

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

TAIANE PATRÍCIA ELEUTÉRIO DOS SANTOS

**MELHORIA NO PROCESSAMENTO DE PEDIDOS DE UM CENTRO
DE DISTRIBUIÇÃO LOCALIZADO EM FORT WAYNE – IN, NOS
ESTADOS UNIDOS, ATRAVÉS DE PRÁTICAS LEAN E AÇÕES EM
GESTÃO VISUAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA, PR

2016

TAIANE PATRÍCIA ELEUTÉRIO DOS SANTOS

**MELHORIA NO PROCESSAMENTO DE PEDIDOS DE UM CENTRO
DE DISTRIBUIÇÃO LOCALIZADO EM FORT WAYNE – IN, NOS
ESTADOS UNIDOS, ATRAVÉS DE PRÁTICAS LEAN E AÇÕES EM
GESTÃO VISUAL**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Branco

PONTA GROSSA, PR

2016

| | | |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">Ministério da Educação</p> <p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS PONTA GROSSA</p> <p style="text-align: center;"><i>Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</i></p> |  |
|---|---|---|

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

Título

por

Taiane Patrícia Eleutério dos Santos

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 07 de Outubro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Fábio José Ceron Branco

Prof. Orientador

Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia

Membro titular

Prof. Dr. Shih Yung Chin

Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso (ou Programa)”.

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse a este ponto da graduação.

RESUMO

SANTOS, Taiane. **MELHORIA NO PROCESSAMENTO DE PEDIDOS DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO LOCALIZADO EM FORT WAYNE – IN, NOS ESTADOS UNIDOS, ATRAVÉS DE PRÁTICAS LEAN E AÇÕES EM GESTÃO VISUAL.** 2016. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

O presente trabalho tem como objetivo identificar os pontos de melhoria no processamento de pedidos em um Centro de Distribuição. O estudo foi realizado em uma empresa do setor de soluções em vedação, localizada em Fort Wayne, estado da Indiana, nos Estados Unidos. Para tanto, foram investigadas neste estudo as possíveis ferramentas da qualidade que se adequam aos objetivos propostos, e analisados os melhores métodos para incorporação de práticas *Lean* no setor. Após implementadas, as ações frutos do presente estudo resultaram em um melhor fluxo e visualização dos processos, bem como a organização do ambiente de trabalho e a redução da movimentação desnecessária da maioria dos processos executados pelo setor. Ainda, o setor apresentou um aumento de 24% na produtividade, tudo isso com baixo emprego de investimento financeiro em qualidade.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Redução de Desperdícios. Gestão Visual. Metodologia 5S.

ABSTRACT

SANTOS, Taiane. **PROCESSING IMPROVE IN A LOGISTICS CENTER LOCATED IN FORT WAYNE – IN, UNITED STATES, BY LEAN PRACTICES AND VISUAL MANAGEMENT ACTIONS.** 2016. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2016.

This study aims to identify improvement opportunities in the processing of a Logistics Center. The study was conducted in a company of the sealing solutions industry, located in Fort Wayne, Indiana, USA. In order to achieve its goals, this study have investigated possible quality tools that suit the objectives proposed and analyzed the best methods for incorporating Lean practices in the department. After its implementation, the results were a better process flow as well as an organized work environment, waste reduction and a productivity increase of 24%.

Keywords: Lean Logistics. Waste Reduction. Visual Management. 5S Methodology.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Custo ideal da qualidade..... | 11 |
| Figura 2 – Os oito tipos de muda..... | 14 |
| Figura 3 – Os Cinco Sentidos..... | 18 |
| Figura 4 – Processo de Produção de Aviões..... | 23 |
| Figura 5 – Confecção de Roupas..... | 24 |
| Figura 6 – Linha de Montagem de Automóveis..... | 25 |
| Figura 7 – Células de Produção..... | 26 |
| Figura 8 – Diagrama de Espaguete..... | 27 |
| Figura 9 – Etapas do Estudo..... | 31 |
| Figura 10 – Situação Anterior do Setor..... | 38 |
| Figura 11 – Situação Anterior do Setor..... | 39 |
| Figura 12 – Materiais Eliminados do Ambiente Produtivo..... | 39 |
| Figura 13 – Estação de Trabalho após a fase <i>Seiton</i> | 41 |
| Figura 14 – Estação de Trabalho após a fase <i>Seiton</i> | 41 |
| Figura 15 – <i>Checklist</i> da Metodologia 5S..... | 42 |
| Figura 16 – Carros de Caixas com identificação por tamanho..... | 43 |
| Figura 17 – Estrutura de Priorização de Ordens..... | 46 |
| Figura 18 – Estrutura de Complexidade de Ordens..... | 46 |
| Figura 19 – Padronização de Identificações do Setor..... | 47 |
| Figura 20 – Padronização de Identificações do Setor..... | 47 |
| Figura 21 – Delimitações do Ambiente de Trabalho..... | 48 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 7 |
| 1.2 OBJETIVO GERAL | 7 |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 8 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 INTRODUÇÃO À QUALIDADE | 9 |
| 2.1.1 Custos Da Qualidade | 10 |
| 2.2 O SETOR LOGÍSTICO | 11 |
| 2.3 <i>LEAN MANUFACTURING</i> OU MANUFATURA ENXUTA..... | 12 |
| 2.3.1 Histórico | 12 |
| 2.3.2 Os Oito Tipos de Desperdícios Encontrados nos Sistemas de Produção | 14 |
| 2.4 MELHORIA CONTÍNUA COMO PRÁTICA NA MANUFATURA ENXUTA..... | 17 |
| 2.4.1 A Metodologia 5S e suas Atribuições..... | 18 |
| 2.4.2 Arranjo Físico e Layout | 21 |
| 2.4.2.1 Tipos de arranjo físico | 22 |
| 2.4.2.2 Diagramas de espaguete | 26 |
| 2.4.3 Gestão Visual do Ambiente Produtivo..... | 28 |
| 3 METODOLOGIA | 30 |
| 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA | 30 |
| 3.2 ESTRUTURA METODOLÓGICA | 31 |
| 4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS | 34 |
| 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DAS ATIVIDADES DO SETOR | 34 |
| 4.2 PROBLEMÁTICA | 35 |
| 4.3 MELHORIAS DE LAYOUT | 36 |
| 4.3.1 ANÁLISE DE DESLOCAMENTOS..... | 36 |
| 4.4 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S | 38 |
| 4.4.1 <i>Seiri</i> | 39 |
| 4.4.2 <i>Seiton</i> | 40 |
| 4.4.3 <i>Seiso</i> | 42 |
| 4.4.4 <i>Seiketsu</i> | 42 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 4.4.5 <i>Shitsuke</i> | 44 |
| 4.5 GESTÃO VISUAL..... | 45 |
| 4.6 AVALIAÇÃO DOS GANHOS..... | 49 |
| 4.6.1 Análise De Deslocamentos | 49 |
| 4.6.1.1 <i>Picking sales order</i> | 49 |
| 4.6.1.2 <i>Picking work order</i> | 50 |
| 4.6.1.3 <i>Processing sales order (standard packing)</i> | 50 |
| 4.6.1.4 <i>Processing work order (kitting)</i> | 51 |
| 4.6.1.5 <i>Work order complition</i> | 51 |
| 4.6.1.6 <i>Shipping</i> | 52 |
| 4.6.2 Processamento De Ordens | 52 |
| 5 CONCLUSÃO | 54 |
| ANEXOS | 55 |
| APÊNDICES..... | 62 |
| REFERÊNCIAS..... | 71 |

1. INTRODUÇÃO

É sabido que, com o mercado competitivo atual e com as infinitas opções e combinações custo benefício oferecido pela indústria, o consumidor vem tornando-se cada vez mais exigente. É também muito aceito que, uma empresa apresentar sucesso e se encontrar bem estabelecida em seu mercado está diretamente atrelado a qualidade com que apresenta seus produtos e/ou serviços ao seu consumidor. Por conta disso, o setor logístico das organizações se depara com o desafio de flexibilizar-se, de forma que possa entregar, com agilidade, produtos mais adequados às necessidades dos clientes.

A cultura da melhoria contínua é muito bem vista para o planejamento e execução das atividades dentro das organizações nos dias de hoje. Desempenhar suas tarefas de forma eficiente é fator decisivo para que as empresas se mantenham competitivas nos mercados atuais. Muitas vezes, simples ações tomadas após uma análise aprofundada de um processo, podem surpreender com seus resultados. Como por exemplo, mudanças de layout que reduzem a movimentação desnecessária de funcionários e/ou produtos. Ainda, esforços em gestão visual que promovem uma melhor visualização do ambiente de trabalho e dos processos, o que pode facilitar a tomada de decisão, e melhorar a gestão do local.

No que se trata de qualidade, o *Lean Manufacturing* é uma prática muito conhecida, cultura que nasceu no Japão, na fábrica da Toyota, pós segunda guerra mundial. Muito popularizada pela sua eficiência, a Manufatura Enxuta é muito utilizada na indústria, em sua maioria, para redução de custos e aumento da qualidade. Muito popular também é a ferramenta 5S, que proporciona para as organizações um ambiente organizado e livre de elementos não necessários. Dependendo da abordagem, essas ferramentas podem ter baixo ou nenhum custo, sendo muito vantajosas e facilmente adaptáveis a diferentes departamentos e operações.

Nesse contexto, o presente estudo foi realizado com o intuito de responder a seguinte pergunta de pesquisa: é possível obter melhoria significativa no processamento de pedidos em um centro de distribuição, com o mínimo de investimento financeiro, por meio da adoção de pensamento *lean* e implementação da metodologia 5S?

1.1. JUSTIFICATIVA

Produtos e serviços não possuem valor para o cliente, a menos que estes estejam a disposição dos mesmos no local e no momento conveniente ao seu consumo. Ainda, as atividades logísticas são operações extremamente dispendiosas, tanto no âmbito financeiro quanto no consumo de tempo (BALLOU, 2009). Segundo Slack (2009), investimentos inteligentes em qualidade podem reduzir os custos totais da atividade das organizações.

Ainda, a real competição não mais desenrola-se entre as organizações, e sim entre as cadeias de suprimentos das empresas. O sucesso das organizações hoje, é muito dependente de como estas gerenciam seus fluxos logísticos ao longo da cadeia. Esse novo formato para a competitividade estabelece a necessidade de uma integração eficiente e um gerenciamento rigoroso dos processos logísticos de organizações que compartilham da mesma cadeia de suprimentos (CONCEICÃO E QUINTÃO, 2004).

Nesse contexto, esse trabalho se propõe a identificar métodos e procedimentos de melhoria aplicáveis a este caso específico e avaliar sua eficiência na promoção da melhoria do desempenho dos processamentos de pedidos que cabem ao setor logístico das organizações, ainda que esta não suporte altos investimentos em qualidade, o que evidência a complexidade e justifica o desenvolvimento da pesquisa.

1.2. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho busca promover a melhoria no processamento de pedidos de um centro de distribuição localizado na cidade de Fort Wayne, IN – EUA, por meio do emprego de práticas *Lean* e aplicação da metodologia 5S.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São apresentados os objetivos específicos a serem desenvolvidos no presente trabalho, com a finalidade de atingir o objetivo geral do mesmo:

- Investigar os principais métodos *Lean* aplicáveis para a redução de desperdícios no setor;
- Promover a melhoria da visualização do processo e organização do setor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo discutirá qualidade, sua importância no setor logístico, bem como *Lean Manufacturing* e algumas de suas práticas, para melhor compreensão e embasamento do referencial teórico pesquisado.

2.1. INTRODUÇÃO À QUALIDADE

A qualidade como perspectiva foi primeiramente explorada por Walter Andrew Shewhart, Estatístico das Forças Armadas dos Estados Unidos, que trabalhou na produção de equipamentos para guerra com foco no desenvolvimento de produto de melhor performance quanto possível. Mais tarde, no começo do século XX, se dá o surgimento da qualidade como elemento de gestão, isto é, como integrante dos objetivos e das metas das organizações. Esse fato ocorre nos Estados Unidos, produto da situação pós Segunda Guerra Mundial, onde as empresas se encontraram obrigadas a desenvolver melhores produtos e serviços para reestruturação da sociedade (SELEME E STADLER, 2010).

Ainda segundo Seleme e Stadler (2010), durante a troca de informações entre Estados Unidos e Japão, que aconteceu devido ao estabelecimento de uma relação de colaboração, ocorreu a Willian Edward Deming e Joseph Moses Juran, considerados hoje “Gurus da Qualidade”, a relação de importância entre as competências técnicas necessárias as indústrias, e fatores humanos, os quais segundo o autor são bem representados pelas teorias de Maslow, Herzberg e McGregor. A partir dessa constatação de Deming e Juran começa o desenvolvimento das práticas relacionadas ao gerenciamento e controle da qualidade.

Segundo Paladini (2012), a qualidade vem de uma noção intuitiva intrínseca a cada indivíduo, muitas vezes incorreta, de tal forma que é prudente se evitar tomar como verdade absoluta, ou ainda considerar como único embasamento, conceitos convencionais sobre o tema. O autor ainda afirma que, considerando o fato da qualidade fazer parte do nosso cotidiano, não se pode então restringir seu significado de uma forma precisa.

2.1.1. Custos Da Qualidade

O termo “custos da qualidade” pode estar associado aos custos decorrentes dos esforços para o oferecimento de produtos ou serviços com qualidade satisfatória aos clientes, ou ainda aos custos provindos da ausência de qualidade nos produtos ou serviços ofertados (SOARES, 2013). Slack *et al.* (2009) e Chase *et al.* (2006), classificam os custos da qualidade como *custos de prevenção*, *custos de avaliação*, *custos de falha interna* e *de falha externa*. Sendo:

- *Custos de Prevenção*: Custos provenientes da identificação, investigação, prevenção e redução de falhas ou defeitos. Geram custos de prevenção o planejamento da qualidade, correções anteriores à não qualidade, melhoria de produtos, serviços e processos, treinamentos, auditorias à qualidade, controle de processos, entre outros.
- *Custos de Avaliação*: Custos relacionados ao controle da qualidade, que visam checar o cumprimento dos requisitos da mesma. Geram custos de avaliação a inspeção, manutenção e testes em geral.
- *Custos de Falha Interna*: Custos provindos de deficiências nas operações internas da organização. Geram custos de falha interna o retrabalho, descartes, falhas no processamento, ações corretivas.
- *Custos de Falha Externa*: Custos detectados fora do domínio da organização, já pelo consumidor. Geram custos de falha interna a garantia, reparos pós-venda, perda do cliente, devoluções, fornecimento em excesso.

Slack *et al.* (2009) afirmam que o aumento do investimento em prevenção e avaliação resulta na redução dos custos de falhas, porém existe um ponto ótimo de investimento onde os custos totais da qualidade são minimizados.

Rospì (2007) propõe uma situação ideal para os custos da qualidade que é ilustrada na Figura 1.

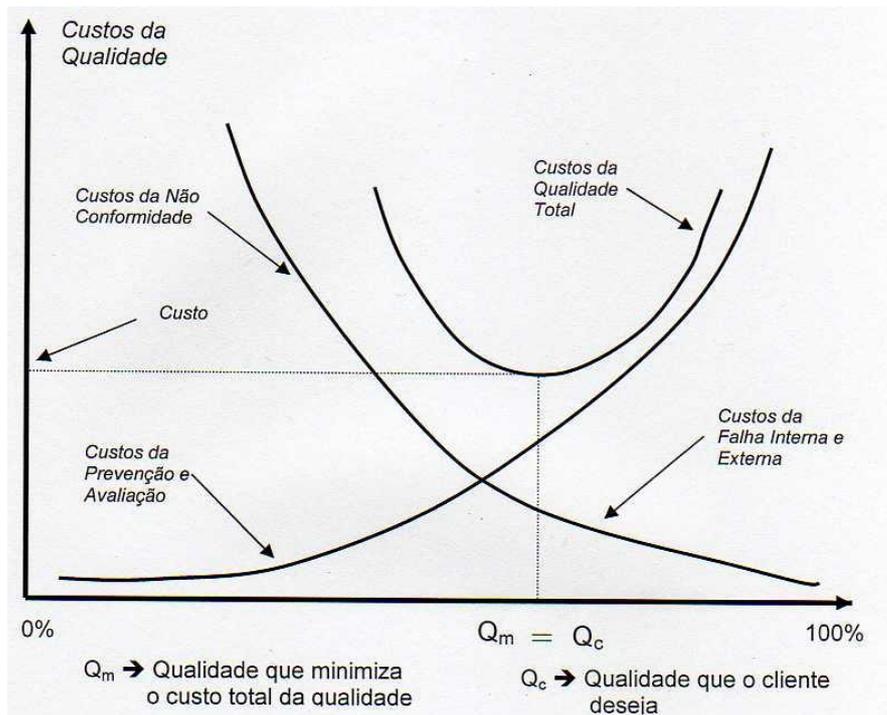


Figura 1: Custo ideal da qualidade.
Fonte: Rospi, 2007.

Nota-se, através deste modelo econômico proposto pelo autor, que os esforços e investimentos para a melhoria dos processos se relacionam com a redução de custos da qualidade nos ambientes industriais.

2.2. O SETOR LOGÍSTICO

Segundo o Conselho de Profissionais da Gestão da Cadeia de Suprimentos (CSCMP, 2016), a logística é a parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla a movimentação e a armazenagem de bens, serviços e informações, desde seu o ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de atender as necessidades dos clientes.

Ballou (2009) discute os altos custos relacionados às atividades logísticas nas empresas e no mundo. Segundo ele, esses custos representam aproximadamente 12% do Produto Interno Bruto mundial, e podem representar entre 4% a mais que 30% das vendas de uma empresa, menor apenas que os custos de compras.

O setor logístico representa parte significativa dos custos das operações das empresas, e agrega valor indispensável aos produtos e serviços para os clientes. Dessa forma, se torna de grande importância a preocupação com o desempenho logístico, principalmente no que se refere a custos e qualidade das operações.

No próximo capítulo são apresentados os principais trabalhos encontrados na literatura que tratam de manufatura enxuta.

2.3. LEAN MANUFACTURING OU MANUFATURA ENXUTA

Este tópico é dividido em dois itens: o primeiro trata do histórico da Manufatura Enxuta e, o segundo, dos principais desperdícios abordados pelos principais autores.

2.3.1. Histórico

Dennis (2009) e Wolmack *et al.* (2004) fazem um breve histórico sobre o surgimento da manufatura enxuta no cenário pós Segunda Guerra Mundial em seus trabalhos. Segundo os autores, para se entender melhor o tipo de produção *Lean*, é necessário se compreender primeiro, dois outros sistemas de produção: a produção artesanal e a produção em massa.

No século XIX não existiam sistemas de produção como os que se conhece hoje. Se alguém quisesse adquirir um carro naquela época, deveria se dirigir a um dos produtores artesanais da região, acordar sobre especificações e afins, e alguns meses depois o carro era entregue conforme fora requisitado. Este produtor era apoderado de mão de obra altamente qualificada, bem como ferramentas flexíveis que poderiam ser aplicadas em diferentes operações. A produção, por sua vez, era caracterizada pela alta personalização e unicidade das peças, longos *lead times* e, principalmente, pelos altos custos.

A produção artesanal ainda existe em alguns nichos de mercado como, por exemplo, carros de luxo, móveis, arte e decoração, porém existiam naquela época algumas desvantagens inerentes, algumas perduram até os dias de hoje. O trabalho minucioso e o cuidado envolvidos nesse tipo de produção dispndia altos investimentos e tempo, como consequência, apenas os mais ricos tinham acesso a

tais produtos. Ainda, sua qualidade era muitas vezes duvidosa, uma vez que todo produto era único, como se a cada pedido feito se desse a produção de um novo protótipo.

Surge então, no século XX, fruto do trabalho de Henry Ford e Fred Winslow Taylor, a produção em massa como alternativa para facilitar o acesso dos clientes. Taylor procurava a “melhor forma” de se executar uma atividade, uma vez que a produção artesanal dependia diretamente da experiência e das habilidades dos seus produtores. Ele buscava achar uma maneira na qual pudesse realizar as atividades de forma simples e rápida, podendo assim empregar mão de obra pouco ou sem nenhuma instrução. Em contrapartida, usava de maquinário complexo e especializado em tarefas pontuais, e também profissionais altamente especializados para projetar os produtos. Popularizada como *Taylorismo*, esse tipo de produção é caracterizado por trabalho e produtos padronizados, menores tempos de ciclo e preços reduzidos.

Nesse meio tempo, em 1908, surge também o *Fordismo*, em que Henry Ford introduz seu carro no mercado, o Model T, produto de esforços na concepção de um automóvel fácil de se fabricar e se consertar. A conquista de Ford se deu pela facilidade, tanto na troca das peças, que por sua vez eram mais padronizadas e agilizavam possíveis reparos, como na montagem do modelo. Ford ainda inseriu na indústria a cultura de redução e divisão de atividades por operador, o que conhecemos hoje por balanceamento de linha, e a redução da sua movimentação por meio da disposição de ferramentas e material necessário próximos a seu posto de trabalho. Mais a frente, em 1913, Ford teve a ideia de fazer com o que o produto chegasse até o operador na sequência da linha, implantando a linha de montagem em movimento. Taylor e Ford são, por estas razões, os grandes nomes da produção em massa.

É então que, em 1950, Eiji Toyoda faz uma visita a fábrica Rouge de Ford, em Detroit, juntamente com Taiichi Ohno, ao maior e mais eficiente complexo manufatureiro do mundo na época. Após analisarem as características da fabricação de Ford, concluem que aquele tipo de produção não funcionaria no Japão, pois o mercado pós-guerra demandava de variedade de veículos para a aplicação em soluções necessárias ao país, combinado à um baixo custo de investimento, devido a economia que se encontrava devastada. Nesse complicado contexto, Taiichi Ohno concentrou seus esforços em desenvolver um sistema produtivo que tivesse sucesso em tal cenário, que necessitava de maquinário mais automatizado e, ao mesmo tempo, flexível, capaz de fazer trocas rápidas de ferramenta. Para isso, identificou a

necessidade de pessoal qualificado que compusesse mão de obra para a produção de variados produtos em altos volumes.

2.3.2. Os Oito Tipos De Desperdícios Encontrados Nos Sistemas De Produção

A produção *lean* é assim chamada por se produzir maiores quantidades com o uso reduzido de recursos. Dessa forma, é preciso compreender a classificação dos desperdícios levantada por Ohno. Segundo Wolmack e Jones. (2003), *Muda* é uma palavra Japonesa que você deve memorizar e a qual se deve atentar-se quando se trabalha com *Lean Manufacturing*, *muda* significa desperdício.

Taiichi Ohno identificou as sete principais atividades sem valor agregado, ou em Japonês, os oito tipos de *muda*, que podem ser encontrados em um processo produtivo, conforme a Figura 2.

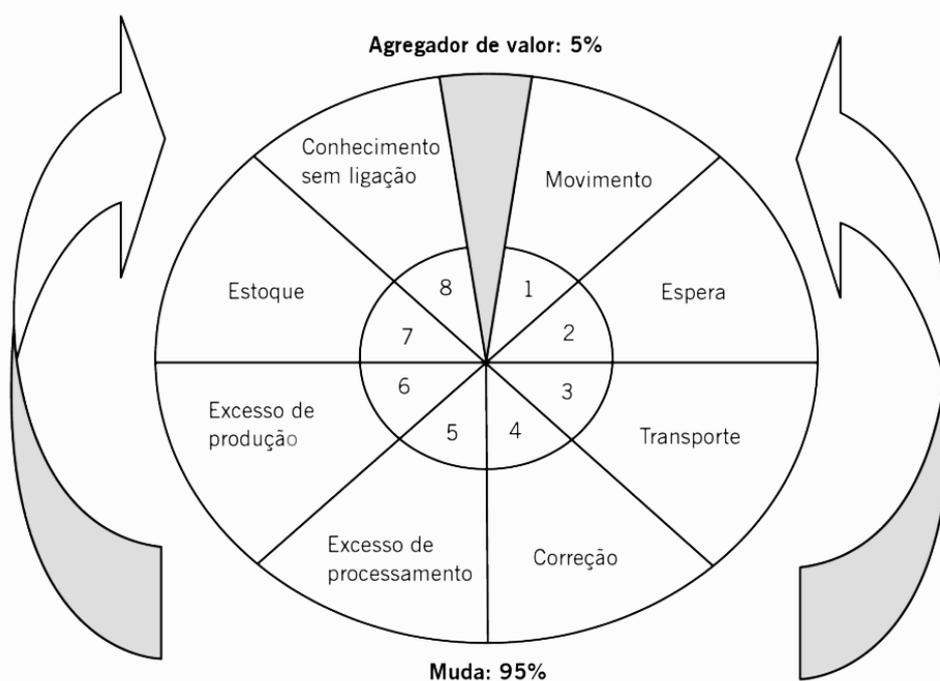


Figura 2: Os oito tipos de *muda*.
Fonte: Produção Lean Simplificada, 2009.

Note que apenas por volta de cinco por cento das atividades são consideradas agregadoras de valor para o autor. Esses desperdícios foram definidos e exemplificados por vários autores na literatura, sintetizando os conceitos de Dennis (2009) e Liker e Meier (2007), temos:

- Movimentação Desnecessária

É caracterizada por qualquer movimentação que não agregue valor ao produto final. Este item pode possuir tanto caráter humano, como mecânico. A movimentação humana desnecessária está relacionada a uma situação ergonômica pobre do ambiente de trabalho, e também reflete diretamente na segurança do mesmo. Sempre que se caminha, alcança ou torce desnecessariamente, a produtividade e a velocidade são afetadas. Existe ainda o *muda* de movimentação mecânica, como quando, por exemplo, há uma má localização ferramentas ou materiais, que acaba por gerar deslocamento dispensável.

- Esperas e Ociosidade

Estoques em falta, atrasos ou erros no processamento das tarefas, falhas e paradas de equipamento, ferramentas comprometidas, gargalos de capacidade, dentre vários outros fatores, caracterizam uma “falta de trabalho”. Essa falta de trabalho, por sua vez, gera a ociosidade do operador, os operadores são custos fixos para a empresa, que neste caso desperdiçados.

Essas esperas refletem diretamente no *lead time* dos processos, ou seja, na espera do cliente, a partir do ato da solicitação do produto até seu recebimento. O *Lead time* pode ser representado pela seguinte expressão:

$$\text{Lead time} = \text{tempo de processamento} + \text{tempo de retenção}$$

As esperas aumentam significativamente o tempo de retenção, por acontecerem nos entremeios do processamento, tempo este que, por muitas vezes, excede o tempo em que realmente se é agregado valor ao produto.

- Transportes Desnecessários

É caracterizado pela movimentação de trabalho em processo (*work in process*), sem real necessidade, de um local para outro. Este tipo de *muda* está muitas vezes relacionado à alguma deficiência de *layout* ou arranjo físico do ambiente produtivo, como por exemplo, quando o operador precisa fazer o encaixe de duas peças, e estas

se encontram em locais distantes no ambiente de trabalho. A movimentação de material na atitude de estocar ou retirar do estoque pode, em alguns casos, ser um transportamento desnecessário.

- Correções

É todo tempo, manuseio e esforço dispendido na produção e/ou correção dos defeitos. Incluído nesta classe está o conhecido termo retrabalho. Ainda, toda vez que um produto ou peça é descartado e precisa então ser repostado, gera-se um desperdício de correção. O *muda* de correção gera custos da qualidade, e são discutidos na literatura.

- Excesso de Processamento ou *Superprocessamento*

Este *muda* está relacionado à uma série de fatores, como realização de atividades que poderiam ser excluídas do processo sem alteração do seu resultado, ineficiência do processo, de ferramentas ou equipamentos, projetos deficientes, dentre outros. Porém, o principal desperdício incluso nesse item está em se produzir mais do que se deve, em resumo, exceder os requisitos de qualidade requisitados.

- Excesso de Produção ou Superprodução

Tais desperdícios estão relacionados a ter mais do que se realmente precisa no ambiente produtivo, desde pessoas, materiais, equipamentos ou espaço físico. Em suma, é a produção de itens de forma precoce ou em excesso, se comparado as vendas.

- Estoques

Este desperdício provém do excesso de matéria prima, e dos estoques em processo e de produtos fins. Esses estoques são normalmente resultantes de uma produção do tipo empurrada, e não realizada conforme demanda do mercado (puxada).

- Comunicação sem Ligação

Uma comunicação deficiente, seja esta interna com operadores e entre os departamentos, ou externa, seja com fornecedores ou clientes, e até mesmo a comunicação dos equipamentos e sistemas de produção, muito dificulta a transferência de conhecimento. Isso ocasiona uma perda das oportunidades de melhoria e da criatividade, pois estas muitas vezes são geradas pelas ideias dos principais envolvidos nos processos de produção e venda.

Segundo Wahab *et al.* (2013), a prática da Manufatura Enxuta é, em sua essência, maximizar o valor oferecido para o cliente enquanto se minimizam os desperdícios da prática abordada. A redução de desperdícios tem como consequência natural a redução de custos, a popularização do pensamento *lean* e manufatura enxuta se deve à vantagem competitiva conquistada pela sua implementação.

2.4. MELHORIA CONTÍNUA COMO PRÁTICA NA MANUFATURA ENXUTA

Karlsson e Ahlstrom (1996) justificam a incorporação da Manufatura Enxuta nas organizações e apontam algumas de suas vantagens: o aumento da produtividade das operações; a melhoria de aspectos relacionados a qualidade das tarefas abrangidas, bem como seus resultados ou produtos fim; a redução dos tempos de processamento e *lead times*; a redução dos custos envolvidos; entre outros. Tais vantagens são consideradas *fatores de desempenho* da implementação da Manufatura Enxuta.

Por outro lado, segundo os mesmos autores, para que se obtenham tais resultados, é fundamental se utilizar dos *fatores determinantes* de um sistema de manufatura enxuta, os quais caracterizam as ações tomadas, as mudanças necessárias aos processos, e também os princípios implementados.

Nesse contexto, é oportuno citar um estudo abordado por Shah *et al.* (2003), em que os autores apresentam, dentre as dezesseis referências relevantes para o tópico 'Manufatura Enxuta', onze delas mencionam ferramentas e ações voltadas à Melhoria Contínua como associadas diretamente com o tema, usadas como fatores

determinantes para tal. Sabe-se então, que a aplicação de práticas de Melhoria Contínua exerce influência na obtenção dos benefícios da manufatura enxuta acima mencionados, em diferentes ambientes produtivos.

Dessa forma, as três ferramentas descritas a seguir servirão de embasamento para as intenções do presente trabalho.

2.4.1. A Metodologia 5s e suas Atribuições

Um procedimento muito popularizado no âmbito da Melhoria é a metodologia 5S. Originada no Japão, a metodologia 5S é uma técnica usada para promover, estabelecer e manter a qualidade do ambiente de trabalho dentro das organizações (KHAMIS *et al.*, 2009).

O nome atribuído, 5S, é um acrônimo provindo de cinco palavras Japonesas, as quais são amplamente discutidas na literatura como ferramenta da Manufatura Enxuta, apresentados na Figura 3.

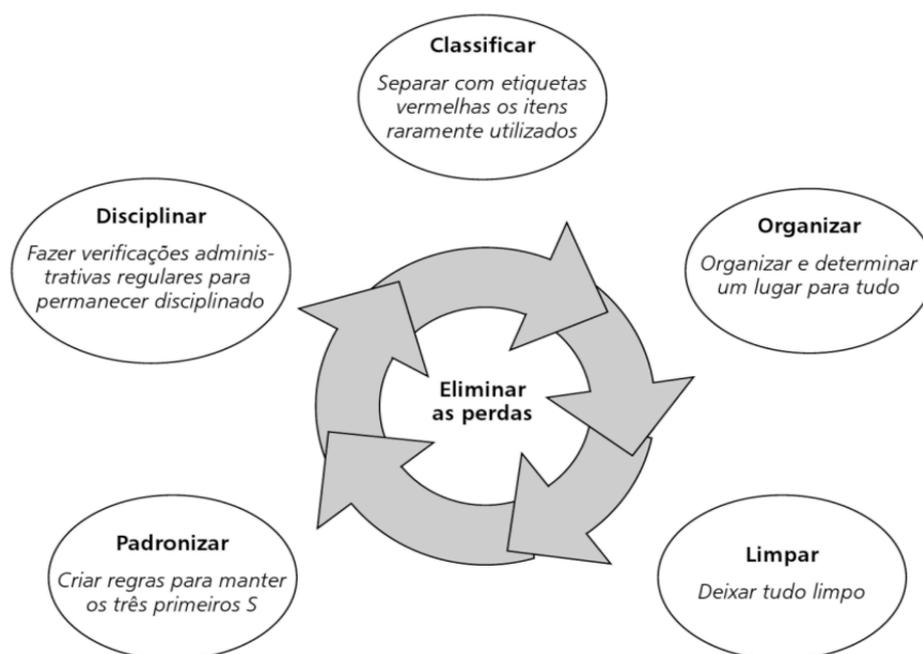


Figura 3: Os Cinco Sentos.
Fonte: O Modelo Toyota (2007).

Com base nas definições de Slack *et al.* (2009), Seleme e Stadler (2010) e Paladini (2012), podem ser descritos conforme os itens a seguir:

- *Seiri* (ou Senso de Descarte)

É caracterizado pela triagem de material, organização das estações de trabalho, e eliminação de material desnecessário. Esta fase consiste na prática de separação de todas as ferramentas, materiais e equipamentos do ambiente de trabalho, por meio da determinação do melhor método e melhor uso dos equipamentos para a execução da atividade abordada. Tudo o que não atende à tal finalidade, deve ser armazenado em local distinto e adequado ou descartado, mantendo apenas os itens essenciais. Resultantes dessa etapa, o descongestionamento do local, a redução de riscos e de confusão na prática do trabalho, bem como de movimentação desnecessária.

- *Seiton* (ou Senso de Organização):

Esta fase se concentra em ações necessárias para que o local de trabalho esteja fisicamente em ordem. Ferramentas, equipamentos e materiais, bem como o arranjo físico do local de trabalho, devem ser sistematicamente organizados, favorecendo itens frequentemente usados pela sua disposição em locais de fácil acesso. Deve haver um lugar para tudo, e tudo, se não em uso, deve estar em seu lugar. Resultantes dessa etapa, a economia de tempo na procura de itens, uma vez que o operador possui pensamento ordenado sobre a localização dos objetos, melhoria do fluxo de pessoas e de material, e aceleração dos processos.

- *Seiso* (ou Senso de Limpeza)

Esta fase trata da necessidade de se manter o ambiente de trabalho limpo. Limpeza em empresas japonesas é uma atividade diária. É atribuída aos operadores, a prática da conservação de sua estação de trabalho, de tal forma que, no final de cada turno, a área é limpa e tudo é posto de volta em seu lugar. Resultantes dessa etapa, um ambiente pronto para o próximo turno de trabalho, e a eliminação da poluição do mesmo.

- *Seiketsu* (ou Senso de Saúde)

Este senso foca nas ações para que se sustentem e mantenham os anteriores. É caracterizado pela padronização das ações, levantamento de regras e de uma rotina para a organização e o armazenamento. Esta fase promove controle e consistência para a metodologia, e a melhoria contínua das condições de trabalho. Colaboradores e envolvidos devem saber exatamente quais são suas responsabilidades, mantendo rotinas de trabalho regular. Resultantes dessa etapa, a proteção conforto e segurança do trabalhador, bem como a preservação do que foi construído desde o primeiro senso.

- *Shitsuke* (ou Senso de Disciplina)

Esta fase se refere à manutenção dos padrões adotados, e a realização das rotinas estabelecidas de forma regular. Propõe que os sentidos sejam enraizados no comportamento da companhia, com o intuito de se manter e melhorar essa cultura do dia após dia, ano após ano. O senso de disciplina tem como objetivo principal o comprometimento e o orgulho de todos os envolvidos em perdurar os resultados obtidos na aplicação da metodologia. Resultantes dessa etapa, a consolidação de todos os outros sentidos, um ganho permanente à organização, e a disciplina da empresa como um todo.

Michalska e Szewieczek (2007) afirmam ser de indispensável para o sucesso da metodologia 5S que todos os envolvidos sejam treinados, e que tal treinamento seja eficaz em mostrar para estes as importâncias de tal prática e seus benefícios, tanto para a companhia como para seu trabalho em particular, para que todos concordem com as mudanças necessárias provindas dessa aplicação.

A seguir, este trabalho apresenta os mais utilizados tipos de distribuição física dentro dos ambientes produtivos, e para quais categorias de produção cada layout é mais adequado.

2.4.2. Arranjo Físico e Layout

É sabido que os recursos das organizações, principalmente nos processos de abertura ou expansão, são primeiramente destinados a equipamentos e instalações físicas. E ainda, grande parte dos custos de produção estão vinculados a material, pessoas ou fluxo de trabalho. A avaliação do layout é importante e muitas vezes estratégica no sentido de trazer mais eficiência e flexibilidade aos diferentes processos produtivos. (TORTORELLA, *et al.*, 2008).

Slack (2009), aponta em sua obra alguns itens relevantes para que se de um arranjo físico adequado e satisfatório para o ambiente produtivo:

- *Segurança*: Todo processamento representa algum tipo de perigo, dessa forma, o ambiente de trabalho deve ser projetado com o intuito de prover segurança para operadores e clientes, bem como tornar possível medidas eficientes em caso de acidentes.
- *Sequenciamento*: O processo deve fluir, sendo suportado pelo arranjo físico do local, de modo que este proporcione meios efetivos para atender os objetivos das operações.
- *Fluxo do Processo*: O processamento deve apresentar um fluxo claro e evidente, de forma que funcionários e clientes possam identificar as operações, bem como a supervisão e gerência, que por sua vez tem maior controle do processo. Ainda, a comunicação deve ser facilitada para que o processo avance de forma eficiente.
- *Ergonomia*: O ambiente de trabalho deve ser ergonomicamente adequado, ventilado e bem iluminado, para garantir a segurança e higiene dos operadores.
- *Acessibilidade*: Instalações e equipamentos devem possuir um nível de acessibilidade mínimo para que se de a limpeza e manutenção necessárias, bem como o acesso de todo o pessoal.

- *Espaço físico*: O arranjo físico deve permitir espaço suficiente para a realização das atividades, e ao mesmo tempo minimiza-lo para um uso otimizado.
- *Flexibilidade*: O ambiente deve permitir as mudanças necessárias para a melhoria dos processos ao longo do tempo, bem como aumento de capacidade ou avanço tecnológico.

2.4.2.1. Tipos de arranjo físico

Ainda segundo Slack (2009), a grande maioria das composições físicas utilizadas nas instalações produtivas derivam de quatro tipos básicos de arranjos físicos descritos na sequência:

- Arranjo físico posicional

Esse tipo de arranjo é aplicável a produtos que não se movem durante o seu processo de transformação. Equipamentos, maquinários e operadores executam a movimentação de recursos necessária para que o produto fim seja obtido daquele processo. Geralmente, arranjos físicos como este são empregados quando não é conveniente ao processo que o produto se mova, como por exemplo:

- *Produtos muito grandes e/ou pesados*: Aeronaves; Navios; a maioria dos processos de construção civil. Um exemplo pode ser visto na Figura 4.
- *Produtos ou processos muito delicados*: Processos cirúrgicos; Manutenção de equipamento tecnológico.



Figura 4: Processo de Produção de Aviões.
Fonte: Digital, 2016

O grande desafio para o sucesso de arranjos físicos de posição fixa está na flexibilidade do posicionamento e na alocação de material e equipamento, de maneira que se tenha espaço para executar as atividades e se possa armazenar e organizar recursos necessários, sem que nenhum dos elementos interfira na movimentação de outros, ao mesmo tempo que se minimizam os desperdícios de espaço e movimentação.

- Arranjo físico funcional

Esse tipo de arranjo é conhecido também por arranjo físico por processos, a razão para isto é que atividades, montagens e processos similares são agrupados numa mesma área, para que diferentes produtos sejam processados conforme sua necessidade.

Por exemplo, em um supermercado é conveniente manter produtos similares agrupados visando a facilitação da sua reposição, a necessidade do uso de tecnologia similar (área de congelados, padaria, açougue), e a organização do local. Conseqüentemente, além de os processos serem favorecidos, o acesso dos clientes

também é melhorado pela lógica de localização. Outros exemplos são a confecção de roupas (exemplo da Figura 5), instalações comerciais em geral, bibliotecas, hospitais, usinagem, tratamento e conformação de peças, etc.



Figura 5: Confecção de Roupas
Fonte: Digital, 2016

- Arranjo físico por produto

Este tipo de arranjo físico visa dispor, no ambiente produtivo, um sequenciamento conveniente dos processos transformadores, de forma que as atividades sigam um fluxo lógico ao longo da linha de produção, por esse motivo esse tipo de arranjo é muitas vezes chamado de arranjo físico linear. Esse tipo de processamento apresenta um fluxo de atividades claro, previsível e de relativamente fácil controle, como em uma linha de montagem de automóveis apresentada na Figura 6.



Figura 6: Linha de Montagem de Automóveis
Fonte: Digital, 2016

Esse tipo de arranjo é muito comum em sistemas de produção de produtos padronizados com altos volumes, como montadoras de automóveis, envasamento de bebidas e produção de papel.

- Arranjo físico celular

Todos os itens transformadores necessários para um determinado processamento, ou parte de processo, se encontram agrupados em um mesmo local, muitas vezes tomam a forma de “U”. Tais células normalmente são compostas por arranjos funcional ou por produto. Alguns exemplos do arranjo físico em célula, Figura 7, são: a manufatura de componentes para computadores, e ainda alguns tipos de serviços como a produção de sanduíches e lojas de departamentos.



Figura 7: Células de Produção
Fonte: Digital, 2016

Pré-montagens ou pré-processamentos de peças ou partes da linha de produção são comumente realizados em células de produção.

Segundo Tortorella (2009), no âmbito de melhorar o ambiente produtivo, o *layout* ou arranjo físico de equipamentos e estações de trabalho é, por muitas vezes, um ponto importante a ser considerado, quando se almeja a melhoria dos processos e do desempenho das organizações. Além da relevância operacional, a importância da distribuição física de uma empresa é reforçada pelas consequências em longo prazo das decisões, e do alto custo incorrido da necessidade de um novo projeto da planta.

2.4.2.2. Diagramas de espaguete

Uma ferramenta útil na melhoria dos projetos de *layouts* são os diagramas de espaguete. Esses diagramas são representações visuais do fluxo de produtos e

peças inerente a uma tarefa ou processo em particular. A ferramenta permite identificar redundâncias e desperdícios no fluxo de trabalho, e conseqüentemente, oportunidades para melhoria do processamento (BIALEK *et al.* 2009).

Por meio da aplicação dos diagramas de espaguete, se podem definir alterações no *layout* do processo, que resultam na redução das distancias percorridas pelas pessoas e/ou produtos e, conseqüentemente, nos tempos de processamento (YAMADA *et al.* 2010), como exemplificado na Figura 8.

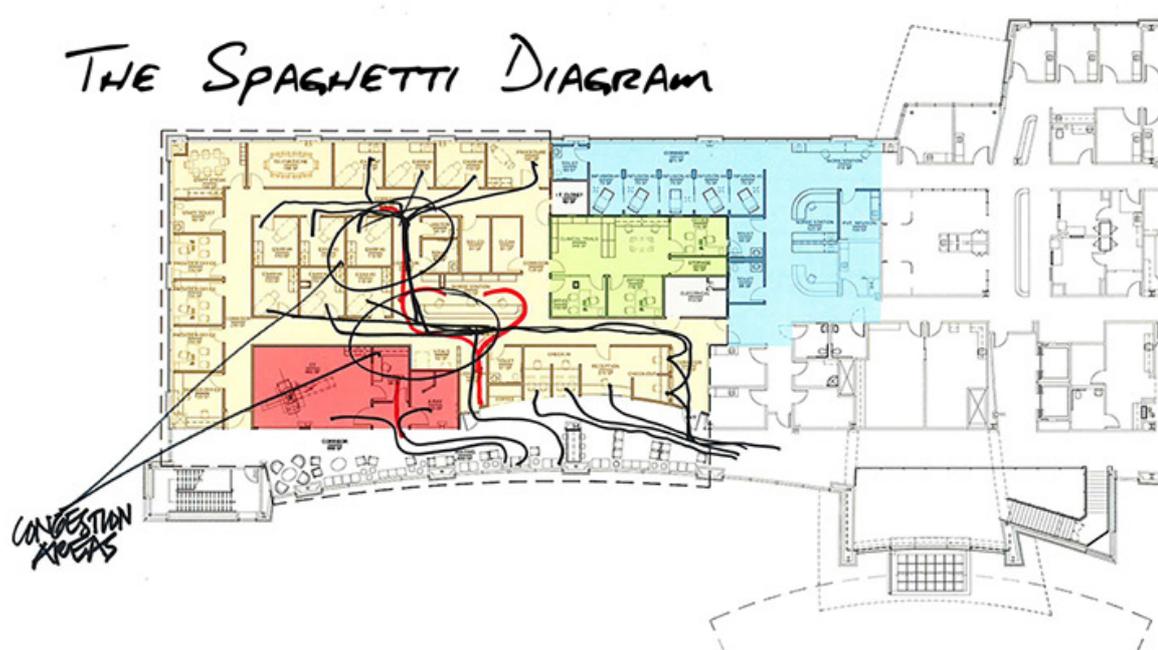


Figura 8: Diagrama de Espaguete – Exemplo
Fonte: Digital, 2016

Outro benefício dessa ferramenta visual é a determinação dos principais pontos de intersecção nos ambientes de trabalho. Áreas onde muitas rotas de operação se sobrepõem são causas de atraso (BIALEK *et al.* 2009).

Os diagramas de espaguete auxiliam grandemente na visualização do *muda* de transportes desnecessários, este desperdício passa muitas vezes despercebido em meio a turbulência dos ambientes produtivos. O emprego ferramenta, que é completamente visual, proporciona uma percepção muito maior dessa movimentação.

A seguir, é discutida a Gestão Visual no local de trabalho e as vantagens que esta pode trazer para as organizações.

2.4.3. Gestão Visual do Ambiente de Produtivo

Segundo Hall (1987), a comunicação visual é caracterizada por servir de direcionador, sem que palavras sejam ditas, ou quaisquer outros recursos empregados. Esse tipo de comunicação deve servir de “mapa”, para que todos os impactados por ela sejam capazes de interpretar informações apenas por meio de “sinais físicos”.

Mestre *et al.* (2000), apresenta em seu trabalho, as quatro principais vantagens da gestão visual no ambiente produtivo:

- *Assimilação*: a compreensão é facilitada através de imagens claras e criativas, gráficos e outros recursos visuais, pois estes comunicam-se por si mesmos e requerem pouco raciocínio para serem interpretadas.
- *Exposição*: é natural que nos familiarizemos com algo que nos é apresentado repetidamente. Isso quer dizer que, à medida que somos expostos, por repedidas vezes, a recursos visuais, tendemos muitas vezes a gostar mais daquela ideia, ou aquilo até mesmo pode se tornar menos desagradável. Isso é facilmente notado no convívio social.
- *Lembrança*: nossas memórias desencadeiam emoções e respostas, que podem resultar em motivação e comprometimento, muitas vezes a informação é fixada por meio de um recurso visual, a partir disso existe a oportunidade da organização em estimular seus integrantes.
- *Integração*: esse fator garante para os membros da organização, através da acessibilidade, do conhecimento e da informação, uma melhor compreensão do funcionamento do ambiente.

Slack (2009), traz relevância para a gestão visual do ambiente de trabalho, relacionando-a com o fator um fator muito relevante dentro das indústrias: a segurança. Ele afirma que locais de acesso restrito, bem como saídas de emergência, precisam ser efetivamente sinalizadas. As saídas emergenciais devem possuir livre acesso, e o ambiente produtivo tantas delimitações quanto necessárias para a circulação segura do trabalhador.

Um estudo dirigido por Oakland (1999), afirma que o processo de aprendizagem nos seres humanos acontece, em aproximadamente 75%, por

intermédio do sentido da visão. Este fato releva ainda mais a importância do emprego de recursos visuais nos ambientes produtivos, principalmente num âmbito informativo, de aprendizado e de prevenção.

O presente capítulo visou proporcionar uma visão geral sobre a importância da qualidade nos setores logísticos, também sobre a manufatura enxuta e algumas populares práticas da qualidade, no que se refere à melhoria do ambiente produtivo e redução dos custos com o emprego de baixo investimento. As ferramentas apresentadas, bem como a cultura de redução de desperdícios, são importantes para a execução do presente trabalho.

3. METODOLOGIA

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa classifica-se, do ponto de vista:

- Da natureza como uma pesquisa aplicada, por se propor a aplicar ações com o objetivo da melhoria no processamento do departamento abordado, ou seja, a pesquisa possui aplicação prática;
- Da forma de abordagem do problema como qualitativa e quantitativa, pois quantifica e mensura os resultados obtidos.
- De seus objetivos como exploratória, pelo motivo do projeto voltar esforços em identificar e solucionar problemas do setor abordado.
- Dos procedimentos técnicos como pesquisa bibliográfica, pois esta foi elaborada a partir de publicações já existentes.

3.2. ESTRUTURA METODOLÓGICA

Para o presente trabalho, se fazem necessárias as seguintes etapas, apresentadas na Figura 9, para o desenvolvimento do trabalho proposto:

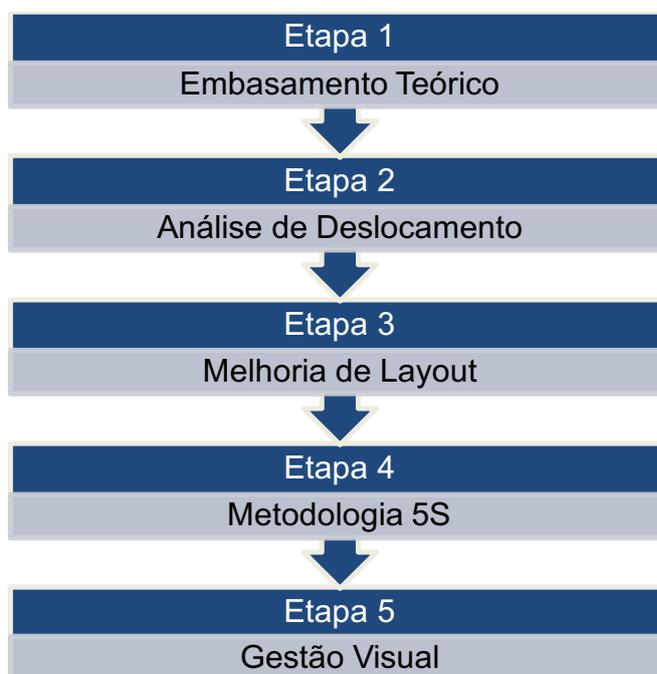


Figura 9: Etapas do Estudo
Fonte: Autoral, 2016

Etapa 1: Foram analisados artigos de congressos brasileiros e de revistas internacionais, bem como dissertações e livros relacionados ao tema do trabalho para um embasamento teórico.

Etapa 2: realização de uma avaliação da movimentação de pessoas e de produtos na área, por meio da elaboração de diagramas de espaguete. A medição das distâncias médias percorridas para realização de cada processo será realizada com o uso de uma roda de medição em pés. Esta análise pretende, num primeiro momento, identificar oportunidades de para a melhoria do *layout* bem como redução da movimentação desnecessária e, posteriormente, medir os resultados alcançados com as mudanças realizadas.

Etapa 3: avaliação da distribuição física da área do setor, como foco na realização de mudanças, em que é esperada uma melhora no fluxo dos processos.

Etapa 4: realizou-se a implementação da metodologia 5S no ambiente e nas estações de trabalho, conforme o plano descrito a seguir.

- *Seiri* (ou Senso de Descarte): foram investigados e eliminados todo e qualquer equipamento, ferramenta ou material que não é utilizado para o trabalho para o descongestionamento da área.
- *Seiton* (ou Senso de Organização): os componentes das estações de trabalho, ferramentas e equipamentos necessárias à realização das tarefas foram dispostos de acordo com seu uso e conveniência, de forma que possuam lugar específico e, se mais importantes ou utilizados com mais frequência pelo trabalhador, recebem posições mais convenientes, para que sejam de fácil acesso.
- *Seiso* (ou Senso de Limpeza): foi realizada a limpeza do local, e cada operador tem o dever de manter a organização e limpeza do seu local de trabalho, para que seja possível manter o ambiente de trabalho sempre organizado.
- *Seiketsu* (ou Senso de Saúde): foi realizada a etiquetagem do local adequado para cada componente das estações de trabalho, bem como a identificação de todos os equipamentos e materiais. O trabalhador é responsável por retornar o material, após o uso, ao seu local determinado. Sugestões dos trabalhadores serão avaliadas pelo responsável, posteriormente à aplicação da metodologia, para promoção da melhoria contínua das ações.
- *Shitsuke* (ou Senso de Disciplina): foi realizado o treinamento dos trabalhadores na metodologia, e também implementada uma Lista de Tarefas (*5S checklist*), que é preenchido pelos envolvidos ao final de cada turno de trabalho para que se garanta a sustentação da metodologia, e também a incorporação de uma cultura 5S.

Etapa 5: realizou-se a delimitação de toda a área, para trabalhadores e gerentes melhor enxerguem o fluxo da linha, bem como a padronização de todas as

sinalizações e informações apresentadas por meio de recursos visuais, para uma a eliminação da poluição visual do ambiente, e fácil interpretação de regras e do funcionamento do departamento.

4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DAS ATIVIDADES DO SETOR

A empresa em questão está situada na cidade de Fort Wayne – IN, nos Estados Unidos, com três plantas, duas delas destinadas a produção, e a terceira, onde o estudo foi realizado, destinada a distribuição (Centro Logístico das Américas). Os processamentos realizados no local, em sua maioria, são de armazenamento, cuidados especiais e distribuição dos produtos.

O departamento abordado para o presente estudo, nomeado *Special Handling*, é o setor onde os produtos recebem um processamento anterior à sua saída do centro de distribuição, com destino ao cliente, ou ainda, podem ser estocados no local.

O setor é responsável por diferentes atividades, realizadas de acordo com especificações do cliente, sejam elas:

- Bulk Pack (processo de embalagem simples): As partes são embaladas e etiquetadas, porém sem especificações de quantidade.
- Standard Pack (processo de embalagem simples): As partes são pesadas (para que se dê uma quantidade específica), embaladas e etiquetadas.
- Individual Bag and Tag (processo de embalagem e etiquetagem individual): As partes são embaladas e etiquetadas individualmente.
- Assembly (processo de montagem): As partes são montadas, embaladas e etiquetadas.
- Cutting (processo de corte): As partes são cortadas, embaladas e etiquetadas.
- Marking (processo de marcação): As partes são marcadas com um pequeno ponto (cores variadas), o que as tornam facilmente diferenciáveis. São posteriormente embaladas e etiquetadas.
- Kitting (processo de elaboração de kits): Diferentes partes são embaladas, etiquetadas e agrupadas em kits.
- Certification (processo de certificação): Documentos de certificação são anexados as partes.

- Verification/Inspection (processo de verificação e/ou inspeção): As partes são verificadas e/ou inspecionadas visualmente ou seguindo processo específico requerido.

O setor faz o processamento de dois tipos diferentes de pedidos:

- Work Orders: Ordens de trabalho que, depois de realizadas, são destinadas a estocagem.
- Sales Orders: Ordens de trabalho que, depois de realizadas, são enviadas ao cliente final.

Todos os processos que acontecem no setor passam por basicamente três fases:

- Picking: as partes são retiradas do estoque e separadas.
- Processing: as partes sofrem o processo requerido pelo cliente descritos anteriormente.
- Order Completion: as partes sofrem atualizações no sistema da empresa e são encaminhadas à etapa seguinte.
- Shipping: as partes sofrem o processo de despacho, onde são pesadas e encaminhadas ao serviço de transporte encarregado pela destinação ao cliente. Ainda, são anexados às peças documentos e certificações, se requeridos pelo cliente.

4.2. PROBLEMÁTICA

O setor de *Special Handling* do centro de distribuição da empresa abordada foi classificado pelo departamento de Engenharia da Qualidade como um ponto crítico de melhoria, e os motivos descritos a seguir estariam comprometendo a produtividade bem como atrapalhando a gestão do departamento:

- A visualização do processo era deficiente, não podia se dizer ao certo a etapa em que cada pedido se encontrava, e o ambiente de trabalho não apresentava qualquer tipo de delimitação ou sinalização.

- Havia um problema com o processamento dos pedidos, em que o supervisor encaminhava o trabalho em grandes quantidades para o setor, porém não existia nenhum sistema de priorização do serviço, o que acarretava em muitos atrasos.
- O ambiente de trabalho não apresentava nenhum tipo de organização ou tampouco existia um procedimento sistematizado para o funcionamento do setor, os materiais e equipamentos não possuíam lugar específico no local e não existia nenhum tipo de padronização para as estações de trabalho.

4.3. MELHORIA DE LAYOUT

O layout da área apresentava, de uma maneira macro, disposição linear, uma vez que o ambiente de trabalho teria de apresentar a área de *picking*, em seguida de *processing* e *shipping*, seguindo a lógica do processo. Porém, o funcionamento do setor caracterizava um arranjo físico composto, visto que na área de *processing* existem células de trabalho onde os diferentes processos são realizados. O Anexo 1 ilustra a situação anterior do layout do local.

4.3.1. Análise De Deslocamentos

O diagrama de espaguete foi a ferramenta empregada para auxiliar na tomada de decisão para as mudanças de layout, e posteriormente, mensurar as melhorias obtidas no deslocamento das pessoas e produtos intrínsecos ao processamento do setor. Em um primeiro momento, ainda com o layout antigo, foram analisados e mapeados separadamente as fases de *picking*, *processing* e *shipping* para *sales* e *work orders* bem como *work orders completion*. Os anexos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 mostram os mapas obtidos dessa primeira análise.

No primeiro momento, as deficiências observadas pelo grupo do projeto foram obtidas com a avaliação dos diagramas de espaguete e também de forma empírica, sejam estas:

- As estações de trabalho são compostas por uma mesa de computador, com objetos e ferramentas, e uma mesa livre onde os funcionários realizam suas operações. Estas mesas estavam dispostas paralelamente uma a outra, de forma que os trabalhadores tinham que ir e voltar repetidamente para realizar suas tarefas. Os diagramas de espaguete (anexos) dão uma noção visual dessa movimentação.
- O problema de priorização de ordens precisava de uma solução mais visual, de forma a reduzir a confusão dos trabalhadores e tentar minimizar os atrasos.
- O processamento de *work orders* e *sales orders* era realizado em ambas as linhas de produção, sem diferenciação.
- A atividade de *shipping*, não se encontrava no final da linha de processo, e sim mais ao centro do local, comprometendo o fluxo da linha.
- A estação de trabalho do líder do setor se encontrava no centro do ambiente produtivo, o que o forçava a se deslocar, múltiplas vezes durante o turno, para pegar e destinar partes nas linhas.

Nesse contexto, as características de tipo de arranjo físico do ambiente foram mantidas, devido a natureza do processamento. As seguintes melhorias no *layout* foram implementadas:

- As estações de trabalho foram dispostas em formato de L, para que o deslocamento de “ir e vir” e torções do trabalhador fossem reduzidos.
- A atividade de *shipping* ganha posto agora no fim da linha de processamento seguindo seu fluxo lógico e melhorando a visualização das fases do processo.
- A estação de trabalho do líder do setor ganhou posto próximo a área de *picking*, também com o objetivo de reduzir seu deslocamento desnecessário no local.
- Uma área de priorização das ordens ganhou posto no começo de cada linha produtiva, *work* e *sales orders* separadamente, com o objetivo de solucionar ou minimizar os problemas relacionados a priorização.
- Uma área de complexidade do trabalho em progresso ganhou posto no centro do departamento, com o objetivo de tornar a quantidade e complexidade do trabalho visual para os trabalhadores e para a gerencia, com o foco também na redução dos atrasos. A complexidade do trabalho foi classificada da seguinte forma:

- Baixa Complexidade: ordens de simples conclusão, como as atividades de *bulk* e *standard packs*.
- Media Complexidade: ordens de media dificuldade de conclusão, como as atividades de *cutting* e *marking*.
- Alta Complexidade: ordens de difícil e/ou mais demorada conclusão, como as atividades de *individual bag and tag*, *assembly* e *kits*.

O Apêndice 1 ilustra a situação melhorada do arranjo físico do ambiente de trabalho do setor.

4.4. IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S

A Metodologia Japonesa foi selecionada para ser implementada na área, com o intuito de organizar e despoluir o ambiente produtivo, bem como torná-lo o mais conveniente possível ao trabalho.

A maior parte das fotos tiradas da situação anterior às melhorias foram perdidas devido à um incidente digital, as Figuras 10 e 11 mostram, de forma mais geral, como se encontrava o ambiente produtivo antes da implementação da metodologia.



Figura 10 – Situação Anterior do Setor
Fonte: Autoral, 2014

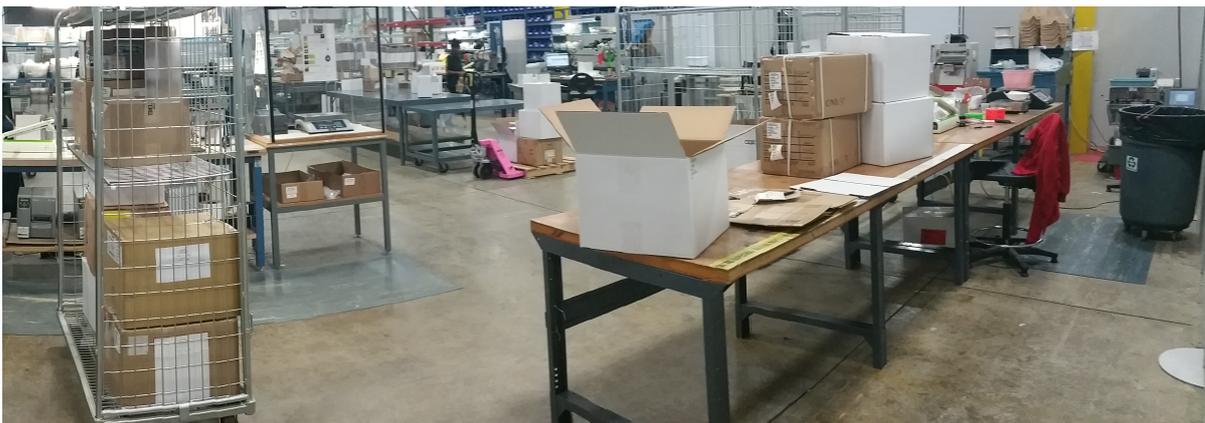


Figura 11 – Situação Anterior do Setor
Fonte: Autoral, 2014

Os tópicos a seguir detalham as ações tomadas pelo grupo para cada fase da aplicação da Metodologia:

4.4.1. Seiri

Nessa etapa, os trabalhadores foram questionados sobre os itens não utilizados que se encontravam no ambiente de trabalho. Ainda, a gerencia do local fez uma avaliação sobre os equipamentos fora de funcionamento adequado e outros itens não necessários as tarefas. Tais objetos foram eliminados do local. A Figura 12 mostra os equipamentos que foram retirados da área.



Figura 12 – Materiais Eliminados do Ambiente Produtivo
Fonte: Autoral, 2015

4.4.2. *Seiton*

Nessa etapa, as estações de trabalho e os itens que as compõe (materiais e equipamentos) foram estudados durante a realização do trabalho, de forma que equipamentos e materiais fossem dispostos de acordo com a sua frequência de uso, visando facilitar a realização do trabalho e redução da procura e confusão do trabalhador.

Os seguintes fatos relevantes foram observados pelo time durante a análise:

- Alguns trabalhadores não possuíam equipamento individual, como computadores e ferramentas, e precisavam se deslocar para outra estação de trabalho para realizarem suas tarefas, tendo ainda que respeitar a disponibilidade do equipamento.
- Materiais pertinentes à realização do trabalho não possuíam lugar específico, sendo facilmente perdidos de vista pelo trabalhador.
- As caixas usadas pelo trabalhador não eram separadas conforme seu tamanho, gerando confusão e muitas vezes montagem desnecessária e retrabalho.
- Dependendo da natureza da atividade, não eram utilizados alguns tamanhos de caixas, e os carros dispunham de tamanhos arbitrários, gerando deslocamento desnecessário do trabalhador (em caso de indisponibilidade de tamanho específico) e “estoque” desnecessário de caixas dificilmente empregadas aquela tarefa.

As Figuras 13 e 14 mostram uma estação de trabalho reorganizada com a implementação da metodologia. Pode-se observar que cada item possui agora lugar específico de acordo com a conveniência proporcionada ao trabalhador.



Figura 13 – Estação de Trabalho após a fase Seiton.
Fonte: Autorial, 2015.



Figura 14 – Estação de Trabalho após a fase Seiton.
Fonte: Autorial, 2015.

4.4.3. Seiso

Nesta fase, foi realizada a limpeza da área, e atribuídas rotinas de atividades aos trabalhadores para que se mantivessem as ações. A Figura 16 mostra o *Checklist* da Metodologia que apresenta tais rotinas.

| 5S DAILY RESPONSIBILITIES |
|--|
| SORT |
| Unneeded/Out of service items completely disposed of |
| Carts in Home Location |
| Pallets in use in Home Location (white tape) |
| Empty Pallets/Boxes disposed of |
| No personal items in area |
| SET / STRAIGHTEN |
| Organize work station |
| Straighten Supplies in Proper Location |
| Replenish white boxes to min and max level |
| Stock Labels/Tapes (Only 1 Roll in Use) |
| Insure boxes/pallets in their respective color on the Complexity Grade |
| SHINE |
| Empty Trash & Recycling |
| Empty Cardboard |
| Bad Pallets in Recycle Truck |
| Aisles Cleared |
| Wipe down Work Station/Tools/Equipments |

Figura 15 – Checklist da Metodologia 5S.
Fonte: Autoral, 2015.

4.4.4. Seiketsu

Nessa fase, o foco dado é para a padronização e rotina das ações, para que essas sejam incorporadas, bem como melhoradas ao longo do tempo. Para isso, foi realizada a etiquetagem da localização dos materiais e equipamentos pertinentes ao trabalho, bem como a identificação destes. O objetivo era eliminar ou reduzir a confusão do trabalhador e a procura de material no ambiente. A Figura 13 apresenta

a identificação dos locais específicos nas estações e a Figura 15, a separação e identificação dos tamanhos de caixas nos carros.



**Figura 16 – Carros de Caixas com identificação por tamanho.
Fonte: Autorial, 2015.**

4.4.5. Shitsuke

Nessa etapa, foi realizado um treinamento introdutório sobre os fundamentos da Metodologia 5S para todos os trabalhadores do setor, este foi realizado por integrantes do projeto com auxílio de multimídia e carga horária de 2 horas.

Ao fim do treinamento, foi apresentado aos trabalhadores o *5S Checklist*, contendo as rotinas de tarefas diárias cabíveis a cada um, para que a cultura 5S fosse incorporada, mantida e melhorada com a colaboração e disciplina de todos os envolvidos.

A Figura 16 apresenta o *5S Checklist* implementado no projeto.

Ao fim de cada turno, era esperado que os trabalhadores realizassem as tarefas listadas no *Checklist*. As rotinas de tarefas foram relacionadas à três dos cinco S's:

- *Sort (Seiri)*: essas tarefas estão atreladas ao senso de descarte, e o esperado dos trabalhadores quanto a este senso é, basicamente:
 - Retirar do local material e equipamento não utilizado, ou com funcionamento comprometido;
 - Carros e Pellets são dispostos em seus locais específicos;
 - Itens pessoais ficam fora da área de trabalho.

- *Set e Straighten (Seiton e Shitsuke)*: essas tarefas tem foco nos sentidos de organização e de disciplina, é esperado dos trabalhadores:
 - Organizar a estação de trabalho ao fim do turno;
 - Reposicionar materiais e equipamentos em seus locais especificamente;
 - Completar carros com caixas respeitando seus níveis de mínimo e máximo;
 - Completar estoque de etiquetas e fitas adesivas (se necessário) nas estações de trabalho;
 - Organizar o trabalho em processo na grade de complexidade.

- *Shine (Seiketsu)*: tais tarefas têm foco no senso de limpeza é esperado dos trabalhadores:
 - Esvaziar os cestos de lixo e recicláveis;

- Dispor Pallets danificados no carro de reciclagem;
- Manter corredores livres;
- Higienizar a estação de trabalho, equipamentos e ferramentas.

4.5. GESTÃO VISUAL

Esta etapa do projeto foi também, de certa forma, baseada na metodologia 5S, combinada com ações de gestão visual focadas na melhoria da visualização do processo e conseqüentemente da gestão do local.

Para tanto, todo o ambiente produtivo foi delimitado com o objetivo de determinar, visualmente, o local adequado para os componentes e produtos do trabalho executado. Nesse âmbito, as ações realizadas foram:

- Áreas delimitadas por fita branca contínua são destinadas a Pallets e trabalho em processo;
- Áreas delimitadas apenas por “arestas de um retângulo” com fita branca são destinadas a carros moveis;
- Área delimitada por fita roxa e classificada em “atrasados”, “hoje” e “futuro” é destinada para a priorização de *work orders*.
- Área delimitada por fita laranja e classificada em “atrasados”, “hoje” e “futuro” é destinada para a priorização de *sales orders*.
- Área delimitada por fita verde, no centro do local, é destinada à trabalho em progresso de complexidade baixa.
- Área delimitada por fita amarela, no centro do local, é destinada à trabalho em progresso de complexidade média.
- Área delimitada por fita vermelha, no centro do local, é destinada à trabalho em progresso de complexidade alta.

Ainda, toda a sinalização e identificações do local foram padronizadas para transformar a área em um ambiente menos poluído e mais amigável. As Figuras 17 a 21 a seguir mostram o resultado das ações.

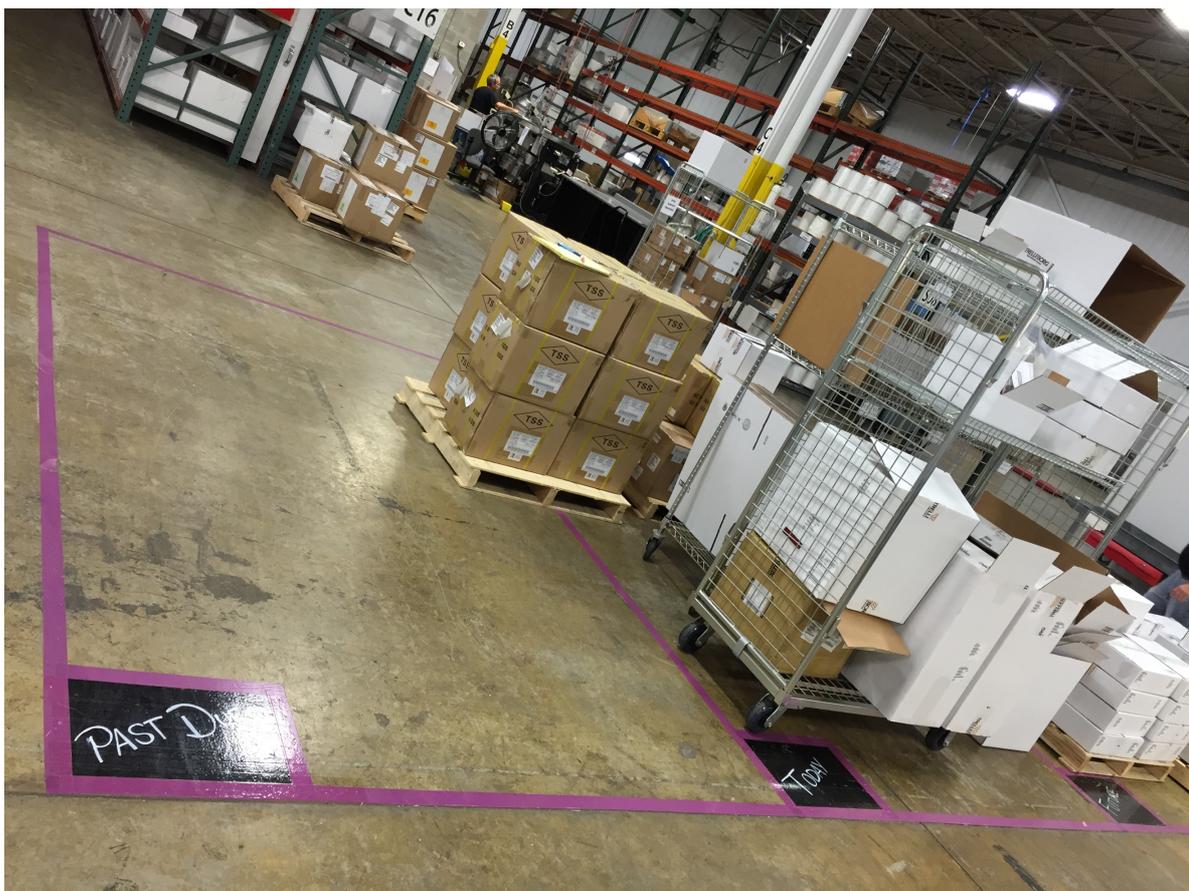


Figura 17 – Estrutura de Priorização de Ordens
Fonte: Autorial, 2015

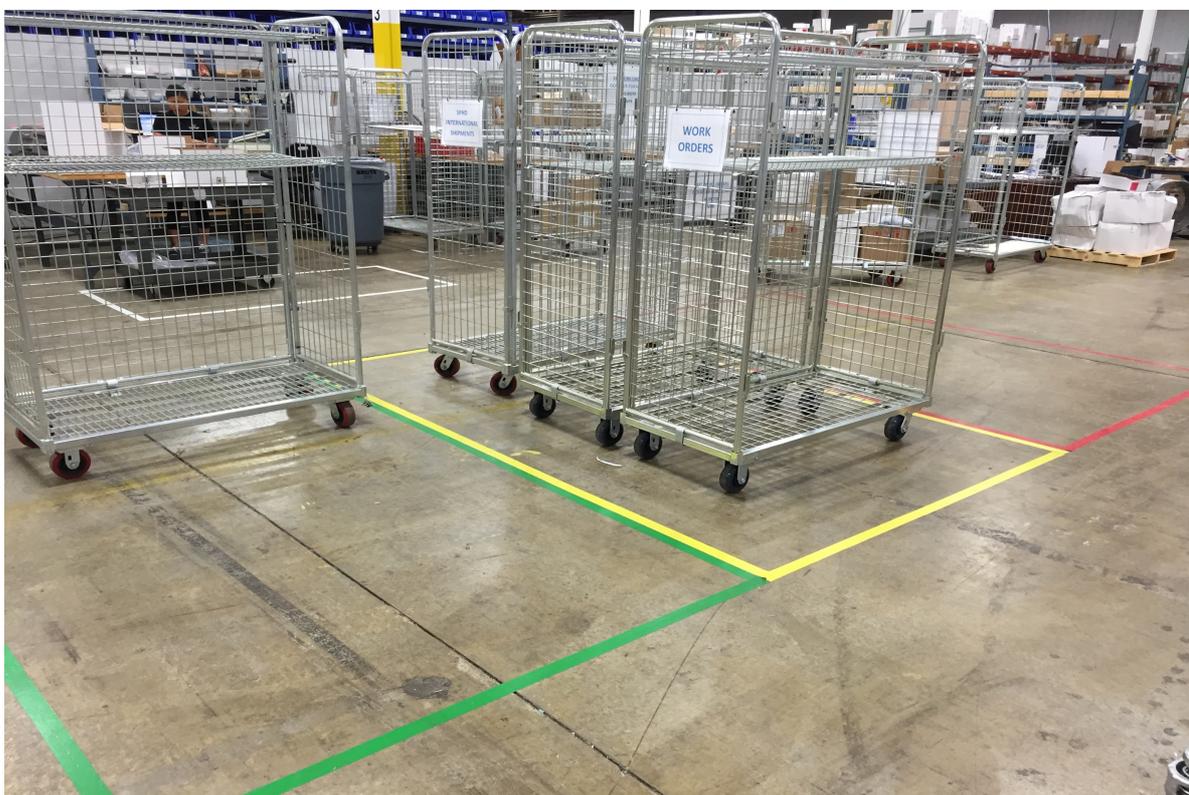


Figura 18 – Estrutura de Complexidade de Ordens
Fonte: Autorial, 2015



Figura 19 – Padronização de Identificações
Fonte: Aural, 2015



Figura 20 – Padronização de Identificações
Fonte: Aural, 2015



Figura 21 – Delimitações do Ambiente de Trabalho
Fonte: Autorial, 2015

4.6. AVALIAÇÃO DOS GANHOS

4.6.1. Análise de Deslocamentos

Avaliar a redução de deslocamentos foi uma tarefa complexa, uma vez que cada ordem tem particularidades, principalmente com relação ao tipo de processamento e quantidade de diferentes componentes, é quase improvável encontrar ordens semelhantes para realizar a comparação. O que foi feito pelo grupo do projeto para tentar minimizar as divergências dessa dificuldade foi relacionar o deslocamento do trabalhador à quantidade de caixas que este está manejando. Novamente, após as mudanças descritas, foram analisados e mapeados separadamente as fases de *picking*, *processing* e *shipping* para *sales* e *work orders*. Os apêndices 2, 3, 4, 5, 6 e 7 mostram os mapas obtidos dessa análise. Abaixo encontram-se a análise e os ganhos para cada caso.

4.6.1.1. *Picking Sales Order*

Observando o Anexo 2, temos para essa ordem:

- Deslocamento do Trabalhador = 290 ft
- Deslocamento do Produto = 146 ft

Da análise do segundo caso (Apêndice 2) temos que a ordem possui 15 caixas. Os deslocamentos foram então divididos por 15, para que a comparação pudesse ser de certa forma balanceada, assim temos:

- Deslocamento do Trabalhador = 99,4 ft
- Deslocamento do Produto = 66,9 ft

A redução de deslocamento nesse caso foram:

- Deslocamento do Trabalhador = Redução de 65,7%
- Deslocamento do Produto = Redução de 54,2%

4.6.1.2. *Picking Work Order*

O Anexo 3 mostra, nesse caso, que o *Picking* era composto por 2 componentes. Nesse caso, os deslocamentos foram divididos por esse número para que se pudesse ter um deslocamento por caixa, ficamos assim com:

- Deslocamento do Trabalhador = 272 ft
- Deslocamento do Produto = 149 ft

Da análise do segundo caso (Apêndice 3) temos que a ordem possui 8 caixas. Os deslocamentos foram dessa vez divididos por 8, temos então:

- Deslocamento do Trabalhador = 130,4 ft
- Deslocamento do Produto = 16,3 ft

A redução de deslocamento nesse caso foram:

- Deslocamento do Trabalhador = Redução de 52%
- Deslocamento do Produto = Redução de 89%

4.6.1.3. *Processing Sales Order (Standard Packing)*

O Anexo 4 mostra o processo, note o deslocamento que o trabalhador faz para embalar as partes praticamente do outro lado do setor. Para este caso temos 4 linhas, os resultados dos deslocamentos foram então divididos por 4:

- Deslocamento do Trabalhador = 310,5 ft
- Deslocamento do Produto = 107 ft

No segundo caso (Apêndice 4), o trabalhador agora possui o equipamento necessário para embalagem em sua estação de trabalho. Temos então:

- Deslocamento do Trabalhador = 90,7 ft
- Deslocamento do Produto = 80,8 ft

A redução de deslocamento nesse caso foram:

- Deslocamento do Trabalhador = Redução de 70,8%
- Deslocamento do Produto = Redução de 24,5%

4.6.1.4. *Processing Work Order (Kitting)*

O Anexo 5 mostra a análise do processo, temos:

- Deslocamento do Trabalhador = 544 ft
- Deslocamento do Produto = 204 ft

No segundo caso (Apêndice 5), temos:

- Deslocamento do Trabalhador = 996,3 ft
- Deslocamento do Produto = 351,5 ft

Esse foi um caso infeliz das mudanças realizadas, porém uma oportunidade de melhoria no futuro, pois o fato de o trabalhador estar ainda mais longe dos processos que procedem o trabalho na linha, combinados ainda com as diferenças das ordens, ocasionou nesse caso em um aumento do deslocamento do trabalhador:

- Deslocamento do Trabalhador = Aumento de 83,1%
- Deslocamento do Produto = Aumento de 72,3%

4.6.1.5. *Work Order Complition*

O Anexo 6 mostra o deslocamento que o trabalhador faz para completar a *work order*, note que ele se desloca para fazer o uso de equipamento que não se encontra disponível nas suas proximidades. Temos:

- Deslocamento do Trabalhador = 221 ft
- Deslocamento do Produto = 161 ft

No segundo caso (Apêndice 6), note que o trabalhador agora possui o equipamento necessário em sua estação de trabalho, ainda seu posicionamento no ambiente favorece a redução do deslocamento. Temos então:

- Deslocamento do Trabalhador = 82 ft
- Deslocamento do Produto = 45 ft

A redução de deslocamento nesse caso foram:

- Deslocamento do Trabalhador = Redução de 62,9%
- Deslocamento do Produto = Redução de 72%

4.6.1.6. Shipping

O processo de *Shipping* é semelhante para ambas *work* e *sales orders*, nesse contexto não foi necessária a comparação das duas ordens. O Anexo 7 mostra o processo anterior as mudanças:

- Deslocamento do Trabalhador = 120 ft
- Deslocamento do Produto = 50 ft

No segundo caso (Apêndice 7), o trabalhador agora possui o equipamento necessário para embalagem em sua estação de trabalho. Temos então:

- Deslocamento do Trabalhador = 109,5 ft
- Deslocamento do Produto = 43,5 ft

A redução de deslocamento nesse caso foram:

- Deslocamento do Trabalhador = Redução de 8,75%
- Deslocamento do Produto = Redução de 13%

4.6.2. Processamento de Ordens

Uma segunda análise feita para mensurar os ganhos do projeto foi a avaliação da quantidade de ordens processadas pelo setor anterior e posteriormente as mudanças. A Tabela 1 mostra as atividades mais executadas no setor, e as medias das quantidades de ordens processadas mensalmente para cada atividade, no período de quatro meses anteriormente e posteriormente as melhorias implementadas:

| Atividade | Ordens Processadas (Set a Dez, 2014) | Ordens Processadas (Fev a Maio, 2015) |
|---------------------------|---|--|
| Standard Pack | 2027 | 3,337 |
| Certification | 808 | 609 |
| Dotting | 684 | 664 |
| Individual Bag/Tag | 291 | 191 |
| Kitting | 213 | 217 |
| Bulk Pack | 26 | 12 |
| Assembly | 17 | 13 |
| TOTAL | 4064 | 5043 |

Tabela 1 - Media de Ordens Processadas Mensalmente.
Fonte: Autoral, 2015

De um modo geral o setor passou a processar, em média, 24,1% mais ordens após as melhorias implementadas pelo projeto. O investimento empregado foi menor que U\$200 com a compra de fitas adesivas para a demarcação do chão e gastos com a padronização visual do setor.

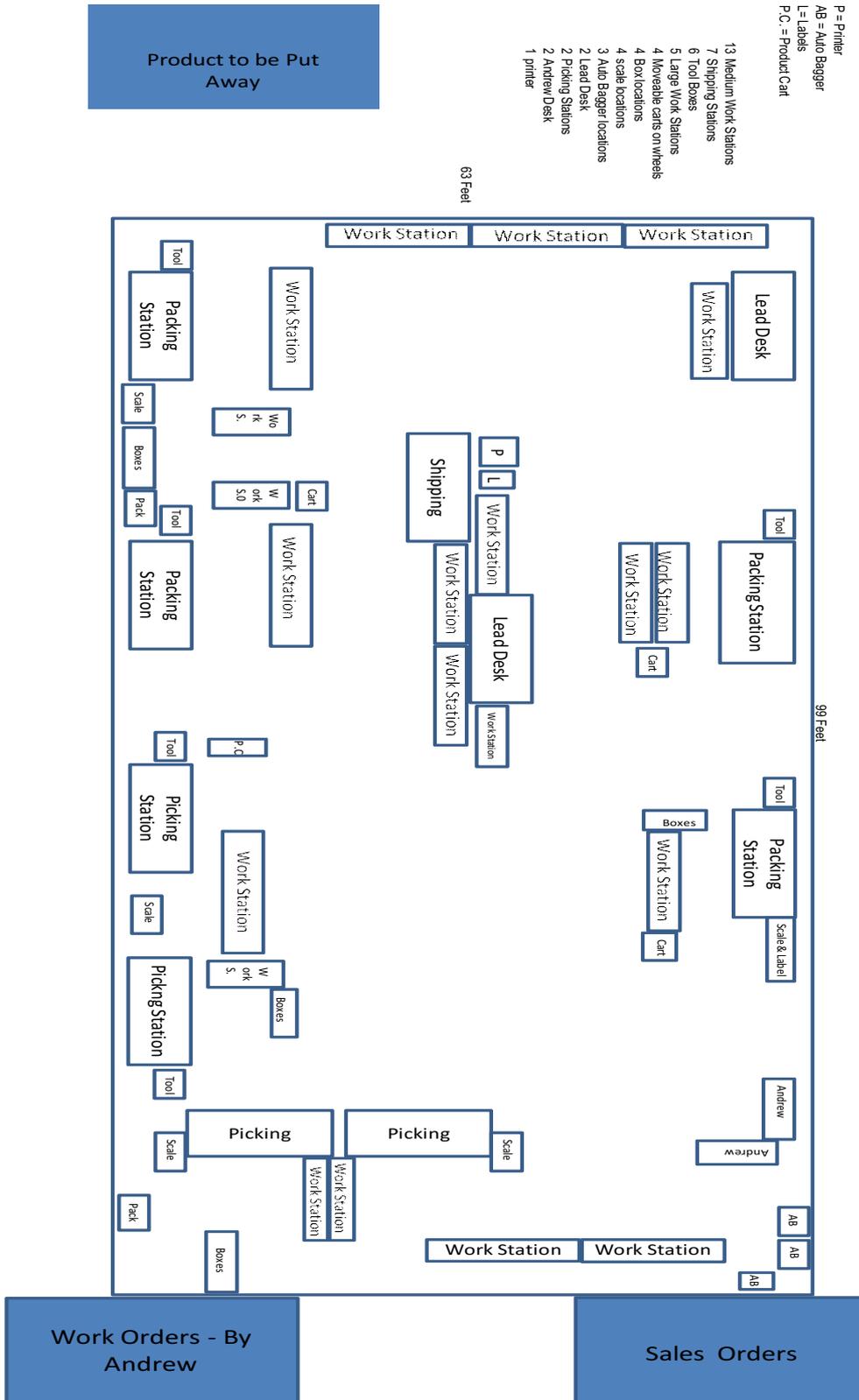
5. CONCLUSÃO

O projeto proposto foi de relativamente fácil execução e os resultados foram satisfatórios considerando seus ganhos. Pelas análises de deslocamento feitas, pode-se dizer que para se completar uma ordem *sales* no setor, o trabalhador deslocava-se por uma distancia média de 720 pés, ou 220 metros, por caixa contida na ordem. Após as mudanças esse deslocamento foi reduzido à 299 pés, ou 91 metros. Por outro lado, o processo de *work orders* se mostrou uma nova oportunidade de melhoria para o futuro, uma vez que apresentou algumas falhas de julgamento da equipe na disposição do seu arranjo físico.

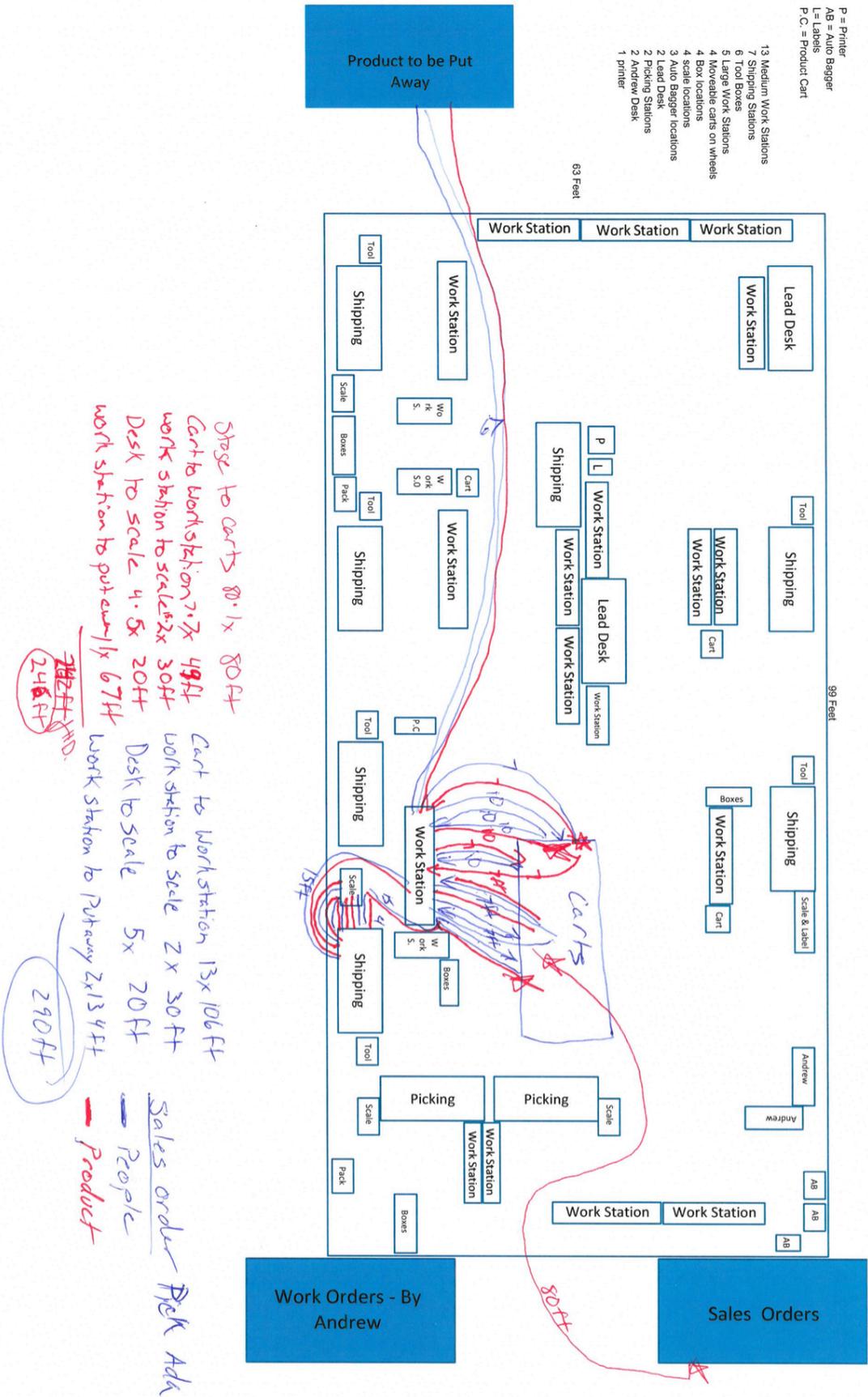
Ainda, o setor processava e destinava, seja para o cliente ou para estocagem, em média 4064 ordens por mês de trabalho, passando a concluir em media 5043 ordens mensais após o projeto, um aumento de 24% no volume de processamento do setor. Dessa forma, conclui-se que sim, é possível conseguir melhorias significativas nesse tipo de processo sem uma aplicação de alto investimento financeiro, com uma mudança cultural e melhorias pontuais na disposição e organização do ambiente produtivo.

ANEXOS

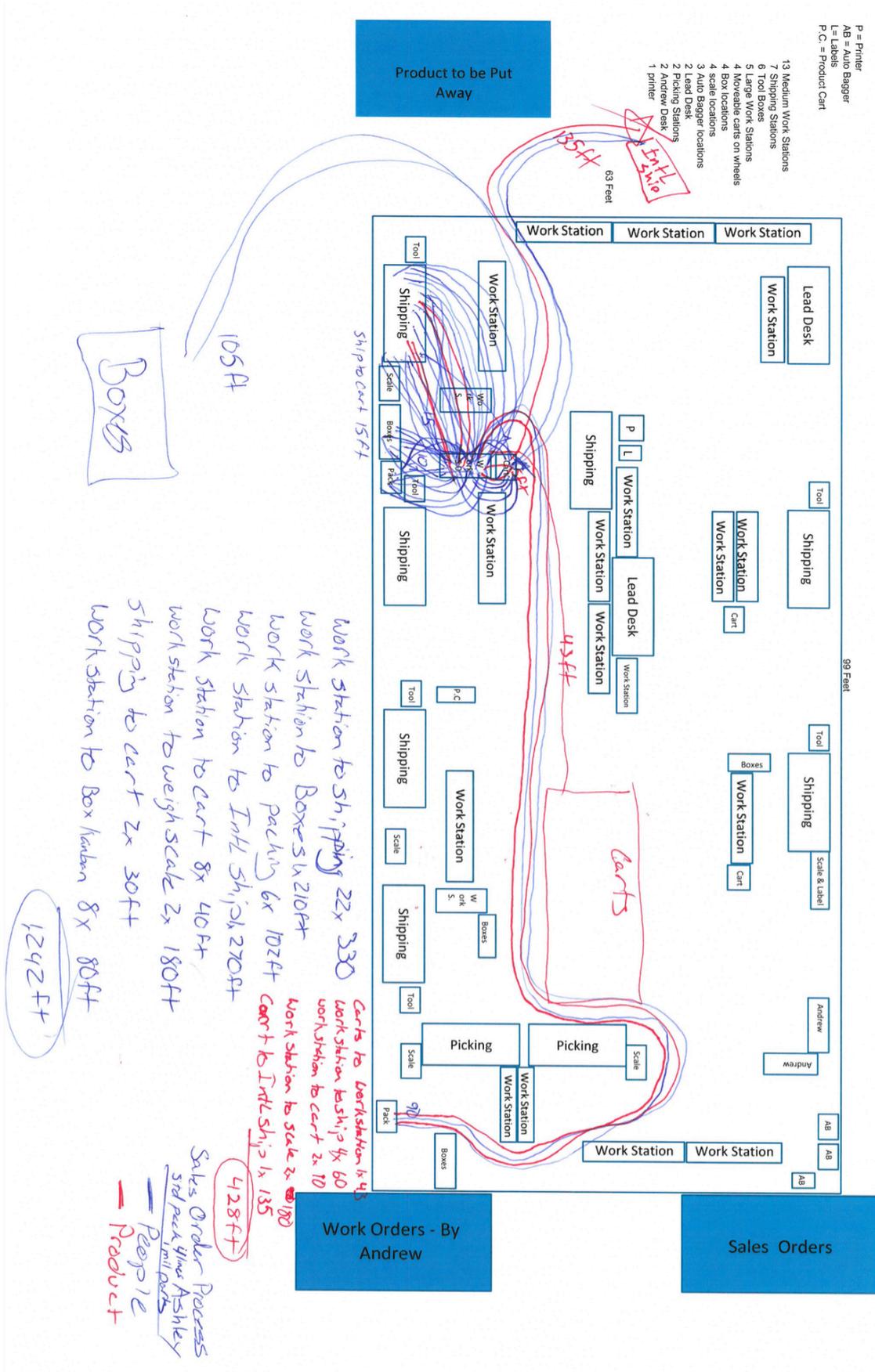
Anexo 1: Layout antigo do ambiente produtivo.



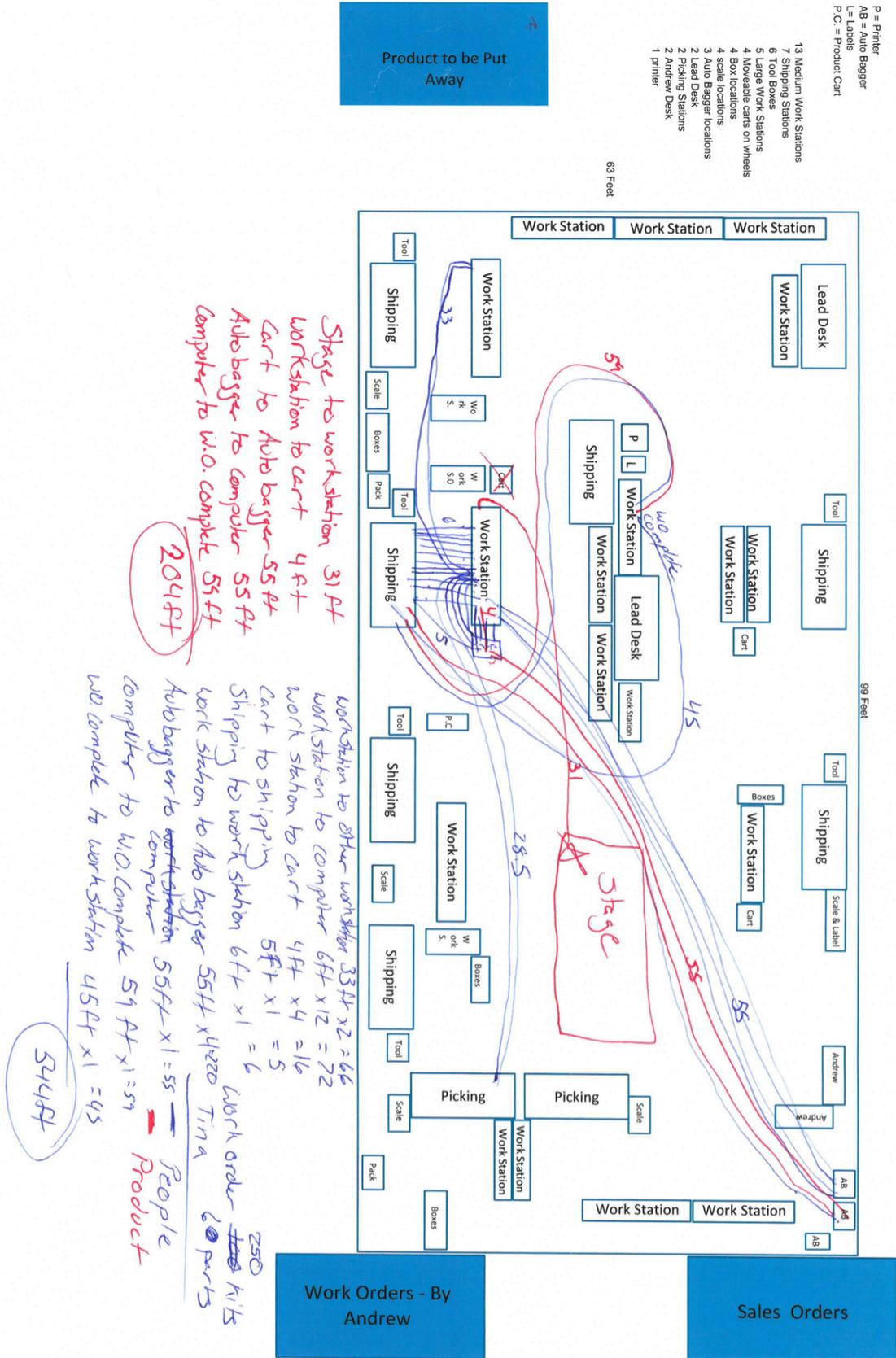
Anexo 2: Diagrama de Espaguete - Picking Sales Order



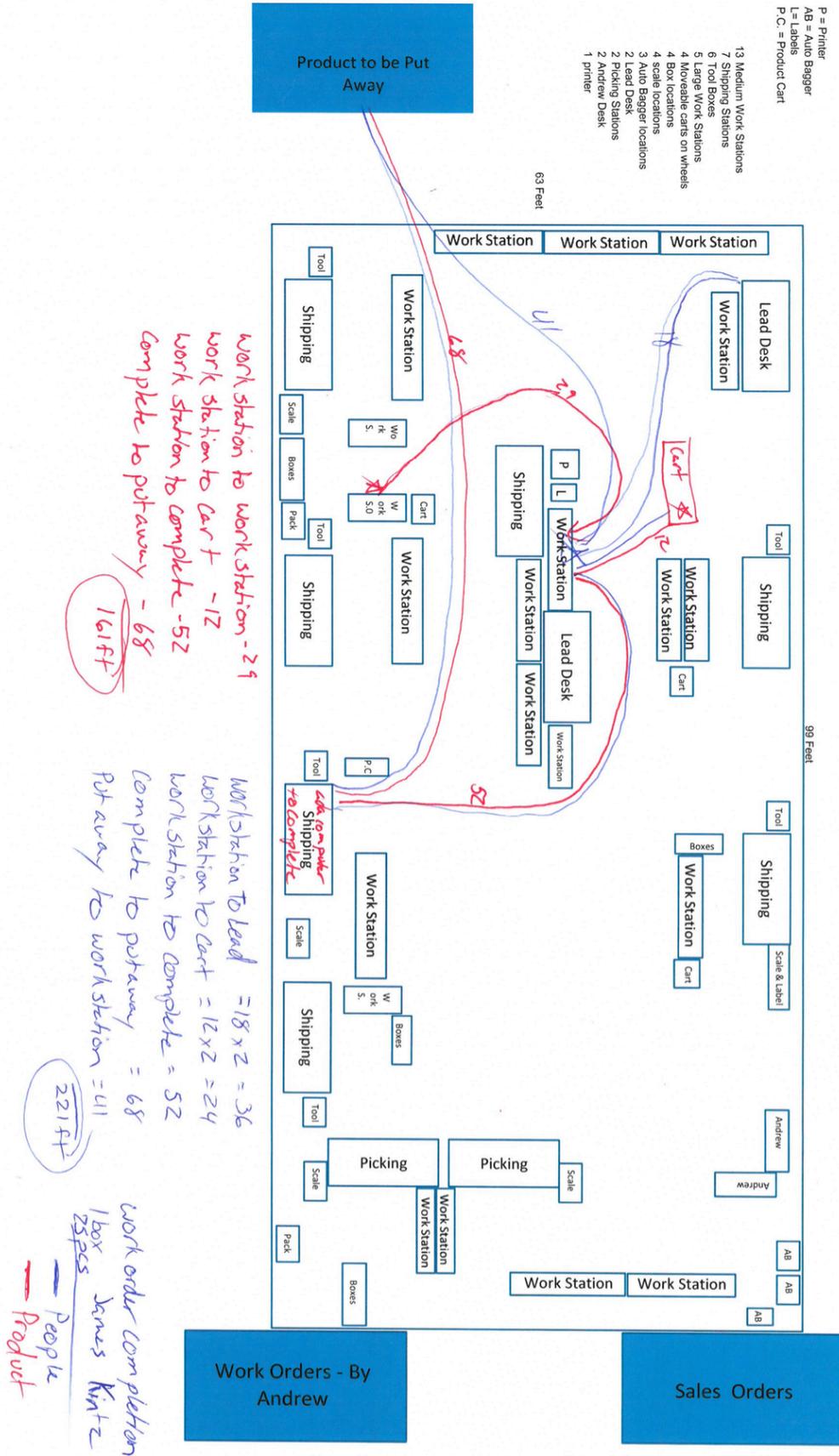
Anexo 4: Diagrama de Espaguete – Processing Sales Order



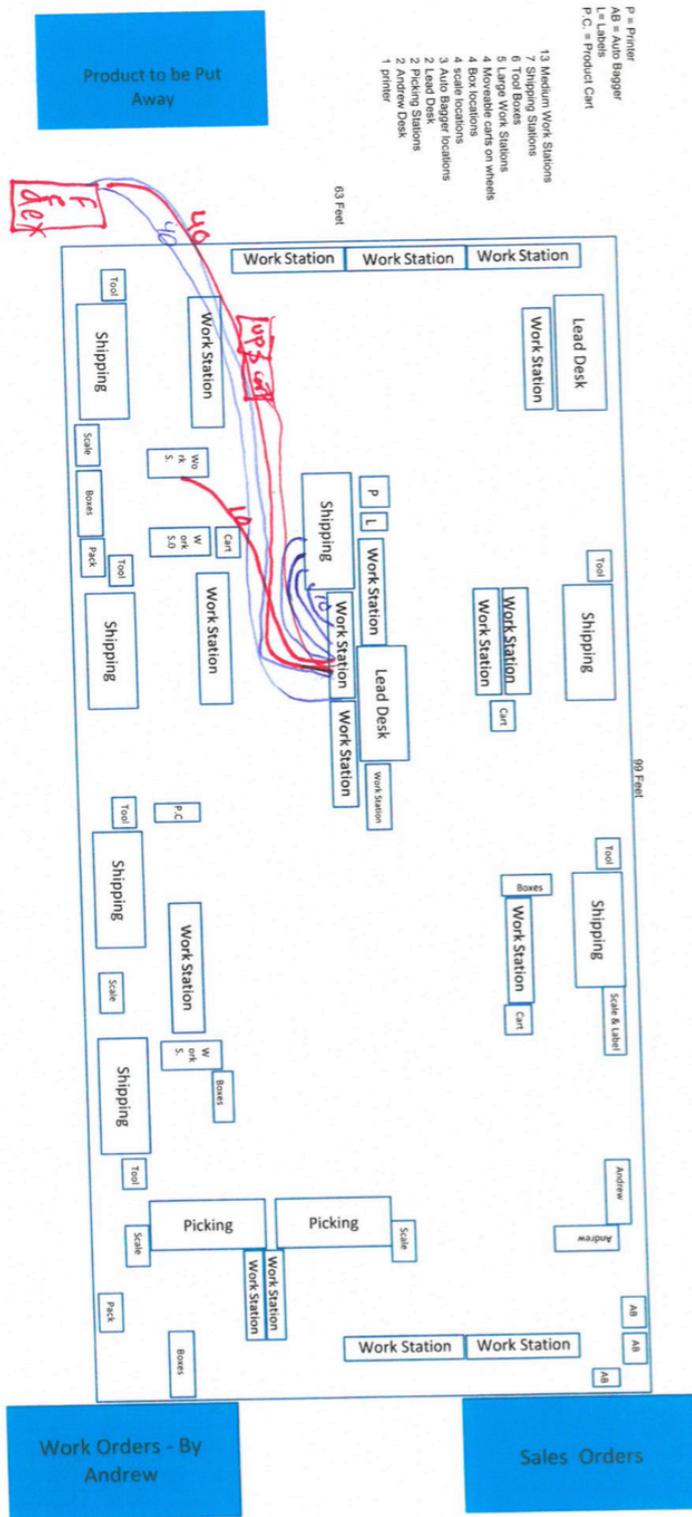
Anexo 5: Diagrama de Espaguete – Processing Work Order



Anexo 6: Diagrama de Espaguete – Work Order Completion



Anexo 7: Diagrama de Espaguete – Shipping



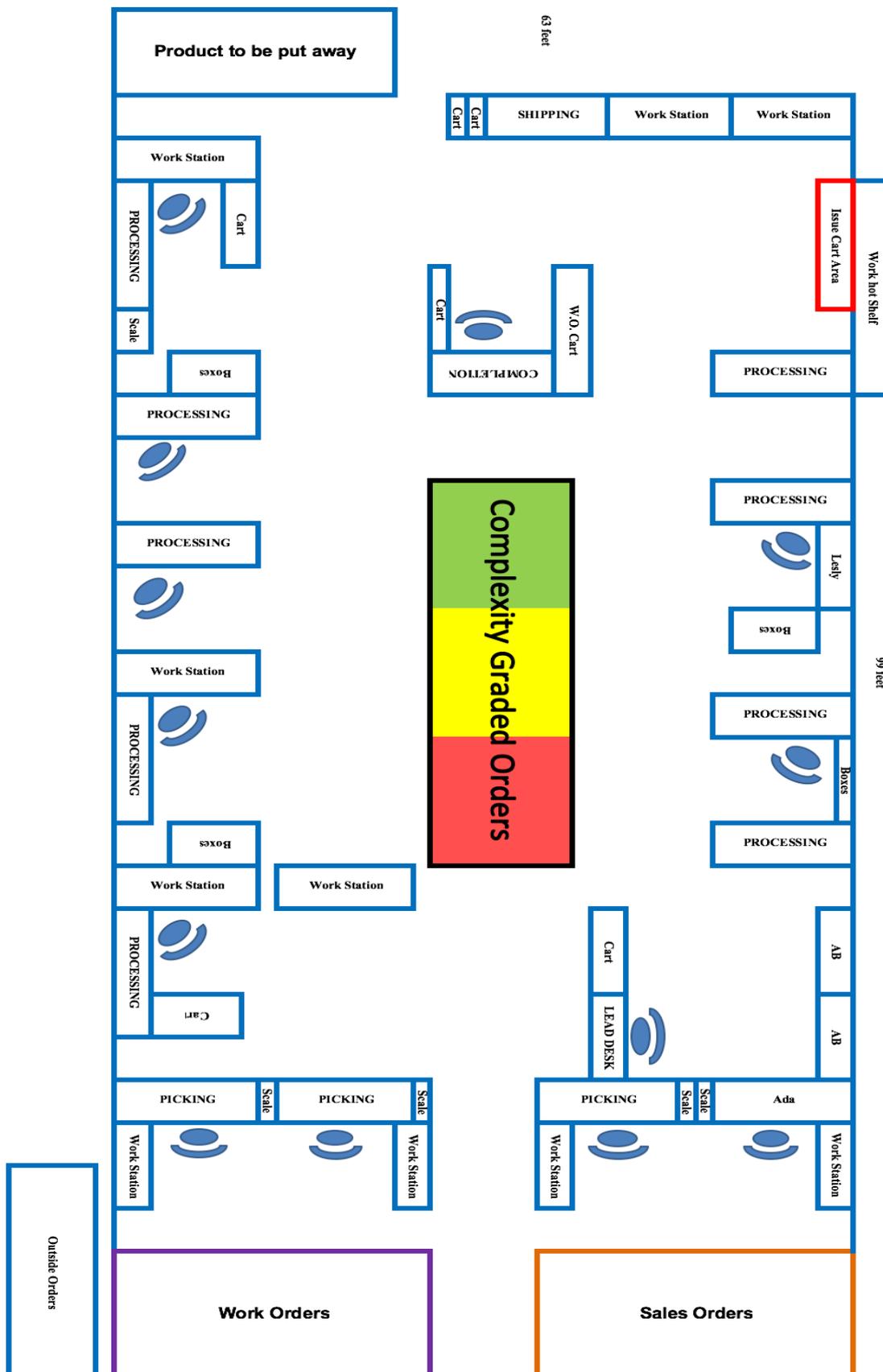
workstation to ship 10 FT
 Ship to Fed ex cart 40 FT
 Ship to workstation 10 x 4 40 FT
 workstation to Fedex 40 x 2 80 FT

Sales order ship
 Fedex Tara
 — person
 — Product

50 FT

APÊNDICES

Apêndice 1: Layout do ambiente depois da implementação de melhorias.



SALES ORDER - 15 BOXES

1) Product to work station 4 ft 6 in (4,5 ft)

Product - 14 moves 63 ft
Employee - 26 moves 117 ft

2) Work Station to scale 4 ft 8 in (4,67 ft)

Product - 33 moves 154.1 ft
Employee - 42 moves 196.1 ft

3) Scale (Jyll) to Scale (Rick) 23 ft

Product - 2 moves 46 ft
Employee - 2 moves 46 ft

4) Work station to computer 4 ft

Product - 15 moves 60 ft
Employee - 49 moves 196 ft

5) Scale (Rick) to Work Station 22 ft

Product - 3 moves 66 ft
Employee - 3 moves 66 ft

6) Work Station to cart (9,67 ft)

Product - 20 moves 193.4 ft
Employee - 29 moves 280.4 ft

7) Work station to boxes 8 ft

Product - 33 moves 264 ft
Employee - ~~33~~ 59 moves 432 ft

Product total:
1004,1 ft

Employee total:
1491,1 ft

8) Boxes to Cart 13 ft

Product - 2 moves 26 ft

Employee - 2 moves 26 ft

9) Work Station to Scale (Genevieve) (55.6 ft)

Product - 1 move 55.6 ft

Employee - 1 move 55.6 ft

10) ~~to~~ Scale (Genevieve) to Scale (Rick) (26 ft)

Product - 1 move 26 ft

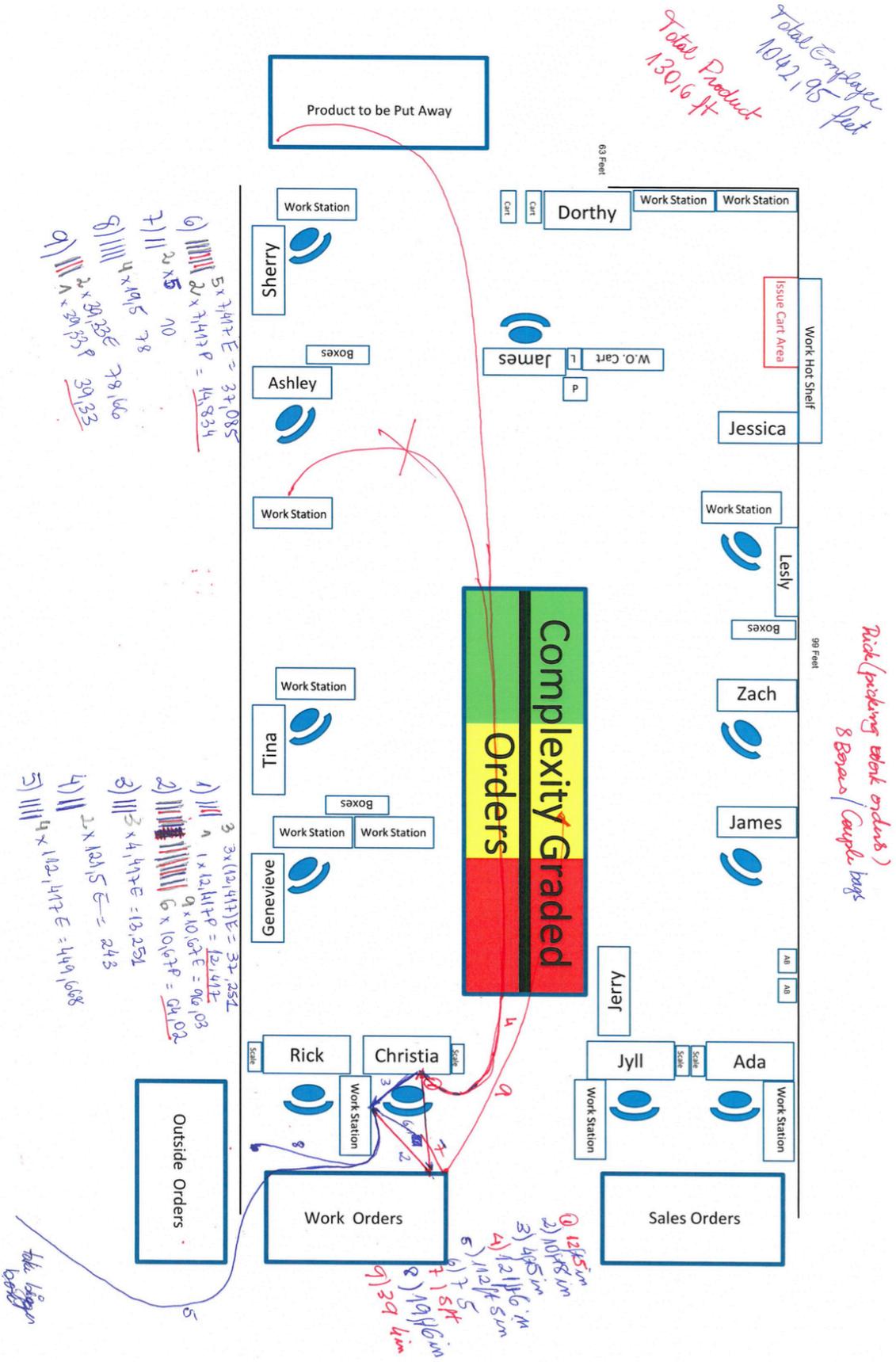
Employee - 1 move 26 ft

11) Scale (Rick) to computer (25 ft)

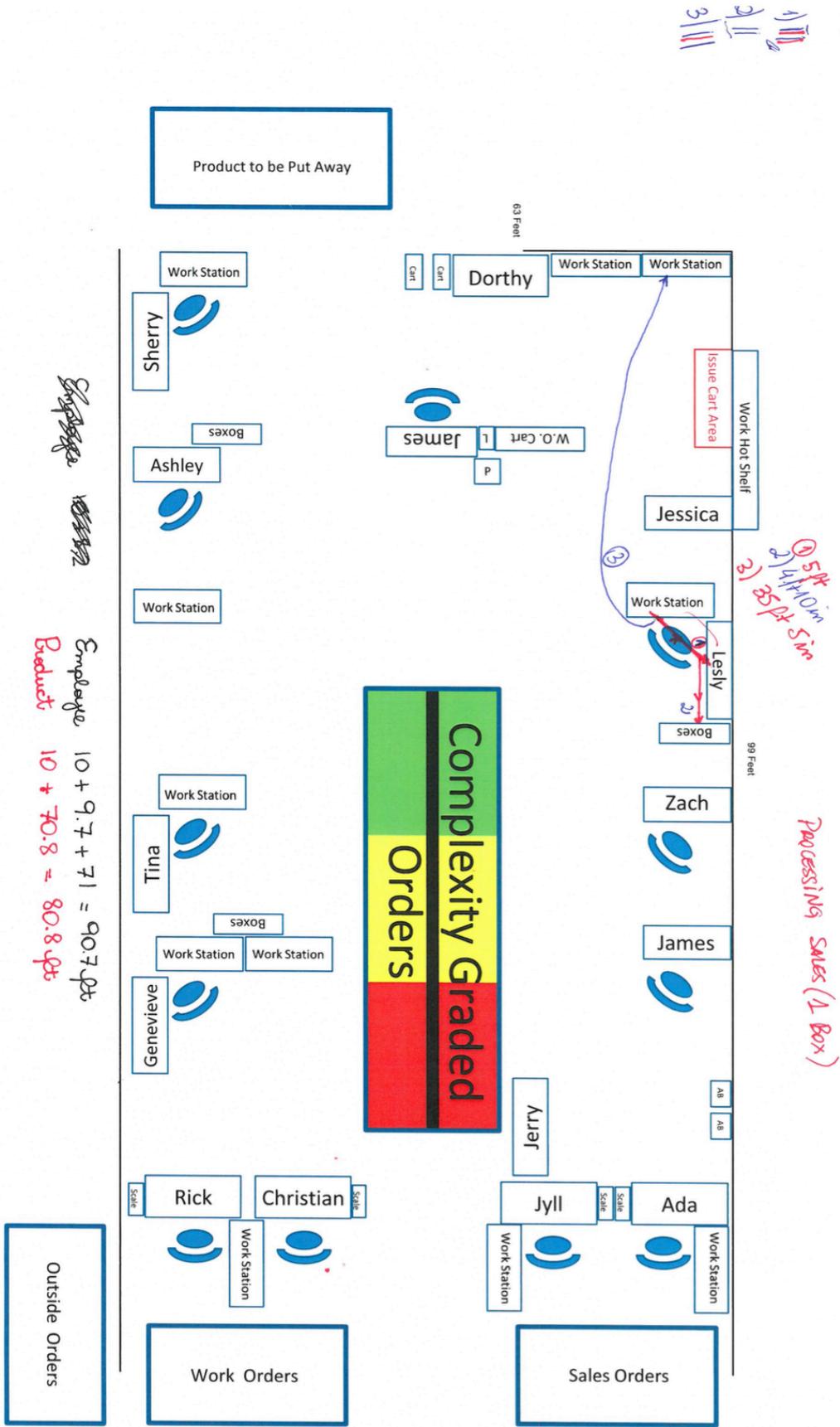
Product - 2 moves 50 ft

Employee - 2 moves 50 ft

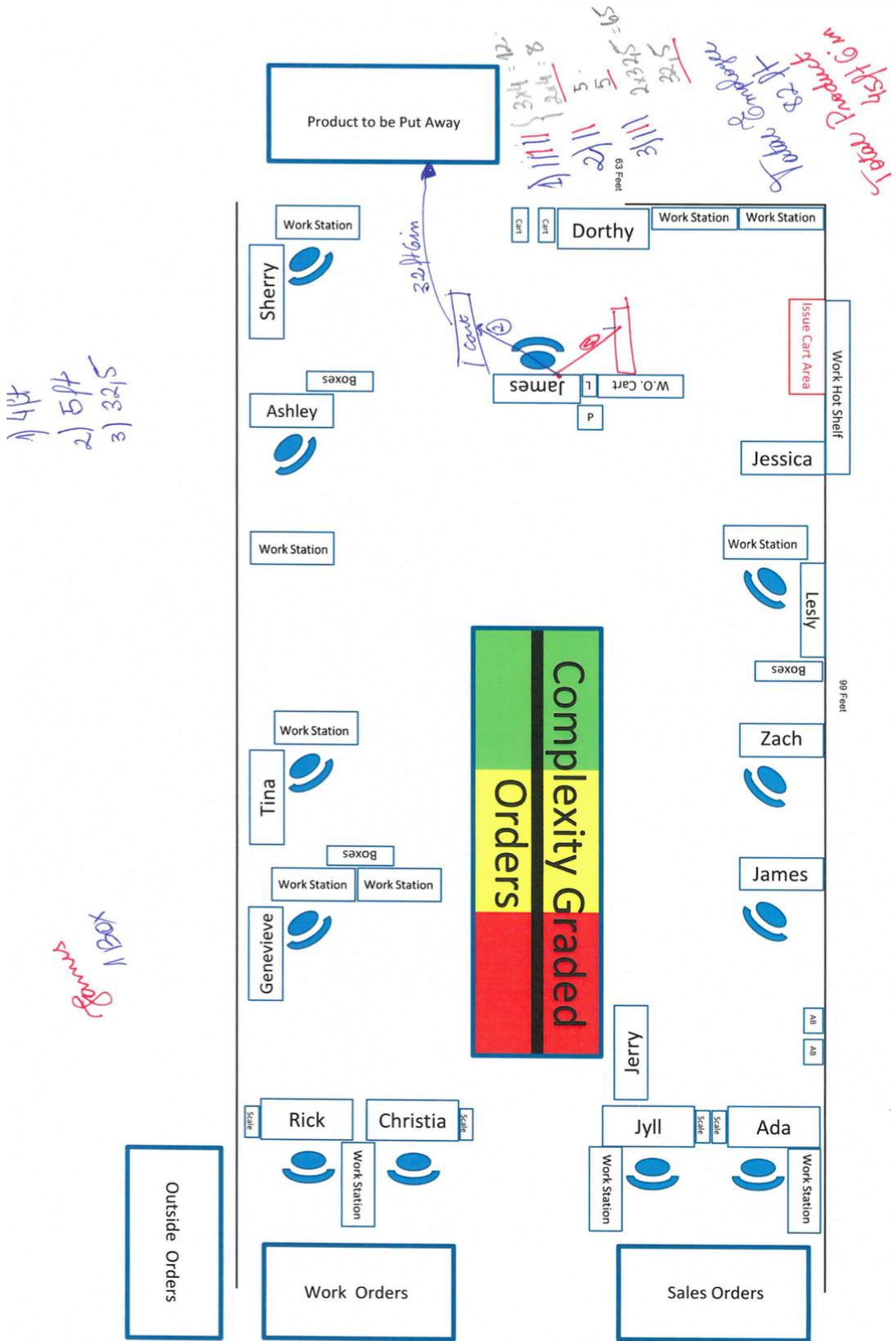
Apêndice 3: Diagrama de Espaguete – Picking Work Order



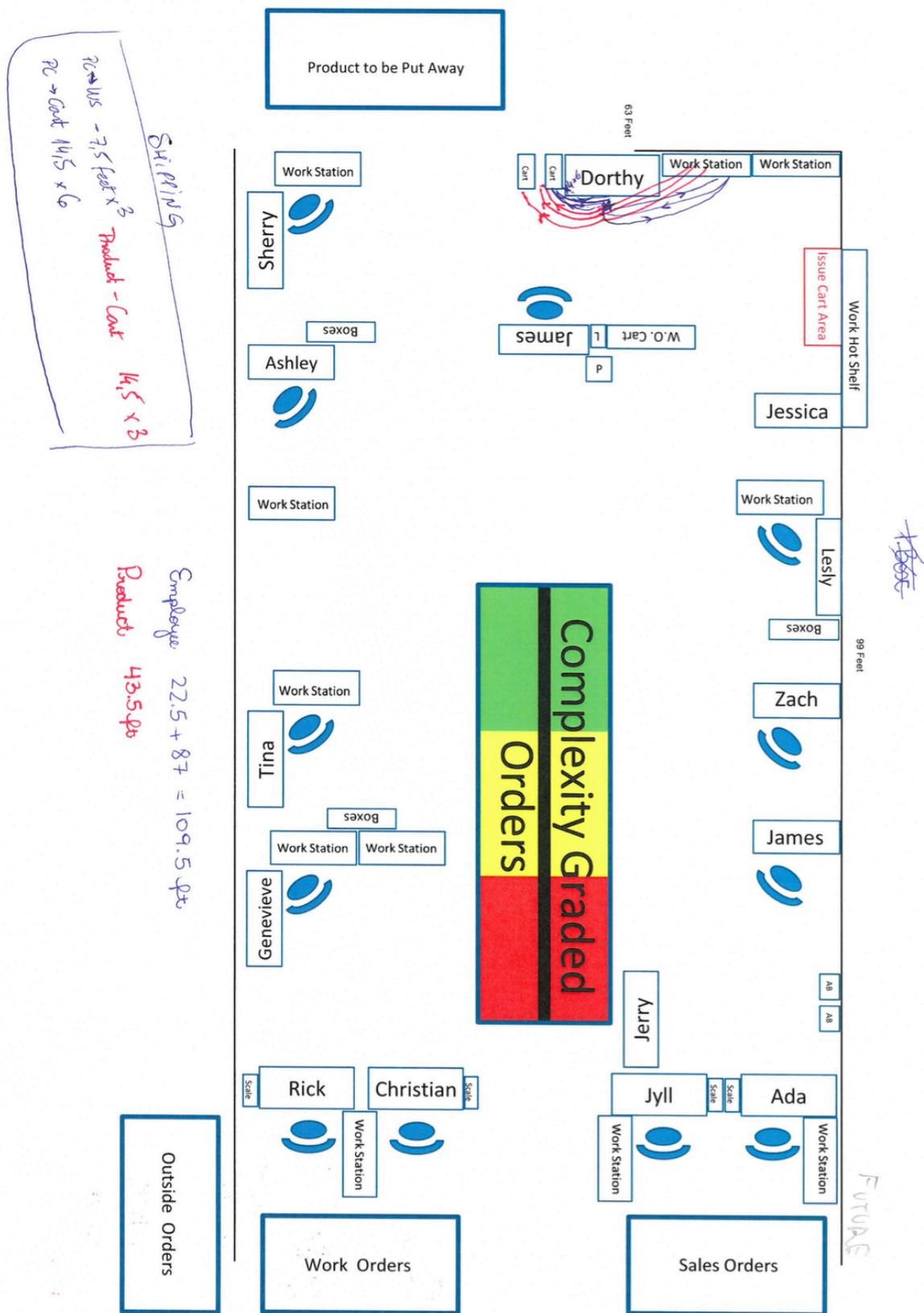
Apêndice 4: Diagrama de Espaguete – Processing Sales Order



Apêndice 6: Diagrama de Espaguete – Work Order Completion



Apêndice 7: Diagrama de Espaguete – Shipping



REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Logística Empresarial. 5a. ed. Bookman Editora, 2009.

BASKERVILL. **The Henry Ford, Spaghetti-Inspired Process that Makes Your Trips to the Doctor Better**. Disponível em <<http://www.baskervill.com/henry-ford-lean-six-sigma/>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

BIALEK, R.; DUFFY, G. L.; MORAN, J. W. **The Public Health Quality Improvement Handbook**. WI: ASQ Quality Press, pg. 220. Milwaukee, 2009.

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO N. J. **Operations Management for Competitive Advantage**. 11a ed. 2006.

CONCEIÇÃO, S. V.; QUINTÃO, R. T. Avaliação do Desempenho Logístico da Cadeia Brasileira de Suprimentos de Refrigerantes. **Gestão & Produção**. Belo Horizonte. p.441 – 453, 2004.

CONSELHO DE PROFISSIONAIS DA GESTÃO DA CADEIA DE SUPROMENTOS. Disponível em: <http://www.omccconsult.com.br/noticias/2979/>. Acesso em 12 mai. 2016.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

GAZETA DO POVO. Na Estrada da Moda. Alterado em 2015. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/viver-bem/moda-e-beleza/expedicao-da-moda/na-estrada-da-moda/>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

HALL, R. W. **Attaining Manufacturing Excellence** – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement. Illinois, 1987.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da Qualidade**: As Ferramentas Essenciais. 2a. ed. Curitiba. Ibpex, 2010.

KARLSSON, C.; AHLSTROM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 16 Iss: 2, p.24 – 41, 1996.

KHAMIS, N., ABRAHMAN, M.N., JAMALUDIN, K.R., ISMAIL, A.R., GHANI, J.A., ZULKIFLI, R. Development of 5S practice checklist for manufacturing industry. **Proceedings of the World Congress on Engineering**, vol. 1, p. 978–988, 2009.

KARKOSZKA, T.; SZEWIECZEK, D. Risk of the processes in the aspect of quality, natural environment and occupational safety, **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering** 20. p. 539-542, 2007.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota - Manual de Aplicação**: Um Guia Prático para a Implementação dos 4 Ps da Toyota. Bookman, 2007.

MESTRE, M., STEINER, A., STAINER, L., STROM, B. Visual communications – The Japanese experience. **Corporate Communications**. vol. 5, pg. 34-41, 1999.

MICHALSKA, J.; SZEWIECZEK, D. The 5S Methodology as a Tool for Improving the Organisation, **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**. Vol 24, p. 211-214, 2007.

OAKLAND, J. S. **Total Organizational Excellence: Achieving World-Class Performance**, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. 3a. ed. São Paulo. Atlas, 2012.

ROSPI, L. **Gestão dos custos da qualidade em pequenas e médias empresas do setor industrial: um estudo de casos múltiplos**. São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista.

SB 24 HORAS. Recuo na Produção de Veículos Puxa Queda na Indústria. Disponível em: <<http://sb24horas.com.br/recuo-na-producao-de-veiculos-puxa-queda-da-industria/>> Acesso em: 14 mai. 2016.

SHAH, R.; WARD, P. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management** 21, 129–149, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3a. ed. São Paulo. Atlas, 2009.

SOARES, H. D. M. **Controle e Desenvolvimento de Metodologias de Redução de Custos da Não Qualidade na CaetanoBus, S.A.** 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado). Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

TECH MUNDO. Como Funciona uma Fábrica de Aviões. 2012. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/18728-como-funciona-uma-fabrica-de-avioes.htm>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

TECHNOLOGY AND CHEMICAL. Fabricacion Lean. Disponível em: <<http://www.tch.es/instalaciones-realizadas/fabricacion-lean/>> Acesso em 14 mai. 2016.

TORTORELLA, G.; FOGLIATTO, F. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério, **Produção**, v. 18, n. 3, p. 609-624, set./dez. 2008.

WAHAB, A. N. A.; et al. A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. **Procedia Technology**, Bangi, Selangor, Malaysia. p. 1292– 1298, 2013.

WOLMACK, P. J.; JONES, T. D. **Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. 2. ed. Nova Iorque, 2003.

WOLMACK, P. J.; JONES, T. D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 5. ed. Campus, 2004.

YAMADA, N. E.; MARINS, F. A. S. M. **Aplicação de Conceitos da Manufatura Enxuta no Processo de Pré-Equipagem de Asas**. São Paulo: XIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 2010.