



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E
NEGÓCIOS DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

NEILA SOUZA MENDES

**ANÁLISE DE MELHORIA DE PROCESSO PRODUTIVO:
estudo de caso em uma fábrica de tijolos ecológicos
em Aracaju- SE**

**Aracaju - SE
2016.2**

NEILA SOUZA MENDES

**ANÁLISE DE MELHORIA DE PROCESSO PRODUTIVO:
estudo de caso em uma fábrica de tijolos ecológicos
em Aracaju- SE**

**Monografia apresentada à
Coordenação de Estágio de
Engenharia de Produção da
Faculdade de Administração e
Negócios de Sergipe – FANESE,
como requisito parcial para a
obtenção do grau de bacharel.**

**Orientador: Prof. Esp. Carlosvaldo
Alves**

**Coordenador do Curso: Prof.
Alcides Anastácio de Araújo**

**Aracaju - SE
2016.2**

NEILA SOUZA MENDES

**ANÁLISE DE MELHORIA DE PROCESSO PRODUTIVO:
estudo de caso em uma fábrica de tijolos ecológicos
em Aracaju- SE**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da FANESE, em cumprimento da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2016.2.

Aprovado com média: _____

Prof. Esp. Carlosvaldo Alves Gomes
1º Examinador (Orientador)

Prof. Me. Fábio Augusto Rodrigues Nóbrega
2º Examinador

Prof. Dr. Marcelo Boer Grings
3º Examinador

RESUMO

O referente estudo tem como título Análise de melhoria de processo produtivo: estudo de caso em uma fábrica de tijolos ecológicos em Aracaju- SE. O objetivo geral da pesquisa consiste em aplicar o uso das ferramentas da qualidade e análise das causas que afetam a baixa produção diária. O estudo se deu com a fábrica em operação, porém a mesma foi desativada e não foi possível aplicar ações, mas foi realizada uma estimativa de resultados. A mesma atuava no ramo de alvenaria e estava localizada em Aracaju. Para identificar as causas dos problemas e posteriormente as correções, foi necessária a pesquisa bibliográfica sobre processos, produtividade e qualidade. Foram aplicadas as ferramentas da qualidade: Fluxograma, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, Matriz GUT, 5W2H, através dessas ferramentas foi possível sugerir ações de melhoria para corrigir os problemas identificados, e a utilização de um gráfico de produção diária estimada como um indicador do resultado demonstrando a possibilidade do aumento da produtividade.

Palavras Chaves: Ferramentas da qualidade. Processos. Produtividade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo input - transformação output	14
Figura 2 - Fluxo variedade/volume	15
Figura 3 - Arranjo físico por produto	19
Figura 4 - Arranjo físico por processo	20
Figura 5 - Arranjo físico posicional ou posição fixa	21
Figura 6 - Mudança do arranjo físico de processo para celular	21
Figura 7 - Arranjo físico misto de um restaurante.....	22
Figura 8 - Influência da produtividade.....	23
Figura 9 - Ferramentas da qualidade.....	25
Figura 10 - Símbolos de mapeamento do processo.....	26
Figura 11 - Diagrama de causa e efeito	27
Figura 12 – Formulário para o diagrama 5W2H	30
Figura 13 - Fluxograma do processo produtivo	39
Figura 14 - Etapas do processo produtivo.....	40
Figura 15 - Dimensões do tijolo	40
Figura 16 - Fluxo cruzado de terra e pallet na passagem para o banheiro	41
Figura 17 - Diagrama de causa e efeito da empresa	45
Figura 18 - Gráfico da produção diária estimada	49
Figura 19 - Organização do galpão.....	50
Figura 20 - Gráfico comparativo dos movimentos	52
Figura 21 - Paleteira sugerida para aquisição	52
Figura 22 - Peneira elétrica rotativa sugerida	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Priorização da matriz GUT	28
Tabela 2 – Modelo para matriz GUT.....	29
Tabela 3 - Movimentação do operador com carrinho de mão	42
Tabela 4 - Produção diária.....	43
Tabela 5 - Matriz GUT.....	46
Tabela 6 - Estimativa da produção diária.....	48
Tabela 7 - Movimentação do operador com a paleteira	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis e indicadores da pesquisa	36
Quadro 2 - Capacidade de cada máquina	42
Quadro 3 - Levantamento das possíveis causas da perda de produtividade	44
Quadro 4 - Plano de ação 5W2H	47

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Situação Problema	11
1.2 Objetivo Geral.....	12
1.2.1 Objetivos específicos.....	12
1.3 Justificativa.....	12
1.4 Caracterização da Empresa.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Sistemas de Produção	14
2.2 Tipos de Processos de Produção.....	15
2.2.1 Processo de projeto	16
2.2.2 Processo jobbing	16
2.2.3 Processos de lote ou batelada.....	16
2.2.4 Processo de produção em massa	17
2.2.5 Processo contínuo	17
2.3 Arranjo Físico (Layout)	18
2.3.1 Arranjo físico por produto	18
2.3.2 Arranjo físico por processo.....	19
2.3.3 Arranjo físico posicional ou por posição fixa.....	20
2.3.4 Arranjo físico celular	21
2.3.5 Arranjo físico misto.....	22
2.4 Produtividade	22
2.5 Capacidade Produtiva.....	23
2.6 Ferramentas da Qualidade	24
2.6.1 Fluxograma	25
2.6.2 Brainstorming.....	26
2.6.3 Diagrama de causa e efeito	27
2.6.4 Matriz GUT	28
2.6.5 5W2H	29
2.7 Mensuração de Dados	30
3 METODOLOGIA	32
3.1 Abordagem Metodológica	32
3.2 Caracterização da Pesquisa	32
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins	33
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios	33
3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados	34
3.3 Instrumentos da Pesquisa.....	35
3.4 Unidade, Universo e Amostra	35
3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa	36

3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados	36
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	38
4.1 Análise do Processo da Empresa	38
4.2 Identificação dos Principais Problemas do Processo Produtivo	41
4.2.1 Capacidade produtiva	42
4.2.2 Grau de utilização	43
4.3 Determinação das Causas dos Problemas Apontados Identificados e sua Priorização	44
4.3.1 Brainstorming	44
4.3.2 Diagrama de causa e efeito	44
4.3.3 Análise da matriz GUT	46
4.4 Plano de Ação para Correção das Causas dos Problemas	46
4.5.1 Estimativa de produção diária com aquisição da peneira elétrica	48
4.5.2 Gráfico comparativo da produção atual com a produção estimada	49
4.5.3 Acabar com fluxos cruzado de materiais e pessoas	49
4.5.4 Redução de movimentos utilizando equipamentos adequados.	51
5 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE	58
Apêndice A - Pergunta Lançada Aos Colaboradores Para Obter Informações Das Causas Dos Problemas Enfrentados Na Fábrica	59

1 INTRODUÇÃO

Em meados do século XVIII, uma grande transição ocorreu nos métodos de produção artesanais para a produção por máquinas, maior eficiência dos recursos como água, energia e vapor, além do desenvolvimento de máquinas novas. Esta transição foi tão importante que historiadores a chamaram de Revolução Industrial.

A partir da Revolução Industrial, o volume de produção aumentou extraordinariamente. O que era produzido em pequena escala passa a ser produzido em grande escala, embora, muitas vezes, sem um padrão definido, sem uma estrutura apropriada para garantir uma produtividade mais rentável aos produtores.

Com o passar dos anos, a saga pela melhor produtividade ainda é uma das grandes preocupações de uma companhia. Depois da abertura de mercados e globalização dos negócios, torna-se vital uma empresa ser bem-sucedida ou até sobreviver no mercado.

A produtividade é um fator fundamental na produção, é influenciada por inúmeras variáveis de todo o processo produtivo. Já este, é definido e influenciado pela natureza do processo. As unidades produtivas variam de acordo com as características do produto transformado e suas necessidades de transformação. Após entender estas ligações, é notório que existem diversos processos produtivos.

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.92) afirma que “[...] cada tipo de processo implica em uma forma diferente de organizar as atividades das operações com diferentes características de volume e variedade [...]”. Então, saber como dispor cada recurso necessário no processo para melhorar a produtividade é uma questão importante dentro do ramo da Engenharia de Produção.

Atualmente, no mundo e no Brasil, as empresas vêm enfrentando empecilhos para atender os clientes devido a alguns conceitos antigos de produção não gerarem mais resultados. O cliente tornou-se mais exigente ao adquirir um produto de qualidade, ao longo dos anos, e por isso, a necessidade de uma gestão adequada, que funcione como um alicerce para a empresa ter seu processo de produção eficiente e moldável.

A crescente concorrência no mercado atual, tem contribuído para o

melhoramento do processo de fabricação. Em virtude desse cenário atual, as empresas vêm procurando melhorar o processo produtivo das suas instituições, para alcançar a excelência na fabricação.

De acordo com pesquisas de Goulart; Bernegozzi (2010, p.7), em seu trabalho sobre o uso de ferramentas da qualidade na melhoria de processos produtivos demonstraram que a aplicação das ferramentas e indicadores da qualidade, dentro da realidade da organização em que está inserida, permite o alcance de informações necessárias para a tomada de decisões mais acertadas atuando na investigação de possíveis problemas para atingir melhorias, permitindo a melhoria contínua dentro dos processos produtivos.

Levando em consideração estas afirmativas, entende-se que a aplicação das ferramentas da qualidade dentro deste processo produtivo, pode ampliar significativamente os resultados relacionados à produtividade, bem como melhorar a qualidade de vida do trabalhador.

1.1 Situação Problema

Foi observado, durante o período estudado, que o maquinário existente na empresa causava fadiga aos colaboradores, bem como era responsável pela baixa produtividade. A empresa possuía dificuldade com o manuseio dos materiais, onde a falta de equipamento adequado ocasionava movimentos desnecessários, aumentando os tempos de processamento, bem como os custos de produção.

Foi percebido que os materiais e equipamentos estavam dispersos sem organização, dificultando a passagem dos colaboradores no local trabalhado. A empresa não possuía uma unidade produtiva definida nem tão pouco, um arranjo físico como estrutura deste processo.

Houve um estudo para correção das causas dos problemas com um plano de ação para contribuir com a melhoria do processo produtivo. Para esse alcance foram utilizadas ferramentas da qualidade que ajudaram a identificar os principais problemas enfrentados dentro da organização. Apesar do plano de ação elaborado a empresa não o aplicou devido ao encerramento das atividades. Por entender a importância do trabalho foram realizadas estimativas das melhorias para futuras aplicações.

Diante desta condição, pergunta-se: **Quais os resultados estimados após**

aplicação das ações corretivas no processo produtivo?

1.2 Objetivo Geral

Apresentar comparação de resultados estimados de produção após aplicação das ações corretivas no processo produtivo.

1.2.1 Objetivos específicos

- Analisar o processo da empresa;
- Identificar os principais problemas do processo produtivo;
- Determinar as causas dos problemas identificados e sua priorização;
- Gerar plano de ação para correção das causas dos problemas;
- Apresentar resultados estimados das ações corretivas para melhoria do processo produtivo

1.3 Justificativa

O tema escolhido foi decorrente da observação de alguns problemas que a fábrica vem apresentando, a necessidade de um equipamento para reduzir movimentações durante a operação, o fluxo cruzado entre matérias e pessoas e máquina manual que ocasionava fadiga e baixa produtividade.

Diante da situação citada anteriormente, percebeu-se a necessidade de se fazer uma investigação sobre os fatos que estavam ocasionando o surgimento desses problemas, sendo necessário coletar mais informações, analisar e interpretar os dados para determinação de fatores que causam a baixa produção.

O referente estudo também visa contribuir no desenvolvimento de conceitos para alunos da instituição, com o intuito de favorecer o aprofundamento em conhecimentos de estudo científico sobre o tema abordado. Bem como a contribuição social e ambiental, pois, o tipo de negócio gerado nesta empresa não contribui para o desmatamento ao contrário do tijolo convencional, e sendo um produto novo, é um diferencial na cidade de Aracaju - SE.

De acordo com o exposto, decidiu-se realizar o estudo de caso visando

beneficiar a empresa e objetivando otimizar o seu processo produtivo.

1.4 Caracterização da Empresa

A fábrica de Tijolos Ecoverde Ltda, iniciou suas atividades em 2015, na cidade de Aracaju-SE, situada na rua L conjunto Horto do Carvalho II N° 889, no bairro Aruanda. O período do estudo de caso foi iniciado em janeiro de 2016.

A fábrica foi criada depois de se verificar que existem poucas empresas desta natureza na cidade. Possuía em seu quadro cinco colaboradores, a primeira é a proprietária que atuava na área de vendas, a segunda fiscalizava, as outras três ficavam com a parte produtiva atuando com as máquinas de tritura, peneira, betoneira e prensa.

O produto é composto por solo cimento e água, pois seu processo de produção não necessita de fornos o que acaba gerando economia de energia elétrica, seu processo de cura é feito com água em temperatura ambiente.

O pedido do produto era feito por encomenda, geralmente era vendido a clientes que buscavam construir ou reformar casas, ou até mesmo fazer balcões de restaurantes. A fábrica possuía duas máquinas manuais e duas elétricas, sua produção diária era de 500 tijolos. Como na cidade não existe uma fábrica de tijolos ecológicos, então não possuía concorrência, apenas para alvenaria convencional.

A fase de implantação do trabalho não pode ser realizada, pois a empresa acabou sendo fechada, devido a atual situação financeira do país, mas mesmo com o fechamento no estudo será demonstrado o quanto os resultados estimados proporcionariam em ganhos produtivos para a empresa, destacando que a proprietária da fábrica tem intenções de reabrir o negócio, caso a situação do país melhore.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

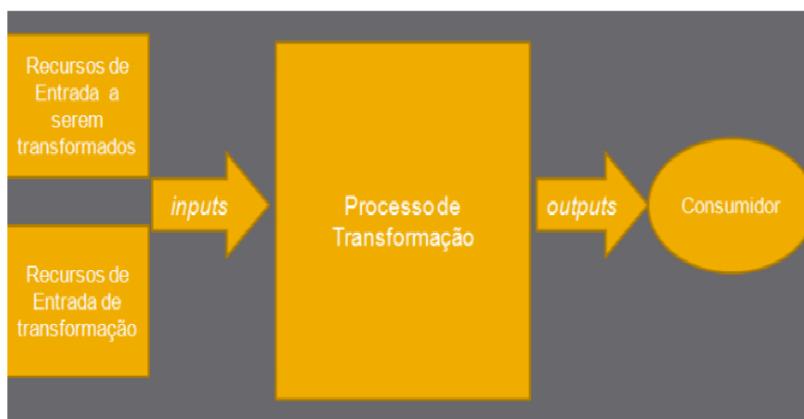
Nesta seção, serão apresentados conceitos de autores referentes ao tema, para com isso adquirir o embasamento teórico e alcançar solução para o problema.

2.1 Sistemas de Produção

Sistemas de produção ou sistemas produtivos caracterizam-se, segundo Moreira (2014, p. 8), como sendo uma série de atividades que se relacionam para confecção de bens ou serviços,

Para Peinado; Graeml (2007, p.52), o processo de produção, sob o ponto de vista operacional, envolve recursos a serem transformados e recursos transformadores que submetidos ao processo produtivo, dão origem ao produto final, ou seja, aos bens e serviços criados pela organização. Na Figura 1 abaixo é demonstrado os processos.

Figura 1 - Processo *input* - transformação *output*



Fonte: adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 9)

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p.9) os materiais de transformação e os transformados são recursos no *input* (entrada) que passam pelo processo de transformação e se tornam *outputs* (saídas).

Segundo Peinado; Graeml (2007, p.53), os *inputs* (entradas) são recursos que serão transformados por meio de um processo de produção. E são compostos em: Matérias-primas e componentes; Informações; Consumidores.

Os recursos transformadores, ainda de acordo com Peinado; Graeml (2007,

p.53) e no mesmo raciocínio de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.9), são recursos que fazem parte do processo de produção, que não sofrem a transformação diretamente, mas permite que a mudança ocorra. Estes recursos são: as instalações como prédios, máquinas, equipamentos, terrenos e outros; os conhecimentos pelo domínio da técnica; e os colaboradores através da operação, planejamento e administração da produção.

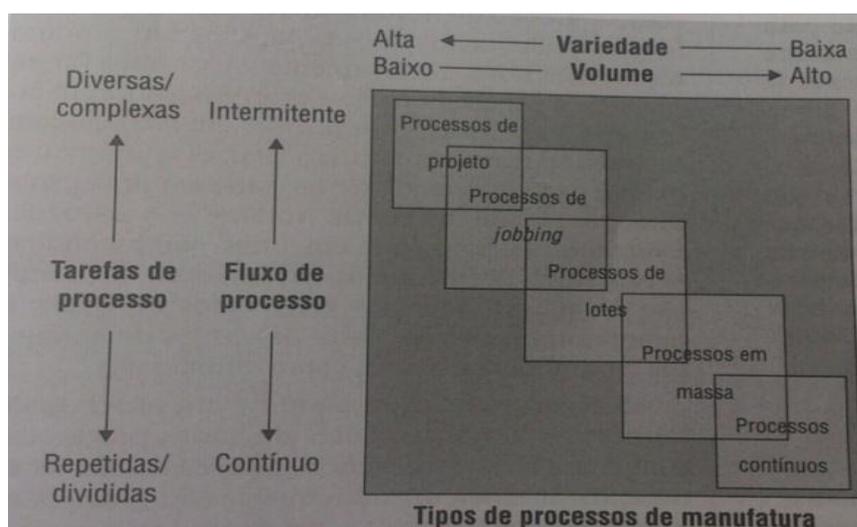
Segundo Moreira (2014, p. 8), “Os insumos são recursos a serem transformados diretamente em produtos como as matérias primas, e os demais produtos que movem o sistema, como a mão de obra, o capital, às máquinas [...]”. Ou seja, os processos de transformação alteram a formato da matéria prima.

O *output* (saída) do processo produtivo, segundo Peinado Graeml (2007, p.54), é o produto final desejado e, eventualmente, outro subproduto, desejado ou não.

2.2 Tipos de Processos de Produção

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93) separa sistemas produtivos em processos de projetos, *jobbing*, lotes ou bateladas, produção em massa e em contínuo. A Figura 2 ilustra os tipos de processos.

Figura 2 - Fluxo variedade/volume



Fonte: adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93)

A figura demonstra que cada tipo de processo vai depender de seu volume e variedade. E são considerados processos de manufatura.

2.2.1 Processo de projeto

De acordo com Tubino (2009, p. 12), o sistema de produção de projetos tem a finalidade de atender aos requisitos específicos dos clientes, e possui demandas baixas e com uma tendência de produzir baixo volume e ainda busca o cumprimento de prazos, afim de evitar atrasos na entrega de encomenda.

A definição de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93) aponta que os processos produtivos por projetos lidam com produtos discricionários, sendo assim muito customizados.

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93) podem ser citados alguns exemplos de processos de projeto: a construção de navios, grandes operações de fabricação como as de turbo-geradores, e produções de filmes.

Esse tipo de processo apresenta baixo volume, pois precisa de muito tempo para ser produzido.

2.2.2 Processo *jobbing*

De acordo com Krajewski (2009, p.109), o processo *jobbing* pode ser reconhecido como processo tarefa. Esse tipo de processo possui flexibilidade para produzir uma variedade de produtos ou serviços com quantidades significativas, ou seja, com equipamentos flexíveis e variação nas etapas de tarefas.

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93), os recursos de produção processam uma serie de produtos, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades específicas. Exemplos: alfaiates que trabalham por encomenda, mestres ferramenteiros, restauradores de imóveis.

Diante do exposto o processo *jobbing*, possui variedade alta e baixo volume.

2.2.3 Processos de lote ou batelada

Segundo Krajewski (2009, p.109), processo por lote é diferente do processo de tarefa, no que diz respeito ao volume, variedade e qualidade. A diferença é que os volumes são maiores porque produtos ou serviços similares são fornecidos rapidamente, e a variedade de produtos é mais limitada.

De acordo com Tubino (2009, p. 9), este tipo de produção é considerado

intermediário, ou seja, esta entre o processo contínuo e o processo por projeto, pois o volume é insuficiente para comparar com produção em grandes quantidades.

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.94) diz que diferente do processo *jobbing*, o processo por lotes não possui o mesmo grau de variabilidade do *jobbing*. E ainda afirma que toda vez que o processo de lotes elabora um produto, este é produzido em mais de uma unidade, ou seja, os processos em lotes podem ser repetitivos enquanto está sendo processado.

2.2.4 Processo de produção em massa

Krajewski (2009, p.109), denomina como produção em linha o processo de produção em massa, e explica que fabricantes optam por produzir produtos para estoques, ou seja, mantêm produtos padronizados em estoque de modo a poder disponibilizá-los aos clientes a qualquer momento.

Para Corrêa; Corrêa (2012, p.328) afirma que as peças por fluírem dentro da estação de trabalho para estação de trabalho sendo de modo preestabelecido na empresa resultam em rearranjos em sequencia de produção que o torna um arranjo físico por produto.

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p.95), processo de produção em massa são os que produzem bens em alto volume e variedade relativamente estreita, exemplos: fábrica de automóveis, fábrica de aparelhos de televisão.

Ou seja, nesse processo, os produtos são padronizados em linhas de produção determinado em sequencia a ser produzida.

2.2.5 Processo contínuo

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.97) diz que processos contínuos diferenciam do processo de produção em massa, pelo fato de operarem em volumes maiores e terem variedade mais baixa, além de operarem por períodos de tempo muito mais longos.

De acordo com Tubino (2009, p. 6) os altos investimentos em equipamentos e automação dos processos ocasionam uma utilização de mão de obra somente para conduzir e prestar manutenção nas instalações, com isso o se torna insignificante os custos com o pessoal quando são comparados a outros aspectos produtivos.

Já para Krajewski (2009, p.109), há outra diferença que está nos materiais, sejam não diferenciados, sejam discretos, estes fluem através do processo sem parar, até que todo processo seja terminado. Exemplos do tipo de processo contínuo: indústrias químicas, refinarias de petróleo.

Diante disto, o processo contínuo tem o objetivo de assegurar maior quantidade de fabricação do produto, pois, sua produção é constante até terminar todo processo.

2.3 Arranjo Físico (*Layout*)

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.182) define que, o arranjo físico de uma operação ou processo é como seus recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros e como as várias tarefas da operação serão alocadas a esses recursos transformadores.

O *layout* corresponde ao arranjo dos diversos postos de trabalho nos espaços existentes na organização, envolvendo, além da preocupação de melhor adaptar as pessoas ao ambiente de trabalho, segundo a natureza da atividade desempenhada, arrumação dos moveis, maquinas, equipamentos, e matérias-primas. (CURY, 2009, p.396).

De acordo com pesquisas recentes tal como a de Silva ; Rentes (2012, p. 540) em seu trabalho sobre um modelo de projeto de *layout* para ambientes *job shop* com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta, demonstraram que sua aplicação, formou ganhos de 40 a 50% e diminuição da área produtiva em 40%. O trabalho ainda menciona que a organização dos equipamentos de produção no chão de fábrica repercute no desempenho da corporação.

Percebe se então, a importância de organizar o espaço no ambiente produtivo, de modo que facilite a operação, através da redução de manuseio de materiais, separar locais que existam interferências, organizar espaços para melhoria da aparência da organização entre outros. A seguir será abordado cada tipo de arranjo físico.

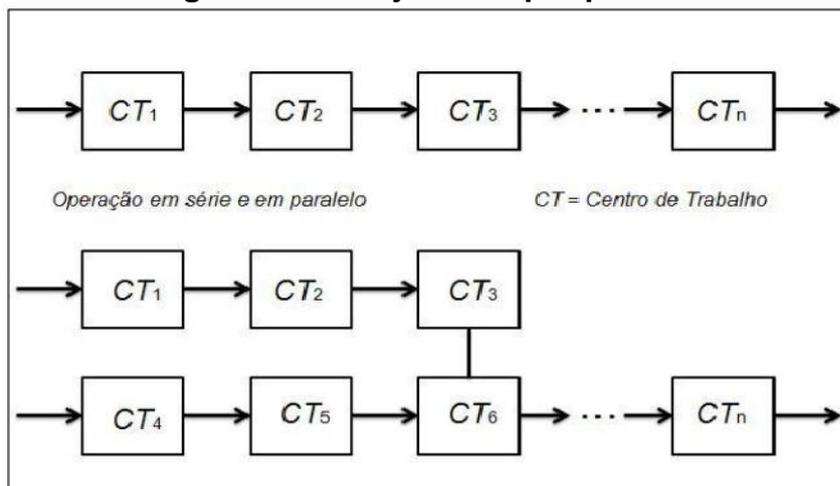
2.3.1 Arranjo físico por produto

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 189), o arranjo físico por produto busca estabelecer uma sequência em função dos recursos a serem

transformados. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência no qual os processos foram arranjados fisicamente.

Segundo Krajewski (2009, p.198), os arranjos físicos por produto seguem em linha reta, mas que nem sempre é o indicado, pois os mesmos podem assumir formatos de L, O, S ou U. A Figura 3 exemplifica o arranjo físico por produto.

Figura 3 - Arranjo físico por produto



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p.240)

Moreira (2014, p.240), cita as características fundamentais para arranjo físico por produto, as principais são:

É bastante adequado a produtos com alto grau de padronização, com pouca ou nenhuma diversificação, produzidos em grandes quantidades e de forma contínua;
 O fluxo de materiais pelo sistema é totalmente previsível, abrindo possibilidades para manuseio e transporte automáticos de material, o que ocorre com frequência;
 O sistema pode se ajustar a diversas taxas de produção, embora trabalhar com produções baixas não seja conveniente, pois
 Os investimentos em capital são altos, devido à presença de equipamentos altamente especializados e especialmente projetados para altos volumes, acarretando
 Altos custos fixos e comparativamente baixos custos unitários de mão-de-obra e materiais. (MOREIRA, 2014, p.24)

Diante do exposto, é percebido que estas características determinam o arranjo físico por produto.

2.3.2 Arranjo físico por processo

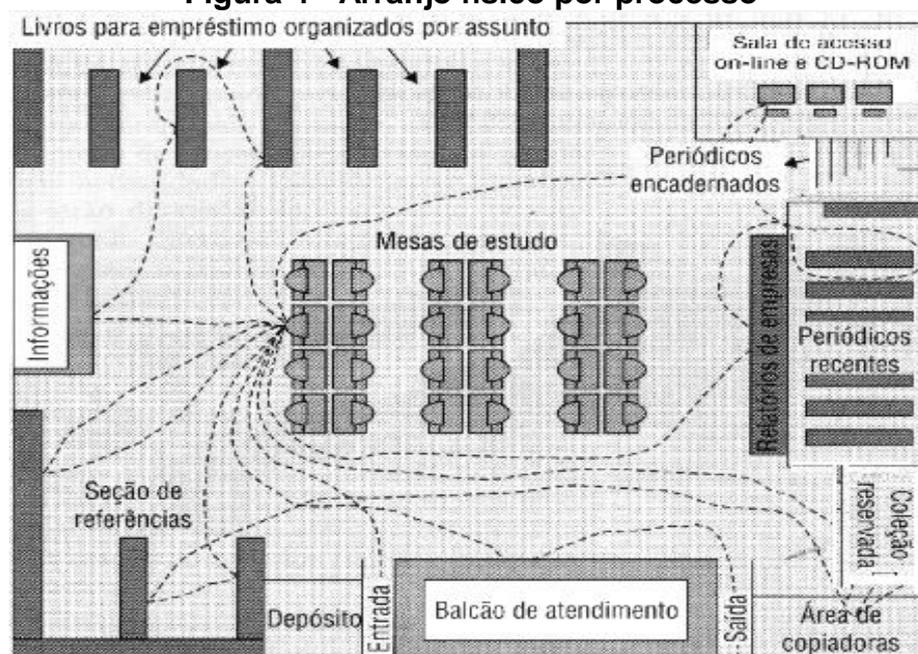
Para Moreira (2014, p.241), no *layout* por processo, os centros de trabalho

são agrupados de acordo com a atividade que desempenham. Os materiais ou pessoas movem-se de um centro a outro de acordo com sua necessidade.

Arranjo físico por processo, de acordo com Krajewski (2009, p.198), “[...] é o melhor para produção de volume reduzido e grande variedade, o gerente de operações precisa organizar os recursos em torno do processo [...]”

Logo em seguida a Figura 4, explicada por Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 187), representa uma biblioteca que possui algumas áreas.

Figura 4 - Arranjo físico por processo



Fonte: adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 187)

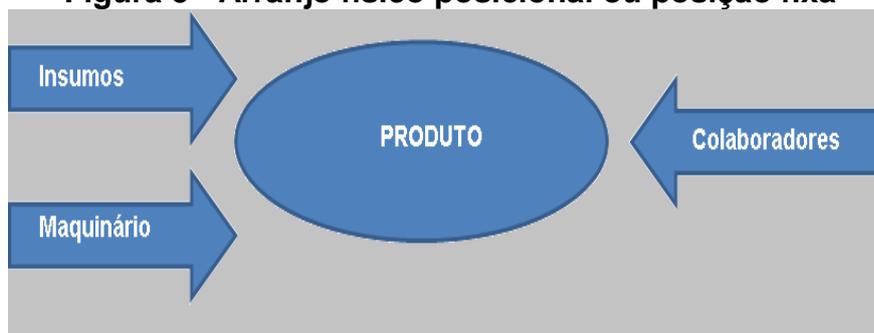
A figura acima mostra como o cliente se movimenta no local de sua preferência, ocasionando para cada necessidade um fluxo diferente no processo.

2.3.3 Arranjo físico posicional ou por posição fixa

Moreira (2014, p.242) diz que a marca principal do arranjo de posição fixa é a baixa produção, o que se pretende é trabalhar apenas uma unidade do produto, com características únicas e de baixo grau de padronização, onde, dificilmente um produto será igual ao outro.

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 185) os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário. Como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Arranjo físico posicional ou posição fixa



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 186)

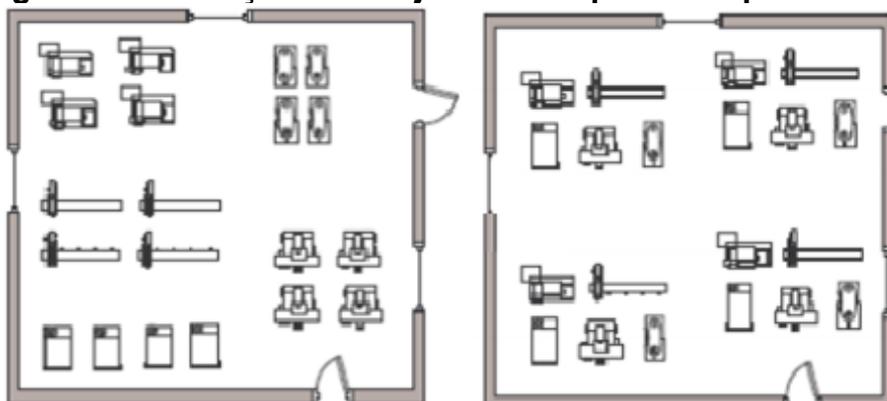
A construção de uma rodovia ou uma ponte são exemplos de arranjo físico posicional, pois, o produto é muito grande e não pode ser movido, logo, o mesmo fica parado enquanto ocorre o processamento.

2.3.4 Arranjo físico celular

Segundo Slack Chambers; Johnston. (2009, p. 187), “[...] o arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação [...]” A célula pode ser arranjada segundo o arranjo funcional ou por produto.

Para Peinado; Graeml (2007, p. 225), o arranjo físico celular procura unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto. A célula consiste em agrupar, em um único local, conhecido como célula, máquinas que possam fabricar um produto inteiro. Conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Mudança do arranjo físico de processo para celular



Fonte: Adaptado de Peinado; Graeml (2007, p. 225)

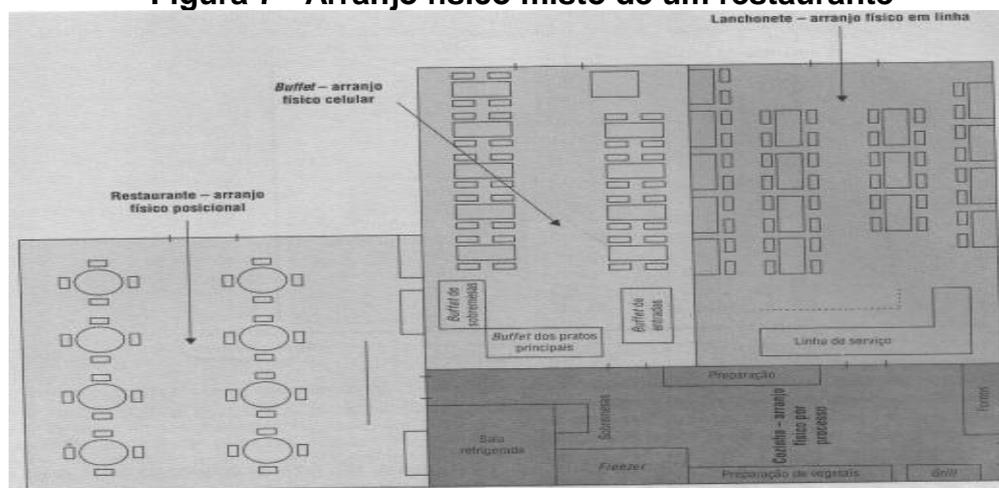
Este exemplo mostra claramente na primeira figura os maquinários iguais bem próximo um dos outros, agrupados por setor que o caracteriza como *layout* por processo e, em seguida, agrupam máquinas de outros setores o que o caracteriza

como celular.

2.3.5 Arranjo físico misto

Segundo Peinado; Graeml (2007, p.228), o arranjo físico misto é utilizado quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjo conjuntamente. Geralmente, é utilizada uma combinação entre três tipos: por produto, por processo e celular. Segue exemplo de arranjo físico misto na Figura 7.

Figura 7 - Arranjo físico misto de um restaurante



Fonte: adaptado de Slack; Chambers ; Johnston (2009, p. 191)

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 190), quando há combinação de elementos de alguns, ou de todos os tipos de arranjos físicos, este se caracteriza misto.

O restaurante é arranjado segundo um *layout* posicional, pois enquanto a comida é trazida os clientes ficam em suas mesas. Já o restaurante tipo *buffet* é arranjado de forma celular, pois possui todos os pratos necessários para servir clientes de acordo com suas necessidades de entrada, prato principal sobremesa. E o restaurante por quilo, o cliente passa pelo mesmo roteiro a se servir.

2.4 Produtividade

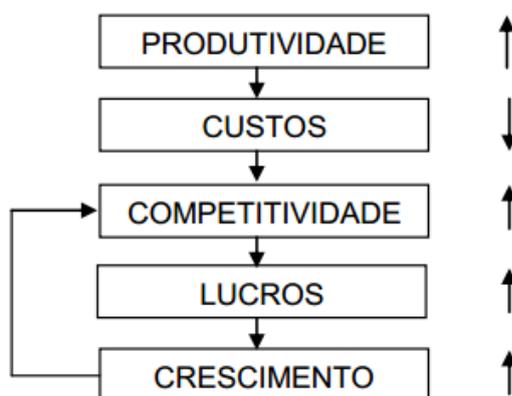
Martins (2015, p.9) considera como a relação entre o valor do produto ou serviço produzido e o custo dos insumos para produzi-lo. Sendo assim, a produtividade depende do *output*, ou seja, o numerador da fração, e do *input*, o denominador.

Para Moreira (2014, p.606) produtividade diz respeito a quanto se pode produzir partindo de certa quantidade de recursos. Os insumos de um sistema são combinados para fornecer uma saída. Sendo assim, ela está relacionada ao maior ou menor aproveitamento de recursos nesse processo produtivo.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Medida do output}}{\text{Medida do input}} \quad (1)$$

A Figura 8 mostra a influência da produtividade em alguns fatores.

Figura 8 - Influência da produtividade



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p.606)

Ainda segundo o autor, com o aumento da produtividade, os custos de produção acabam diminuindo, e, conseqüentemente, os lucros aumentam, ocasionando o crescimento da organização e melhorando a competitividade.

2.5 Capacidade Produtiva

Segundo Martins (2015, p.36), "Capacidade é a máxima produção (ou saída) de um empreendimento". E ainda de acordo com o autor a capacidade pode ser vista como:

- Do projeto denominada capacidade teórica, é aquela que o fornecedor ou fabricante dos equipamentos apresenta para o produto.
- Efetiva ou real, a que o equipamento exhibe após o desconto de todos os tempos de parada tecnicamente necessário para este, ou o sistema implantado, funcione adequadamente. (MARTINS, 2015, p.36).

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 243), existem alguns tipos de

capacidade são elas:

Capacidade instalada é a capacidade máxima que uma unidade produtora pode produzir se trabalhar ininterruptamente, sem que seja considerada nenhuma perda.

Capacidade disponível é a quantidade máxima que uma unidade produtiva pode produzir durante a jornada de trabalho disponível, sem levar em consideração qualquer tipo de perda.

Capacidade efetiva representa a capacidade disponível subtraindo-se as perdas planejadas desta capacidade.

Capacidade realizada é obtida subtraindo-se perdas não planejadas da capacidade efetiva, em outras palavras é a capacidade que realmente aconteceu em determinado período (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 240).

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 243), a capacidade instalada e a capacidade disponível formam o grau de disponibilidade, conforme a fórmula.

$$\text{Grau de disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade disponível}}{\text{Capacidade instalada}} \quad (2)$$

A capacidade disponível e a capacidade efetiva formam o grau de utilização, conforme a fórmula.

$$\text{Grau de utilização} = \frac{\text{Capacidade efetiva}}{\text{Capacidade disponível}} \quad (3)$$

A capacidade realizada quando comparada a efetiva, fornece a porcentagem de eficiência da unidade produtora em realizar o trabalho programado, conforme a fórmula.

$$\text{Índice de eficiência} = \frac{\text{Capacidade realizada}}{\text{Capacidade efetiva}} \quad (4)$$

Percebe-se então a importância de se descobrir o quanto uma organização consegue produzir, com isso poderá ter noções de perdas e buscar melhorias nos processos e controlar atividades na empresa.

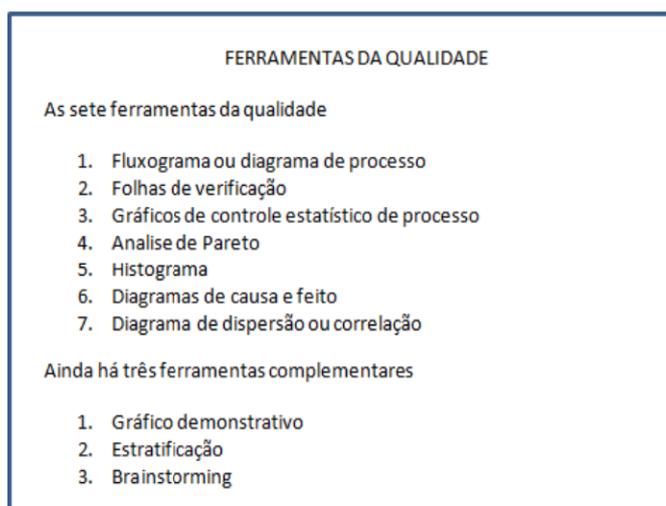
2.6 Ferramentas da Qualidade

De acordo com Maiczuk; Junior (2013), em seu trabalho aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos, demonstraram que a utilização das ferramentas da qualidade tem objetivo de proporcionar clareza ao trabalho, influenciando na tomada de decisão baseando-se em fatos e dados, em vez de opiniões.

Peinado; Graeml (2007, p. 538), “[...] identifica sete ferramentas básicas a serem utilizadas para auxiliar na localização, compreensão e eliminação de problemas que afetam a qualidade do produto ou serviço [...]”

Diante do que foi dito as ferramentas da qualidade são técnicas que ajudam a obter informações para solucionar problemas organizacionais. Na Figura 9 abaixo são citados sete ferramentas da qualidade.

Figura 9 - Ferramentas da qualidade



Fonte: Adaptado de Peinado; Graeml (2007, p.538)

Em seguida serão abordadas algumas ferramentas da qualidade que serão utilizadas neste trabalho.

2.6.1 Fluxograma

Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 149), fluxograma são formas de representar, por meio de símbolos gráficos, a sequência dos passos de um trabalho para facilitar sua análise. Um fluxograma é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos.

Para Oliveira (2009, p.260), “Fluxograma é representação gráfica que apresenta a sequência de um trabalho de forma analítica, caracterizando as operações, os responsáveis ou unidades organizacionais envolvidas no processo.” Já para Rodrigues (2014, p.27), “Fluxograma é um diagrama formado por símbolos padronizados que representam as diversas etapas de um processo.”

Diante disto, o objetivo é descrever o mapeamento das etapas do processo

colocando em sequência lógica.

A Figura 10 cita os símbolos usados para mapeamento de processos usados no fluxograma.

Figura 10 - Símbolos de mapeamento do processo

Símbolos de mapeamento de processos derivados da Administração Científica	Símbolos de mapeamento de processos derivados da Análise de Sistemas
 Operação (uma atividade que diretamente agrega valor)	 Início ou final do processo
 Inspeção (checagem de algum tipo)	 Atividade
 Transporte (movimentação de algo)	 <i>Input</i> ou <i>output</i> de um processo
 Atraso (espera, por exemplo, de materiais)	 Direção do fluxo
 Estoque (estoque deliberado)	 Decisão (exercitando o poder discricionário)

Fonte: adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.102)

A figura mostra claramente os tipos de símbolos que podem ser usados para montar um fluxograma, logo, com o mapeamento do processo será possível fazer uma análise crítica do mesmo.

2.6.2 *Brainstorming*

De acordo com Gerlach; Pache (2011), em seu estudo Aplicação de ferramentas da qualidade no processo de recebimento de materiais em uma empresa metal-moveleira, demonstrou que a ferramenta *brainstorming* tem finalidade de incentivar as pessoas a criarem o maior número de ideias em curto espaço de tempo, a respeito de algum assunto e a importância de não ser omitida nenhuma causa relevante.

Segundo Rocha et al. (2006, p.98) “[...] o *brainstorming* (tempestade de ideias) é um processo de grupo em que indivíduos emitem ideias de forma livre, sem críticas, no menor espaço de tempo possível”.

Ainda segundo o autor o *brainstorming* passa por 3 fases típicas:

- Clareza e objetividade na apresentação do assunto, problema ou situação;

- Geração e documentação das ideias;
- Análise e seleção. (ROCHA, 2006, P.98).

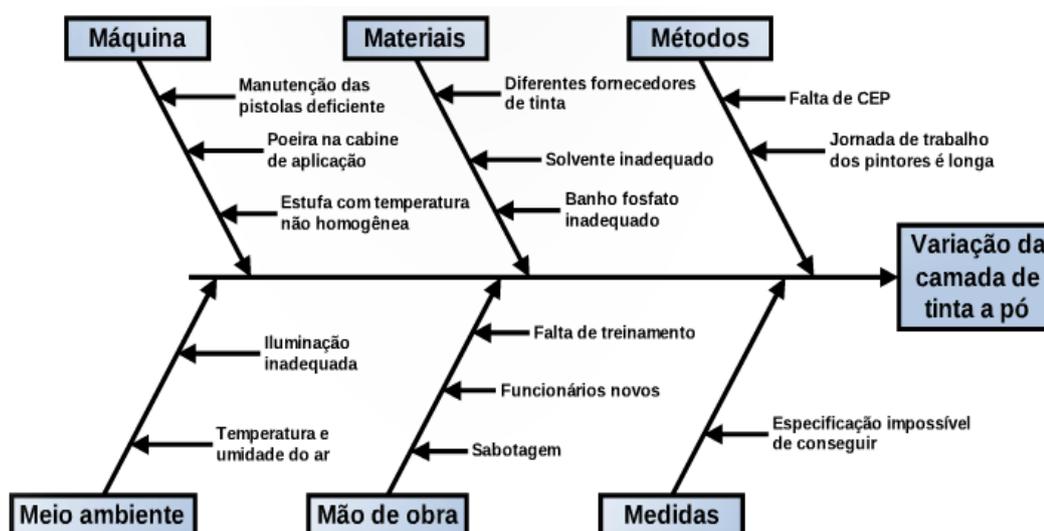
Ou seja, o *brainstorming* busca a opinião dos participantes, a fim de obter ideias para solução de problemas.

2.6.3 Diagrama de causa e efeito

De acordo com Martins (2015, p.508), o diagrama de *Ishikawa* pode ser denominado diagrama de causa e efeito, essa ferramenta tem função de identificar como os fatores máquina, material, método de trabalho, máquina, mão de obra influenciam em um dado problema.

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p.585), “Os diagramas de causa e efeito são um método particularmente efetivo de ajudar a pesquisar as raízes de problemas”. E ainda afirma que fazem isso com o objetivo de formular questões como: *o que, onde, como e por quê* e adicionando respostas de forma explícita.

Figura 11 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: Adaptado de Peinado; Graeml (2007, p.552)

Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 551), o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que serve para permitir a identificação e exibição de gráficos que detalhe todas as causas possíveis de um problema, para que no final descubra a verdadeira raiz do problema. As causas dos problemas estão ligadas a áreas conhecida como: mão de obra, materiais, máquinas, medidas, meio ambiente, e métodos, como ilustrado na Figura 11.

Para Rocha et al (2006, p. 100), as causas são ligadas por categorias e

semelhanças percebidas durante o processo de classificação.

Após a análise da situação com o diagrama de *Ishikawa*, determinam-se as causas mais prováveis, utilizando a matriz GUT, que será definida abaixo, para encontrar a causa raiz ou causas com maior influência na produtividade.

2.6.4 Matriz GUT

Para Damazio (1998, p. 32) a Matriz GUT utiliza parâmetros gravidade, urgência e tendência para auxiliar na tomada de decisão, definindo as prioridades para a resolução de problemas. Ainda de acordo com o autor após a lista de problemas faz-se uma avaliação de cada um deles usando a matriz GUT, depois calcula-se a pontuação atingida, logo após a aplicação atingir o maior valor será priorizada entre os demais problemas.

Segundo o autor é necessário separar cada problema e suas causas, depois deve saber qual a prioridade que deve ser dada para solucionar os problemas detectados. Segue a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Priorização da matriz GUT

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T
5	Os prejuízos e as dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente	125
4	Muito grave	Com alguma urgência	Vai parar em pouco Tempo	64
3	Grave	O mais cedo possível	Vai parar a médio prazo	27
2	Pouco grave	Pode esperar um pouco	Vai parar a longo prazo.	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai parar e pode até piorar	1

Fonte: Adaptado de Damazio (1998, p.32)

Já para Rocha et al. (2006, p.107), “Matriz GUT é a representação de problemas ou riscos potenciais, através de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, visando minimizar impactos.”

Ainda de acordo com o autor, os problemas são analisados sob o aspecto de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T), onde, atribui-se um número inteiro de 1

a 5, a cada uma das dimensões (G, U e T), o número 5 corresponde a maior intensidade e o número 1 à menor. Segue a Tabela 2.

Tabela 2 – Modelo para matriz GUT

Problemas	G	U	T	G x U x T
1. Concepção do imóvel em não conformidade com as expectativas de mercado.	5	4	1	20
2. Demora na formação de grupo de investigadores.	5	5	4	100
3. Aumento do preço de insumos básicos.	4	3	3	36
4. Longo período de chuva.	4	3	2	24
5. Esfriamento do mercado imobiliário.	4	3	3	36

Fonte: Adaptado de Rocha et al. (2006,p.10)

Considerar-se-á um fator de alto risco a maior pontuação, logo será o primeiro a ser analisado e solucionado.

2.6.5 5W2H

Rocha et al (2006, p. 585) diz que esta técnica é de carácter gerencial que utiliza perguntas para seguir com intuito de padronização dos processos, além de criar um plano de ação e determinar práticas unindo aos indicadores buscando a melhor maneira de esclarecimento do usuário.

Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 559), "[...] o método 5W2H é um *checklist* utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados."

Ainda Peinado; Graeml (2007, p. 559), afirma que consiste na elaboração de um formulário com perguntas em inglês almejando respostas para cada plano de ação. São elas:

WHAT (O que?) Qual a tarefa? O que será feito? Quais são as medidas para eliminar as causas do problema?
 WHERE (Onde?) Onde será executada a tarefa?
 WHY (Por quê?) Por que esta tarefa é necessária?
 WHO (Quem?) Quem vai fazer? Qual setor?
 WHEN (Quando?) Quando será feito? A que horas? Qual o cronograma a ser seguido?
 HOW (Como?) Qual método? De que maneira será feito?

(PEINADO;GRAEML, 2007, p.559).

Em seguida, a Figura 12 demonstra um formulário para o diagrama 5W2H.

Figura 12 – Formulário para o diagrama 5W2H

O Quê?	Quem?	Onde?	Por Quê?	Quando?	Como?	Quanto?

Fonte: Adaptado de Peinado; Graeml (2007, p.559)

Diante dessas informações no *check list* são feitas as perguntas pelas quais se obterá a descrição da ação, ou seja, o que deve ser feito (What), quem irá fazer (Who), em qual lugar (Where), explicando o por quê (Why), quando será feito (When), como irá fazer (How) e com adição de quanto custará (How Much), auxiliando na melhoria para o processo com o cumprimento de solução de vários problemas.

2.7 Mensuração de Dados

Segundo Feijó (2006, p.619) “as dificuldades na avaliação quantitativa de capacidade e grau de utilização de capacidade começam por sua conceituação”, isso por que seus conceitos são amplos. Mas para abordagem sobre as estimativas de cálculos de capacidade e grau de utilização, são discutidas, pelo autor, as estimativas de levantamento direto e as indiretas.

Feijó (2006, p.620) caracteriza as estimativas diretas, como pesquisas periódicas junto a empresários sobre suas avaliações quanto ao grau de utilização da capacidade e adições à capacidade já instalada. E ressalta que a vantagem deste método é que as perguntas são respondidas por quem sabe as respostas, possibilitando obter outras informações que não são adquiridas em outros métodos.

Ainda nesse tipo de estimativa direta, não é especificado o que deve ser entendido por capacidade, acreditando-se que o empresário responde algo próximo à capacidade prática. (FEIJÓ 2006, p.621)

Por fim, orienta-se que o entrevistado para que estime capacidade como o maior produto que a firma/planta poderia alcançar empregando seu equipamento ao

máximo dentro de um quadro realista de rotinas de trabalho e assumindo um mix de produtos normal, pois considera-se que não existe uma forma de se especificar exatamente como mensurar capacidade. (FEIJÓ 2006, p.621)

Já para as estimativas indiretas, Feijó (2006, p. 623) descreve que este método é feito através da relação capital-produto. Ou seja, consiste em estimar a taxa de utilização de capacidade instalada num determinado setor a partir da relação entre o estoque de capital e a produção gerada ao longo dos anos. Partindo-se de uma relação entre o estoque de capital e a produção gerada ao longo dos anos.

No entanto a maior dificuldade encontrada nessa estimativa está no cálculo de estoque capital, que apresenta problemas teóricos e práticos. A exemplo do Brasil, pois com as altas inflações, as estimativas se tornam impossibilitadas em determinados anos. A vantagem desse método em relação às estimativas diretas é o fato de considerar os efeitos de variações no investimento sobre o produto potencial. (Feijó 2006, 622)

Por fim Feijó (2006, p. 625) conclui ressaltando que a dificuldade em estimar capacidade planejada condiciona a interpretação sobre o grau de ocupação da capacidade.

A aplicação dessas estimativas de produção pode ser observada em estudos como o feito por Rodrigues et al (2004, p. 35) onde o mesmo relata que

[...] muitos agricultores procuram obter uma estimativa da produtividade antes da época da colheita, pois podem utilizar a previsão da produção para avaliar as necessidades futuras de transporte e armazenamento do produto, bem como os prováveis ganhos na sua comercialização.

Santos et al (2014, p. 1297) realizou um estudo onde utilizou o grau de utilização médio de tomografias computadorizadas, de acordo com suas capacidades de produção em cada unidade de saúde, para cada cidade do país, para as unidades públicas e privadas, bem como um comparativo entre Brasil e países desenvolvidos.

A partir da revisão da literatura realizada, pode-se utilizá-la para dar suporte ao estudo realizado neste trabalho. Alinhando de forma coerente a estrutura de raciocínio a fim de conduzir a resultados satisfatórios.

3 METODOLOGIA

Esta seção abordará a metodologia, onde serão utilizados métodos para soluções dos problemas apresentados durante a pesquisa, baseando-se em citações realizadas anteriormente.

Lakatos; Marconi (2009, p. 83) definem método como o conjunto das atividades sistemáticas e lógicas que, com maior segurança e economia, possibilitam o alcance de um objetivo, traçando, para isso, o caminho a ser seguido, detectando erros e orientando as decisões do cientista.

Para Ubirajara (2014, p. 125), a metodologia específica, através de caminhos ou procedimentos, tipos de estratégias e técnicas, instrumentos que serão utilizados para formulação de análise para a busca da resolução de problemas, a partir de objetivos revelados.

3.1 Abordagem Metodológica

A abordagem metodológica está classificada como estudo de caso em uma fábrica de tijolos ecológicos, onde foram identificados problemas existentes na mesma, por isso, trata-se de um estudo que ocorre em um lugar específico e sobre problema particular, conforme Ubirajara (2014, p.10).

Lakatos; Marconi (2009, p.223) relata que:

Partindo do pressuposto dessa diferença, o método se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade. É, portanto, denominado método de abordagem, que engloba o indutivo, o dedutivo, o hipotético e o dialético. (LAKATOS; MARCONI, 2009, p. 223).

3.2 Caracterização da Pesquisa

Ubirajara (2014, p. 126) relata que pesquisar cientificamente é utilizar métodos que direcionem o pesquisador a planejar, coordenar e analisar as informações coletadas dos entrevistados, para que o resultado da pesquisa tenha importância, nada se perca ou se deixe de coletar e de analisar. Uma pesquisa pode

ser caracterizada: Quanto aos objetivos ou fins; Quanto aos meios ou objeto (modelo conceitual); Quanto à abordagem (tratamento) dos dados coletados.

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

Ubirajara (2014, p. 126) afirma que todo tipo de pesquisa avalia todas as informações coletadas dos entrevistados com o intuito de alcançar os resultados. É necessário saber qual a finalidade da pesquisa antes de dar início a ela. E depois disso, coletar apenas informações necessárias de acordo com os objetivos.

Ou seja, as pesquisas têm objetivo de auxiliar na busca de informações a saber, e alcançar objetivos.

E a respeito dos objetivos ou fins, as pesquisas podem ser classificadas como: exploratória, descritiva e explicativa.

Para Lakatos; Marconi (2009, p.190), as pesquisas exploratórias “[...] são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.

Prodanov; Freitas (2013, p.52) explicam que pesquisa descritiva é quando o pesquisador apenas registra os fatos observados sem interferir neles. Esta pesquisa tem o objetivo de descrever as relações entre variáveis, e para isso, os dados coletados são anotados e registrados sem manipulação do pesquisador.

A pesquisa explicativa de acordo com Ubirajara (2014, p. 49), “[...] busca identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.” Ou seja, este tipo de pesquisa busca encontrar respostas de possíveis fatores que contribuem para algum acontecimento.

Esta pesquisa é caracterizada como explicativa e descritiva, porque busca esclarecer os conceitos relacionados ao tema, o autor descreve o processo produtivo, analisa as causas de problemas e identifica soluções.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 155), a pesquisa é um “[...] procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou

dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento.”

Para Ubirajara (2014, p. 49-50), quanto ao modelo conceitual (objetivos ou meios) a pesquisa pode ser: documental, bibliográfica, de campo e laboratorial ou experimental, entre outras.

Ubirajara (2014, p. 122) explica que a pesquisa *bibliográfica* “[...] é aquela desenvolvida exclusivamente a partir das fontes já elaboradas como livros, artigos científicos, publicações periódicas.”

A pesquisa *documental*, de acordo com Ubirajara (2011, p. 42), assemelha-se à pesquisa bibliográfica, porém utiliza as fontes que não receberam tratamento analítico.

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 190), a pesquisa *laboratorial* é um procedimento de investigação difícil, porém, é mais exato. A pesquisa laboratorial analisa e determina o objeto de estudo em situações controladas, para tanto, é necessário o uso de ferramentas para análises de resultados.

E na pesquisa de *campo* para Ubirajara (2014, p. 42-43), os conceitos são concebidos a partir de observações: diretas - registrando-se o que se vê (aqui entra a observação do participante) - e indiretas, por meio de questionários, opinários ou opinionários, formulários, etc.

Quanto aos meios classifica-se como de *campo*, porque foram coletados e analisados os dados do problema no próprio local, onde é o objeto de estudo.

3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados

Em relação ao tratamento dos dados, a pesquisa pode ser classificada como: qualitativa, quantitativa, qualiquantitativa ou quantiquantitativa.

Para Ubirajara (2014, p. 128),

Uma pesquisa realizada com abordagem (ou tratamento) de dados pode ser qualitativa, quantitativa ou as duas coisas. De acordo com a quantidade de elementos a pesquisar, pode-se apelar para sintetizar os dados, quantitativamente, em números, por exemplo, enquanto que, diante de pequenos universos ou amostras, melhor fazer abordagens em forma de entrevistas ou de observações diretas, registrando-se as percepções descobertas. (UBIRAJARA, 2014, p.128).

Quanto à abordagem, esta pesquisa é quantiquantitativa, porque as informações foram colhidas através da coleta de dados, também é qualitativa porque foi lançado uma pergunta almejando varias ideias do que causam o baixa

produtividade na empresa, técnica essa denominada *brainstorming* e não é demonstrado numericamente.

3.3 Instrumentos da Pesquisa

Para Ubirajara (2014, p. 129), “[...] instrumento de coleta de dados pode ser apresentado como: entrevistas, questionários, observação pessoal, formulários, entre outros [...].”

De acordo com Prodanov; Freitas (2013, p.108), “O questionário é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante (respondente).” As perguntas deverão ser objetivas com intuito de expressar clareza e demonstrar a finalidade do questionário ao entrevistado.

Para Lakatos; Marconi (2009, p. 214), o formulário é um dos instrumentos essenciais para a investigação social cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do entrevistado.

Segundo Ubirajara (2014, p. 129), “A entrevista é um método utilizado para captar informações através de perguntas feitas pelo entrevistador para o entrevistado que pode ser individual ou grupal. ”

Já para Lakatos; Marconi (2009, p.193), “A observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento. ”

Neste trabalho, foi utilizado a observação no local, o *brainstorming*, onde perguntas foram sugeridas, com os principais problemas pelos colaboradores e, posteriormente, foram selecionadas as que mais atendiam as necessidades da empresa, que serão expostas na seção 5. Também foi realizada reunião com a equipe com o intuito de alinhar as necessidades apontadas no *brainstorming* e as etapas ocorridas no processo produtivo.

3.4 Unidade, Universo e Amostra

A unidade de pesquisa corresponde ao local em que ocorreu a coleta de dados, neste caso, a unidade de pesquisa foi fábrica de tijolos ecológicos, que fica localizada na rua L conjunto Horto do Carvalho II N° 889, no bairro Aruanda, Aracaju/SE.

De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 225), universo é o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum. Não se esquecendo de explicar que pessoas ou coisas fazem parte do universo em estudo e o que eles têm em comum para que os dados adquiridos possam ter natureza verídica.

O universo da unidade da pesquisa é formado por 4 colaboradores, é distribuído entre os setores de vendas, fiscalização e produção.

Já a amostra para Lakatos; Marconi (2009, p. 165), “[...] é a parcela convenientemente selecionada do universo é um subconjunto do universo [...]”

O estudo está focado no setor produtivo, podendo assim destacar como a amostra os dois colaboradores da produção.

3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa

Lakatos; Marconi (2009, p. 139) citam variáveis como classificação ou medida que apresenta valores, numéricos ou não, e que possuem uma variação limite. Variável é o elemento que poderá ou não interferir no objeto estudado.

Baseando-se nos objetivos específicos, as variáveis e os indicadores deste trabalho estão listadas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Variáveis e indicadores da pesquisa

Variável	Indicadores
Analisar processo produtivo	Fluxograma
Identificar os principais problemas	Capacidade produtiva
	Grau de utilização
Determinar as causas dos problemas	Brainstorming
	Diagrama de causa e efeito
	Matriz GUT
Gerar plano de ação	5W2H
Apresentar resultados estimados	Gráficos comparativos

Fonte: Autor (2016)

3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados

A coleta dos dados quantitativos, foram coletados entre 02 de maio a 06 de

junho de 2016 e foi realizada através da coleta da quantidade de unidades produzidas por turno, esses dados foram calculados para checagem do grau de utilização da máquina. Em seguida, foi demonstrado o fluxograma do processo, produzido no programa *Paint*, foi feito o desenho do tijolo na ferramenta *Autocad* e realizou-se um *brainstorming* visando obter as principais causas dos problemas .

Logo após, essas causas foram avaliadas através do diagrama de *Ishikawa*, construído com o auxílio das ferramentas *Paint*, posteriormente foram priorizadas com o emprego da Matriz GUT construída com o auxílio do programa *Word*.

Após a realização do levantamento das causas, foi proposto um plano de ação que não foi realizada devido ao encerramento da empresa, sendo em seguida, a elaboração de uma simulação de melhoria através de um gráfico comparativo. Finalizada esta etapa, o *layout* atual e o sugerido foram construídos através do programa *Floorplanner* para dispor adequadamente, as máquinas e os materiais.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção, serão expostos os resultados obtidos através da análise e aplicação das ferramentas citadas anteriormente, com objetivo de melhorar o espaço físico da empresa, reduzir a quantidade de movimentações e aumentar sua capacidade produtiva.

4.1 Análise do Processo da Empresa

O processo produtivo da empresa foi descrito através da observação e desenvolvido no setor de produção.

O sistema produtivo da fábrica de tijolos em estudo é formado por recebimento, trituração, peneiramento, mistura, prensagem, cura e estocagem, como pode ser observado na Figura 13.

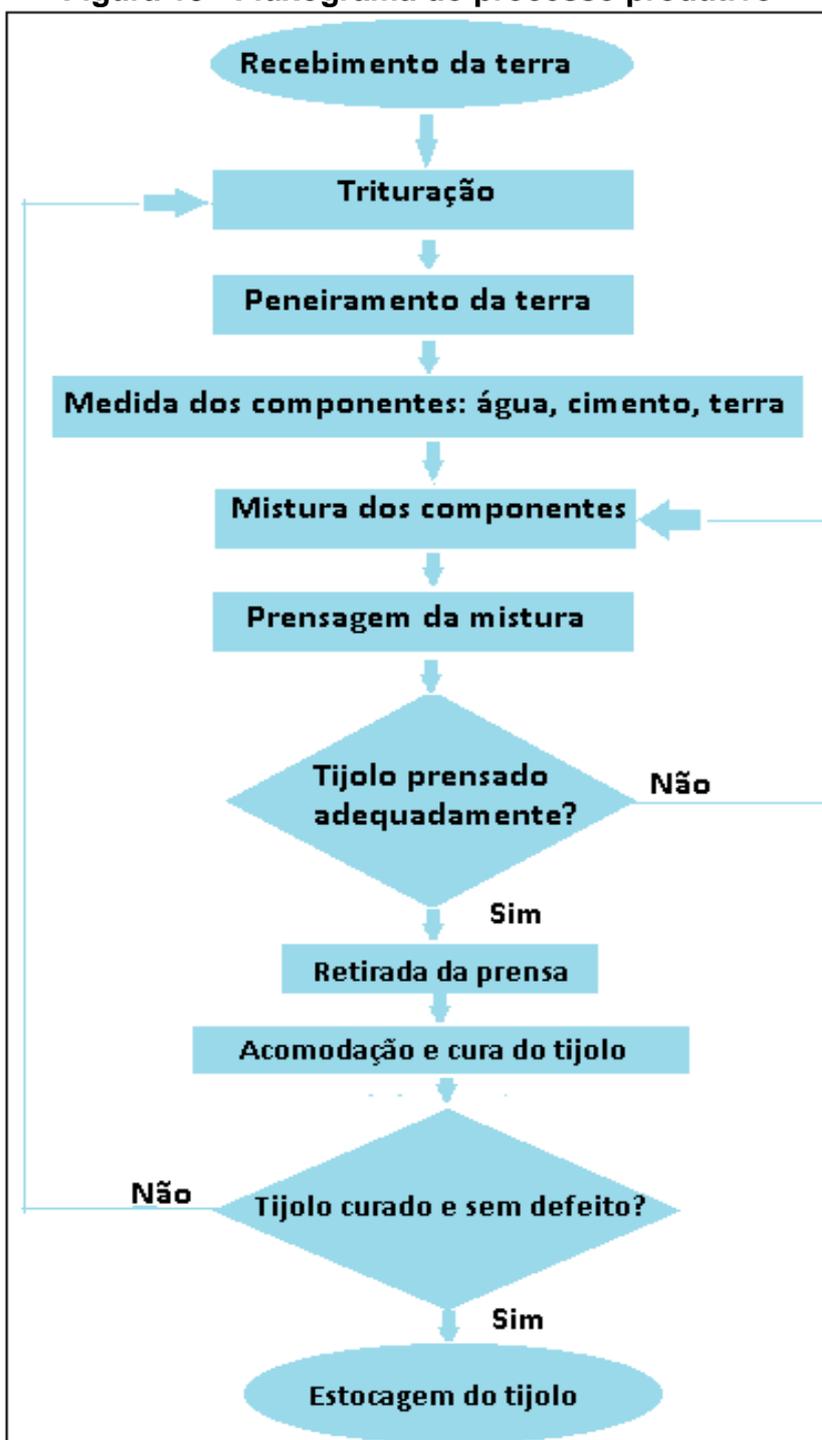
O solo que é recebido na primeira etapa vem de uma jazida localizada no bairro Santa Maria, logo após é triturado para remover os pedregulhos. Em seguida é peneirado, separando o solo fino, do solo mais grosso, próprio para fabricação.

Em seguida, é realizada a mistura dos componentes, solo, cimento e água em uma betoneira. A medição do solo e do cimento é feito em volume através de um recipiente (balde). A cada 6 baldes de solo, serão colocados 1 balde e $\frac{1}{2}$ de cimento. A água é despejada com a utilização de uma mangueira até a umidade ideal, depois de misturados será feita a verificação homogênea da seguinte maneira:

Com uma das mãos pega um pouco da mistura e aperta, em seguida, abre a mão e solta a uma altura de aproximadamente 1 metro de distância do chão, e se a mesma se esfarelar estará em bom estado para próxima operação.

O próximo passo é transferir a mistura para a prensa, pois é nela que se obterá a forma do tijolo. Feita a prensagem, o tijolo é analisado, verificando se está inteiro e sem rachadura. Se o tijolo estiver conforme o padrão adotado pela empresa, ele é levado aos *pallets* para o processo de cura, que é realizado de forma manual, com auxílio de um regador. Se o tijolo estiver fora do padrão (refugo) deverá ser jogado na mistura, para seu reaproveitamento e passar pelo processo outra vez.

Figura 13 - Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Autor (2016)

Após o processo descrito anteriormente, os tijolos são mantidos úmidos durante três dias, através de molhagens com o auxílio de um regador, por no mínimo três vezes ao dia, são também cobertos com lona para evitar rápida evaporação. Em seguida, passam mais vinte dias sem regar, e são depositados no estoque.

As etapas descritas acima do processo de fabricação estão apresentadas na Figura 14.

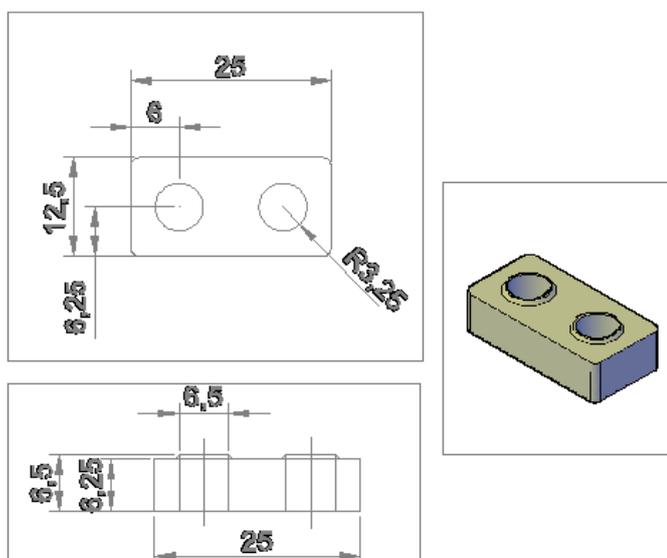
Figura 14 - Etapas do processo produtivo



Fonte: Autor (2016)

Com relação à unidade volumétrica dos tijolos a mesma é obtida da seguinte forma: possuem 2,5 quilogramas, suas dimensões são: 25 x 12,5 x 6,5 cm (C x L x A), com um volume de $2031,25\text{cm}^3$, ou seja, $0,002031250\text{m}^3 \times 506$ a quantidade de tijolos produzidos por dia = $1,027686\text{ m}^3$ - 0,2 m^3 de cimento equivalem a 0,83 m^3 aproximadamente 1 m^3 de solo(terra) produzidos por dia. A Figura 15 demonstra de forma visual as dimensões do tijolo.

Figura 15 - Dimensões do tijolo



Fonte: Autor (2016)

Com esse cálculo foi possível determinar o quanto a peneira manual esta produzindo de solo fino por dia.

4.2 Identificação dos Principais Problemas do Processo Produtivo

A fábrica em estudo não possui uma área destinada para estoque da terra (solo). Está jogada no chão, dentro do galpão sem a preocupação com o fluxo de pessoas, equipamentos e com a conservação do material. Isso acaba dificultando a operação produtiva durante o processo. Para melhorar essa organização, deve-se estocar a terra em um local delimitado e distante do banheiro.

Outro ponto sugerido é a organização dos *pallets*, de forma que fiquem próximas umas das outras para uma melhor organização do local. A Figura 16 tem-se a vista interna do galpão,

Figura 16 - Fluxo cruzado de terra e pallet na passagem para o banheiro



Fonte: Autor (2016)

A falta de um equipamento para transporte do produto acabado até o estoque final faz com que o operador faça a movimentação várias vezes com utilização de carrinho de mão.

A Tabela 3 a seguir, mostra o quanto o operador se movimenta durante o processo produtivo com utilização de carrinho de mão.

Cada *pallet* de cura cabe cem tijolos, que são levados com o auxílio de um carrinho de mão que possui a capacidade de seis tijolos por vez. Isso resulta em 17 vezes em quantidade de movimentações, multiplicados ao espaço percorrido de ida e volta tem-se a quantidade total percorrida em metros.

Tabela 3 - Movimentação do operador com carrinho de mão

Setor de movimentação	Espaço percorrido metros ida e volta	Quantidade de movimentações	Quantidade total percorrida
Pallet 1 para estoque	10m	17 vezes	170m
Pallet 2 para estoque	10m	17 vezes	170m
Pallet 3 para estoque	12m	17 vezes	204m
Pallet 4 para estoque	12m	17 vezes	204m
Pallet 5 para estoque	8m	17 vezes	136m
Total	52 m	85 vezes	884 m

Fonte: Autor (2016)

Foi verificado que a peneira manual produz apenas 1m³/dia como pode ser observado no Quadro 2, essa produção ocasiona a redução da utilização da betoneira e da prensa e em consequência, da produção total diária.

A peneira manual faz com que haja redução nominal de aproximadamente 2m³ de solo. Os equipamentos posicionados após a peneira não estão trabalhando na sua capacidade máxima.

No Quadro 2 podem ser observados as capacidades de cada máquina.

Quadro 2 - Capacidade de cada máquina

Triturador	3m ³ /hora
Peneira manual	1m ³ /dia
Betoneira	4,6m ³ /hora
Prensa manual	4m ³ /dia ou 2000 tijolos/dia

Fonte: Autor (2016)

Na próxima seção será abordada a capacidade produtiva da prensa.

4.2.1 Capacidade produtiva

De acordo com o manual do fabricante Verde Equipamentos S.A, a máquina de prensagem, possui uma capacidade estimada de 2000 tijolos por dia e está disponível em seu site.

4.2.2 Grau de utilização

Foram coletadas as quantidades diárias de produção em unidades para um turno de 8 horas trabalhadas, e através dessa coleta, calculadas a média de tijolos em um período de cinco dias. Verificou-se que a fábrica produz em média 500 tijolos por dia, como demonstrado na Tabela 4.

Data	Produção
02/05	550
03/05	500
04/05	450
05/05	510
06/05	520
Total	2530
Média	506

Fonte: Autor (2016)

Depois de calculada a média de produção da fábrica estudada, calculou-se o grau de utilização. Essa variável permite verificar a porcentagem em números de quanto está sendo utilizado o equipamento. Fator essencial, uma vez que neste estudo está sendo avaliada a produtividade, e como visto no cálculo através da fórmula (3), o grau de utilização é apenas um quarto da capacidade total do equipamento o que sugere que a ampliação da capacidade efetiva é necessária para aumento da produção.

$$\text{Grau de utilização} = \frac{506}{2000} \times 100 \quad (3)$$

Grau de utilização = 25,30%

Esse resultado também confirma a existência de falhas que interferem negativamente no processo produtivo, as mesmas serão apontadas no *brainstorming*, no tópico 4.3.1, influenciando no grau de utilização, uma vez que a máquina não produz nem metade da sua capacidade. A empresa possui uma demanda considerável e que atende a produção esperada com a utilização de peneira automática, suas vendas aumentariam, conseqüentemente gerando lucro para a empresa.

Em razão da baixa produção diária foram definidas as causas dos problemas na próxima seção.

4.3 Determinação das Causas dos Problemas Apontados Identificados e sua Priorização

4.3.1 *Brainstorming*

Para fazer um levantamento das causas que afetam a baixa produção, foi feita uma reunião com os colaboradores, e através da técnica *brainstorming* (Apêndice A), foi lançada a seguinte pergunta aos colaboradores: o que você acha que ocasiona a baixa produtividade na fábrica? As sugestões que mais contribuiriam para o processo foram expostas no Quadro 3.

Quadro 3 - Levantamento das possíveis causas da perda de produtividade

1. Ruídos, poeira e falta de ventilação.
2. Manuseio inadequado - ocasiona mais trabalho para transportar tijolos acabados com utilização de carro de mão.
3. Problema de fluxo cruzado – Os materiais ficam espalhados no chão, diminuindo o espaço, dificultando a movimentação.
4. Fadiga – movimentos repetitivos.
5. Máquina manual – peneira manual causa fadiga e baixa produção.
6. Máquina parada- parada da prensa para fazer a limpeza obrigatória

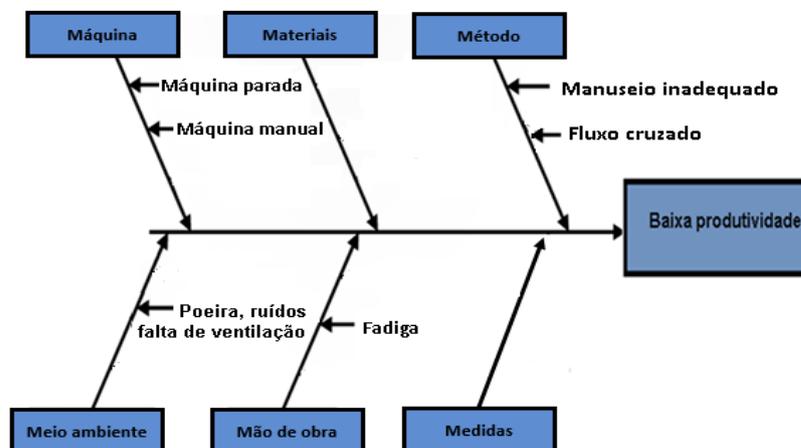
Fonte: Autor (2016)

4.3.2 Diagrama de causa e efeito

Realizado o *brainstorming*, os tópicos mais apontados como causas para perda de produtividade, foram aplicados no diagrama de causa e efeito, para

investigar as causas que contribuem para baixa produtividade na fabricação dos tijolos. Como apresentado na Figura 17.

Figura 17 - Diagrama de causa e efeito da empresa



Fonte: Autor (2016)

As seis causas foram aplicadas respeitando o conceito da ferramenta, classificando de acordo com o meio na fábrica que interfere negativamente. Das sete ferramentas, apenas as categorias Medidas e Materiais não receberam problema.

- Problema de manuseio - depois que o tijolo é prensado, é manuseado com as mãos e levado para o local onde acontece a cura. O operador utiliza um carrinho de mão para fazer o transporte do produto acabado com 6 tijolos por vez até o local de estocagem, existe a falta de um transporte que evite a locomoção do operador várias vezes.

- Máquina manual - A peneira manual produz muito abaixo do que maquinário precisa receber

- Fadiga - o excesso de movimentações e trabalho manual ocasiona cansaço do operador

- Ruídos provocados pela betoneira, poeira e pouca ventilação ocasionam desmotivação.

- Problema de fluxo cruzado – Os materiais ficam espalhados no chão, diminuindo o espaço, dificultando a movimentação dentro da fábrica, a falta de organização permite a dispersão dos materiais.

- Máquina parada - existe a parada da prensa para fazer a limpeza que é obrigatória, pois juntam resquícios da massa no molde, ocasionando imperfeições no tijolo produzido e, muitas vezes, a sua quebra quando retirado do molde.

Em seguida será utilizada a matriz GUT para definir as causas prioritárias a serem resolvidas.

4.3.3 Análise da matriz GUT

Encontradas as causas que desencadeiam a baixa produtividade as mais prováveis foram analisadas durante uma reunião com os colaboradores e a proprietária da empresa. Posteriormente decidiram estabelecer os parâmetros, que estão determinados na Tabela 5 da matriz GUT a seguir.

Tabela 5 - Matriz GUT

Ponto de Melhoria	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	TOTAL (G x U x T)
Problema de manuseio	5	5	5	125
Máquina manual	4	5	4	80
Fluxo cruzado	3	4	4	48
Fadiga	4	3	3	36
Ruído, poeira, ventilação	2	2	2	8
Máquina parada	1	1	1	1

Fonte: Autor (2016)

Adotou-se o fator de corte para os três primeiros pontos de melhoria, pois segundo definição, são os maiores valores da matriz para os maiores critérios de gravidade, urgência e tendência. Sendo assim serão estabelecidas ações para correção das causas citados na Tabela 5.

4.4 Plano de Ação para Correção das Causas dos Problemas

Realizada a análise dos resultados das causas que reduzem a capacidade produtiva da empresa, serão apresentadas ações para corrigir as causas identificadas através da utilização da ferramenta 5W2H, visando melhorar a produtividade da empresa. No Quadro 4, tem-se o plano de ação para melhorar o processo produtivo.

No plano de ação, foram expostos os problemas priorizados na matriz GUT, como também a definição dos responsáveis e o que deve ser realizado para melhorar o processo. A aplicação das sugestões é importante para o melhor funcionamento da empresa, por isso, uma das atividades propostas no plano de

ação é a compra de uma peneira elétrica. A falta de uma máquina elétrica dificulta o desempenho esperado da fábrica, como foi provado neste estudo, ela produz muito abaixo da sua capacidade.

Quadro 4 - Plano de ação 5W2H

Item relacionado	O quê?	Como?	Por quê?	Onde?	Quando?	Quem?	Quanto?
Problema de manuseio	Adquirir o transporte de <i>pallets</i> através da compra.	Através da compra.	Reduzir movimentações e esforços físicos.	Setor de produção	01/09/2016	Sheila Fontes	R\$ 918,34
	Adequar equipamento de transporte.	Ajustar altura de 15 cm acima do chão para o encaixe do <i>pallet</i> .	Manusear o <i>pallet</i> até o estoque final.	Setor de produção	01/09/2016	Sheila Fontes	Sem custos
	Treinar os colaboradores para o uso do equipamento.	Ensinando aos colaboradores como manusear.	Manusear de forma adequada.	Setor de produção	01/09/2016	Sheila Fontes	Sem custos
Máquina manual	Adquirir uma peneira elétrica.	Através da compra.	Aumentar a capacidade de produção e evitar o desgaste físico.	Setor de produção	01/09/2016	Sheila Fontes	R\$ 3500,00
	Adequar instalação para a nova máquina.	Instalar tomada, limpar área.	A máquina funciona com energia.	Setor de produção	01/09/2016	Sheila Fontes	R\$ 60,00
	Treinar os colaboradores para o uso da máquina.	Ensinando aos colaboradores como utilizar máquina.	Executar de forma adequada.	Setor de produção	01/09/2016	Sheila Fontes	Sem custos
Fluxo cruzado	Preparar novo <i>layout</i>	Desenhar um <i>layout</i> para área produtiva através do programa <i>Floorplanner</i> .	Acabar com fluxo cruzado.	Setor de produção	01/09/2016	Neila Souza	Sem custos
	Reorganizar a área com o novo <i>layout</i>	Mudar local das máquinas, matéria prima.	Facilitar a passagem de materiais e pessoas sem interferências um no outro.	Setor de produção	01/09/2016	Neila Souza	Sem custos
	Sinalizar o local	Colocar adesivos de sinalização.	Para melhorar o fluxo.	Setor de produção	01/09/2016	Neila Souza	Sem custos

Fonte: Autor (2016)

A fase de implantação do plano de ação não pode ser realizada, pois a empresa encerrou suas atividades, por eventuais circunstâncias socioeconômicas. A proprietária se viu impossibilitada de prosseguir com os negócios. No entanto é de tamanho interesse da mesma, reabrir futuramente a empresa e aplicar o plano de ação sugerido nesse estudo.

Na próxima seção será realizada uma análise estimada dos resultados das ações anteriores, comparando impactos de melhoria se caso fossem aplicadas no processo estudado.

4.5 Resultados Estimados das Ações Corretivas para Melhoria do Processo Produtivo

4.5.1 Estimativa de produção diária com aquisição da peneira elétrica

Com uma peneira elétrica produzindo 3m³/h poderia aumentar a produção da prensa para aproximadamente 1500 tijolos por dia. Ou seja, seria necessário ligar a máquina apenas uma hora para obter esse volume. Os dados apresentados na tabela 6 foram colhidos da tabela 4 e foram multiplicados por 3m³/h, já que a peneira passaria a produzir este valor. Segue abaixo a Tabela 6 de estimativa a seguir:

Tabela 6 - Estimativa da produção diária

Dia	Produção
01	1650
02	1500
03	1350
04	1530
05	1560
Total	7590
Média	1518

Fonte: Autor (2016)

$$\text{Grau de Utilização} = \frac{1518}{2000} = 0,759 \quad (3)$$

Grau de Utilização =75,9%

Na realização do cálculo acima foi verificada a expectativa de um aumento de 200% na produção diária, ou seja, 1012 tijolos a mais por dia. Sendo significativo no grau de utilização da máquina. O cálculo foi feito da seguinte maneira: a média da produção diária estimada subtraindo pela média produção atual da Tabela 4 dividindo pela média produção atual como citada a seguir:

$$\% = \frac{1518-506}{506} = 2 \times 100\% = 200\%.$$

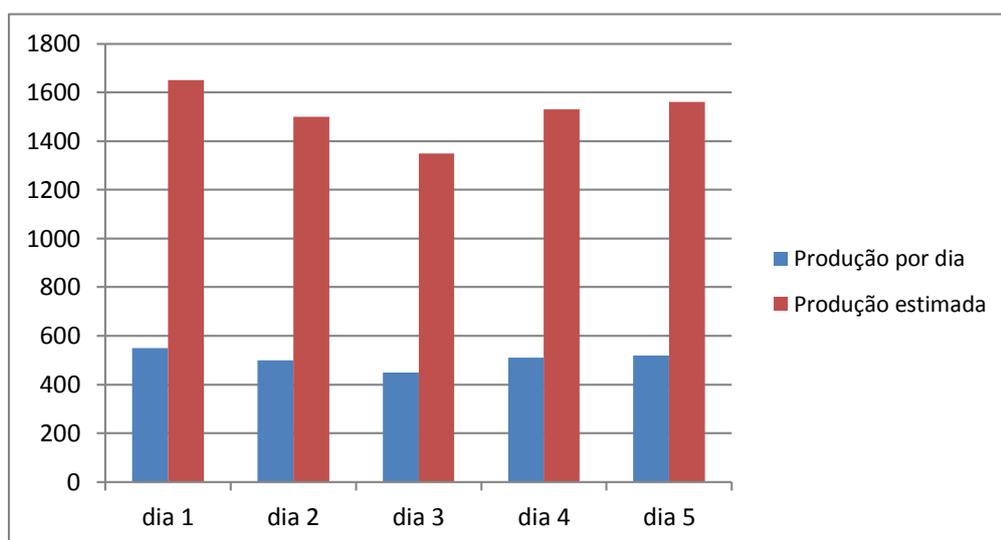
Os resultados obtidos com o estudo realizado na empresa em questão buscaram seguir a mesma característica de grau de utilização e capacidade

produtiva comum aos estudos da seção 2.7. Neste foram aplicadas as técnicas de estimativas diretas, onde, de acordo com o fornecedor da máquina e através de questionamentos feitos a direção, foi possível criar uma relação estimada entre as capacidades atuais e possíveis.

4.5.2 Gráfico comparativo da produção atual com a produção estimada

Com a aquisição da peneira elétrica o resultado do grau de utilização iria aumentar, ou seja, os dados da Tabela 6 de produção diária cresceriam e sua média seria de 1500 tijolos por dia, logo, comparado com a porcentagem da produção diária da tabela 4 permitiria um aumento de 200 %, como pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 - Gráfico da produção diária e estimada



Fonte: Autor (2016)

4.5.3 Acabar com fluxos cruzado de materiais e pessoas

O arranjo físico sugerido da empresa (Figura 19) no setor produtivo é por produto ou linear, pois o produto está sendo transformado na ordem estabelecida no fluxograma, atribuindo etapas do processo aos dois colaboradores. O sistema de produção usado na empresa é em massa, já que possui alto volume, baixa variedade e tarefas repetitivas.

Para acabar com o fluxo cruzado de materiais e pessoas seria feita uma área de armazenagem de matéria prima solo com (3,0m x 1,5m x 2,0m). E o estoque para

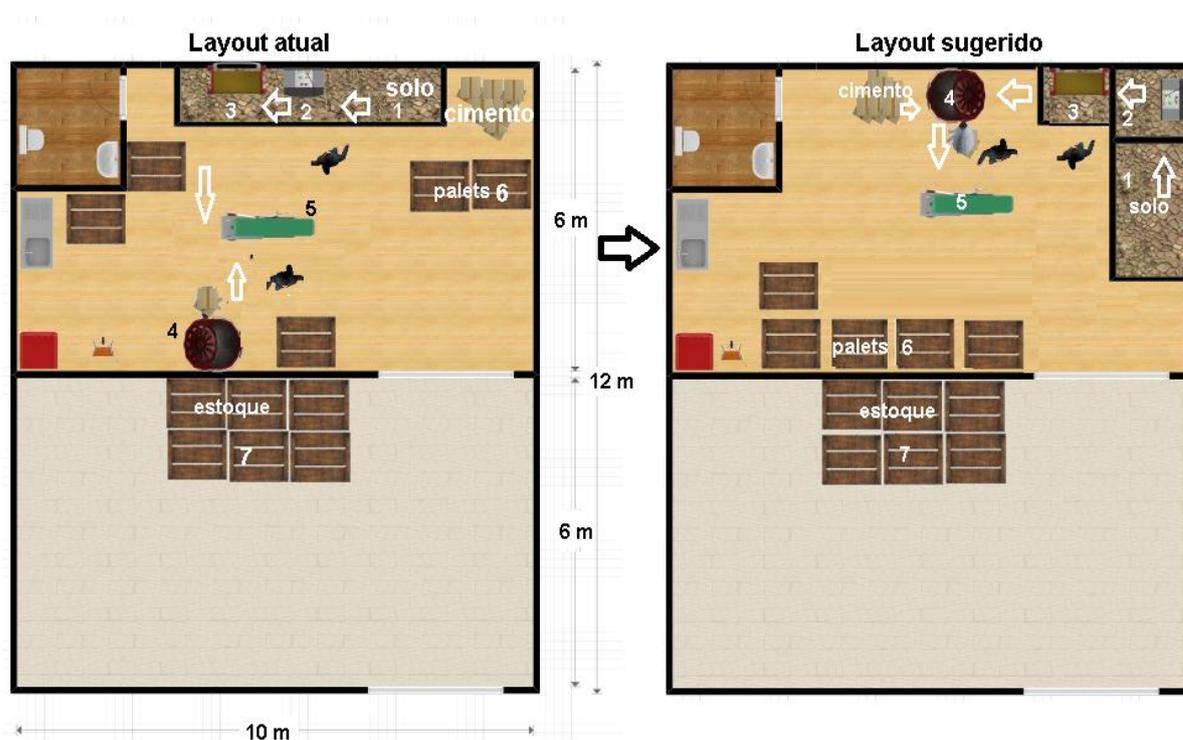
o cimento (1mx1mx2m).

Segue, na Figura 19, o desenho de como ficaria a organização do galpão.

Os números indicam por onde a matéria prima passa durante o processo produtivo até a saída do tijolo para o estoque, citada a seguir:

- 1- Solo (terra)
- 2- Triturar solo
- 3- Peneirar solo
- 4- Misturar solo cimento e água em betoneira
- 5- Prensar
- 6- Palets de cura
- 7- Estoque do tijolo

Figura 19 - Organização do galpão



Fonte: Autor (2016)

Esta organização no *layout* sugerido proporcionaria um espaço mais livre para passagem de pessoas durante a área produtiva, uma vez que ao invés de materiais e equipamentos estarem espalhados por toda a produção, estariam arranjados adequadamente melhorando a organização do local e acabando com interferências durante o trabalho.

Com a proposta de mudança feita no galpão, as setas no chão indicando o fluxo de materiais, na Figura 19, iriam ser adicionadas nas paredes através de

adesivos de sinalização para mostrar o caminho a ser percorrido no setor produtivo.

Seria necessário fazer uma limpeza no local trabalhado e a instalação de uma tomada onde se encontra o triturador no *layout* sugerido, pois, a máquina funciona com energia.

Ainda com relação às mudanças, a proprietária se encarregaria de solicitar que os fabricantes da empresa enviassem técnicos para fazer um treinamento com os colaboradores quanto ao uso e ajuste da peneira elétrica e do equipamento de transporte do produto.

4.5.4 Redução de movimentos utilizando equipamentos adequados.

A falta de um equipamento que transporte uma maior quantidade de tijolos reduziria a quantidade de movimentações do produto acabado até o estoque final. Esse tempo economizado poderia ser utilizado na realização de outras atividades ou mesmo transportando outros materiais por toda a área produtiva. Na Tabela 7 pode ser observada a movimentação em metros (ida e volta) da paleteira.

Tabela 7 - Movimentação do operador com a paleteira

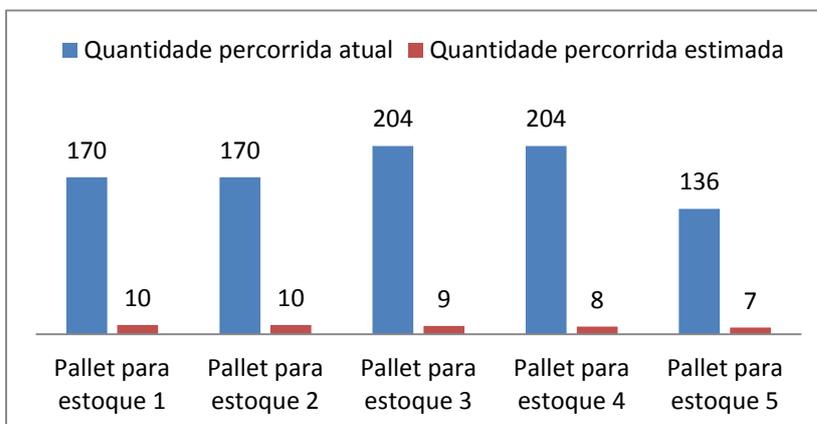
Setor de movimentação	Espaço percorrido metros ida e volta	Quantidade de movimentações	Quantidade total percorrida
Pallet 1 para estoque	10m	1	10m
Pallet 2 para estoque	10m	1	10m
Pallet 3 para estoque	9m	1	9m
Pallet 4 para estoque	8m	1	8m
Pallet 5 para estoque	7m	1	7m
Total	44m	5 vezes	44 m

Fonte: Autor (2016)

Conforme visto na Tabela 3 a movimentação percorrida total era de 884 metros, subtraindo pelo resultado da quantidade total percorrida sugerida de 44 metros é igual a 840 metros, este valor corresponde a redução de espaço percorrido. Para encontrar a porcentagem de redução da quantidade de movimentações realizadas, obteve-se: $\% = \frac{840}{884} = 0,95 \times 100 = 95\%$, ou seja, haveria

uma redução estimada de 95% de movimentos percorridos com o auxílio de uma paleteira manual, e foram demonstrados graficamente na Figura 20.

Figura 20 - Gráfico comparativo dos movimentos



Fonte: Autor (2016)

Fora sugerido, para a empresa, que fosse adquirida a paleteira da Figura 21, com capacidade de 2000 kg, bem como a peneira elétrica rotativa da Figura 22, com capacidade de 3m³/hora.

Figura 21 - Paleteira sugerida para aquisição



Fonte: Site Dutra Máquina (2016)

Figura 22 - Peneira elétrica rotativa sugerida



Fonte: Site Verde Equipamentos (2016)

5 CONCLUSÃO

O estudo realizado no setor produtivo permitiu observar, que a fábrica carece de uma organização de equipamentos e matéria prima que possibilite melhor movimentação. Neste trabalho, foi possível identificar as causas do processo que repercutem a baixa produtividade. Sendo identificadas como: a falta de maquinário com maior capacidade de produção, a ausência de paleteira para auxiliar e otimizar o transporte dos produtos dentro da fábrica e a falta de um *layout* definido que reduzisse o fluxo de materiais e pessoas.

As sugestões do estudo não foram aplicadas devido a empresa ter sido encerrada, mas foi decidido apresentar resultados estimados, pois a proprietária tem intenção de reabrir a empresa caso a situação socioeconômica melhore, caso ocorra as sugestões deste estudo poderão ser aplicadas.

Para alcançar os resultados estimados foram utilizadas ferramentas da qualidade que ajudaram a identificar, com mais clareza, as causas dos problemas enfrentados dentro da empresa e também, do grau de utilização da máquina que permitiu estipular o aumento da produção diária.

A descrição do processo produtivo e suas etapas facilitaram o entendimento de como funcionam as fases de toda a produção. Através dos gráficos criados a partir de dados estimados, foi possível demonstrar a porcentagem de aumento da produção diária e a redução de movimentações com a paleteira.

A aquisição da paleteira permitiria a redução da quantidade de movimentações feitas durante o manuseio do produto até o estoque final, permitindo facilitar a operação. A compra da peneira elétrica aumentaria a produção diária, ou seja, melhoraria a eficiência produtiva. O *layout* sugerido permitiria a redução de fluxos cruzados durante a operação.

Por fim, o estudo apresentou as estimativas através da aquisição de uma máquina mais moderna, melhorias estimadas de produção, redução de movimentos, bem como a redução da fadiga do colaborador que manuseava o maquinário antigo. Infelizmente não foi possível comprovar a eficácia desse estudo devido a limitações da empresa estudada.

Diante do exposto mesmo com melhorias estimadas poderiam ser feitos outros estudos, pois, o processo demonstrou que precisava de outras adequações no ambiente trabalhado relacionado aos ruídos provocados pelo maquinário, pouca ventilação, poeira, logo, é importante buscar sempre a melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

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

CURY, Antônio. **Organização & métodos: uma visão holística.** 8. ed. Ver e ampl. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

DAMÁZIO, Alex. **Administrando com a Gestão da Qualidade Total.** Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Dutra Máquinas. Disponível em: <https://www.dutramaquinas.com.br/fornecedor/paletrans>. Acesso em: 15.out.2016.

FEIJÓ, Carmen Aparecida. **A medida de utilização de capacidade conceitos e metodologias.** Rio de Janeiro: Revista Econômica Contemporânea, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rec/v10n3/06.pdf>. Acesso em: 12.dez.2016.

GERLACH, Gustavo; PACHE, Robson. **Aplicação de ferramentas da qualidade no processo de recebimento de materiais em uma empresa metal-moveleira.** Inovação tecnológica (FAHOR) 2011. Disponível em: http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Aplicacao_ferramentas_recebimento_materiais_empresa.pdf. Acesso em: 15.out.2016.

GOULART, Luiz Eduardo Takenouchi; BERNEGOZZI, Robson Peres. **O uso das ferramentas da qualidade na melhoria de processos produtivos.** ENEGEP, 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_ti_st_113_745_15151.pdf. Acesso em: 14.out.2016.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações.** 8.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia científica.** 5 ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

Manual da máquina de prensagem Verde Equipamentos. Disponível em: <http://verdeequipamentos.com.br/produtos/prensa-manual/#1469562946575-79f35510-e753>. Acesso em: 15.out.2016.

Manual da peneira elétrica Verde Equipamentos. Disponível em: <http://verdeequipamentos.com.br/produtos/peneira-eletrica/>. Acesso em: 15.out.2016.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção.** 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MAICZUC, Jonas; JUNIOR, Pedro Paulo Andrade. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos.** Revista eletrônica 2013. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/1599/924>>. Acesso em: 15.out.2016.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Sistema, organização e métodos: uma abordagem gerencial.** 18. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba: Unicenp, 2007.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. Ed. Rio Grande do Sul: Universidade Feevale, 2013.

ROCHA, Alexandre Varanda; JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da qualidade.** 8.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Qualidade padrão seis sigma.** São Paulo: Campus, 2014.

RODRIGUES, Victor do Nascimento; PINHO, Renzo Garcia Von; PAGLIS, Carlos Maurício; BUENO FILHO, Júlio Sílvio de Sousa; BRITO, André Humberto de. **Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho.** Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n1/a04.pdf>>. Acesso em: 13.dez.2016.

SANTOS, Diana Lima dos; LEITE, Handerson Jorge Dourado; ROSELLA, Davide; SILVA; Sebastião Antonio Loureiro de Souza e. **Capacidade de produção e grau de utilização de tomógrafo computadorizado no Sistema Único de Saúde.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v30n6/0102-311X-csp-30-6-1293.pdf>>. Acesso em: 12.dez.2016.

SILVA, Alessandro Lucas da; RENTES, Antonio Freitas. **Um modelo de projeto de layout para ambientes *job shop* com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta.** São Carlos, v. 19, n. 3, p. 531-541, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n3/07.pdf>>. Acesso em: 25.abr.2016.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle de produção: teoria e prática.**

2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

UBIRAJARA, Eduardo Rodrigues Batista. **Guia De Orientação Para Trabalhos De Conclusão De Curso:** relatórios, artigos e monografias. Aracaju: FANESE, 2014. (Caderno)

APÊNDICE

Apêndice A - Pergunta Lançada Aos Colaboradores Para Obter Informações Das Causas Dos Problemas Enfrentados Na Fábrica.

Pergunta- O que você acha que ocasiona a baixa produtividade na fábrica?

Respostas:

1. Ruídos, falta de ventilação e poeira.
2. Transportar tijolos acabados com utilização de carro de mão.
3. Os materiais e equipamentos ficam espalhados no chão, diminuindo o espaço, dificultando a movimentação.
4. Movimentos repetitivos.
5. Peneira manual causa fadiga.
6. Parada da prensa para fazer a limpeza.