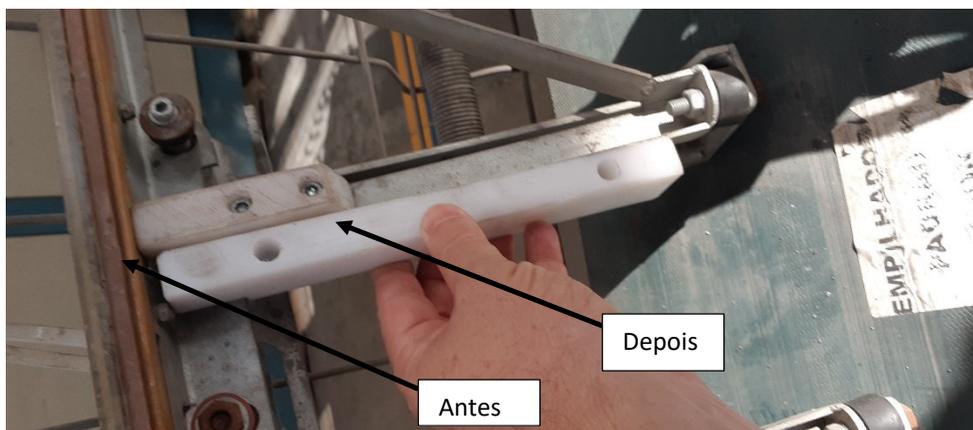
A figura 43 mostra os empilhadores após a modificação, nele se verifica que toda a pilha de peças ficou alinhada.

Figura 43: Batentes dos alinhadores após a modificação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 44: Batentes do alinhador antes e após modificações



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.5.5 Aumentar velocidade do paletizador

Para evitar gargalo nos box 1,2,3 conforme simulador foi aumentado a velocidade de translação do paletizador em 5%, através de técnico especializado atuando no CLP da máquina.

4.5.6 Treinar operadores

O processo de treinamento foi realizado com intuito de ensinar operadores como operar escolha, conforme Figura 45.

Figura 45: Lista de presença

LISTA DE PRESENÇA		UN-FO-REH-005	
Revisão atual: 30/04/2018		Nº Revisão: 10	
Pág.: 1 / 1			
Empresa	<input checked="" type="checkbox"/> Biancogres	<input type="checkbox"/> Incesa / BellaCasa	<input type="checkbox"/> Outros
Evento/Treinamento	treinamento operacional escolha		
Instrutor	D.A.O.		Data 15/04/19
Horário Início	08:00	Horário Término	10:00
Carga Horária Total	02:00	Local	Sala Treinamento / MS Dando
Nº	PARTICIPANTE	ASSINATURA	AValiação (uso exclusivo do RH)
1	M. L. F. F. Rodrigues	[Assinatura]	
2	Gerson J. S. Santos	[Assinatura]	
3	Luca Costa	[Assinatura]	
4	Roberto Simões	[Assinatura]	
5	Edson A. Zinzen	[Assinatura]	
6	Adriano J. M.	[Assinatura]	
7	Edson P. S.	[Assinatura]	
8	Bruno Carneiro	[Assinatura]	
9	Roberto Monteiro	[Assinatura]	
10	JOSSELIO BARRETO SUQUE	[Assinatura]	
11	Marcio F. Silva	[Assinatura]	
12	[Assinatura]	[Assinatura]	
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

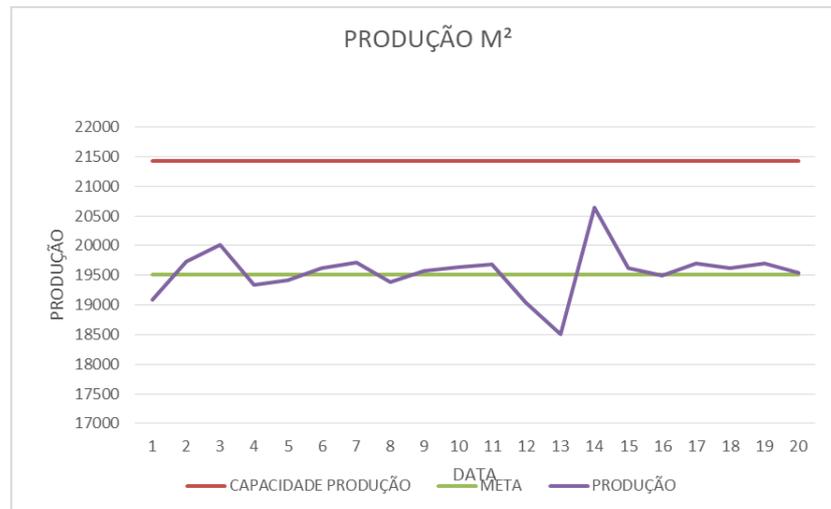
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.6 ETAPA VERIFICAÇÃO

Após a implementação das ações, se torna necessário verificar se as mesmas foram eficazes. Abaixo seguem gráficos comparativos.

A análise do gráfico 7 mostra que somente em 4 dias não foi atingido a meta, sendo que nos demais dias a meta foi atingida, tendo os dias 3 e 14 com uma produção superior a 20.000 m².

Gráfico 7: Produção diária após ações



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A análise do quadro 3 mostra que a média de produção diária foi de 19.533 m², acima da meta de 19.512, e a eficiência foi de 91,23%, superior aos 90,9% estabelecido que seria necessário pelo simulador.

Quadro 3: Quadro de Produção após ações

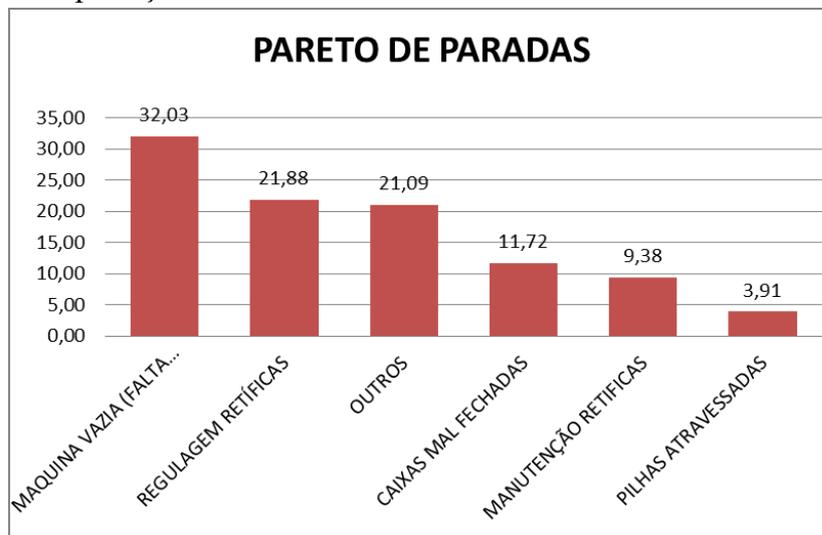
DATA	PEÇAS MINUTO	CAPACIDADE PRODUÇÃO	META	PRODUÇÃO	EFICIENCIA
1	37,5	21433	19512	19080	89,02
2	37,5	21433	19512	19725	92,03
3	37,5	21433	19512	20012	93,37
4	37,5	21433	19512	19339	90,23
5	37,5	21433	19512	19416	90,59
6	37,5	21433	19512	19618	91,53
7	37,5	21433	19512	19712	91,97
8	37,5	21433	19512	19380	90,42
9	37,5	21433	19512	19581	91,36
10	37,5	21433	19512	19640	91,63
11	37,5	21433	19512	19686	91,85
12	37,5	21433	19512	19033	88,80
13	37,5	21433	19512	18500	86,32
14	37,5	21433	19512	20648	96,34
15	37,5	21433	19512	19618	91,53
16	37,5	21433	19512	19502	90,99
17	37,5	21433	19512	19707	91,95
18	37,5	21433	19512	19623	91,56
19	37,5	21433	19512	19700	91,91
20	37,5	21433	19512	19548	91,21
				19553	91,23

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A seguir, usando novamente a folha de verificação foi realizado um novo processo de investigação para identificar os principais motivos de parada, após as ações executadas no plano de ação e construído um pareto.

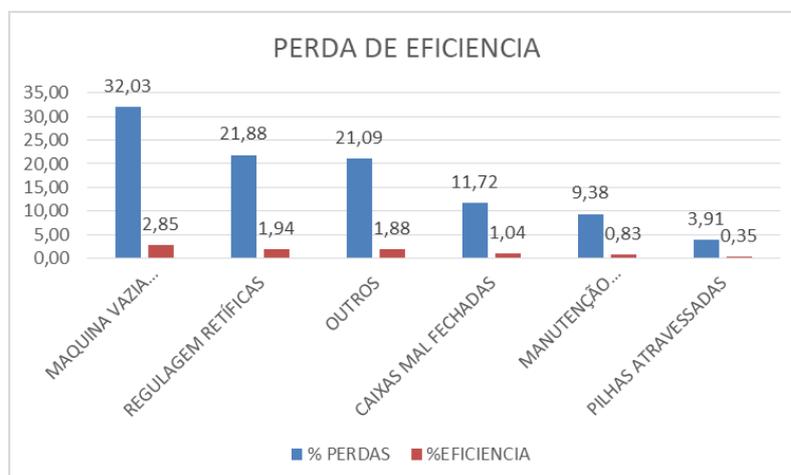
A análise dos gráficos 8 e 9 mostra uma situação completamente diferente a dos gráficos 5 e 6 da situação antes das ações. Eles mostram que o principal motivo de parada é máquina vazia por falta de base, 32,03% das paradas e 2,85% em eficiência que é uma situação boa, pois elimina o gargalo, e este tempo pode ser utilizado para fazer manutenção programada nas retíficas e escolha. Na sequência vem regulagem das retíficas 21,88% do percentual de paradas e 1,94 da perda de eficiência; caixas mal fechadas com 11,72% no total e 1,04% na perda de eficiência.

Gráfico 8: Paradas após ações



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

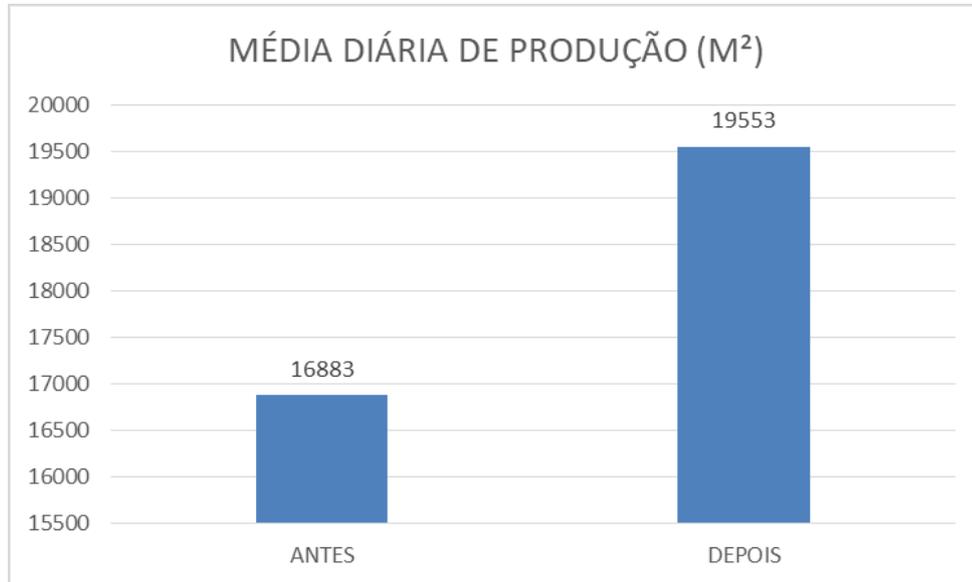
Gráfico 9: Perda de eficiência após ações



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O gráfico 10 mostra um comparativo de produção antes e depois das ações, na sua análise é possível verificar que ocorreu um aumento de produção de 16.883 m²/dia para 19.553m²/dia.

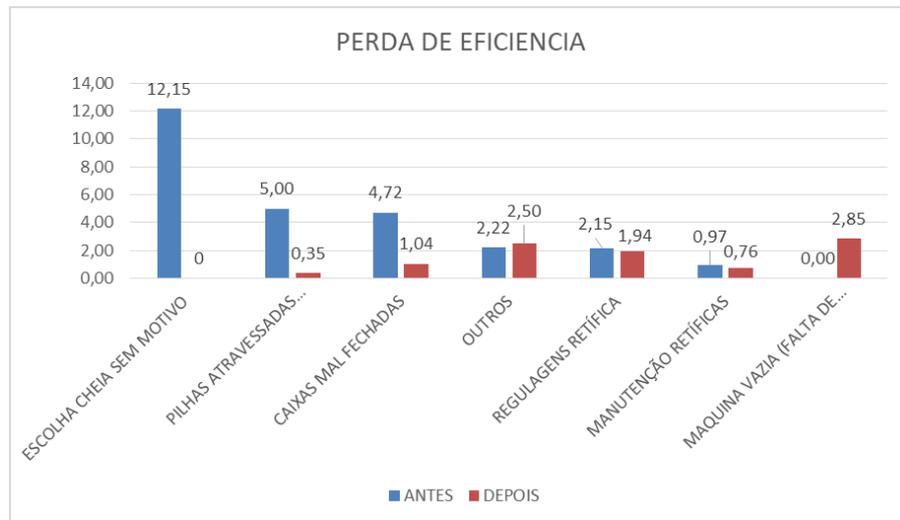
Gráfico 10: Comparativo de produção



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O gráfico 11 mostra um comparativo dos motivos de parada antes e depois das ações e suas perdas de eficiência. Na sua análise é possível verificar que o principal motivo, escolha cheia que era responsável por 12,15% da perda de eficiência de linha desapareceu após a execução das ações, o que reflete que a ação de redução do ciclo do cpk surtiu efeito. O 2º motivo de parada que era pilhas atravessadas baixou de 5,00% para 0,35% o que sugere que a troca dos batentes do alinhador dos box também surtiu efeito. O 3º motivo, caixas mal fechadas que era responsável por 4,72% da perda de eficiência baixou para 1,04% que sugere também que a ação de troca de fornecedor de papelão surtiu efeito, mas ainda não resolveu o problema, podendo ser alvo de uma ação futura. Os motivos regulagens das retíficas e manutenção praticamente permaneceram inalterados. A análise mostra surgiu o motivo máquina vazia, que como falado anteriormente é um bom indicativo, pois podemos utilizar este tempo para executar algumas ações na linha.

Gráfico 11: Comparativo de eficiência



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

4.7 ETAPA PADRONIZAÇÃO

No processo de padronização foi feito treinamento com operadores, mecânicos e eletricitas, colocando-os a par das modificações realizadas. Além disto foi substituído no suprimentos o papelão de fechamento de caixas e no almoxarifado foi substituído o batente de alinhamento curto pelo novo batente, mais longo.

4.8 ETAPA CONCLUSÃO

Conforme o relato do início do capítulo 4 identificação do problema, havia um gargalo na linha de saída do forno, que foi resolvido através da aplicação das ferramentas do MASP.

Isto mostra que as ferramentas foram aplicadas de forma eficiente, principalmente a elaboração e execução das ações do plano de ação, nas quais não ocorreram atrasos e se mostraram eficazes.

Como aprendizado, foi levado também o que diz na metodologia do MASP, que não existem processos que não possam ser melhorados quando se faz uma boa análise crítica e se implementa de forma correta e robusta uma ferramenta completa como o MASP.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo identificar as causas de um gargalo no processo de produção de uma indústria cerâmica e propor possíveis soluções através da utilização do MASP (Método de Análise e Soluções de Problemas). Os objetivos específicos foram identificar o problema através de um gráfico de fluxo de produção, estabelecer as metas a serem atingidas, obter dados por amostragem para observação dos problemas, sobre os dados obtidos na amostragem fazer uma análise do problema e em cima desta análise estruturar um plano de ação para pôr em prática e ordenar as soluções sugeridas aos problemas.

Como visto no capítulo 4 ficou visível um gargalho na saída do forno, linha de retífica e escolha o que serviu para o bom entendimento do funcionamento deste processo, fato este indispensável para a sequência do trabalho, pois para a proposição de melhorias é necessário o conhecimento da situação atual do processo.

O segundo objetivo específico foi estabelecer as metas a serem atingidas, que neste caso é suprir a produção do forno.

O terceiro objetivo foi obter dados para observar o problema, e em cima destes foi construído gráficos de Pareto e um simulador que auxiliaram na análise do problema.

Na análise do problema ficou evidenciado que o problema estava na linha de escolha, sendo então direcionadas as ações para este setor, tendo como principal motivo um gargalo no empurrador do cpk, que é um dos componentes da escolha, seguido de caixas mal fechadas e problemas no alinhamento de peças, sendo necessário ações nestes três problemas para que o objetivo fosse atingido.

Para concluir os objetivos do trabalho, foram executadas ações sugeridas em um Plano de Ação para coloca-las em prática de maneira organizada.

Os objetivos do trabalho foram alcançados e concluiu-se que o MASP é uma ferramenta fundamental e útil para buscar as causas e propor soluções aos problemas das organizações.

Vale ressaltar que, a empresa deve continuar mantendo o conceito da metodologia MASP e aplica-lo para os outros processos, da mesma

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Roberto dos Reis. **Desenvolvimento de uma análise comparativa de métodos de identificação, análise e solução de problemas**. Porto Alegre, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, UFRGS. 189 p.

CAMPOS, Vicenti Falconi. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Bloch, 1992.

CAMPOS, Vicenti Falconi. **Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Nova Lima: Falconi, 2004.

CITISYSTEMS. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto>>. Acesso em: 18/3/2019.

FALCONI, Vicente. **TQC – Controle da Qualidade Total**. 5 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, Carlos Alberto; MEIRELES, Anthero de Moraes. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo; Atlas, 2004.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993

HOSOTANI, Katsuya. **The QC problem solving approach: solving workspace problems the Japanese way**. Tokyo: 3A Corporation, 1992.

INFOESCOLA. **Brainstorming** Disponível em: <http://www.infoescola.com/administracao_/brainstorming/>. Acesso em: 15/3/2019.

ISHIKAWA, Kaoru. **TQC – Total Quality Control: estratégia e administração da qualidade**. Trad. Mário Nishimura. São Paulo: IMC, 1986.

KOTLER, Philip. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados.** 13. ed. São Paulo: Futura, 1999. –

KUMAR, R. *Research methodology – a step-by-step guide for beginners.* 3 ed. London: Sege, 2011.

KUME, Hitoshi. **The QC Story.** In: _____. **Statistical methods for quality improvement.** Tokyo: 3A Corporation, 1992. p. 191-206.

LIMA, Renata de Almeida - **Como a relação entre clientes e fornecedores internos à organização pode contribuir para a garantia da qualidade: o caso de uma empresa automobilística.** Ouro Preto: UFOP, 2006.

LUGLI.COM.BR. Disponível em: <<http://www.lugli.com.br>>. Acesso em: 25/3/2019.

MACARIOS CONSULTORIA. **Buscando a qualidade.** 2013. Disponível em: <<http://macariosconsultoria.blogspot.com.br/2013/01/pdca.html>>. Acesso em: 15/3/2019.

MATTOS, RONALDO. Dissertação: **análise crítica de uma metodologia de solução de problemas na prestação de serviços.** UFSC

NICKOLS, Fred. **Choosing the right problem solving approach.** Distance Consulting, 2004. Disponível em <http://home.att.net/~nickols/articles.htm>. Acessado em 12 de maio de 2007.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas.** São Paulo: Arte e Ciência, 2001.

PARKER, Graham W. **Structured Problem Solving: A Parsec Guide.** Hampshire: Gower, 1995

QUALIDADE ONLINE. **As etapas do masp.** Disponível em: <<http://qualidadeonline.wordpress.com>. 2011/09/11/as-etapas-do-masp-3 Acesso em: 15/3/2019

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo; BECKER, Grace Vieira; MELLO, Maria Ivone de: **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso.** São Paulo: Atlas, 1999.

SMITH, Gerard F. **Too many types of quality problems.** Quality Progress. April/2000.

VOITTO.COM.BR. Disponível em: <<http://www.voitto.com.br>>. Acesso em: 15/3/2019.

WOMACK, J.P.; JONES, DT. (2004) – **A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier.