

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRÉ BONETTO ROSA

**OTIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NO PROCESSO DE  
SEPARAÇÃO DE PEDIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE  
REVESTIMENTOS CERÂMICOS NO LESTE DE SANTA CATARINA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Medianeira

2019

ANDRÉ BONETTO ROSA

**OTIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NO PROCESSO DE  
SEPARAÇÃO DE PEDIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE  
REVESTIMENTOS CERÂMICOS NO LESTE DE SANTA CATARINA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à disciplina de TCC 2.

Orientador: Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser

Medianeira

2019



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**Câmpus Medianeira**  
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
**Departamento Acadêmico de Produção e Administração**  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



## TERMO DE APROVAÇÃO

# OTIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NO PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS NO LESTE DE SANTA CATARINA

Por

ANDRÉ BONETTO ROSA

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 13h50min do dia 13 de novembro de 2019 como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho de diplomação **aprovado**.

---

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauer (orientador)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Lotario Fank  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Carlos Aparecido Fernandes  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

A minha família, meu bem maior

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me presentear com o dom de viver, possibilitando de maneira perfeita todas as interações entre as células de meu corpo e por me permitir chegar até aqui me dando forças em todos os momentos de indecisão.

Agradeço a toda minha família que sempre esteve comigo, me auxiliando sem medir esforços em todos os momentos da minha graduação.

Ao meu orientador Neron por todo o empenho e colaboração nesse trabalho.

Aos meus amigos pela amizade, apoio e companheirismo. Em especial a todos os que participaram diretamente nesta última etapa da faculdade.

À empresa, que permitiu a realização do estudo em seu espaço físico, atendendo de forma prestativa à todas as minhas solicitações.

"O que é escrito sem esforço  
em geral é lido sem prazer."

Samuel Johnson

## RESUMO

ROSA, André Bonetto. **Otimização da produtividade no processo de separação de pedidos em uma indústria de revestimentos cerâmicos no leste de Santa Catarina.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Com o crescimento da competitividade entre as empresas do ramo de revestimentos cerâmicos, se faz necessária a otimização nos processos das mesmas para não perderem seus clientes. A alteração no modo de realizar os processos de separação de pedidos através do estudo de layout, tempos e métodos e da curva ABC do estoque são estratégias adotadas por muitas dessas empresas. Aderindo este pensamento são apresentadas e aplicadas sugestões de melhoria no processo de separação de pedidos no estoque da empresa estudada. Muitas são as alternativas para identificar os pontos que necessitam sofrer alterações em busca de otimização do processo, estando entre eles o estudo dos tempos e métodos de separação dos produtos, realizar uma análise de Pareto empregada no estoque e a maneira como são arranjados os bens de manufatura ou de movimentação na área estudada. Nesse contexto o presente estudo teve como finalidade analisar os tempos de separação dos itens localizados no estoque interno da empresa, o endereço de estoque no qual é realizado a busca de produtos e a maneira como eles são separados, para então propor as melhorias que foram identificadas durante a análise atual do processo de separação de pedidos. Os dados anteriores às mudanças foram obtidos por meio de relatórios que se encontravam em posse da gerência do setor responsável pela separação de pedidos, enquanto os dados atuais foram tomados através de análises e medições do processo pós melhorias. Os resultados mostraram que com as mudanças realizadas foi possível otimizar o tempo total gasto na separação de cada pedido, como também reduzir o número de acessos fracionados realizados.

**Palavras-chave:** Arranjo Físico; Curva ABC; Estoque; Tempos.

## ABSTRACT

ROSA, André Bonetto. **Productivity optimization in the process of order separation in a ceramic tile industry in Eastern of Santa Catarina.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

With the growth of competitiveness among companies in the field of ceramic coatings, it is necessary to optimize their processes so as not to lose their customers. The change in how order fulfillment processes are handled through the study of layout, times and methods and the ABC curve of inventory are strategies adopted by many of these companies. Adhering this thought will be presented and applied suggestions of improvement in the process of order separation in the company stock studied, many are the alternatives to identify the points that are necessary to undergo changes in search of optimization of the process, being among them the study of the times and methods of separating the products, performing a Pareto analysis employed in the stock and the way the goods of manufacture or of movement in the studied area are arranged. In this context, the present study had as an analysis the display times of the selected items in the company's internal stock, or the stock address in which a product search is performed and the way they are separated, to then proportions as they were. During a current review of the order selection process, the data prior to the changes were detected in groups of the order management industry sector, while the current data were taken through post-process analysis and measurement. The results obtained with the changes made were possible to optimize the total time spent removing each order, as well as reducing the number of fractional accesses performed.

**Keywords:** Layout; ABC curve; Stock; Times.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Layout por posição fixa .....	18
Figura 2 - Layout de processo em um enfoque funcional.....	19
Figura 3 - Tipos de fluxo para organização do layout linear .....	20
Figura 4 - Layout celular.....	21
Figura 5 - Sistema de produção simplificado.....	22
Figura 6 - Classificação da curva ABC.....	27
Figura 7 - Relação curva ABC.....	27
Figura 8 - Tipos de pesquisa utilizadas no estudo .....	36
Figura 9: Exemplo de um Cronômetro .....	40
Figura 10: Etapas do Processo de Separação .....	41
Figura 11: Hierarquia da etapa administrativa do processo .....	44
Figura 12: Modelo de percurso de separação .....	45
Figura 13: Fluxograma do processo administrativo de separação.....	45
Figura 14: Fluxograma do processo de coleta dos pedidos .....	46
Figura 15: Palete fechado .....	47
Figura 16: Palete fracionado .....	48
Figura 17: Fluxograma do processo de pedidos fracionados .....	49
Figura 18: Antes e depois da curva ABC .....	53
Figura 19: Arranjo físico do estoque interno da empresa.....	54
Figura 20: Arranjo físico da ilha de separação após brainstorming.....	56
Figura 21: Arranjo físico do estoque interno após brainstorming .....	57
Figura 22: Arranjo físico da ilha aplicada no estoque.....	58

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Taxa de Variação – setores e construção Civil .....	33
Gráfico 2: Consumo de revestimento cerâmico no mercado interno Fonte: Adaptado de ANFACER (2019) .....	33
Gráfico 3: Produção brasileira de revestimento cerâmico Fonte: Adaptado de ANFACER (2019) .....	34
Gráfico 4: Metros quadrados de produto por estoque .....	50
Gráfico 5: Média de acessos por mês .....	50
Gráfico 6: Média de metro quadrado por acesso fracionado .....	51
Gráfico 7: Média de metro quadrado por acesso fracionado após treinamento .....	52
Gráfico 8: Tempo médio por acesso do processo com e sem perdas .....	61
Gráfico 9: Curva ABC das tarefas do processo de separação de pedidos fracionados .....	62
Gráfico 10: Novo tempo médio por acesso do processo com e sem perdas .....	64
Gráfico 11: Nova Curva ABC das tarefas do processo de separação de pedidos fracionados .....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Fatores para projetar um layout .....	17
Quadro 2 - Etapas para determinar o tempo padrão de uma operação .....	31
Quadro 3: Subprocessos de separação de pedidos fracionados .....	59
Quadro 4: Atividades que agregam valor ou não ao processo.....	61
Quadro 6: Novos Tempos totais e médios por tarefa com número de ocorrências .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **LISTA DE SIGLAS**

ANFACER - Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNC - Pesquisa Nacional de Cerâmica

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1 ARRANJO FÍSICO .....	15
2.1.1 O Que Faz um Bom Layout? .....	15
2.1.2 Modelos Clássicos de Layout .....	17
2.1.2.1 Arranjo físico posicional .....	17
2.1.2.2 Arranjo físico por processo .....	19
2.1.2.3 Arranjo físico por produto .....	20
2.1.2.4 Arranjo físico celular .....	21
2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	22
2.2.1 Sistema de Produção por Projeto .....	23
2.2.2 Sistema de Produção por Tarefa .....	23
2.2.3 Sistema de Produção em Lote .....	24
2.2.4 Sistema de Produção Contínua .....	25
2.3 CURVA ABC .....	26
2.4 DEFINIÇÃO DE ESTOQUE .....	28
2.5 TEMPOS E MÉTODOS .....	29
2.5.1 Tempo Normal .....	31
2.5.2 Tempo Padrão .....	31
2.6 INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS .....	32
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>35</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	35
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	35
3.2.1 Quanto a Abordagem da Pesquisa .....	36
3.2.2 Quanto a Natureza .....	37
3.2.3 Quanto aos Objetivos .....	38
3.2.4 Quanto aos Procedimentos Técnicos .....	38
3.3 ETAPAS DA PESQUISA .....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>43</b>

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE SEPARAÇÃO .....	43
4.2 ESTOQUE DA EMPRESA .....	49
4.3 CURVA ABC DO ESTOQUE.....	52
4.4 ARRANJO FÍSICO DO ESTOQUE INTERNO DA EMPRESA .....	53
4.5 ESTUDO DOS TEMPOS DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS .....	58
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE A – Formulário de levantamento de atividades do processo de separação de pedidos do estoque interno.....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Ferraz (2002), o material cerâmico é o produto mais antigo produzido pelo ser humano, sendo o mesmo um material de resistência elevada, a cerâmica é encontrada com uma alta frequência em escavações arqueológicas, comprovando o seu uso histórico. Ferraz (2002) define cerâmica estando ela compreendida entre os materiais não orgânicos, não metálicos, geralmente obtidos após realizar tratamento térmico em temperaturas muito elevadas. A cerâmica pode ser usada também como forma de revestimentos, tendo essa funcionalidade desde a antiguidade, em sua maioria aplicada nas paredes e pisos. Essa maneira de utilizar a cerâmica como revestimento possui inúmeras vantagens, estando entre elas a durabilidade do material, facilidade de limpeza e agregação de valor devido a melhora no aspecto estético do ambiente.

A seção de revestimentos cerâmicos está inserida na área de produtos de minerais não-metálicos da indústria de transformação, nesta mesma área estão inseridas as indústrias de cerâmica vermelha, cimenteira, vidreira e a indústria de sanitários, estando elas no ramo da construção civil, sendo geralmente utilizados esses produtos para revestir paredes, piscinas, bancadas e pisos, seja em ambientes externos ou internos.

De acordo com a Anfacer (2019) o Brasil vem se destacando no setor, sendo classificado como o segundo maior consumidor e produtor mundial de revestimentos cerâmicos no ano de 2017, ficando atrás apenas do imenso mercado da China em termos de faturamento e volume. Esse destaque é o fruto de um crescimento contínuo dos últimos quinze anos alinhado com a expansão e fidelidade do consumidor doméstico no país, sendo essa aderência do mercado ao produto proporcionada graças a fatores como alta produtividade, custos de produção menores e a alta disponibilidade de matérias primas.

O setor sofreu os primeiros avanços tecnológicos advindos dos italianos em meados do século XX, após a alteração em diversos processos de produção. Uma das características de mais relevância para alcançar uma competitividade maior, é baseada no pensamento de melhoria da produtividade nas organizações. Para tornar isso realizável, as empresas precisam estudar e aplicar métodos de melhoria contínua em todos os seus processos.

Um dos fatores que contribuem para a melhora de rendimento dentro das indústrias é a reestruturação na maneira como essas são administradas e projetadas ou reprojatadas. A melhoria na organização física das plantas de uma empresa é uma das práticas adotadas pelos empresários que atuam na área, onde tal medida possui grandes chances de tornar o processo mais eficaz, possibilitando a otimização de esforços e redução no tempo de processamento.

O arranjo físico de uma empresa ou de um processo segundo Slack et al. (2009), é a maneira como as ferramentas, produtos acabados e máquinas de manufatura são alocadas entre si e como as diversas atividades da operação produtiva serão alocadas a esses recursos de manufatura. A escolha do tipo de arranjo físico empregado em uma empresa está atrelada ao processo produtivo por ela adotado.

O estudo de tempos juntamente com a cronoanálise podem ser utilizados para avaliar e registrar os tempos utilizados no setor produtivo de uma empresa. A cronoanálise por meio da cronometragem é uma maneira de realizar a mensuração dos tempos de uma determinada atividade dentro do processo produtivo.

Por meio da cronometragem dos tempos de produção é possível observar o tempo utilizado por uma pessoa para concluir determinada tarefa, podendo separar o tempo total dessa atividade em tempo de produção, tempo de movimentação, tempo ocioso, entre outros. Após a aplicação de um estudo de cronoanálise em um processo, pode se tirar como resultados os tempos padrões das atividades executadas no processo.

Sendo assim, este estudo seguiu a seguinte sequência de atividades: descrição do processo de separação de pedidos fracionados, análise de como os produtos estão dispostos nos endereços a partir da curva ABC, estudo para mudança de layout da área analisada, estudo da maneira como os equipamentos de manufatura e de movimentação estão dispostos na planta do estoque e por fim a coleta e análise dos tempos de separação de pedidos dentro do estoque da empresa estudada. Após o levantamento de todas essas informações foi possível apresentar os pontos de melhorias do processo analisado, posteriormente demonstrando os resultados efetivos provenientes das mudanças no processo de separação dos pedidos a serem entregues pela empresa.

Com os resultados obtidos, a empresa possui uma forma de aperfeiçoar seu rendimento através da otimização nos processos de separação de pedidos, além de

reter um modelo de análise para futuras mudanças em seu processo de separação, seja pela adesão de novos maquinários, ferramentas, funcionários, produtos em seu portfólio ou até mesmo uma nova reformulação em seu arranjo físico.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Otimizar a produtividade do processo de separação de pedidos em uma indústria de revestimentos cerâmicos.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever o atual processo e layout;
- b) Identificar os principais processos a serem analisados;
- c) Levantar e Implementar as melhorias no processo;
- d) Analisar o resultado obtido com as alterações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este tópico discorrerá a respeito dos assuntos indispensáveis para a fundamentação e conclusão desse estudo, resgatando informações e conceitos de diversos autores renomados no meio acadêmico, serão abordados temas como arranjo físico, processos produtivos, tempos e métodos, curva ABC e indústria de revestimentos cerâmicos.

### 2.1 ARRANJO FÍSICO

De acordo com Peinaldo e Graeml (2007) arranjo físico também pode ser definido pela palavra layout ou leiaute, sendo a de origem inglesa mais utilizada no meio acadêmico e empresarial. Para Machline (1990, p.197):

Layout é a posição relativa dos departamentos, seções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho, nas máquinas, dos pontos de armazenamento, e do trabalho manual ou intelectual dentro de cada departamento ou seção; dos meios de suprimentos e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo de trabalho.

Moreira (2011) possui a mesma linha de pensamento a respeito de arranjo físico, afirmando que para planejar o layout de uma empresa é necessário estabelecer de que maneira serão arranjados, nessa empresa, os equipamentos, máquinas, bancadas, insumos, salas, estações de trabalho, pessoas, departamentos, etc.

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2005) o layout de uma operação é o modo que está distribuído todo e qualquer tipo de recurso que possui um volume ocupado fisicamente dentro de uma instalação.

#### 2.1.1 O Que Faz um Bom Layout?

Corrêa e Corrêa (2012) dizem que para um projeto de layout ser considerado

bom, ele deve ter como objetivos principais a eliminação de atividades que não agregam valor ao projeto, como também sobrelevar as atividades que de certa forma agregará no valor final do mesmo.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o ponto principal de um arranjo físico está ligado aos objetivos estratégicos de uma unidade produtiva, porém há também alguns objetivos gerais que são considerados em todas as operações com o intuito de se obter um leiaute funcional, sendo eles:

a) Segurança inerente: Todo e qualquer tipo de processo que possa simbolizar algum tipo de perigo para o colaborador ou cliente, é necessário possuir autorização para ter acesso permitido. As saídas de emergência devem possuir sinalização com acesso livre e sem nenhum tipo de barreira, bem como o trajeto para a mesma.

b) Extensão do fluxo: O curso de clientes, materiais ou informações deve ser conduzido pelo layout, buscando sempre atender aos objetivos da empresa. Em grande parte, isso significa a otimização das distâncias percorridas dentro de um processo.

c) Clareza de fluxo: Todo curso de clientes e materiais deve ser sinalizado de forma coesa e evidente, proporcionando o fácil entendimento por parte dos colaboradores e clientes.

d) Conforto para os funcionários: É fundamental um arranjo físico oferecer condições favoráveis de trabalho, como boa iluminação, ventilação e um ambiente agradável. Os funcionários não devem ser alocados próximos a zonas barulhentas e desagradáveis da operação.

e) Coordenação gerencial: A inter-relação deve ser favorecida pelo posicionamento dos colaboradores e equipamentos de comunicação.

f) Acessibilidade: Todos os recursos de uma operação devem propiciar o acesso adequado para limpeza e manutenção quando necessário.

g) Uso do espaço: Todos os leiautes devem proporcionar o melhor uso possível de seu espaço disponível na unidade de produção, sendo através da minimização de espaço utilizado ou para deixar um ambiente menos poluído visualmente.

h) Flexibilidade de longo prazo: Assim que ocorre mudanças nas necessidades de uma empresa, o arranjo físico deve sofrer as devidas alterações para acompanhar esse acontecimento, para isso o layout inicial deve ser projetado com as

possíveis necessidades futuras da empresa em mente.

Ao projetar um layout deve se levar em consideração alguns fatores essenciais (OLIVERIO, 1985), como demonstrado no Quadro 1.

Fatores para projetar um layout	Descrição
1. Materiais	Ter conhecimento a respeito dos materiais utilizados, podendo esse ser um tipo de matéria prima, reparo, recebimento, sucata, etc. Desse modo se garante uma infraestrutura adequada para a preservação dos materiais.
2. Equipamentos	Compreender as dimensões, acessórios, capacidade de desempenho, necessidade de suprimentos e manutenção desses equipamentos.
3. Mão de Obra	Necessário identificar trabalhadores diretos e indiretos, bem como analisar as características de cada um para realizar a devida designação de cada colaborador.
4. Movimento	Conhecer a estrutura que a unidade produtiva necessita para o transporte de equipamentos ou produtos, seja através de rampas, tubos, trilhas, etc.
5. Esperas	Realizar um levantamento para a necessidade de: expedições e saída, área de recebimento, estacionamento e manutenção de máquinas.
6. Serviços	Oferecer boas condições de trabalho à equipe de trabalho (vestuários, banheiros, segurança, etc.)
7. Edifício	Características gerais do edifício em que o processo produtivo ocorre, assim como estudar chances futuras de ampliações.
8. Mudanças	Mapa de fluxo de valor, trajetos, vias e procedimentos

**Quadro 1. Fatores para projetar um layout**

Fonte: Adaptado de Oliverio (1985).

### 2.1.2 Modelos Clássicos de Layout

Segundo Slack et al. (2009) e Martins e Laugeni (2015), o layout de uma empresa pode ser classificado em quatro tipos diferentes, sendo eles o arranjo físico posicional; arranjo físico por processo; arranjo físico por produto e arranjo físico celular. Essas formas de arranjos físicos estão relacionadas com os diferentes tipos de processo, sendo que um tipo de processo não estará obrigatoriamente ligado a apenas um tipo de arranjo físico.

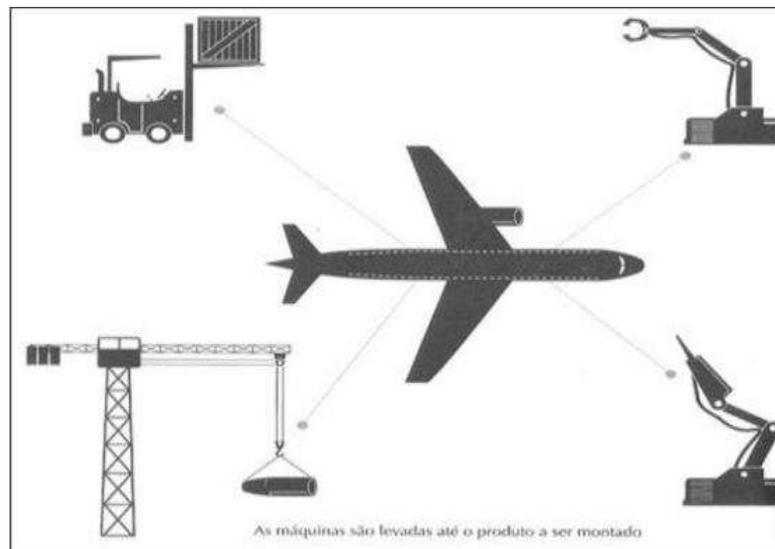
#### 2.1.2.1 Arranjo físico posicional

O arranjo físico posicional (também conhecido por arranjo físico de posição fixa) tem por característica a movimentação dos recursos transformadores em razão

dos recursos a serem transformados, ou seja, em vez de materiais, clientes ou informações serem passados adiante em um processo produtivo, quem recebe essa movimentação são os meios de produção, seja máquinas, equipamentos, instalações ou pessoas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Martins e Laugeni (2015) e Moreira (2011) afirmam que esse tipo de layout deve ser aplicado em operações onde se trabalhe com um produto único, priorizando quantidades menores ou unitária. A razão para essa ocorrência é dada pelas características do produto a ser trabalhado, podendo ele ser de grandes dimensões, possuir fragilidades ou não ser viável a deslocação do mesmo.

Para Corrêa e Corrêa (2012) um exemplo característico desse tipo de layout está situado no ramo da construção civil, devido a ser impensável a construção de um edifício se movendo entre os estágios do processo produtivo. Segundo Martins e Laugeni (2015) “Navios, grandes transformadores elétricos, turbinas, pontes rolantes, grandes prensas, balanças rodoferroviárias e outros produtos de grandes dimensões físicas”, como o avião demonstrado na Figura 1, podem ser vistos exemplos de produtos trabalhados nesse tipo de arranjo físico.



**Figura 1 - Layout por posição fixa**  
**Fonte: Martins (2005, p.140)**

Peinado e Graeml (2007) listaram a utilização de técnicas de programação e controle em projetos de montagem ou construção, não movimentação do produto e chances de terceirização do projeto como algumas vantagens do arranjo físico posicional e como desvantagem foi citado o baixo grau de padronização na produção.

### 2.1.2.2 Arranjo físico por processo

O arranjo físico por processo tem como propósito localizar os setores que possuem alta interação, dando como efeito o menor fluxo possível de materiais ou pessoas para os setores não adjacentes (MONKS, 1987).

Segundo Moreira (2011), esse tipo de layout é muito utilizado nas indústrias, unindo os centros de trabalho de acordo com a função desempenhada por cada um. A movimentação de pessoas e materiais entre as células produtivas da operação é dada conforme a sua necessidade. Em particularidade das indústrias, esse tipo de layout estabelece que as máquinas de uma mesma atividade são agrupadas em departamentos funcionais, e o produto flui por meio do processo produtivo.



Figura 2 - Layout de processo em um enfoque funcional  
Fonte: Adaptado de Brown et al. (2005, p86)

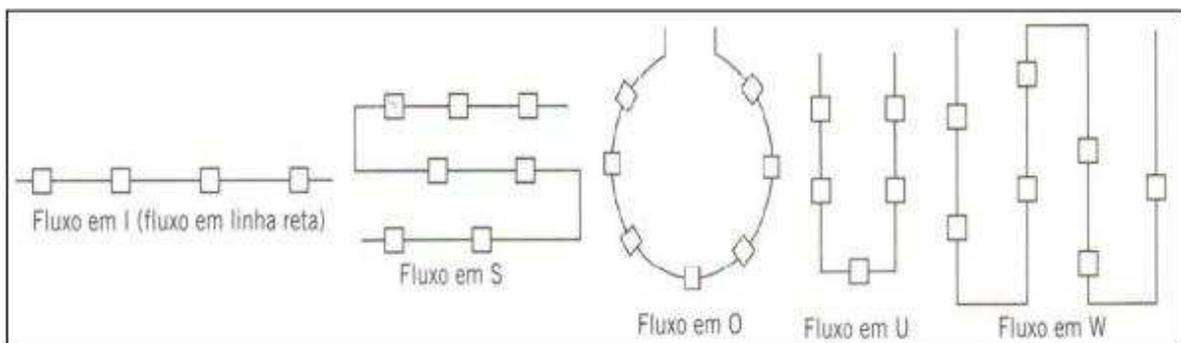
A vantagem mais considerável do layout orientado a processo é a maleabilidade das escolhas de produto e mão de obra geradas. Caso haja paralisação em uma máquina específica, o trabalho pode ser continuado em outra, não interrompendo dessa forma o processo. Esse tipo de layout é recomendado para fabricar-se peças em pequenos lotes ou para peças de diferentes formatos e

tamanhos (BROWN et al., 2005). O funcionamento do layout funcional é indicado na Figura 2.

### 2.1.2.3 Arranjo físico por produto

O arranjo físico por produto também é conhecido por layout em linha, devido aos clientes, elementos de informação ou produtos seguirem um esquema de produção preestabelecido, no qual o seguimento das atividades solicitadas condiz com as etapas em que os processos foram arranjados fisicamente. O fluxo de clientes, informações ou produtos nesse tipo de arranjo físico é inconfundível, possuindo demasiada clareza em seus processos, tornando dessa maneira seu gerenciamento relativamente mais simples (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) o layout por produto é disposto em linha reta em muitas ocasiões, porém nem sempre essa será considerada a melhor opção para alocar os recursos produtivos transformadores, obtendo então as formas em L, O, S ou U, como demonstrado na Figura 3.



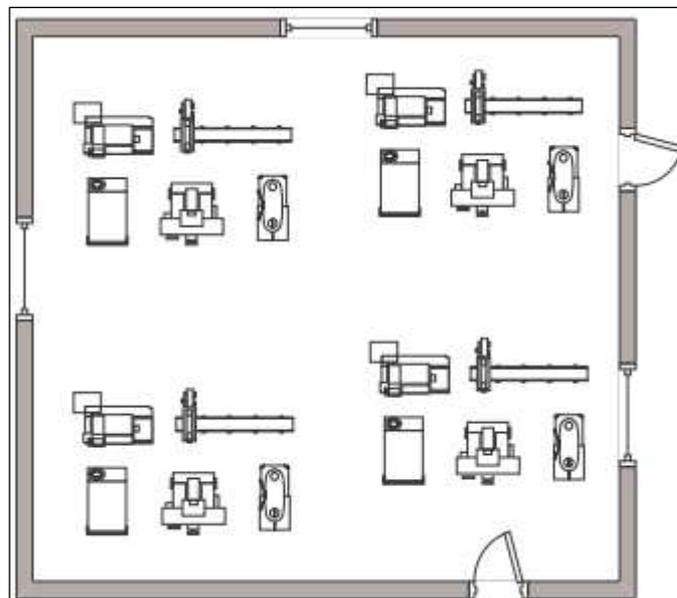
**Figura 3 - Tipos de fluxo para organização do layout linear**  
 Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2013, p.72)

Moreira (2011) afirma que o arranjo físico por produto é utilizado quando se requer um fluxo linear de operações para fabricar o produto ou prestar o serviço, onde cada centro de trabalho fica responsável por uma parte especializada do serviço ou produto.

#### 2.1.2.4 Arranjo físico celular

O objetivo desse layout é agregar as vantagens do arranjo físico por produto às vantagens do arranjo físico por processo. A célula de produção tem como fundamento arranjar diferentes tipos de máquinas em um só local, como exemplificado na Figura 4, para assim fabricar o produto completo (PEINADO; GRAEML, 2007).

Corrêa e Corrêa (2009) afirmam que o objetivo do arranjo físico celular é a busca pela melhoria de eficiência não obtida no layout funcional, porém tentando manter sua flexibilidade necessária, essa sendo conquistada devido a possibilidade de agrupar recursos não similares de forma que, com competência, se processe um grupo de itens que necessitam de etapas de processamento parecidas.



**Figura 4 - Layout celular**  
**Fonte: Peinado e Graeml (2007, p.226)**

Para Martins e Laugeni (2015), esse tipo de arranjo físico, apesar de sua especificidade para uma família de artigos, proporciona um elevado nível de produção e qualidade ao processo, diminuindo também os estoques e transporte de material.

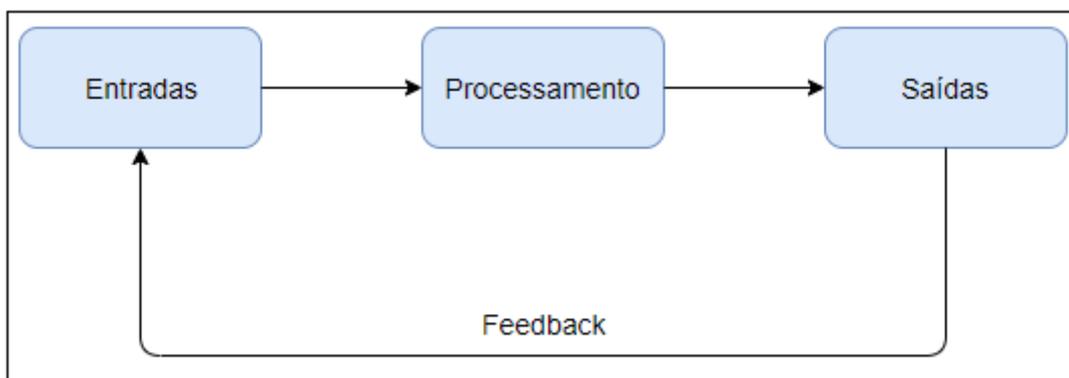
## 2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Os diferentes tipos de processos produtivos podem estar destinados à geração de bens ou de serviços, atuando os dois semelhantemente quanto ao aspecto de transformar a matéria-prima em produtos finais para determinados clientes, como visto na Figura 5. Cada tipo de sistema de produção pode ser enquadrado em contínuo ou discreto, isso dependendo da maneira com que os insumos são produzidos na empresa (TUBINO, 2009).

Os sistemas de produção para Vollman et al. (2006) é a maneira com que organizações transformam insumos primários em produtos com valor agregado e que satisfaçam as necessidades do consumidor, atendendo simultaneamente as demandas financeiras, sociais e econômicas dos mercados envolvidos.

Sistemas de Produção para Moreira (2011, p.8) é definido por:

Conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (caso de indústrias) ou serviços. O sistema de produção é uma entidade abstrata, porém extremamente útil para dar uma ideia de totalidade, que é conveniente para a apresentação de inúmeros conceitos da administração da produção.



**Figura 5 - Sistema de produção simplificado**  
**Fonte: Adaptado de Chiavenato (1991)**

Para Corrêa e Corrêa (2012) há fatores (variáveis) determinantes que diferenciam a maneira que cada empresa atua em sua produção, esses implicando no tipo de sistema de produção observado na mesma. Esses fatores são: volume de fluxo processado; variedade de fluxo processado; recurso dominante; incrementos de capacidade e critério competitivo de vocação.

Chiavenato (1991) diz que a escolha do sistema de produção de uma empresa é determinada pelo produto que ela produz, sendo adotado em cada uma dessas

empresas o tipo de processo que otimize as operações e serviços de maneira mais eficiente, e com isso alcançar seus objetivos estratégicos.

### 2.2.1 Sistema de Produção por Projeto

Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que os processos de produção por projeto são aqueles que trabalham com características específicas e geralmente com elevado grau de customização. O tempo tomado na produção é relativamente longo, assim como a finalização de cada serviço ou produto. Os autores ainda afirmam que as atividades que fazem parte do desenvolvimento do produto podem ser alteradas durante o próprio processo de produção, devido a isso elas devem possuir início e fim bem definidos.

Para Brown et al. (2005), em ambientes onde emprega o uso desse tipo de processo, é observado que os produtos de maneira global possuem os aspectos de serem complexos e de grandes dimensões. Os produtos gerados por projeto são considerados exclusivos por não serem reprisados no modelo exato. A sequência de tarefas no sistema por projeto tem a ideia de conclusão por etapas, onde cada passo finalizado será divergente e separado das outras fases subsequentes ou paralelas.

Essa maneira de se produzir diferencia-se bastante das outras, pois cada produto é único, isso porque o produto se mantém estacionário durante o seu desenvolvimento. É citado pelo autor o elevado custo e a dificuldade de gerenciamento do projeto como características marcantes do processo de produção por projetos. Exemplos desse tipo de sistema são a produção de navios e aviões (MOREIRA, 2011).

Para Tubino (2009), sistema de produção por projetos é conhecido como sistema sob encomenda, possuindo como finalidade a criação de um sistema produtivo direcionado para a execução de necessidades específicas dos clientes. Como esse sistema está ligado totalmente ao cliente, o foco deve sempre ser mantido no atendimento das especificidades do mesmo.

### 2.2.2 Sistema de Produção por Tarefa

Segundo Brown et al. (2005) na produção por tarefa, os processos são utilizados para pedidos únicos ou para receber solicitações mais simples, semelhantes à produção por projeto. No entanto, diferentemente da produção por projetos o produto pode ser movido durante a fabricação sempre que necessário. Ainda segundo os autores, esse sistema produtivo possui um pequeno volume de produção e uma certa exclusividade em termos de projeto do produto.

Em processos por tarefa cada produto deve partilhar os recursos de operação com muitos outros, apesar dos recursos produtivos processarem uma série de produtos com o mesmo tipo de atenção, eles discreparão entre si pelas necessidades particulares. O mapa de processos para um sistema por tarefa tende a ser relativamente complexo, pois possui a execução de várias atividades simultaneamente e, porque suas atividades usualmente envolvem diferentes decisões de acordo com o profissional que gerencia o processo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Corrêa e Corrêa (2012) definem como características desse sistema de produção: pequenos lotes; grande variedade de produtos; roteiros de fabricação variados; equipamentos agrupados por função, para dar liberdade aos fluxos de percorrerem o roteiro que for necessário.

### 2.2.3 Sistema de Produção em Lote

O sistema de produção em lote pode lembrar características do processo por tarefa, porém quando os produtos são fabricados em lote, há menor grau de variedade. Toda vez que um processo em lote produz um produto, é produzido mais do que uma peça. Assim, em cada etapa da produção há períodos que se repete operações, ao menos enquanto determinado lote estiver sendo fabricado. Por essa razão, o sistema de produção em lote pode ser baseado em uma cadeia mais extensa em níveis de variedade e volume (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Chiavenato (1991) afirma que esse sistema é utilizado por empresas que manufaturam números limitados de um tipo de item de cada vez, essa limitação é

nomeada por lote de produção. O autor ainda diz que cada lote de produção é calculado para receber uma certa quantia de vendas prevista para um determinado período de tempo.

Após o término da produção do lote, a empresa inicia instantaneamente a fabricação do próximo lote. Todo lote produzido recebe uma identificação, como combinações entre letras e números, necessitando também de um plano de produção singular. Na produção em lote o plano de produção é realizado de forma prévia e a empresa consegue otimizar o uso de seus recursos com mais facilidade, podendo também produzir vários lotes simultaneamente (CHIAVENATO, 1991).

Moreira (2011) afirma que o sistema de produção por lote é caracterizado por ser de produção intermitente, nele deve-se organizar os materiais e mão de obra em células produtivas por tipos de habilidades, equipamentos ou operações. Dessa maneira o produto flui de maneira irregular de uma célula de trabalho a outra. O autor ainda constata que o equipamento usado nesse sistema produtivo é do tipo genérico, possibilitando dessa maneira, ajustes a ele sempre que houver particularidades no produto.

#### 2.2.4 Sistema de Produção Contínua

Os sistemas de produção contínuos, também conhecidos como fluxo em linha, apresentam uma sequência simples para a manufatura dos produtos, que são altamente padronizados, fluindo de forma sequencial entre as estações de trabalho num fluxo previamente estabelecido (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Chiavenato (1991) diz que o processo de produção contínuo é usado em empresas onde não há variação nas características do produto fabricado por um longo período de tempo. A produção possui um andamento extremamente rápido em relação aos outros processos produtivos e, as operações são realizadas sem paradas ou mudanças. O autor diz que como as características do produto são imutáveis ao longo do tempo e o processo de produção é inalterado, o sistema dessa forma pode ser melhorado de forma contínua.

Segundo Moreira (2011), dentre as mais variadas atividades que um processo possa possuir, deve-se realizar um balanceamento em suas realizações,

para que as mais lentas não interfiram negativamente na velocidade do processo. Ainda é afirmado que o fluxo em linha pode ser classificado de duas maneiras:

Produção em massa: produção em larga escala e pouca variação entre eles, como exemplo pode ser tomado a fabricação de automóveis, geladeiras e micro-ondas.

Produção contínua: nesse modo de produção a diferenciação entre produtos é praticamente inexistente, pois seus processos são altamente automatizados com um nível muito grande de padronização, como exemplo, as indústrias de aço ou papel.

O sistema de produção em linha se faz mais adequado conforme a quantidade produzida de um item aumenta, levando à um nível elevado no padrão comparados a volumes de lotes pequenos. Nesse tipo de processo toda etapa de produção será diferente de sua subsequente, sendo agregado o valor e custo ao produto conforme ele avança pelas etapas do processo (BROWN et al, 2005).

Moreira (2011) cita elementos que devem ser estudados com cuidado antes de aderir ao sistema contínuo em uma empresa, dentre eles o risco de obsolescência do produto, a monotonia das atividades para os colaboradores e os riscos de mudanças na tecnologia dos processos, o que demanda de investimentos por parte da empresa.

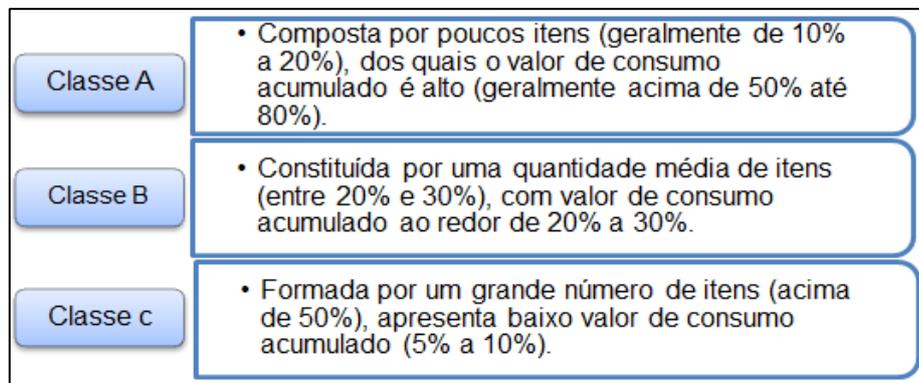
### 2.3 CURVA ABC

A curva ABC também intitulada por princípio 80/20, lei de Pareto ou princípio do menor esforço, foi idealizada em 1897 pelo economista e engenheiro Vilfredo Pareto (1848-1923). Pareto foi incentivado à criação desse método após realizar análises embasadas em cálculos estatísticos a respeito da distribuição de renda da população italiana, observando que a maioria da renda gerada no local estudado era concentrada nas mãos de uma minoria da sociedade (KOCH, 2006).

Para Corrêa e Corrêa (2012) a curva ABC é uma maneira de classificação de todos os produtos de estoque de uma determinada empresa em três grupos, baseado no valor total de uso por ano. Ainda segundo os autores o objetivo principal da ferramenta é alocar os grupos para seus respectivos sistemas de controle de estoque,

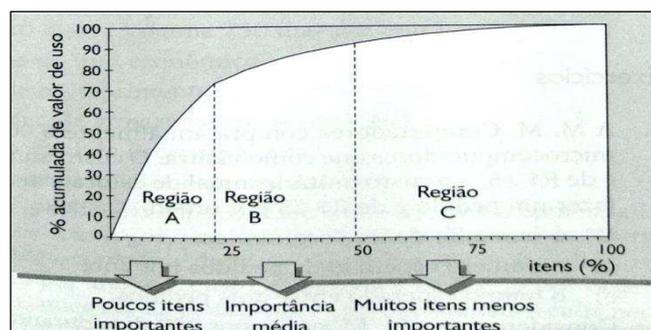
tendo como resultado em sistema global mais eficiente em custos. Dessa forma são utilizados os sistemas mais custosos para gerenciar produtos mais importantes, enquanto os sistemas com menor custo de operação são destinados para controle de produtos menos importantes em valor de uso.

Martins e Laugeni (2005) declaram que a ferramenta ABC é uma distribuição dos produtos consumidos pela empresa em função de seu respectivo valor financeiro. O método tem como objetivo organizar os itens em três categorias: A; B e C. Os autores ainda afirmam que não há critérios previamente definidos para a determinação das classes, porém é muito usual a adoção de critérios similares mostrados na Figura 6.



**Figura 6 - Classificação da curva ABC**  
 Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2015, p.132)

Corrêa e Corrêa (2012) dizem que, em uma quantidade exorbitante de vezes, os primeiros 20% dos produtos correspondem por volta de 80% do valor de utilização de estocagem total. Devido a essa relação, essa ferramenta também é nomeada como curva 80-20. Esse fato pode ser visualizado por meio da Figura 7.



**Figura 7 - Relação curva ABC**  
 Fonte: Corrêa e Corrêa (2009, p.287)

Martins e Caixeta-Filho (2001) determinam que a curva ABC pode ser utilizada para determinar a alocação dos itens nos estoques das empresas, buscando otimizar a movimentação ocorrida no mesmo, sendo que a classe A da curva deve ser alocada mais perto dos setores de carga e descarga. Os autores afirmam que essa ação deve ser aplicada consecutivamente até a ordenação de todos os itens listados na curva ABC.

Slack, Chambers e Johnston (2009) constatam que a lei de Pareto não é utilizada apenas na gestão de estoques, mas também está presente em outras áreas de gerenciamento da produção. Os autores ainda afirmam que a curva de Pareto tem como objetivo distinguir entre as “poucas questões importantes” e as “muitas questões não importantes”, podendo ser usada também para colocar em evidência as áreas nas quais, estudos adicionais poderão ser úteis.

## 2.4 DEFINIÇÃO DE ESTOQUE

De acordo com Moreira (2002) a definição básica de estoque pode ser tomada como qualquer quantia de bem material que seja conservado de maneira improdutiva, durante um período conhecido ou não de tempo, podendo ser considerado parte do estoque os produtos acabados, que estão disponibilizados para venda, como também a matéria prima que aguarda para entrar em qualquer tipo de processo.

Dias (2010) afirma que o comportamento do estoque de uma empresa pode ser muito complexo de ser compreendido, sendo que a maior dificuldade não está no ato de enxugar a quantidade de bens estocados e nem de diminuir os custos operacionais da área, mas sim em adquirir a quantidade precisa de produto estocado para satisfazer as prioridades gerenciais de maneira eficaz.

O estoque de uma empresa pode ser apresentado de três maneiras diferentes segundo Marion (2009, p.309):

Os estoques assumem diferentes significados conforme o tipo de empresa onde sejam considerados, mas sempre trazem a conotação de algo à disposição, seja de vendas (como as mercadorias nas empresas comerciais ou de produtos acabados em empresas industriais), seja de transformação (como as matérias-primas ou materiais em processo) seja de consumo (o

estoque de material de consumo pode acontecer tanto na empresa comercial, industrial como na de serviço).

Independentemente da atividade desenvolvida por uma operação, seja ela através de prestação de serviços ou na comercialização, todas elas mantêm uma quantia de estoque. No primeiro caso relaciona-se com os itens necessários para realizar a atividade ao cliente, e no segundo tipo de operação pode ser tido como os produtos produzidos por uma empresa com destino à venda para clientes finais. Um estoque bem gerido é de extrema importância para as empresas que os gerem, sendo que um dos principais motivos pelo qual elas devem enxergar a necessidade de reter um estoque, está atrelado ao seu crescimento financeiro, porém, para alcançar a boa gestão de estoque, é necessário estudar e dominar o seu rotativismo, seus clientes e sua concorrência (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

## 2.5 TEMPOS E MÉTODOS

O estudo de tempos foi idealizado por Frederick Taylor no ano de 1881 em seu local de trabalho, onde estudando um sistema de operações que não atendia as expectativas, chegou-se à conclusão de que a maior dificuldade para conciliar o colaborador com a empresa, era a maneira como a carga de trabalho era distribuída entre os funcionários. Devido a isso, deu-se início a estudos para determinar os tempos necessários de atividades (BARNES, 1977).

Barnes (1977) ainda afirma que além de estudar o processo, o estudo de tempos e métodos também analisa as ferramentas e equipamentos que são utilizados nos processos produtivos, buscando sempre a padronização desses métodos, tendo como objetivos nesse tipo de estudo:

- a) Desenvolver o sistema e o método preferido, normalmente o de menor custo.
- b) Com a obtenção do melhor método e sistema, realizar a padronização de ambos.
- c) Determinar quanto tempo uma pessoa devidamente treinada e qualificada, trabalhando em um ritmo habitual, gasta para realizar uma tarefa ou operação específica.

d) Orientar a capacitação do colaborador no método escolhido.

Peinado e Graeml (2007) afirmam que o estudo de tempos e métodos é realizado para determinar a maneira mais eficiente de desenvolver uma tarefa específica. Utilizando-se da estatística, o estudo busca estabelecer os melhores métodos, que possam melhorar os processos produtivos através da padronização de atividades.

Slack et al. (2009) definem o estudo de métodos como a definição de caminhos lógicos para se chegar na melhor maneira de resolver uma atividade. Esses caminhos são baseados em seis passos, sendo eles: seleção do trabalho a ser estudado; registro de todos os fatos importantes do presente método; análise profunda desses fatos; desenvolvimento do método mais prático; implantação do método e finalmente a conservação desse método pela sua checagem periódica em uso.

Quanto ao estudo de tempos Slack, Chambers e Johnston (2009, p.259) definem como:

Uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos em uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário, com um nível definido de desempenho.

Martins e Laugeni (2015) explicam ferramentas dentro do estudo de tempos, entre elas a cronometragem, número de ciclos, tempo padrão entre outras. A cronoanálise é a ferramenta que estipula os parâmetros coletados em armazenados em tabelas através de várias maneiras que influenciam na racionalização das empresas, por meio da cronometragem que é verificado o tempo que um colaborador ou máquina leva para concluir uma operação, obtendo o tempo padrão de um processo através dos resultados encontrados por meio da cronoanálise (SILVA, 2007).

Martins e Laugeni (2015) estipularam cinco etapas para a determinação do tempo padrão de uma operação, resumidas no Quadro 2.

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>
Divisão em elementos	Tem como finalidade verificar o método de trabalho, e deve ser conciliável com a obtenção de uma medida clara.
Número de ciclos	Geralmente entre dez e vinte cronometragens, porém a maneira mais correta de determinar tal número é através de uma expressão matemática.
Velocidade do operador	Determinada pelo cronometrista, tendo essa velocidade atribuída como velocidade normal de operação. Registra-se a velocidade avaliada em uma folha de observações.

Tolerâncias	Determinação das tolerâncias, elas em decorrências de paradas previstas, como para alívio de fadiga por exemplo.
Tempo padrão	Resultado da multiplicação do tempo normal pelo fator de tolerância.

**Quadro 2 - Etapas para determinar o tempo padrão de uma operação**

Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2015)

### 2.5.1 Tempo Normal

Barnes (1977) define tempo normal como o tempo que um operador treinado gasta para realizar uma atividade estipulada em um nível normal de execução. A Equação 1 apresenta a fórmula para tal tempo, onde: TN – tempo normal; TO – tempo observado; R – fator de ritmo. Slack et al. (2009) definem ritmo como “o processo de avaliar a velocidade de trabalho do operador, com relação à velocidade correspondente ao desempenho padrão”.

$$TN = TO \times \frac{R}{100} \quad (1)$$

Segundo Barnes (1977) ainda é necessário acrescentar os valores de tolerâncias ao tempo normal encontrado pela Equação 1, esses valores são dados pelas influências do ambiente de trabalho sobre a condição física do operador.

### 2.5.2 Tempo Padrão

Barnes (1977) afirma que o tempo padrão (TP) é a última etapa no estudo dos tempos, seu resultado é decorrente da multiplicação do tempo normal (TN) pelo fator de tolerância (FT). Assim o TP é representado pela Equação 2.

$$TP = TN \times \left( 1 + \frac{FT}{100} \right) \quad (2)$$

Barnes (1977) constata que com os dados que são coletados durante algumas

etapas da cronoanálise é possível determinar o número necessário de amostras que devem ser tomadas para que o processo tenha um resultado satisfatório, nessa determinação é adicionado um nível de confiança, exemplificado na Equação 3.

$$n_A = \left( \frac{Z_{\alpha/2} \times \sigma}{E} \right)^2 \quad (3)$$

Onde:

$n_A$ : número de indivíduos da amostra;

$Z_{\alpha/2}$ : valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

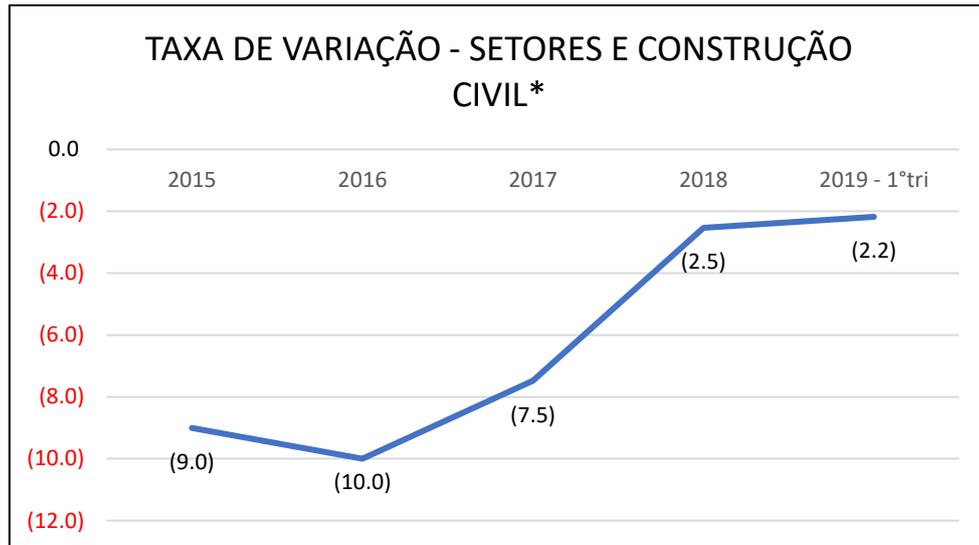
$\sigma$ : desvio padrão;

E: erro máximo estimado.

## 2.6 INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

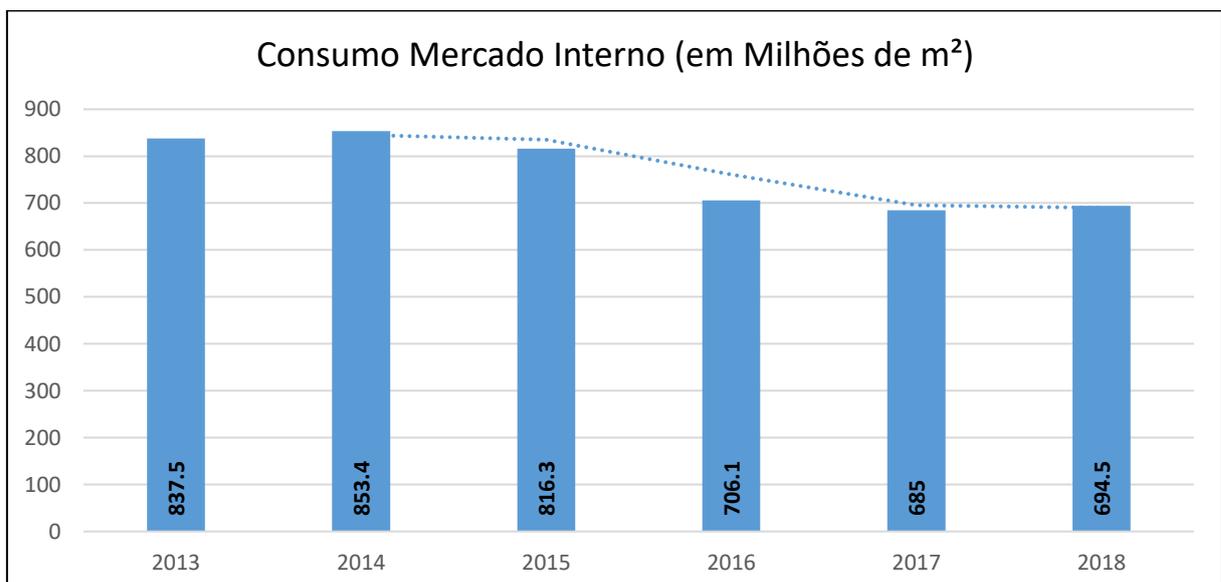
O Brasil vem sofrendo nos últimos anos com a atual crise financeira, que atingiu diretamente a indústria e a construção civil, o qual está diretamente relacionado com o setor de revestimento cerâmico.

O setor de revestimento cerâmico é composto por todos os produtos cerâmicos com formato de placa que são utilizados na construção civil para revestir, cobrindo e dando acabamento a superfícies do piso e das paredes. Diretamente ligado ao desempenho da indústria da construção civil, que segundo IBGE (2019 apud CBIC 2019) vem acumulando retrações nos últimos 4 anos, já apresentando resultado negativo no primeiro trimestre de 2019. Porém, conforme observado no Gráfico 1, a retração percebida pela taxa de variação vem reduzindo.



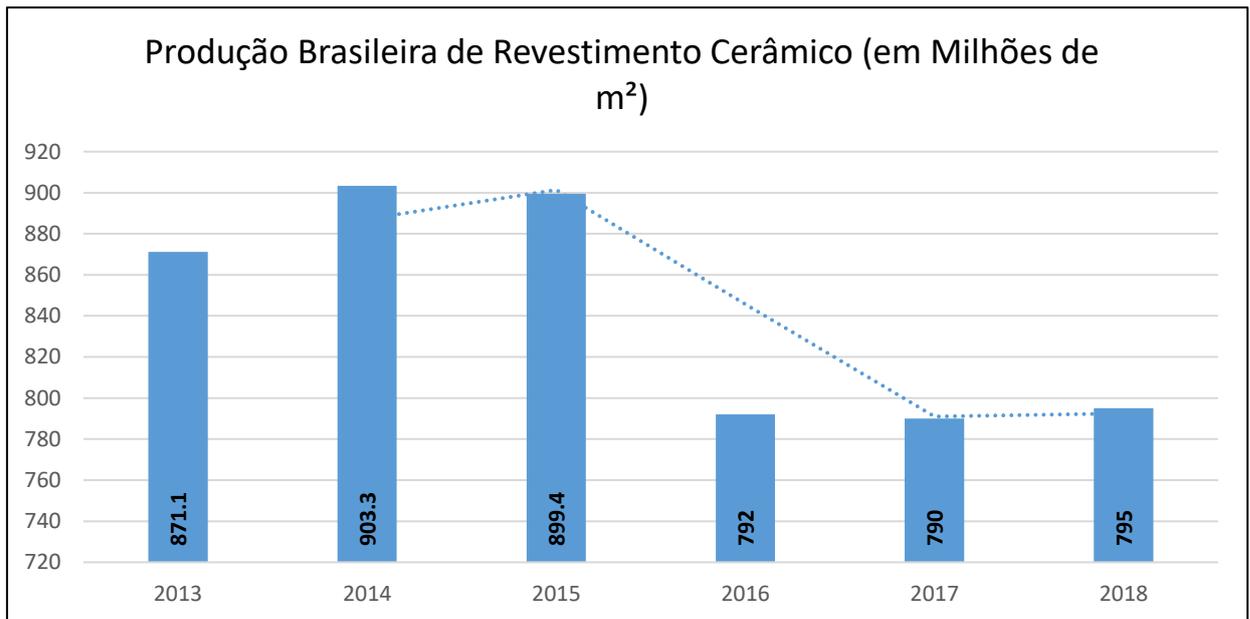
**Gráfico 1: Taxa de Variação – setores e construção Civil**  
**Fonte: Adaptado de IBGE (2019 apud CBIC, 2019)**

O IBGE-PAI (2017) distribui o setor de construção civil em sete grupos, um deles é o grupo de obras residenciais, que segundo os mesmos, correspondem a 24,3% de participação no valor de incorporações, obras e serviços da construção civil. Esse grupo está diretamente associado com o mercado de revestimentos cerâmicos, o que fortalece a relação de dependência do desempenho do setor cerâmico ao desempenho do setor de construção civil. Essa relação pode ser observada a partir do resultado apresentado no Gráfico 2, em que mostra uma retração no consumo interno de revestimentos cerâmicos nos últimos cinco anos, acompanhando o desempenho ruim do setor de construção civil, conforme já apresentado no Gráfico 1.



**Gráfico 2: Consumo de revestimento cerâmico no mercado interno**  
**Fonte: Adaptado de ANFACER (2019)**

Quando analisamos os números da produção brasileira de revestimento, notamos que depois de uma forte queda, o setor vem construindo um tímido crescimento, conforme ilustrado pelo Gráfico 3. A diferença entre o desempenho das vendas no mercado interno e o da produção, é facilmente justificada pelo bom desempenho da exportação nos últimos anos, combinada com uma redução da importação de revestimento cerâmico.



**Gráfico 3: Produção brasileira de revestimento cerâmico**  
Fonte: Adaptado de ANFACER (2019)

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Definiu-se o material e métodos a serem aplicados após a elaboração da fase de revisão de literatura. Esse tópico está dividido entre as seguintes etapas: caracterização da empresa; classificação da pesquisa e as etapas adotadas para sua realização.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo possui suas atividades há mais de 40 anos, voltadas ao beneficiamento, indústria, comércio, exportação e importação de revestimentos cerâmicos e porcelanato, estando essa inserida na indústria dos materiais de construção, dessa maneira atuando na indústria de transformação, a empresa possui um portfólio com os mais variados produtos, sendo eles: grandes, médios e pequenos formatos de porcelanatos. Reproduzindo materiais e tons da natureza em seus revestimentos, como madeiras, concretos, mármore, pedras, argilas, metais e sintéticos.

A área de atuação da empresa abrange todas as cinco regiões brasileiras, assim como no exterior, exportando seus produtos para mais de sessenta países como EUA, África do Sul, Chile, Porto Rico, etc. A unidade fabril está instalada em um local de grande espaço, alocando seus recursos de produção facilmente por toda a sua área construída de 205.000 m<sup>2</sup>. Atualmente (dados de 2019) a empresa conta com mais de 2600 colaboradores e é classificada como de grande porte usando os critérios do SEBRAE (2006).

#### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Gil (2010) a pesquisa pode ser definida como uma sequência de etapas a serem seguidas de maneira coerente e organizada, cujo objetivo é apresentar

respostas aos problemas que são propostos. Desse modo, utiliza-se a pesquisa quando não há informações suficientes para resolver tal problema apresentado, ou então quando as informações apresentadas estão em desordem ou lhes falta confiabilidade.

Conforme Kauark, Manhães e Medeiros (2010), existem várias maneiras de classificar as pesquisas, podendo variar de acordo com a sua natureza (aplicada ou básica), a abordagem adotada (qualitativa ou quantitativa, ou até mesmo ambas), os seus objetivos (exploratória, descritiva, explicativa) e os procedimentos técnicos adotados (bibliográfica, documental, operacional, levantamento, estudo de caso, entre outras).

As classificações da pesquisa utilizadas neste estudo podem ser vistas, de forma estruturada, na Figura 11.



Figura 8 - Tipos de pesquisa utilizadas no estudo  
Fonte: Autoria própria (2018)

### 3.2.1 Quanto a Abordagem da Pesquisa

A pesquisa quantitativa tem como característica a geração de resultados que podem ser quantificados, focada sempre na objetividade. Ela considera que os reais fatos do estudo em questão só podem ser compreendidos de maneira clara a partir da análise de dados brutos, recolhidos com assessoria de equipamentos padronizados e neutros. Essa classificação de pesquisa utiliza métodos matemáticos para descrever as causas de uma ocorrência, relações entre variáveis, e assim por diante (FONSECA, 2002).

Kauark, Manhães e Medeiros (2010) afirmam que a pesquisa qualitativa não requer a utilização de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente em que se encontra no estudo é a própria fonte de dados a serem coletados, sendo o pesquisador o principal meio de coleta, esses dados tendem a serem analisados de forma indutiva, tendo como principais focos de abordagem, o processo e seu significado.

O presente estudo se enquadra ambas as abordagens de pesquisa, sendo classificado dessa forma como pesquisa quali-quantitativa, por meio da qual os dados estudados se complementam. A abordagem quantitativa englobará a mensuração e quantificação dos tempos de acordo com o pedido, enquanto a qualitativa realizará a interpretação das informações coletadas, realizando as devidas análises do processo.

### 3.2.2 Quanto a Natureza

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa aplicada tem como objetivo principal elaborar novos conhecimentos para execução prática destinados a solução de situações com problemas específicos. Envolvendo verdades e interesses locais.

Pela necessidade deste estudo em analisar dados e conceber respostas satisfatórias para um problema proposto, utiliza-se a pesquisa aplicada, pois para Gil (2010, p. 26) “pesquisa aplicada abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem”. Para o caso desse estudo o problema consiste em compreender os resultados obtidos em relação ao estudo dos tempos nos processos de separação de pedidos dos itens da empresa, aplicando então as melhorias devidas no processo, buscando

o aumento da produtividade dessa atividade.

### 3.2.3 Quanto aos Objetivos

Para Gil (2010) toda pesquisa possui seus objetivos, que naturalmente tendem a ser diferentes de outras pesquisas. Porém quando se faz uma relação dos objetivos de modo mais amplificado, os estudos tendem a ser enquadrados em três tipos de pesquisa: exploratória, descritiva e explicativa.

As pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado. Pode-se afirmar que a maioria das pesquisas realizadas com propósitos acadêmicos, pelo menos num primeiro momento, assume o caráter de pesquisa exploratória, pois neste momento é pouco provável que o pesquisador tenha uma definição clara do que irá investigar (GIL, 2010, p. 27).

Mattar (2001) define pesquisa exploratória como: a necessidade por parte do observador ter em mente de forma precisa o que almeja com a pesquisa que será realizada, ou seja, o que ou quem deseja-se mensurar, quando e onde realizará tal fato, como o fará e o porquê deverá realizar tal pesquisa. O atual estudo é classificado de caráter exploratório, pois tem como foco a realização de levantamentos de tempos de separação de pedidos e futura análise dos mesmos, para em seguida, realizar uma associação dos dados obtidos com o novo layout do estoque da empresa, tendo como propósito determinar melhorias para buscar a otimização do processo produtivo.

### 3.2.4 Quanto aos Procedimentos Técnicos

Gil (2010) diz que a pesquisa documental possui muitas características semelhantes à pesquisa bibliográfica, sendo que nos dois tipos são utilizados dados já existentes, diferenciando-se principalmente na origem das fontes utilizadas. A pesquisa bibliográfica tem foco em um tipo de público e é elaborada por diversos autores de determinada área, enquanto a pesquisa documental é realizada com

diversas finalidades, utilizando em sua elaboração documentos, relatos de pesquisa, relatórios, planilhas etc. Para Kauark, Manhães e Medeiros (2010) a pesquisa documental é realizada a partir de pesquisas que não receberam tratamento analítico.

Dessa maneira, a pesquisa é classificada como documental, devido a utilização de relatórios e documentos da empresa a respeito dos tempos de produção do primeiro layout, também pelo fato de possuir a necessidade de avaliar dados dispostos pela empresa que ainda não receberam um tratamento analítico, além de utilizar materiais relacionados ao tema para a construção do presente estudo.

Fonseca (2002, p.37) define pesquisa de campo como aquela que “[...] caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa”.

Prodanov e Freitas (2013) dizem que a pesquisa de campo é utilizada para coletar informações e conhecimentos quanto a um problema proposto no qual se busca respostas, ou de uma teoria que se queira provar ou ainda descobrir novos fenômenos. Os autores ainda afirmam que consiste em observar e coletar os dados, registrando as variáveis julgadas importantes para a pesquisa, para posteriormente analisá-los.

Portanto, a pesquisa pode ser classificada como estudo de campo, pois se fará necessário coletar dados e informações dos processos de separação junto a empresa, realizando em seguida as análises requisitadas para alcançar as conclusões desejadas.

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização desta pesquisa a proposta foi de inicialmente descrever o processo de separação de pedidos no estoque da empresa e seu respectivo arranjo físico por meio da observação no local da unidade fabril. Em seguida foi realizado um resgate de todos os dados coletados e analisados anteriormente pela empresa, sejam esses dados relacionados aos tempos de separação, números de acessos aos endereços de estoque, maneira como é realizada essa separação, priorização de estoque de acordo com a curva ABC, arranjo físico dos locais de separação e estoque

e os tempos de separação de pedidos fracionados do processo, dados estes que estavam em posse da gerência. Com base nestes dados foi possível realizar uma avaliação das características envolvidas no processo que funciona atualmente, buscando pontos de possíveis melhorias. Neste contexto, seguiu-se para a identificação dos locais em que os produtos estão alocados dentro do estoque, visando a realização efetiva da pesquisa. Com o estoque mapeado foram analisados os tempos e os métodos do fluxo atual de separação dos pedidos à serem entregues.

Após o recebimento dos dados existentes, deu-se início à identificação dos processos que necessitariam ser estudados no projeto, chegando à conclusão de trabalhar sobre a quantidade de acessos fracionados e no tempo de trajeto de um operador na separação de um pedido, e como esse tempo se relaciona com a alocação do mesmo, seja por influência de arranjo físico ou curva ABC.

Apresentados os processos a serem trabalhados, deu-se início à próxima etapa do projeto, que foram as análises e implementações de mudanças no interior do estoque de pedidos prontos da empresa, com o objetivo de otimizar o processo de separação dos mesmos, realizados pelos operadores de empilhadeira, auxiliares e conferentes.

Realizadas as mudanças dos pontos de melhorias no processo estudado, foram levantadas novas informações de tempos do novo processo, com o auxílio de um cronômetro Casio HS-30W (Figura 12) e então armazenadas em planilhas do programa computacional Microsoft Excel®, possibilitando os gráficos e tabelas criados.



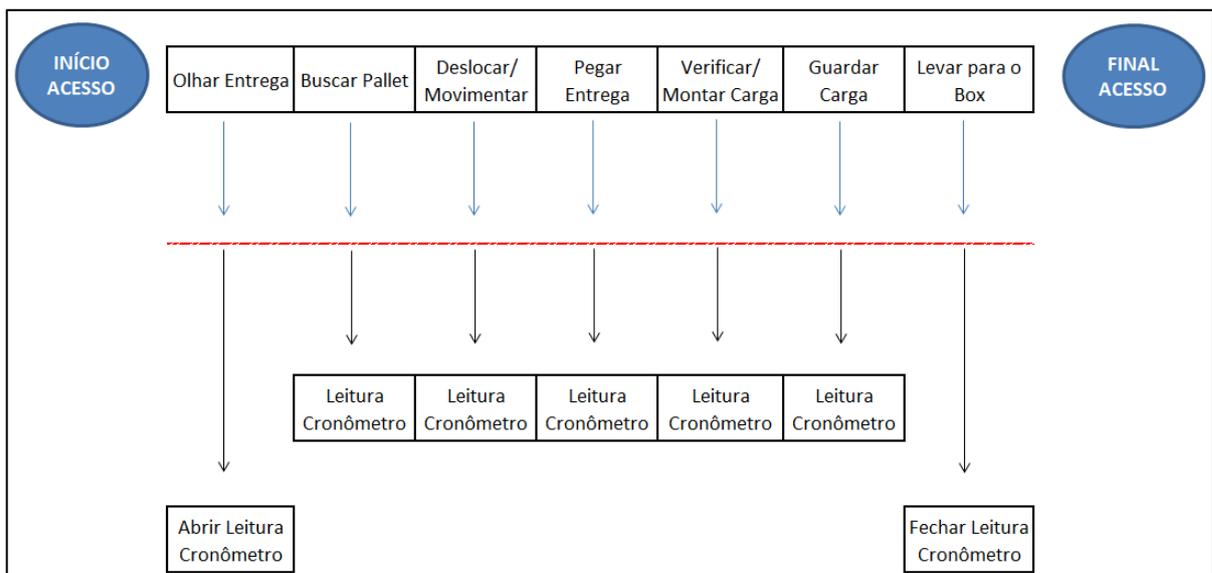
**Figura 9: Exemplo de um Cronômetro**  
**Fonte: Autorial Própria (2019)**

O estudo dos tempos bem como a sua medição, foram realizados em etapas

do processo de separação de pedidos fracionados da empresa, os principais pontos estão expostos na Figura 10, os tempos coletados foram preenchidos em um formulário de levantamento de atividades, apresentado no Apêndice A. Primeiramente se definiu o operador a ser acompanhado no decorrer do processo, escolhendo aquele que melhor se adequou de acordo com critérios estabelecidos pelo analista, sendo esses critérios:

- a) Ritmo de trabalho;
- b) Motivação;
- c) Conhecimento da tarefa;
- d) Cumprimento do método.

Definido o operador a ser analisado, foi realizada uma conversa entre o analista do processo e operador, com o objetivo de esclarecer o motivo do trabalho e a sua importância.



**Figura 10: Etapas do Processo de Separação**  
**Fonte: Autoria Própria (2019)**

Ao final possibilitou-se a demonstração dos resultados obtidos após as mudanças no processo estudado, quanto e onde elas influenciaram dentro do estoque interno da empresa, resultados estes geridos por meio do mesmo software utilizado para as análises anteriores.

Os dados foram tabulados e plotados em tabelas e gráficos com o intuito de facilitar a visualização dos resultados. Os processos operacionais contidos nas áreas analisadas foram demonstrados através de fluxogramas gerados pelo software Bizagi

Modeler®, facilitando dessa maneira o entendimento dos diversos processos estudados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão expostas as informações coletadas na empresa estudada e far-se-á uma análise para construir a proposta mais adequada a necessidade do ambiente estudado.

O estudo foi realizado no setor de estoque de uma empresa do ramo de revestimentos cerâmicos do leste catarinense. A empresa é constituída por nove unidades fabris em seu parque industrial, onde cada qual produz um tipo de revestimento cerâmico, variando o tratamento dado na peça e formato entre elas.

Por não possuir uma demanda fixa e previsível, o processo de produção é em sua grande maioria de maneira empurrada (excluindo-se pedidos peculiares que são realizados com características da produção puxada), o que acarreta em um grande acúmulo de estoque na área da empresa.

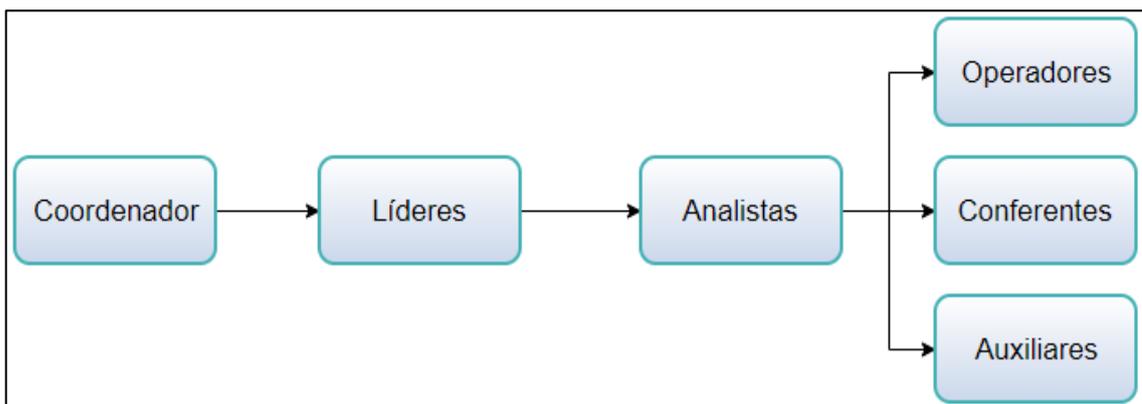
Atualmente o estoque da empresa está cotado em torno de sete milhões de m<sup>2</sup> de revestimento cerâmico produzidos, sendo estes alocados nos estoques interno e externo, dos quais cerca de 95% se localiza na área externa e o restante em uma unidade de estoque coberto (interno) pertencente ao setor logístico da empresa, local esse onde foram realizadas as análises do processo devido a alocação dos paletes fracionados em seu espaço. A escolha de qual produto e o local que ele será alocado no estoque é feita por meio de critérios de rotatividade da curva ABC, resultando diretamente no tempo de separação de pedidos.

### 4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE SEPARAÇÃO

Com um alto volume de estoque na empresa, faz-se necessário ter uma boa gestão dos bens ativos, nesse sentido, estudar e buscar a otimização do processo de separação de pedidos nos estoques da empresa para manter uma boa fluidez dos produtos nas áreas internas e externas é de extrema importância. Inicialmente foi realizado um acompanhamento minucioso do processo de separação de produtos da empresa, com o objetivo de identificar e mapear os seus principais pontos.

O processo de separação dos pedidos/produtos, também conhecido

internamente na empresa como “percursos de separação” ou apenas “percursos”, basicamente se divide em três etapas. A primeira etapa trata da parte administrativa do processo, envolvendo três níveis hierárquicos da área de logística da empresa, que são os líderes do setor em um nível, os analistas de planejamento em outro nível, e por fim no nível restante, estão os conferentes de pedidos, operadores de empilhadeira e auxiliares de separação, como visto na Figura 11.



**Figura 11: Hierarquia da etapa administrativa do processo**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

O processo tem início com o analista do setor comercial, que realiza o envio de uma base com todos os percursos de separação que estão disponíveis para serem destinados a operação. Assim que o analista de logística tem acesso aos percursos de separação, é realizado o sequenciamento desses percursos, esse sendo uma sequência de produtos a serem separados pelos operadores de empilhadeiras.

Com o sequenciamento criado em um arquivo do Microsoft Excel®, o analista realiza o envio para o sistema em rede da empresa, disponibilizando dessa forma, a todos que necessitam do acesso ao mesmo. Em seguida um conferente procede com a impressão das sequências de coletas, agrupando o número do percurso com a respectiva lista de coleta pertencente a ele (Figura 12), posteriormente a esse passo, são repassadas as listas e percursos de separação ao líder do turno, para que o mesmo realize a distribuição dos percursos conforme a demanda existente, essa distribuição também é realizada obedecendo o critério de pedidos com paletes fechados ou fracionados.

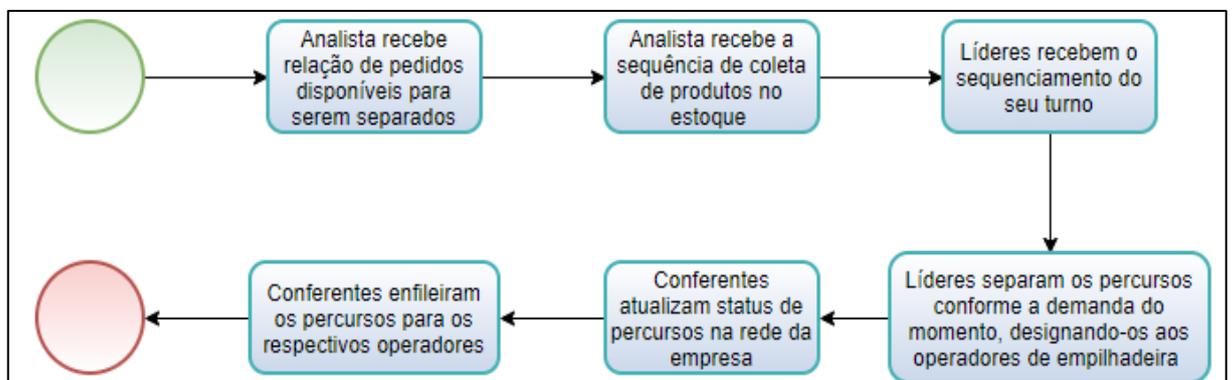
Com os percursos segregados e destinados para os operadores de empilhadeira, o líder repassa os mesmos aos conferentes, para que atualizem o status de cada um no sistema, tirando assim o percurso da base de pedidos sem

sequenciamento, o que evita um mesmo percurso ser sequenciado mais de uma vez.

PERCURSO		1234567	
Início:	__:__	Conferente:	
Término:	__:__	Endereço:	
Qtd. Acessos:		Peso:	
Lista de Conferência			
Cliente:			
Endereço			
Operador:			
Cidade:			
Percurso:			
Produto:		Qtd/tipo/endereço:	

**Figura 12: Modelo de percurso de separação**  
Fonte: Autoria própria (2019)

Com os percursos atualizados na rede da empresa, os conferentes passam os percursos às mãos dos operadores de empilhadeira, finalizando assim a responsabilidade do setor administrativo pela separação de pedidos, demonstrado na Figura 13.



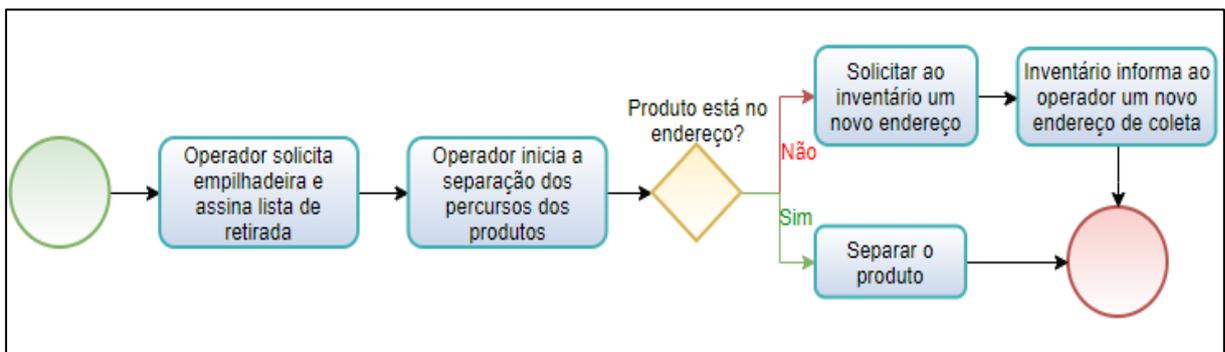
**Figura 13: Fluxograma do processo administrativo de separação**  
Fonte: Autoria própria (2019)

A segunda parte do processo é composta pelas atividades desempenhadas a partir do operador de empilhadeira, este que deve estar com a certificação necessária para poder operar a mesma.

Na empresa estudada, o curso de operador de empilhadeira é concedido de maneira gratuita aos seus colaboradores, tendo o mesmo um período de duração de trinta horas-aula, devendo ser renovado anualmente por todos que possuam a certificação e sendo oferecido a qualquer colaborador que se interesse pela oferta. Com a carteira de habilitação em mãos, o operador deve realizar a solicitação de retirada da empilhadeira na garagem do estoque, assinando um termo de compromisso pelo zelo e cuidados de segurança com o automóvel.

Após a retirada da empilhadeira, deverá ser realizado o preenchimento de um checklist confirmando a presença dos itens necessários para o operador conseguir cumprir com as tarefas designadas a ele e se os componentes da máquina estão em bom estado de conservação, repassando para o líder do turno após preenchido, o operador pode então iniciar a coleta e separação de pedidos contidos nos percursos atribuídos a ele.

Para o cumprimento dessa etapa, o colaborador observa na folha de percurso o endereço informado e segue para ele, chegando ao endereço pode-se ocorrer duas situações, a primeira é de o produto estar no local correto e sem avarias, nessa situação o operador irá realizar a coleta, marcar o produto como recolhido na folha de verificação e levar ao local destinado.



**Figura 14: Fluxograma do processo de coleta dos pedidos**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

A segunda situação é sucedida quando o operador chega ao endereço informado e se depara com a falta do produto, produto errado ou produto com avarias, nesse caso, ele deverá solicitar ao setor de inventário um novo endereço de estoque

que contenha o mesmo produto, após o inventário indicar o novo local de coleta, o operador segue o curso normalmente até a separação ser confirmada e alocada no local indicado, esse fluxo pode ser resumido de acordo com a Figura 14.

O processo de separação de pedidos é finalizado com a execução da terceira etapa, essa atrelada as atividades exclusivas de um pedido ou percurso com paletes fracionados.

Há na empresa dois modos de se fechar um pedido tratando-se da maneira como ele será expedido, uma delas é quando o percurso contém um volume de produtos que não precise alterar a quantidade contida nos paletes que saem das unidades fabris e posteriormente separados pelo operador, essa situação recebe o nome de paleta fechada e é exemplificada pela Figura 15, os paletes fechados são armazenados na área externa do estoque.



**Figura 15: Paleta fechada**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

A outra forma de expedir um pedido da empresa, é com o uso dos paletes fracionados (Figura 16). Isto ocorre quando o pedido não contém a quantidade suficiente de produtos para ser enviado em paletes sem alteração, ou seja, é necessário realizar o fracionamento do paleta original para um paleta secundário, esse processo é realizado pelos auxiliares de separação do setor logístico da empresa. A parte fracionada que não é a destinada ao cliente (paleta que saiu da fábrica com o produto), é armazenada no estoque interno da empresa.



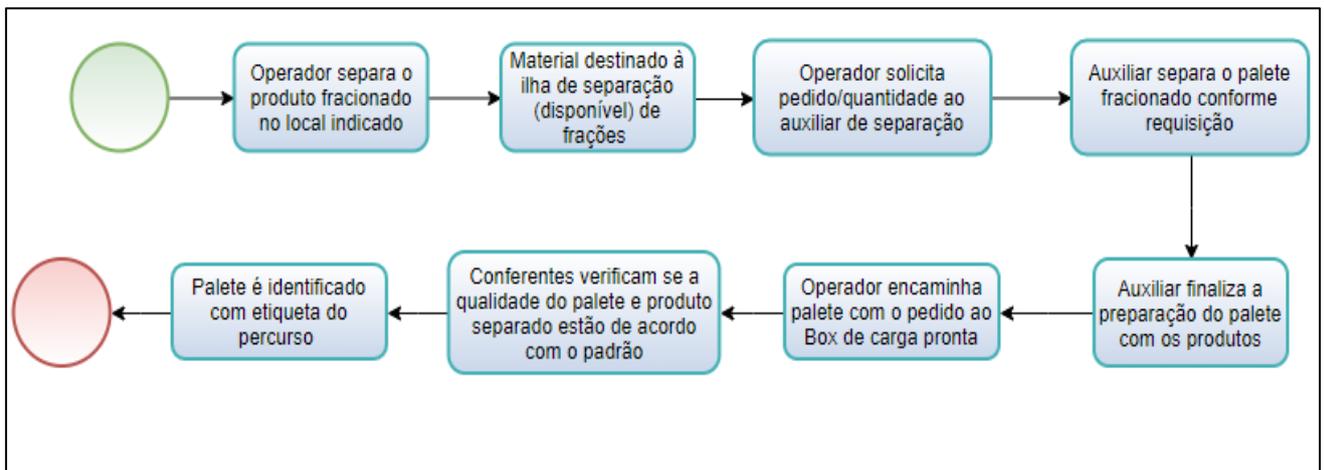
**Figura 16: Palete fracionado**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

Assim, como resumido no fluxograma representado pela Figura 17, quando o operador verifica na folha do percurso que se trata de paletes fracionados, o mesmo faz a separação do produto em um local indicado para essa categoria de paletes, essa área recebe o nome de ilha de separação.

Com a entrega do palete fechado em uma ilha de separação desocupada, o operador solicita ao auxiliar a quantidade de produto que será debitada do palete separado, para que seja feita a baixa de estoque no sistema em rede da empresa. Com o produto retirado do saldo de estoque, o auxiliar pode então realizar o rebatimento de itens para um palete vazio, seguindo uma ordenação preestabelecida pela empresa no desenho do palete de acordo com o formato do revestimento cerâmico. O restante dos produtos do palete original são alocados em uma área de estoque reservada para “pontas” de paletes ou palete fracionado, porém sendo esse pertencente ao estoque da empresa e não como destino a um cliente.

Após fracionar o palete do cliente, o auxiliar realiza a preparação do mesmo, contendo nesse processo o ensacamento, amarração e queima do saco plástico para que o mesmo sofra redução de tamanho e se adeque ao produto. Finalizada a organização do pedido, o palete é conduzido por um operador de empilhadeira à um box de carga pronta, onde é examinado por um conferente, buscando possíveis falhas na qualidade do item. Após estar liberado pelo conferente, a peça recebe uma etiqueta de carga pronta e passa a ficar à disposição de embarque, finalizando o processo de

separação dos pedidos.

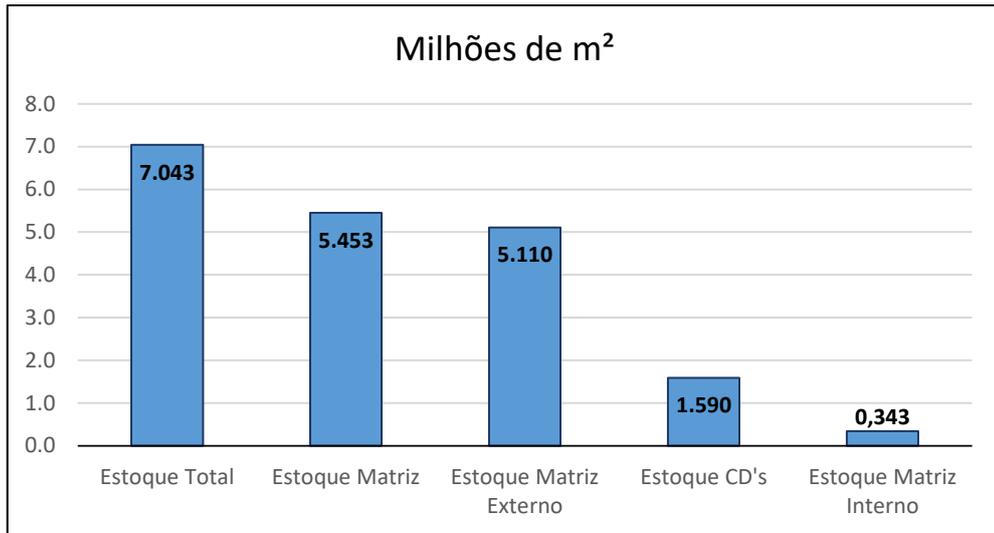


**Figura 17: Fluxograma do processo de pedidos fracionados**

Fonte: Autoria própria (2019)

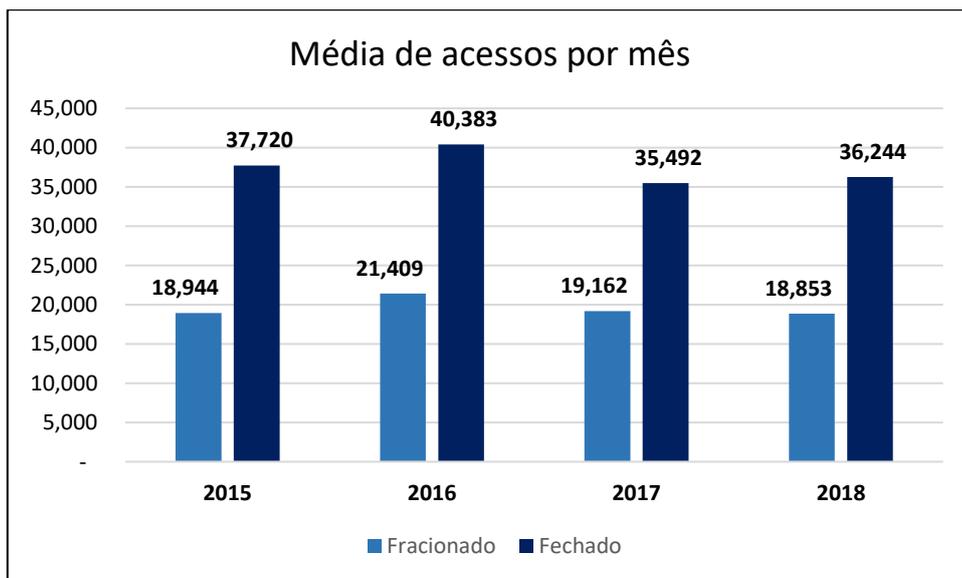
## 4.2 ESTOQUE DA EMPRESA

O estoque atual da empresa é dividido entre estoque externo, esse sendo composto por paletes fechados, estoque interno, caso em que são armazenados os paletes fracionados e o estoque dos centros de distribuição pertencentes à corporação. Como o estoque acumulado da empresa é muito grande (Gráfico 4), é necessário pensar em maneiras de otimizar o escoamento dos pedidos de uma forma eficaz e eficiente, para que dessa maneira não agrave cada vez mais a situação.



**Gráfico 4: Distribuição do produto (m²) em estoque**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

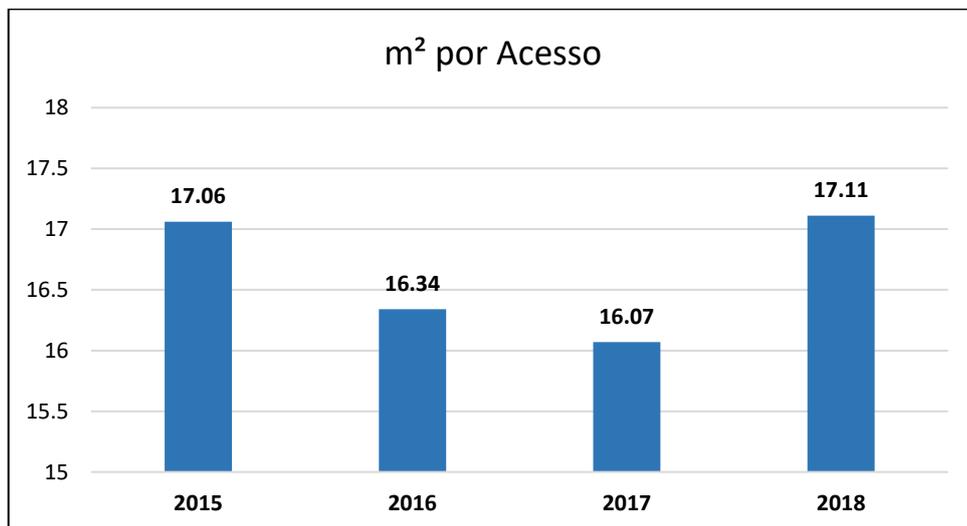
O estoque da empresa sendo dividido por fracionado e fechado faz com que as operações de separação de pedidos também se tornem segregadas. No presente estudo foi realizada a atuação sobre o estoque interno da empresa, ou seja, agindo sobre os pedidos fracionados. No Gráfico 5 pode-se ver a relação de acessos realizados pelos operadores em quantidades fechadas e fracionadas, entende-se por acesso, cada ida de um operador ao endereço para efetuar a coleta de um palete, seja ele fracionado ou não.



**Gráfico 5: Média de acessos em endereços por mês**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

A média de acessos fracionados do ano de 2015 até 2018 foi de 19.592

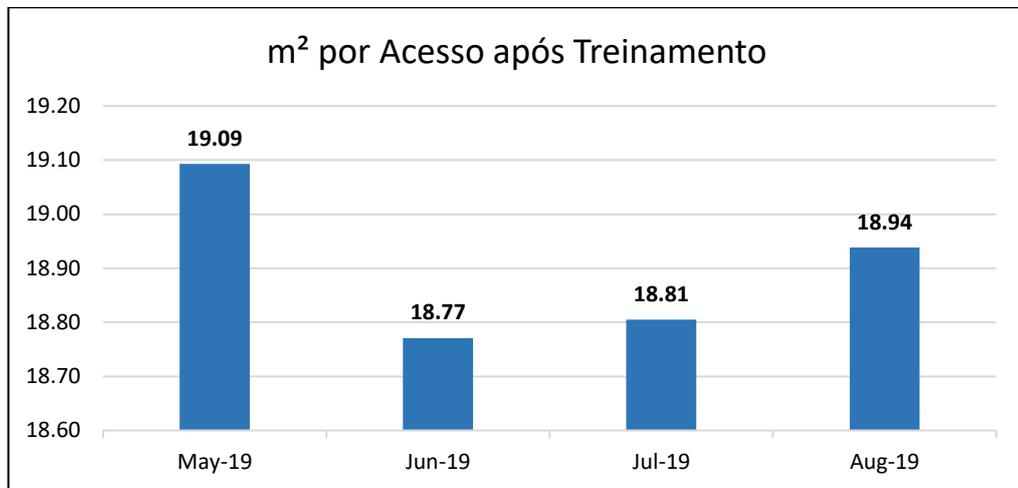
acessos por mês em cada ano, ou seja, considerando um total de 22 dias úteis por mês, temos a média de 891 acessos fracionados por dia. De acordo com a gerência esse número é insatisfatório, pois quanto mais acessos a operação realiza, mais tempo se gasta separando os pedidos, motivo esse que levou a realizar um estudo para a possibilidade de redução do mesmo, uma proposta de estudo foi realizar a análise de quantos  $m^2$  de revestimento cerâmico estavam sendo recolhidos a cada acesso fracionado dentro do estoque interno da empresa, para isso foi recolhido os dados de  $m^2$  separados e juntamente com os dados do Gráfico 5, pode-se chegar a média de  $m^2$  por acesso fracionado realizado nos anos de 2015 à 2018, conforme representada no Gráfico 6.



**Gráfico 6: Média de  $m^2$  por acesso fracionado**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

Com os resultados é possível observar uma ligeira melhora para o ano de 2018, esse fato foi decorrente de uma ação tomada no início do mesmo ano, contudo não havia sido investigada o motivo do retorno trazido. A alteração que resultou nessa melhora foi a concatenação das frações muito pequenas na hora de devolvê-las ao final da separação, realizada pelo auxiliar (o que antes ficaria alocado em dois paletes, ficará a partir de agora, em apenas um). Como ainda não se entendia por completo o real motivo da redução, essa ação de junção de pontas de paletes muito pequenas não era realizada sempre que possível, porém após ser identificado como um possível ganho significativo, os auxiliares e operadores passaram por treinamentos ministrados pelos líderes de cada turno, e como resultado obteve-se uma melhora ainda maior no

ano de 2019, como indica o Gráfico 7.

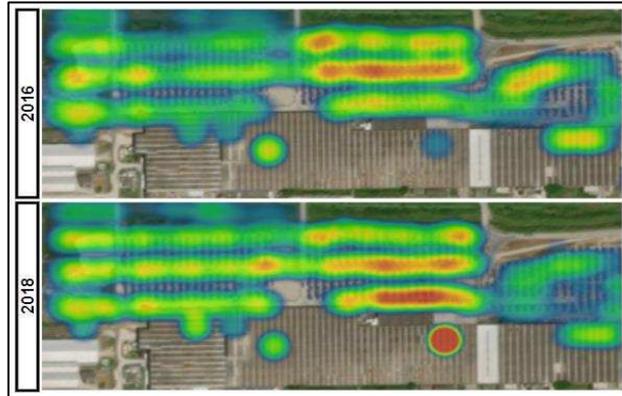


**Gráfico 7: Média de m<sup>2</sup> por acesso fracionado após treinamento**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

#### 4.3 CURVA ABC DO ESTOQUE

A curva ABC do estoque da empresa foi formulada em meados do ano de 2017, seguindo critérios de priorização de acordo com o item produzido, e endereço alocado. A regra funciona atribuindo notas de importância ao item e ao endereço, dessa maneira, quando as notas se coincidem, é definido em qual endereço determinado produto será alocado. As notas atribuídas aos itens e endereços de estoque crescem linearmente de cinco em cinco e são obtidas em uma escala de zero a cento e cinquenta, quanto maior a venda de um item, maior é a sua nota, e quanto mais próximo do local de separação o endereço se encontra, maior é a sua nota, ambos chegando num limite de cento e cinquenta. Um produto com classificação cem na curva por exemplo, será alocado em um endereço com a mesma classificação, e caso não haja endereços 'cem' disponíveis, o produto será alocado no endereço com a nota mais próxima. Na Figura 18 pode-se ver um mapa de calor a frequência de acessos realizados no estoque interno e externo para coletar um item com nota "cem", um ano antes e depois à implementação da curva de armazenamento, observando-se que no ano de 2016 a grande maioria dos acessos eram efetuados na área externa do estoque, quadro que pode ser revertido após a aplicação do modelo, em 2018 tem-

se uma maior concentração de acessos realizados próximos e dentro do estoque interno.



**Figura 18: Antes e depois da curva ABC**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

#### 4.4 ARRANJO FÍSICO DO ESTOQUE INTERNO DA EMPRESA

A Figura 19 demonstra o arranjo físico do estoque interno da empresa, visto que o estudo objetivou atuar sobre os pedidos com paletes fracionados.

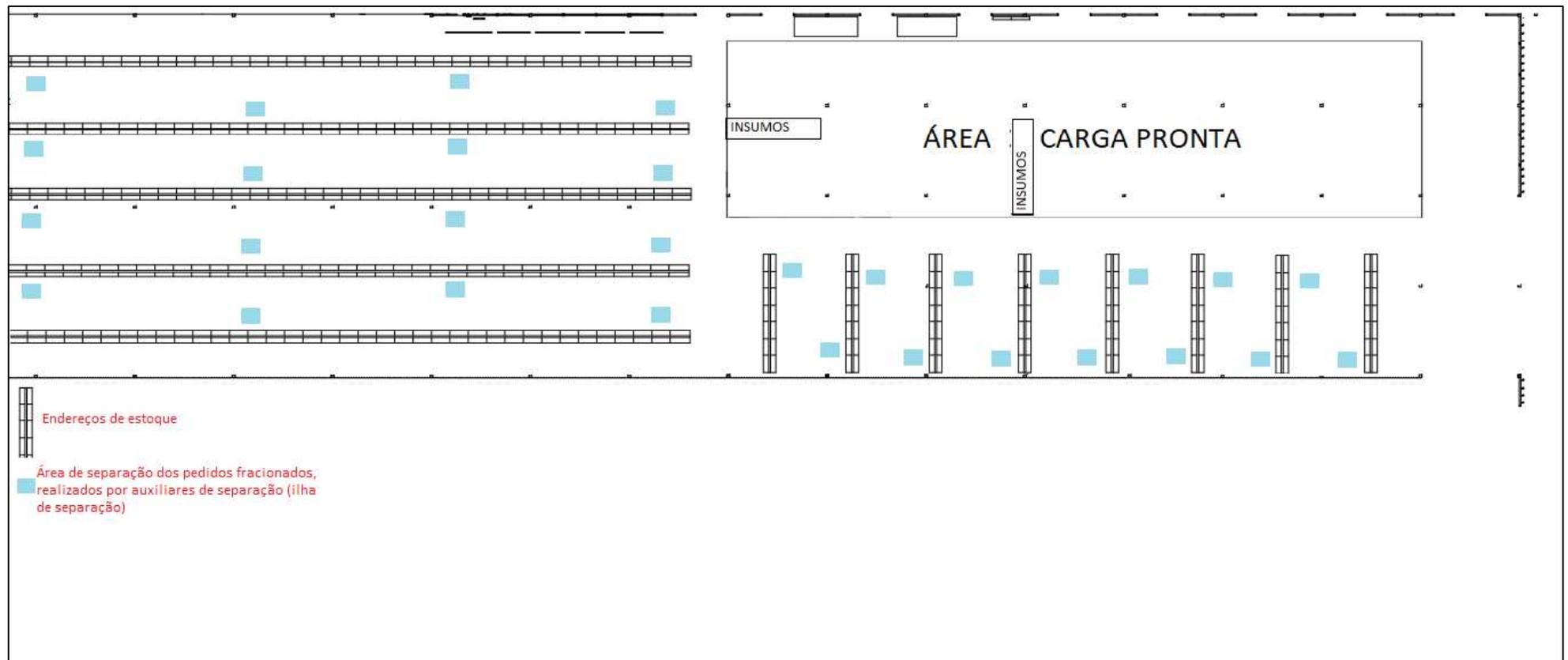


Figura 19: Arranjo físico do estoque interno da empresa  
Fonte: Autoria própria (2019)

O layout da área de estoque da empresa demonstrado na Figura 19, era tido como um dos principais pontos de mudanças necessárias para se ter uma otimização no processo de separação de pedidos, isso decorrente do fato de as ilhas de separação ficarem nos mesmos locais dos endereços de coleta dos paletes, demonstrado na Figura 19, o que acarretava em uma desorganização e disputa de recursos, sendo esses as empilhadeiras e os paletes com destinação a clientes ou os que estavam em aguardo para serem devolvidos ao endereço pós fracionamento. Essa concorrência por espaço nas ruas entres os endereços de estoque gerava pausas momentâneas nas atividades dos auxiliares de separação, visto que em muitas vezes durante sua atividade, eles necessitavam realizar a mudança de posição ou de atividade, para dar espaço à passagem dos operadores de empilhadeira.

Após ser realizado um brainstorming com líderes e gestores da área, foi pontuado que as ações poderiam ser trabalhadas direcionadas às ilhas de separação, não apenas em relação à sua localização, mas também condizente à estrutura física da mesma. Com o foco da mudança nas ilhas de separação, foram então levantados os seguintes pontos que resultariam em uma melhora caso sofresse uma alteração em cima deles:

- a) Demasiado número de ilhas de separação;
- b) Concorrência de espaço entre ilhas em operação;
- c) Área de carga pronta muito grande para produtos do estoque interno;
- d) Falta de locais para descartes de resíduos próximos às ilhas de separação (era realizado em lixeiras na área externa do estoque);
- e) Insumos distantes das ilhas de separação.

Com os tópicos acima levantados e apurados pela gerência, projetou-se um novo arranjo físico para as ilhas de separação (Figura 20), buscando agregar em um local todas as necessidades que o auxiliar de separação precisa para realizar sua tarefa e de modo a não gerar conflito com as rotas dos operadores de empilhadeira.

Para o cumprimento dessa última demanda foi reduzida a área de carga pronta pela metade, e implementada nessa região quatro ilhas de separação (Figura 20) conforme apresenta a Figura 21.



Figura 20: Arranjo físico da ilha de separação após brainstorming  
Fonte: Autoria própria (2019)

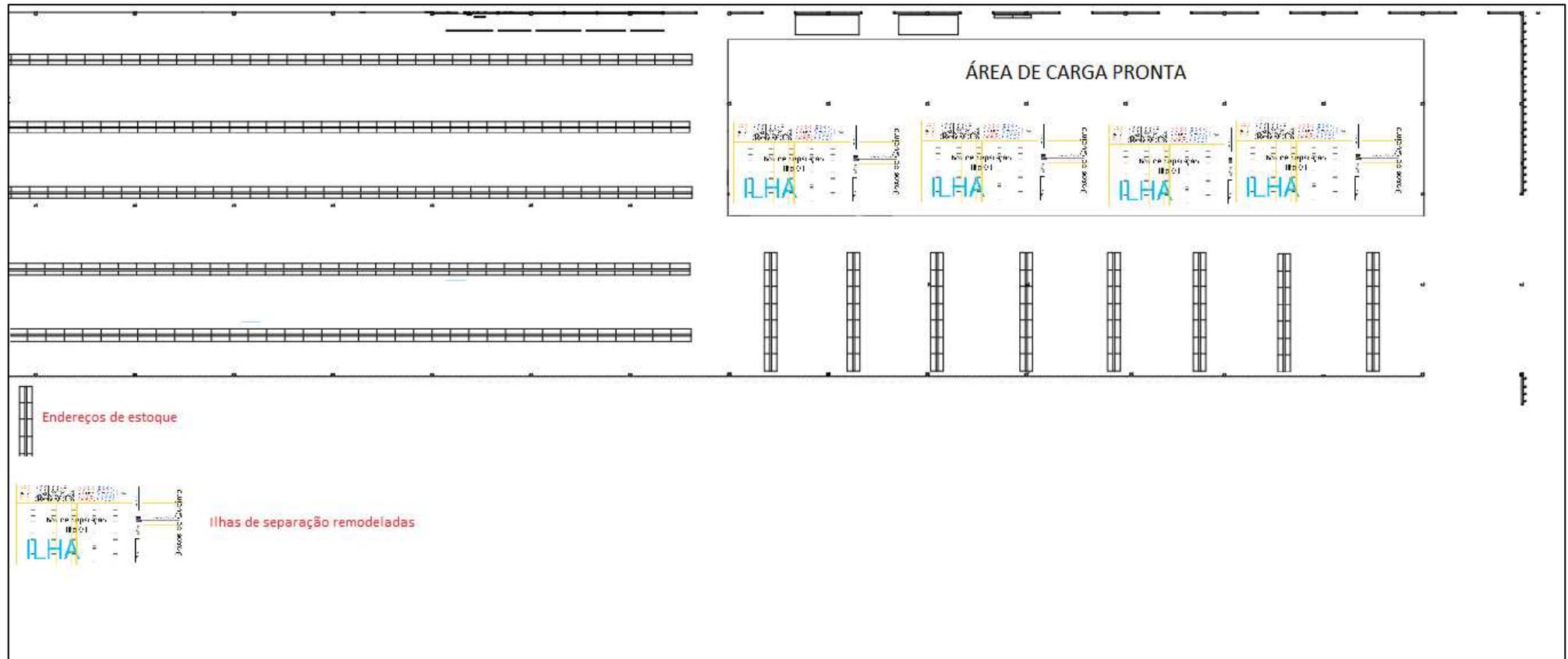


Figura 21: Arranjo físico do estoque interno após brainstorming  
 Fonte: Autoria própria (2019)

Conforme a Figura 20 demonstra, toda estrutura das ilhas de separação foram remodeladas, separando a área em que é feito o rebatimento de paletes da área de amarração (através de máquinas arqueadoras) e queima dos sacos protetores, além de trazer para dentro de cada ilha uma área reservada para insumos e outra para o descarte de resíduos.

Com o desenho finalizado, foi aplicada a proposta das ilhas no arranjo físico do estoque de paletes fracionados da empresa de acordo com a Figura 21. Onde as ilhas entre os endereços já não estão mais presentes, passando a ficar na antiga região de carga pronta, essa agora com metade do espaço físico anterior à mudança. Após a aplicação da proposta obteve-se o resultado observado na Figura 22, possibilitando então a última etapa do presente estudo, que é a confirmação das melhorias através de um estudo de tempos de separação dos pedidos da empresa.



**Figura 22: Arranjo físico da ilha aplicada no estoque**  
**Fonte: Autoria própria**

#### 4.5 ESTUDO DOS TEMPOS DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS

Implementada as modificações do espaço interno no estoque da empresa, fez-se um novo estudo em relação aos tempos envolvidos no processo, visto que a gerência da área responsável pela separação e expedição dos pedidos fracionados já possuía uma análise de tempos e métodos, precedentes às alterações descritas nesse estudo, sendo essa análise embasada, no mesmo processo estudado até o momento.

Após a análise e levantamento de informações do processo anterior às

mudanças por parte da empresa, foi definido o operador a ser acompanhado durante a realização das tarefas, seguindo os critérios de ritmo de trabalho e motivação, esses levantados por meio de bases históricas, atrelados aos critérios de conhecimento da tarefa e cumprimento do método, esses diferentemente dos dois primeiros, possuindo uma avaliação em relação ao tempo de empresa do colaborador e ao feedback passado pelo líder do turno a respeito do mesmo.

Definido o operador a ser acompanhado, realizou-se a divisão dos elementos da operação em subprocessos, essa repartição foi implementada com o objetivo de verificar o método de trabalho, para dessa maneira possuir uma medida precisa de acordo com as necessidades impostas. Nesse sentido, os elementos foram divididos conforme demonstra o Quadro 3

<b>Legenda</b>	<b>Motivo</b>
A	Movimentar
B	Pegar Carga
C	Dar Baixa no Sistema
D	Montar Carga
E	Levar para o Box
F	Guardar Carga
G	Buscar Pallet
H	Problema Inventário
I	Devolver Caixa
J	Endereço Misturado
K	Devolução
L	Pallet Fechado
M	Pegar Ferro
N	Abastecimento
O	Ressuprimento

**Quadro 3: Subprocessos de separação de pedidos fracionados**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

Estabelecido quais seriam as etapas medidas, a empresa determinou uma amostragem de setenta e dois acessos fracionados para tomar um tempo médio confiável. Com base nessa amostragem, foram recolhidos os dados e armazenados em um arquivo do Microsoft Excel®. Após resgatar os dados armazenados pela gerência, efetuou-se um estudo a respeito dos mesmos, resultando no tempo total, tempo médio por atividade, quantidade de vezes que a tarefa do processo foi realizada dentro do número totais de amostragens e a importância das tarefas que agregam ou não valor ao processo da operação antes das mudanças físicas e operacionais do

estoque e processo respectivamente. Os tempos totais por atividade, tempos médios por tarefa e números de ocorrências dentro da amostragem total são visualizados na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1: Tempos totais e médios por tarefa com número de ocorrências**

CÓDIGO	ATIVIDADE	OCORRÊNCIAS	TEMPO TOTAL	TEMPO MÉDIO
D	Montar carga	61	03:04:03	03:01
A	Movimentar	68	01:53:23	01:40
E	Levar para o box	46	01:18:25	01:42
C	Dar baixa no sistema	31	00:31:46	01:01
B	Pegar carga	34	00:36:47	01:05
F	Guardar carga	24	00:34:34	01:26
G	Buscar palete	14	00:28:37	02:03
H	Problema inventário	4	01:14:54	18:43
N	Abastecimento	1	00:08:36	08:36
L	Abrir palete	10	00:05:17	00:32
M	Pegar ferro	1	00:04:21	04:21
I	Devolver caixa	1	00:05:12	05:12
O	Ressuprimento	1	00:04:01	04:01
K	Devolução	2	00:03:12	01:36
J	Endereço misturado	1	00:01:36	01:36

Fonte: Autoria própria (2019)

A partir da observação do processo e dos resultados do Quadro 4 foi possível definir quais tarefas agregavam valor ou não ao processo, atribuindo um peso de escala 1 a 3. Onde 1 são as atividades que não agregam valor, porém necessárias, o número 2 atribuído as tarefas que agregam valor ao processo e o 3 sendo aquelas que representam perdas totais durante o procedimento de separação de pedidos fracionados, possibilitando-se a montagem do Quadro 5.

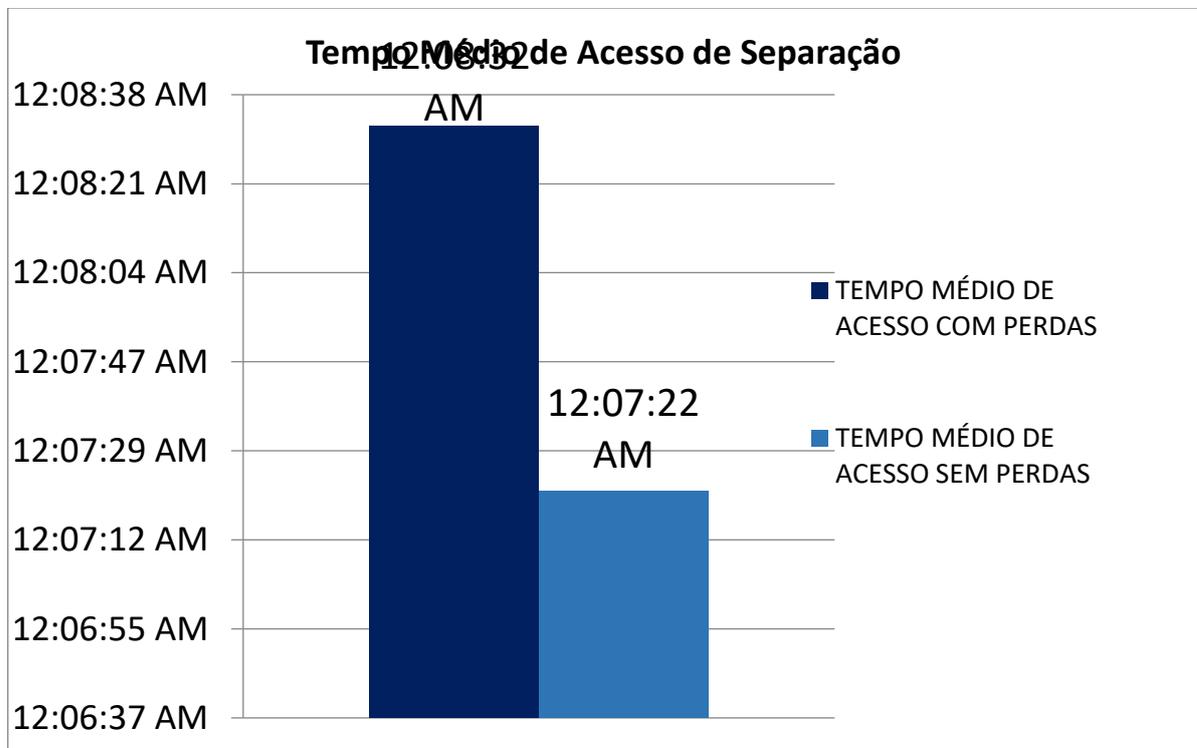
ATIVIDADE	CLASSIFICAÇÃO	
Montar Carga	1	NAV
Movimentar	1	NAV
Levar para o Box	2	AV
Dar Baixa no Sistema	1	NAV
Pegar Carga	2	AV
Guardar Carga	1	NAV
Buscar Pallet	1	NAV
Problema Inventário	3	PERDAS
Abastecimento	1	NAV
Abrir palete	2	AV

Pegar Ferro	1	NAV
Devolver Caixa	3	PERDAS
Ressuprimento	1	NAV
Devolução	3	PERDAS
Endereço Misturado	3	PERDAS

**Quadro 4: Atividades que agregam valor ou não ao processo**

Fonte: Autoria própria (2019)

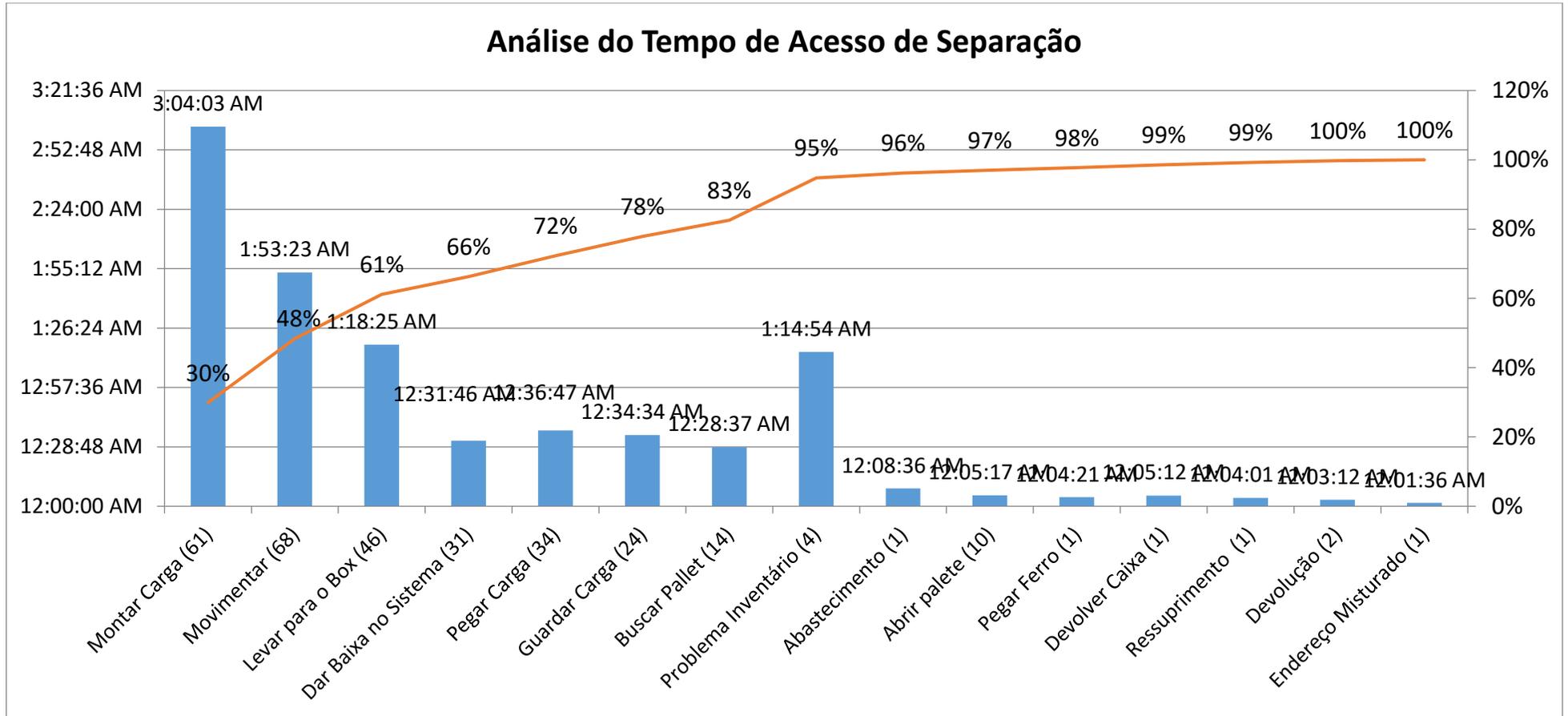
Com as tarefas e classificações definidas, realizou-se uma análise demonstrativa da representatividade de tarefas que desperdiçam o tempo dos operadores e auxiliares por tempo médio de acesso, representada no Gráfico 8.



**Gráfico 8: Tempo médio por acesso do processo com e sem perdas**

Fonte: Autoria própria (2019)

A análise explicitada no Gráfico 8 foi de extrema importância para se ter o conhecimento de onde deveriam ser focadas as atenções nas melhorias, identificando o total de tempo representativo ou não ao processo, com cada acesso possuindo um tempo de 7min22seg sem as perdas de processo. Com todas as informações coletadas e plotadas em gráficos e quadros, se possibilitou a elaboração da última análise do processo antes às mudanças que seriam realizadas, sendo a curva ABC para cada tarefa em relação ao todo, representada no Gráfico 9.



**Gráfico 9: Curva ABC das tarefas do processo de separação de pedidos fracionados**  
 Fonte: Autoria própria (2019)

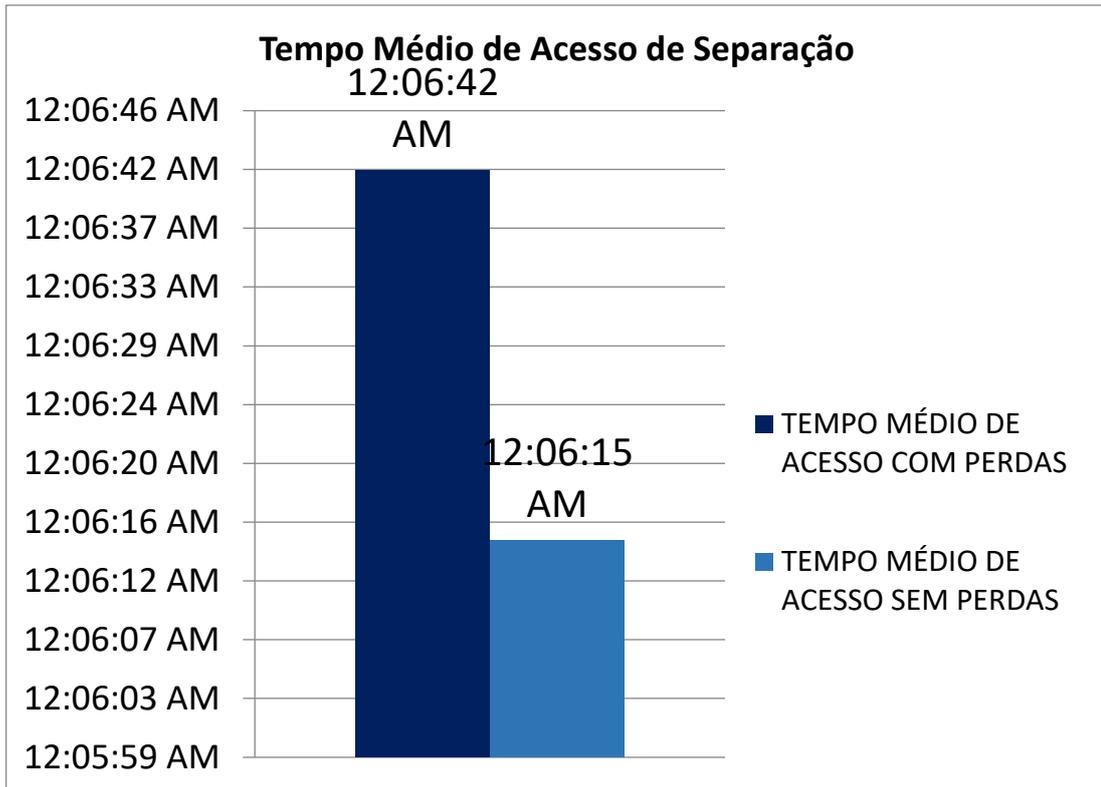
Realizada as pesquisas embasadas no processo e nos tempos demonstrados até o momento, efetuou-se as mudanças descritas nos tópicos anteriores do estudo. A partir da conclusão de todas as melhorias implantadas, foi possível realizar um novo estudo dos tempos do processo de separação atual da empresa, partindo dos mesmos critérios adotados para operador escolhido, quantidade de amostragens e métodos adotados. Com os novos tempos recolhidos, auxiliado de um cronômetro, e plotados no Microsoft Excel® com o intermédio do formulário de levantamento de atividades (Apêndice A), se viabilizou a construção de uma nova tabela constando os novos tempos totais e médios por tarefa do processo, observado na Tabela 2, na qual “AV” significa agregar valor ao processo.

**Tabela 2: Novos Tempos totais e médios por tarefa com número de ocorrências**

ATIVIDADE	OCORRÊNCIAS	TEMPO TOTAL	TEMPO MÉDIO	CLASSIFICAÇÃO
Montar carga	60	02:14:15	02:14	Não AV
Movimentar	69	01:33:44	01:22	Não AV
Levar para o box	42	01:14:26	01:46	AV
Dar baixa no sistema	33	00:30:54	00:56	Não AV
Pegar Carga	32	00:29:27	00:55	AV
Guardar Carga	21	00:26:34	01:16	Não AV
Buscar palete	17	00:27:00	01:35	Não AV
Problema Inventário	6	00:20:00	03:20	PERDAS
Abastecimento	2	00:12:45	06:22	Não AV
Abrir palete	14	00:07:25	00:32	AV
Pegar ferro	2	00:09:23	04:42	Não AV
Devolver Caixa	3	00:08:19	02:46	PERDAS
Ressuprimento	1	00:03:33	03:33	Não AV
Devolução	1	00:01:17	01:17	PERDAS
Garagem misturada	2	00:03:01	01:30	PERDAS

**Fonte: Autoria própria (2019)**

A partir do Quadro 6 se gerou a nova média de tempo total por acesso e de tempo por acesso sem as perdas de processo (desconsiderando as atividades categorizadas como nota 3 do Quadro 5), essa média pós alterações no processo e no estoque da empresa é demonstrada no Gráfico 10.



**Gráfico 10: Novo tempo médio por acesso do processo com e sem perdas**  
**Fonte: Autoria própria (2019)**

Como percebido, com as mudanças impostas durante a realização desse projeto, o tempo médio por acesso considerando as perdas, foi otimizado de 8min32seg para 6min42seg. Assim como o tempo médio desconsiderando as perdas também sofreu uma otimização de 1min07seg em cada acesso. A curva ABC dos tempos por tarefa também sofreu uma melhora significativa, fazendo com que menos tarefas representem maior significância para o processo, e assim atuando sobre elas de maneira mais eficaz, conforme representa o Gráfico 11, reduzindo com sucesso o tempo total das tarefas de montagem de carga, movimentação, transporte de carga para os box e baixa das cargas no sistema.

# Análise do Tempo de Acesso de Separação

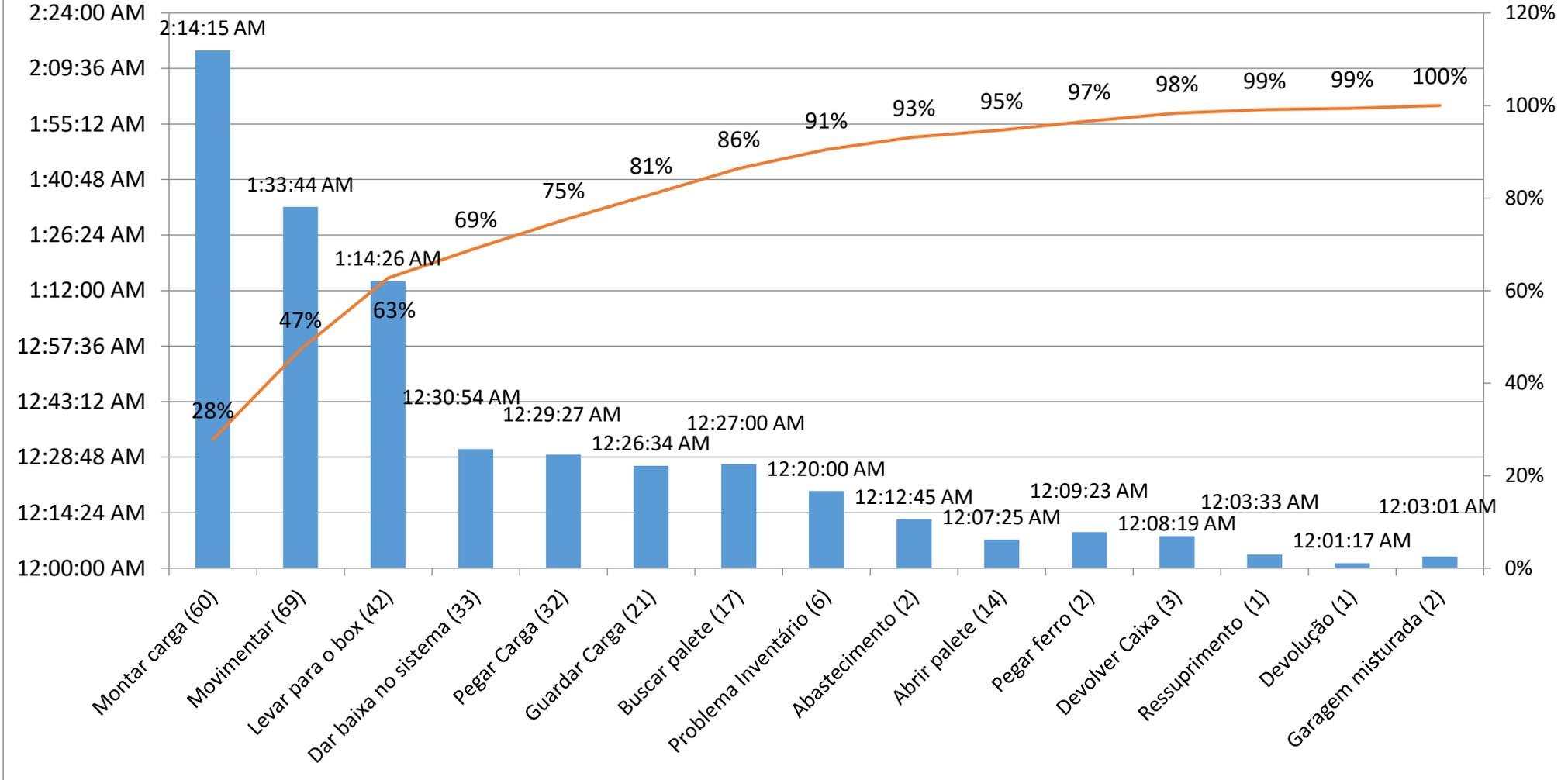


Gráfico 11: Nova Curva ABC das tarefas do processo de separação de pedidos fracionados  
 Fonte: Autoria própria (2019)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a modernização da produção e aumento da competitividade entre as empresas, as indústrias se forçam a otimizar seus processos por meio de ferramentas e técnicas da produção, sempre buscando ofertar seus produtos com a maior qualidade e o menor preço possível.

Em decorrência de um processo de separação não satisfatório da empresa estudada, viu-se necessário realizar modificações na maneira de executar essa atividade e entregar seus produtos, para tal, a empresa adotou mudanças em seu estoque, estando entre elas a alteração de arranjo físico dos locais de separação de pedidos e o modo como são separadas as cargas pelos operadores, essas alterações influenciaram diretamente no fluxo de materiais, pessoas e informações.

O presente estudo teve como finalidade realizar uma análise nos tempos de separação de pedidos dentro do estoque de uma grande empresa de revestimentos cerâmicos de Santa Catarina, conciliando esses tempos com o layout e curva ABC do estoque dessa empresa, buscou-se após as análises de tempos do processo inicial, a criação de uma proposta de melhoria no processo estudado.

Conclui-se que após as alterações realizadas dentro do estoque da empresa, obteve-se com êxito todos os objetivos traçados, descrevendo o processo de separação por completo, conseguindo aumentar a média de  $m^2$  por acesso, que antes era 16,07  $m^2$  por acesso em 2015 para 19,09  $m^2$  por acesso em maio de 2019, gerando dessa maneira uma economia de 3.365 acessos no período de um mês. Outros pontos que também obtiveram significativas melhoras, foram o de arranjo físico, no qual se deu uma melhor fluidez ao processo, visto que não há mais concorrência de espaço nas ruas entre operadores e auxiliares e a questão de tempos de separação, sendo a otimização com mais foco do estudo, possuindo uma redução de 1min50seg em cada acesso realizado pela operação, trazendo esses números para escalas anuais de serviço (considerando a média de 19.592 acessos anuais), tem-se uma redução total média de 600hs trabalhadas distribuídas em toda a operação.

Com os resultados obtidos a empresa aperfeiçoou o seu rendimento através da otimização nos processos de separação de pedidos, além de possuir um modelo de análise para futuras mudanças em seu processo de separação, seja pela

adesão de novos equipamentos e funcionários ou até mesmo uma nova reformulação em relação aos temas tratados nesse estudo.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se uma análise comparativa entre demais características do processo antes e após as mudanças realizadas neste projeto, como também uma aplicação de redução nos tempos de separação de pedidos com paletes fechados, nos quais eles se encontram na área externa do estoque.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO - ANFACER. **Números do Setor**. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br>>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Blucher, 1977.
- BROWN, Steve; LAMMING, Richard; JONES, Peter. **Administração da Produção e Operações**: Um enfoque Estratégico na Manufatura e nos Serviços. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CBIC. **Banco de dados. PIB Brasil e Construção Civil**. 2019. Disponível em:<<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 12 ago. 2019. Com base em dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à administração da produção**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. 145 p.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços**: Uma abordagem Estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais**: princípios, conceitos e gestão. 6. ed. 3. São Paulo: Atlas, 2010.
- FERRAZ, Galeno. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC Apostila, 2002.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.
- IBGE-PAIC. Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2017. Rio de Janeiro. 2017.

Disponível em:<

[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic\\_2017\\_v27\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2017_v27_informativo.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Pesquisa Industrial Anual**. IBGE, 2018. Disponível em: [https:// sidra.ibge.gov.br](https://sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 18 abr. 2018.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: Um guia prático. Itabuna / Bahia: Litterarum, 2010. 89 p. Disponível em: <[http://197.249.65.74:8080/biblioteca/bitstream/123456789/713/1/Metodologia da Pesquisa.pdf](http://197.249.65.74:8080/biblioteca/bitstream/123456789/713/1/Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2018.

KOCH, R. **O Princípio 80/20**. Rio de Janeiro: Sextante, 2006.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K. **Operations management: processes and value chains**. New Jersey Pearson: Prentice Hall, 2005

MACHLINE, Claude et al. **Manual de Administração da Produção**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1990.

MARION, José Carlos. **Contabilidade Empresarial**, 15ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

MARTINS, Petrônio G. LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MARTINS, Petrônio G. LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MARTINS, R. S.; CAIXETA-FILHO, J. V. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MONKS, Joseph G. **Administração da produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Thomson, 2002.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 624 p.

OLIVEIRA, Marlene de. **Ciência da Informação e biblioteconomia: novos conteúdos e espaços de atuação**. Belo Horizonte: UFMG, 2005

OLIVERIO, JOSE LUIZ. **Projeto de fábrica – produtos, processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC – Instituto Brasileiro do Livro Científico Ltda., 1985.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. Disponível em: <[https://issuu.com/jurandir\\_peinado/docs/livro2folhas/360](https://issuu.com/jurandir_peinado/docs/livro2folhas/360)>. Acesso em: 15 set.2018

PNC: **Tendências de uso de cerâmica e produtos concorrentes**. São Paulo: Mundo Cerâmico, v. 5, n. 5, 2015. Anual. Disponível em: <<http://www.aspacer.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Pesquisa-acioal-Brasileira>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

SEBRAE. **Critérios de Classificação de Empresas: MEI - ME – EPP**. 2006. Disponível em: Acesso em: out. de 2015.

SEBRAE. **Comércio e Serviços: Madeira e Móveis Planejados**. 2008. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Madeira%20e%20m%C3%B3veis%20planejados.pdf>>. Acesso em: 09 out. de 2018.

SILVA, S.C.C. **Estudo de tempos e métodos no setor de ternos**. Dois vizinhos, 2007. 59p. Trabalho de Conclusão de curso – Unisep (Universidade de Ensino do Sudeste do Paraná), 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p. Tradução de: Maria Teresa Corrêa

de Oliveira.

TOMPKINS, James A. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. et.al. **Planejamento de Instalações**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TUBINO, D.F. **O Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

VOLLMAN, E.T. et al. **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

**APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE LEVANTAMENTO DE ATIVIDADES DO  
PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS DO ESTOQUE INTERNO**

## APÊNDICE A

## FORMULÁRIO DE LEVANTAMENTO DE ATIVIDADES

**Data:**

**pela Coleta:**

	Depósito	Motivo	Tempo Acumulado	Depósito	Motivo	Tempo Acumulado	Depósito	Motivo	Tempo Acumulado	Legenda	Motivo
1				28			55			A	Deslocar / Movimentar
2				29			56			B	Pegar Carga
3				30			57			C	Olhar Entrega / Dar Baixa no Sist
4				31			58			D	Verificar / Montar Carga
5				32			59			E	Levar para o Box
6				33			60			F	Guardar Carga
7				34			61			G	Buscar Pallet
8				35			62			H	Problema Inventário
9				36			63			I	Devoher Caixa
10				37			64			J	Garagem Misturada
11				38			65			K	Devolução
12				39			66			L	Pallet Fechado
13				40			67			M	Pegar Ferro
14				41			68			N	Abastecimento
15				42			69			O	Ressuprimento
16				43			70				
17				44			71				
18				45			72				
19				46			73				
20				47			74				
21				48			75				
22				49			76				
23				50			77				
24				51			78				
25				52			79				
26				53			80				
27				54			81				