

**Estudo de *layout* e condições de trabalho em uma empresa de serviços industriais**

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil**

**Jonathan William Lopes Rodrigues**

[jonathan.rodrigues@ufrgs.br](mailto:jonathan.rodrigues@ufrgs.br)

**Orientador: Professor Dr. Fernando Gonçalves Amaral**

### **Resumo**

O armazenamento de materiais é uma atividade chave dentro da cadeia logística em empresas. Esta envolve o recebimento, armazenamento e distribuição dos materiais para os demais setores. Implementar soluções de otimização no *layout* podem gerar diversos benefícios, como redução de custos e aumento da capacidade de armazenamento e melhoria nas condições de trabalho, permitindo ganhos em eficiência como aumento no tempo de separação dos materiais e redução dos riscos de acidentes. O objetivo deste trabalho foi analisar o layout de um almoxarifado e as condições de trabalho com o uso do método SLP (*System Layout Planning* – Planejamento Sistemático de *Layout*), aliado ao método DEPARIS que considera a opinião dos funcionários sobre as condições de trabalho para desenvolver um estudo estruturado de alternativas de *layout*. Ao final, as propostas foram apresentadas para a avaliação da empresa, que classificou a aplicabilidade em relação ao cenário atual, bem como a previsão da implementação.

**Palavras chave: Almoxarifado, *layout*, SLP, DEPARIS, condições de trabalho**

## 1. Introdução

O gerenciamento das instalações de uma empresa deve ser visto de forma estratégica para que os processos de apoio atuem de maneira mais eficaz nas atividades de maior valor. Sendo assim, o estudo neste ramo é visto como necessário para que torne possível usufruir ao máximo os recursos e instalações, considerando que, com o passar do tempo, as ampliações se tornam complexas devido a dificuldade de limites de área disponíveis entre outros fatores. (TUCKER; PITT, 2008).

O almoxarifado desempenha um papel crítico para o sucesso da cadeia de suprimentos de qualquer empresa. Sua missão é receber, armazenar e enviar produtos sem danificar ou alterar a sua forma. Porém, há várias maneiras de realizar essas tarefas, também havendo importantes oportunidades de otimização que podem auxiliar a empresa alcançar seus objetivos. Consoante a estas ideias, Tompkins (2010) diz que o planejamento dessas operações possui um papel importante pois, se as atividades não forem desenvolvidas de forma efetiva, poderão afetar negativamente o desempenho de toda a companhia.

Nesse cenário, para Richards (2011) o almoxarifado surge como um setor de grande importância, pois há diversas formas e técnicas de armazenamento e *layout*. Quando apropriadamente escolhidas, podem aumentar o rendimento, reduzir custos, melhorar o serviço prestado aos clientes e propor melhores condições de trabalho.

Conforme o estudo prático realizado por Ailing (2009) na empresa Carbolite, fabricante de fornos, com a alteração do arranjo físico do almoxarifado com objetivo de reduzir o fluxo dos materiais, obteve-se ganhos de: (i) 20% de margem de lucro, (ii) redução de três colaboradores, (iii) redução de 80% de WIP (*Work In Process*), e (iv) 90% de tempo de transporte. Intervenções em arranjos físicos podem reduzir a movimentação desnecessária de recursos e colaboradores, como no estudo realizado por Trein (2001), em que o *relayout* proposto reduziu em 49% as distâncias percorridas para movimentação de materiais.

Para Iida (2015), a necessidade de um arranjo físico bem dimensionado é potencializada em virtude do almoxarifado ser um setor em que os colaboradores estão continuamente expostos a fatores de risco, tais como: lesões lombares, tendinites e outras doenças ocupacionais, devido ao constante contato com cargas que podem gerar lesões. Marklin e Wilzbacher (1999), ainda no século passado, realizaram uma intervenção ergonômica em um depósito e, a partir de ferramentas de análise ergonômica, obtiveram resultados que indicam atividades triviais deste setor, quando mal adequadas ao colaborador expõem a riscos de lesões.

A função de novos projetos é a realização de melhorias que considerem que a figura do operador deve ser o centro do problema, com uma abordagem sócio técnica. Salvendy (2012) defende que o

desenvolvimento de novos projetos deve estar plenamente relacionado com a ergonomia, assim ponderando as limitações humanas. As considerações do sistema homem-máquina-ambiente devem possuir papel relevante dentro do planejamento, pois fatores críticos como cargas transportadas, distâncias percorridas, meios de apoio, iluminação e ruídos devem sempre considerar os limites humanos. Assim, para que um processo seja considerado eficaz deve seguir orientações ergonômicas. Caso contrário, pode acarretar complicações para empresa como: elevado número de afastamento por lesões, acidentes de trabalho, diminuição da produtividade, desmotivação dos colaboradores e multas que podem até mesmo comprometer parte do seu faturamento.

No caso específico de almoxarifados, os projetos necessitam ainda considerar: espaço disponível, demanda do sistema, fluxo dos materiais, cargas a serem movimentadas, capacidade dos equipamentos disponíveis, procedimentos operacionais e métodos. Além de fatores envolvendo redução de custos e aumento de eficiência em intervenções no almoxarifado, é importante considerar aspectos ergonômicos para melhorar as condições de trabalho e redução de doenças ocupacionais. (BAKER, 2009; CALZAVA et al, 2017)

Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do arranjo de um almoxarifado, por meio de ferramentas que permitem avaliar a eficiência do arranjo físico existente, assim como a utilização de seus recursos, além de analisar o impacto que as condições de trabalho e ambiente afetam sobre o colaborador. Com base nos resultados obtidos serão elaboradas propostas de melhorias visando aumentar a eficiência do setor e o conforto dos colaboradores no desenvolvimento de suas atividades.

Para melhor compreensão do estudo aplicado, este trabalho está dividido em cinco seções. Além desta seção, a **Seção 2** realiza uma revisão dos conceitos teóricos que serão aplicados e resultados de outras pesquisas realizadas no mesmo cenário. A **Seção 3** aborda os métodos e ferramentas que serão utilizados para fazer a análise do cenário inicial. A **Seção 4** visa analisar e discutir os resultados através das ferramentas de análise e avaliar as proposições de melhorias para o arranjo físico e condições de trabalho. A **Seção 5** realiza uma avaliação da pesquisa verificando os resultados obtidos a partir das soluções propostas além de algumas observações para trabalhos posteriores neste ramo.

## **2. Referencial teórico**

O referencial teórico aborda conceitos relacionados às atividades em almoxarifados quanto a aspectos funcionais, estratégicos, organizacionais e de condições de trabalho; incluindo estudos de *layout* e riscos ergonômicos, assim como fatores críticos a serem considerados em projetos de almoxarifados.

## 2.1 Almoxarifado

Do ponto de vista logístico as atividades não são mais realizadas de forma reativa, atendendo somente a pedidos. Atualmente a logística possui um papel estratégico dentro das empresas, dando suporte aos processos-chave do negócio e até realizando parcial ou integralmente os próprios processos de negócio (MARCHESINI, 2014). É neste contexto que se inserem os processos de trabalho dentro de almoxarifados, considerando a dinâmica das condições de estocagem de armazenamento e manuseio de materiais.

Conforme Paoleschi (2013), o almoxarifado é o local devidamente apropriado para o recebimento, armazenamento e distribuição dos materiais. Ele representa um dos ativos mais relevantes para a situação financeira e concentra recursos-chave para as atividades desenvolvidas pela empresa.

O sistema de estocagem possui duas funções principais: armazenamento de produtos e manuseio de materiais. O manuseio envolve atividades de carga e descarga, movimentação dos produtos para determinados locais e separação de pedidos. No interior do almoxarifado, as atividades de movimentar e armazenar são repetitivas e análogas às atividades de movimentação e armazenagem, que ocorrem nos vários níveis do canal de suprimentos. A identificação específica das atividades do sistema ajuda a proporcionar a base para a geração de alternativas de projetos. (BALLOU, 2010).

O procedimento de concepção de um almoxarifado é realizado conforme necessidades específicas, analisando as tarefas logísticas e moldando as áreas funcionais disponíveis. Assim, deve-se avaliar o fluxo de mercadorias quanto a: desempenho, despesas e custos operacionais anuais. Cada almoxarifado pode ser caracterizado por parâmetros de projetos como as dimensões de armazenamento, tipo de *layout*, parâmetros operacionais, tecnologias e tecnologias de transporte. (PYZA, 2017).

## 2.2 Arranjo físico e almoxarifado

O arranjo físico de uma instalação (*layout*) se refere ao posicionamento físico dos recursos transformadores e como várias tarefas da operação serão alocadas a esses recursos transformadores. Os objetivos dos arranjos físicos dependem dos objetivos estratégicos da operação, mas dentre os objetivos mais relevantes estão os que auxiliam na execução dos processos, fluxo dos materiais, segurança para os colaboradores e clientes além de conforto para os funcionários (SLACK *et al*, 2009).

A distribuição dos materiais no almoxarifado afeta diretamente os custos de movimentação e manuseio, por isso, busca-se um equilíbrio entre os custos de movimentação e utilização de espaço. As formas de

*layout* para almoxarifados apresentam custos relevantes para a escolha da alternativa que melhor se adequa aos objetivos estabelecidos. Para Bassan *et al.*, (2007), esses custos podem estar relacionados à área de armazenagem, às distâncias internas e à manutenção das instalações e equipamentos. Por exemplo, em armazéns com baixa rotatividade de mercadorias o foco principal é a configuração de estocagem, abordando aspectos como as dimensões das baias de estocagem e corredores; este *layout* entende que o tempo extra, necessário para a movimentação, é compensado pela utilização integral do espaço (BALLOU, 2010).

Devido ao número de variáveis que podem interferir no desempenho do almoxarifado, realizar a elaboração de um projeto de *layout* é uma tarefa complexa que exige a combinação de muitos fatores relacionados entre si. O planejamento do *layout* de um almoxarifado deve considerar várias questões que vão além da distribuição de itens, como áreas de: armazenamento, separação de pedidos, recebimento de materiais e posicionamento dos corredores (MOHSEN, 2002).

No estudo realizado por Huertas *et al.* (2007), foi desenvolvido um método analítico para avaliar a performance da operação do *layout* em um almoxarifado de acordo com duas medidas de desempenho: custos operacionais e tempo de separação. A melhor solução proposta apresentou uma redução de custos em 24% e 13% para o tempo de separação, assim melhorando o desempenho do setor com a otimização do espaço.

### 2.2.1 Tipos de arranjo físicos

Conforme Slack *et al.* (2009), a característica de volume e variedade da operação que ditam o tipo de processo. Há processos que necessitam de mescla de formas de arranjo para obterem melhores resultados para a empresa.

De acordo com o estudo realizado por Calzavara *et al.* (2017), os modelos de *layout* determinam, principalmente, a configuração das estantes, as zonas de separação e corredores. Dessa forma, a eficiência do almoxarifado está diretamente relacionada ao modo que suas instalações e recursos estão posicionados.

Para Roodbergen (2007), a separação de pedidos também é um dos principais processos executados dentro do almoxarifado e sua eficiência está ligada diretamente ao arranjo físico das instalações e políticas operacionais. Dessa forma, o planejamento referente ao posicionamento dos corredores e dos materiais agiliza a execução dessas atividades fazendo com que o deslocamento seja reduzido.

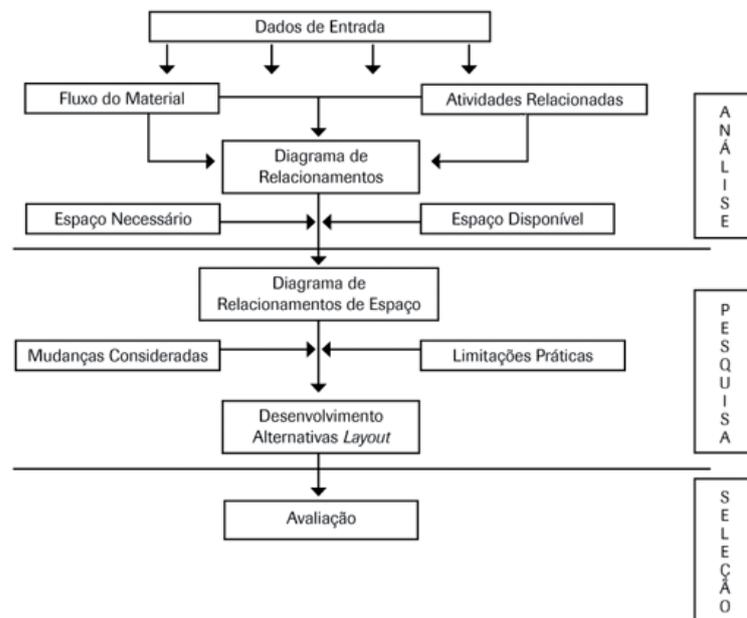
Gu *et al.* (2010) indicam que o desenvolvimento de projeto para um almoxarifado deve contemplar 5 etapas:

- Estrutura geral: determina os departamentos funcionais, tecnologias a serem aplicadas, fluxo de materiais e como os estes serão organizados;

- Dimensionamento: possui influência nos custos de construções, estoque e reabastecimento. Ele determina a capacidade de armazenamento de um almoxarifado;
- Definição de *layout*: trata-se da configuração do almoxarifado, em que são analisados itens como padrão de empilhamento, altura de pilha e espaçamento entre corredores;
- Seleção de equipamento: aborda o nível de automação em um armazém e que tipo de armazenamento e manuseio de materiais e sistemas que devem ser empregados;
- Estratégia de operação: define de que forma o almoxarifado está operando. As principais estratégias a serem definidas nesta etapa são: formas de armazenamento e escolha de pedidos.

### 2.2.2 Método de intervenção em *layout*

Conforme Tortorella (2006), o método de planejamento de *layout* que vem sendo aplicado com frequência é o Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP), desenvolvido por Muther (1961). Ele é uma ferramenta de simples compreensão que possui etapas e procedimentos para o desenvolvimento de uma proposta de *layout*, conforme pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1: Procedimentos do método SLP**

Fonte: Adaptado por Tompkins (1996)

Já Tompkins (1996) divide o método SLP em três partes:

- **Análise:** consiste em elaborar um diagrama de relacionamentos com base nos dados de entrada, fluxo de materiais e relacionamento entre as atividades. Posteriormente é analisado o espaço disponível e o espaço necessário.

- **Pesquisa:** nesta fase, é feita a análise do diagrama do espaço baseado nas informações obtidas na fase anterior e, a partir disso são elaboradas alternativas de *layout* levando em consideração as limitações práticas existentes e possíveis mudanças.

- **Seleção:** na fase final são avaliadas as propostas de *layout* elaboradas na fase anterior. São utilizados critérios de avaliação para definir qual projeto de *layout* mais se enquadra com a realidade e princípios da empresa.

Em uma intervenção ocorrem diversas dificuldades para implementação do novo sistema, principalmente para manutenção das melhorias aplicadas. Assim, para a manutenção das alterações é necessária a implementação de programas de monitoramento e observações regulares para analisar as atitudes dos funcionários em relação às intervenções. Ideias e opiniões fornecidas por estes, podem gerar benefícios que um agente externo não consiga detectar além de aumentar o interesse e envolvimento frente às modificações (AUTRY, 2003; NEUENFELDT, 2015).

Trein (2001) defende que o primeiro passo a ser tomado para elaboração de um novo *layout* é a compreensão e entendimento de como o *layout* atual funciona. Tortorella e Fogliatto (2008) apontam que restrições em termos de construção civil, podem dificultar a aplicação de soluções teóricas como o fluxo de materiais devido à necessidade de equipamentos de transporte mais sofisticados para transportar cargas.

### 2.2.3 Condições ambientais de um almoxarifado

O estudo das condições ambientais de natureza química, física e biológica é geralmente realizado pela higiene ocupacional e pela engenharia de segurança do trabalho. No caso da ergonomia, o interesse volta-se essencialmente para os aspectos relacionados a iluminação, ruído, temperatura e vibrações (PIRES, 2001).

Tais fatores podem afetar a eficácia, o conforto, a saúde e a segurança das pessoas. Para tornar o ambiente de trabalho mais confortável deve-se avaliar questões ergonômicas como ruído, temperatura e iluminação no local de trabalho. (SLACK *et al*, 2009).

Neumann (2006) conclui que os estudos envolvendo fatores ergonômicos podem contribuir para estratégias de diversas empresas e apoiar os objetivos de diferentes funções de negócios e da organização como um todo. A conexão entre soluções ergonômicas e estratégias empresariais específicas é um grande desafio para ser alcançado. No entanto contribuindo para os objetivos compartilhados de desempenho de

negócios, os pesquisadores da área de ergonomia também poderão alcançar seus objetivos tradicionais de saúde e segurança.

### **Ruído**

O ruído é um agente físico presente em diversas frentes de trabalho, que por vezes pode atuar de forma quase que imperceptível ou sem gerar desconforto inicialmente, mas com a exposição pode gerar efeitos psicológicos e fisiológicos irreversíveis como a perda auditiva. Esses sons indesejáveis podem prejudicar a qualidade de vida do colaborador, gerando doenças como: irritabilidade, estresse, cefaleias constantes, perturbação do sono e acidentes no trabalho (DIAS, 2006).

Conforme a NR-15, referente às atividades insalubres, o limite de ruído contínuo ou intermitente vai de 85 dB para exposição de 8 horas e até 115 dB para exposição de 7 minutos, sendo esses os limites de tolerância que não sejam provenientes de impacto. Visto que é proibido a exposição acima de 115 dB para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

### **Iluminação**

A intensidade de iluminação necessária para realizar qualquer trabalho de modo satisfatório dependerá do tipo de atividade a ser desenvolvida. Algumas tarefas requerem intensidade de luz elevada devido à alta complexidade dos movimentos, como cirurgias, e outras nem tanto como atividades domésticas. (SLACK *et al*, 2009).

Iida (2005) define basicamente três tipos de iluminação: geral, localizada e combinada. A norma que regulamenta a iluminação em locais de trabalho que aborda os assuntos de iluminação é a NBR ISO/IEC 8995-1 (2013), que especifica as condições de iluminação para os locais de trabalho internos e as condições para que os profissionais desenvolvam tarefas de maneira eficiente. Para o setor a ser aplicada a pesquisa, almoxarifado, a norma estabelece uma iluminância de 200 lux, quando as atividades são continuamente realizadas neste setor.

Há empresas que não possuem planejamento para iluminação do local de trabalho. Assim utilizam somente os recursos originais das instalações, como demonstrado no estudo realizado por Ribeiro (2011) em que a empresa analisada possuía uma iluminação deficiente dificultando a execução das atividades.

### **Temperatura**

O clima, principalmente a temperatura e a umidade ambiental, influencia diretamente no desempenho das tarefas. O corpo humano possui tolerância para suportar esses fatores climáticos, mas há uma faixa de tolerância para que esse trabalho seja realizado de forma confortável ou eficiente (IIDA, 2005).

Para avaliar as condições térmicas existem índices que são avaliados através de metodologias próprias. Por exemplo, a temperatura

efetiva que, conforme Pires (2001), é a medida que define o conforto térmico através da combinação de parâmetros climáticos tais como: temperatura do termômetro de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e a velocidade do ar. A partir desses valores pode-se analisar se a temperatura está acima ou abaixo dos limites do conforto térmico. A NR-17 estabelece que para atividades leves o índice de temperatura efetiva deve estar entre 20 a 23°C, velocidade do ar inferior a 0,75 m/s e umidade relativa do ar superior a 40%.

A ventilação é um elemento que auxilia na percepção do conforto térmico, pois em situações em que a temperatura está elevada ela atua de forma reconfortante eliminando o calor gerado pelo corpo (IIDA, 2005). No estudo realizado por Tucci (2006), foi identificada a necessidade da elaboração de um sistema de ventilação para aliviar o calor intenso durante o verão e eliminar a fumaça causada no processo de produção, pois o sistema existente com exaustores não funcionava de forma adequada, gerando uma baixa taxa de circulação de ar.

No que diz respeito ao estresse térmico em locais como o almoxarifado, a NR-15 no anexo 3, indica que este índice térmico deve ser avaliado através do Índice de Bulbo Térmico de Globo (IBUTG). Este índice permite avaliar a situação de perigo para a saúde dos operadores, bem como permite organizar os tempos de exposição a determinadas condições térmicas desfavoráveis.

Conforme estudo realizado por Ismail (2010), o qual analisou os efeitos da temperatura sobre os operadores de uma fábrica automotiva, comprovou que há um relacionamento negativo com a variação de temperatura e desempenho das atividades. Desta forma, quanto maior a temperatura menor será a produtividade do operador.

#### **2.2.4 Movimentação de cargas**

Um das principais atividades realizadas em almoxarifados, movimentação de cargas, possui mecanismos de apoio para gerar um melhor conforto ao colaborador. No entanto a realidade analisada mostra que mesmo tendo mecanismos disponíveis, ainda são realizadas atividades que expõem a saúde do colaborador a riscos; indicando que é necessário um estudo contínuo para minimização desses riscos (MELO, 2003).

O *layout* da disposição das mercadorias, a extensão da utilização de equipamentos e o grau de automação são fatores que se refletem no custo do manuseio. Conseguir a melhor combinação desses fatores é o objetivo do projeto de manuseio de materiais (BALLOU, 2010).

A carga transportada pelo trabalhador pode provocar dois tipos de problemas: primeiramente a sobrecarga fisiológica nos músculos da coluna e dos membros inferiores, que podem gerar distúrbios musculares e, o segundo, o estresse postural, objeto de estudo de projetos de métodos mais eficientes para o transporte de cargas (IIDA, 2005).

A movimentação de cargas quando não adequada aos colaboradores, pode gerar riscos de lesões e comprometimento dos musculoesqueléticos. Conforme estudo realizado por Silva (2010), verificou-se que os funcionários estavam expostos a posturas inadequadas, realizando movimentos de flexão combinado com rotação dorsal, apoio de cargas nas pernas com flexão dos joelhos e braços acima da altura dos ombros. Assim, foi necessária uma intervenção imediata para reduzir os riscos à saúde. Conforme Lortie (1996), em estudos anteriores, cerca de 60% dos casos de acidentes com movimentação de carga estão relacionados a três fatores principais: a instabilidade da mercadoria, a imperícia no transporte do material e a inesperada movimentação do material.

### **3. Procedimentos metodológicos**

O presente artigo possui natureza aplicada, pois o seu foco está em gerar conhecimento para aplicação prática e dirigido à resolução de problemas práticos. Sua abordagem é qualitativa, pois aborda a complexidade de um problema, analisa a interação de certas variáveis, compreende e classifica processos dinâmicos vividos por grupos sociais. Quanto ao objetivo, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois visa analisar a operação de setor e construir soluções para melhorar as condições existentes (GIL, 2002; RICHARDSON, 1999; FRANCO, 2005).

Os procedimentos utilizados neste trabalho provém de pesquisas bibliográficas e materiais já publicados em revistas e periódicos. O trabalho tem caráter de pesquisa reconhecido como estudo de caso, devido ao estudo exaustivo e intenso, de um ou poucos objetivos, de tal forma que permita o amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002).

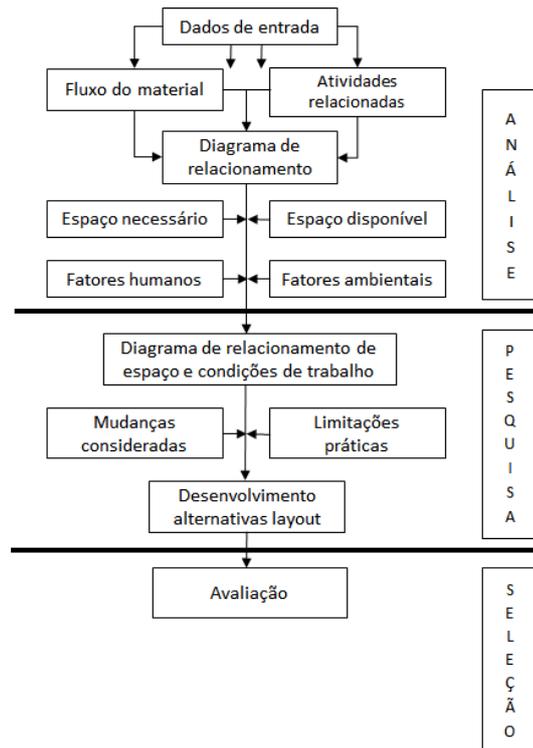
#### **3.1 Definição do método de trabalho**

O presente trabalho seguiu as diretrizes do método SLP, desenvolvido por Muther (1961) e adaptado por Tompkins (1996). Como visto no referencial teórico esse método é dividido em três etapas: análise, pesquisa e seleção.

##### **3.1.1 Primeira Etapa – Análise**

A análise do almoxarifado foi realizada com base no estudo das informações fornecidas pela empresa, mas também a partir da observação de campo em que foi possível analisar o processo de separação de materiais, condições de trabalho e espaço.

Para a avaliação dos fatores humanos e ambientais, foi realizada uma alteração no método SLP com o objetivo de incorporar esses elementos na análise (Figura 2).



**Figura 2: Método SLP adaptado de Tompkins (1996) com fatores humanos e ambientais.**

Fonte: Elaborado pelo autor

### Fatores humanos

A análise dos fatores humanos foi realizada utilizando método de diagnóstico DEPARIS. Instrumento que conta com a participação dos colaboradores envolvidos nas atividades, há o debate sobre as dificuldades presentes e melhorias práticas aplicáveis em termos de segurança, saúde e ergonomia.

O método foi aplicado sob a forma de 18 rubricas que debatem aspectos da situação do trabalho. Para cada rubrica, há um campo para uma breve descrição sobre o que fazer para melhorar a situação e quais ações devem ser tomadas para a realização de melhorias.

### Fatores ambientais

Para verificação dos fatores ambientais, foram analisados fatores críticos apontados no método DEPARIS (diagnóstico participativo dos riscos). Após, foram comparados os índices obtidos com os definidos como toleráveis conforme norma regulamentadora aplicável.

#### 3.1.2 Segunda Etapa – Pesquisa

Nesta etapa foram identificadas as limitações presentes quanto a recursos, materiais e fatores ambientais. A partir dessa análise foram elaboradas opções de *layout* que conseguissem atender as limitações e aumentar a eficiência do almoxarifado, além do conforto dos

colaboradores com foco nos pontos principais apontados pelo DEPARIS e medições realizadas.

### **3.1.3 Terceira Etapa – Seleção**

A seleção das melhorias propostas foi realizada através de uma reunião com o diretor responsável pelo almoxarifado. Todas as sugestões foram avaliadas de acordo com os seus custos e benefícios em uma realização de curto, médio e longo prazo, verificando assim quais as opções são aplicáveis ou não no cenário em que a empresa se encontra.

## **4. Resultados**

### **4.1 Descrição do cenário**

A empresa em que foi realizado o estudo atua no setor de serviços de manutenção e montagem industrial em empresas químicas, de papel e celulose, siderúrgicas, petroquímicas e refinarias, que é o seu foco e é referência no âmbito nacional. A empresa também possui serviços em plataformas de exploração de petróleo. Assim, para cada obra, são montadas estruturas temporárias para a execução. No escritório central, estão os setores de apoio e administrativos que dão suporte aos serviços prestados.

Os contratos de manutenção são realizados por meio de licitações e cada frente de serviço possui diferentes dificuldades. O período médio de uma parada de manutenção é de três meses e o número de funcionários varia de 100 a mais de 1000, dependendo da complexidade e número de equipamentos que compõe o contrato assinado. A empresa em questão possui estrutura para atuar em cerca de cinco contratos em paralelo.

O setor em que foi desenvolvida a pesquisa foi o almoxarifado central, responsável por atender todas as obras e, por isso, possui uma grande circulação de materiais. O seu espaço é limitado e não permite ampliações nos seus domínios. Sendo assim, o estudo abordou formas de aumentar a eficiência dos recursos existentes e as condições de trabalho.

### **4.2 Aplicação do método SLP**

A análise do *layout* inicial, das opções desenvolvidas, além de oportunidades e soluções de melhorias, elaboradas com a utilização do método SLP, são apresentadas a seguir.

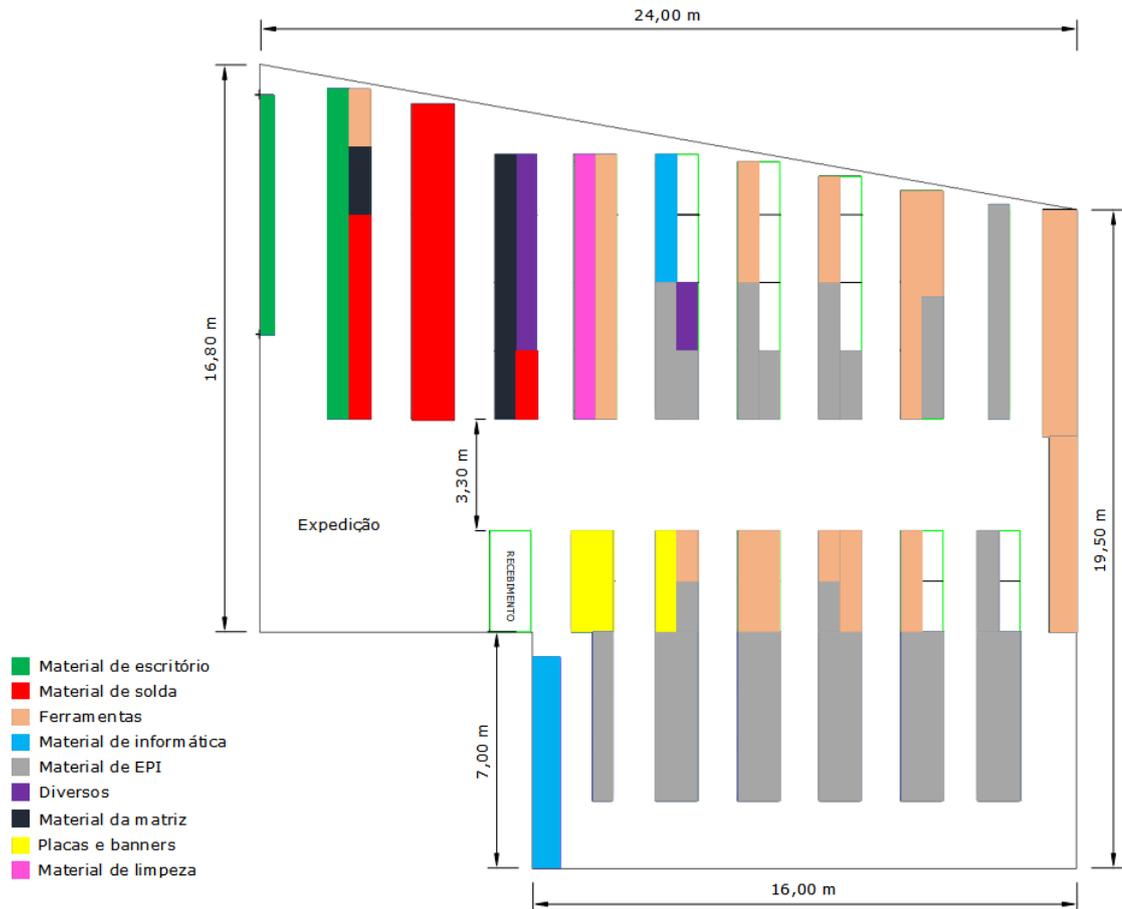
#### **4.2.1 Fase de análise**

##### ***Layout***

O estudo do *layout* inicial foi desenvolvido conforme o croquis do almoxarifado, contendo a distribuição das estantes. Assim foi possível avaliar o espaço utilizado e as limitações possíveis a serem consideradas no desenvolvimento das alternativas de *layout*.

A localização dos materiais foi obtida com o auxílio do sistema de gestão de estoque. Para facilitar o entendimento da localização dos

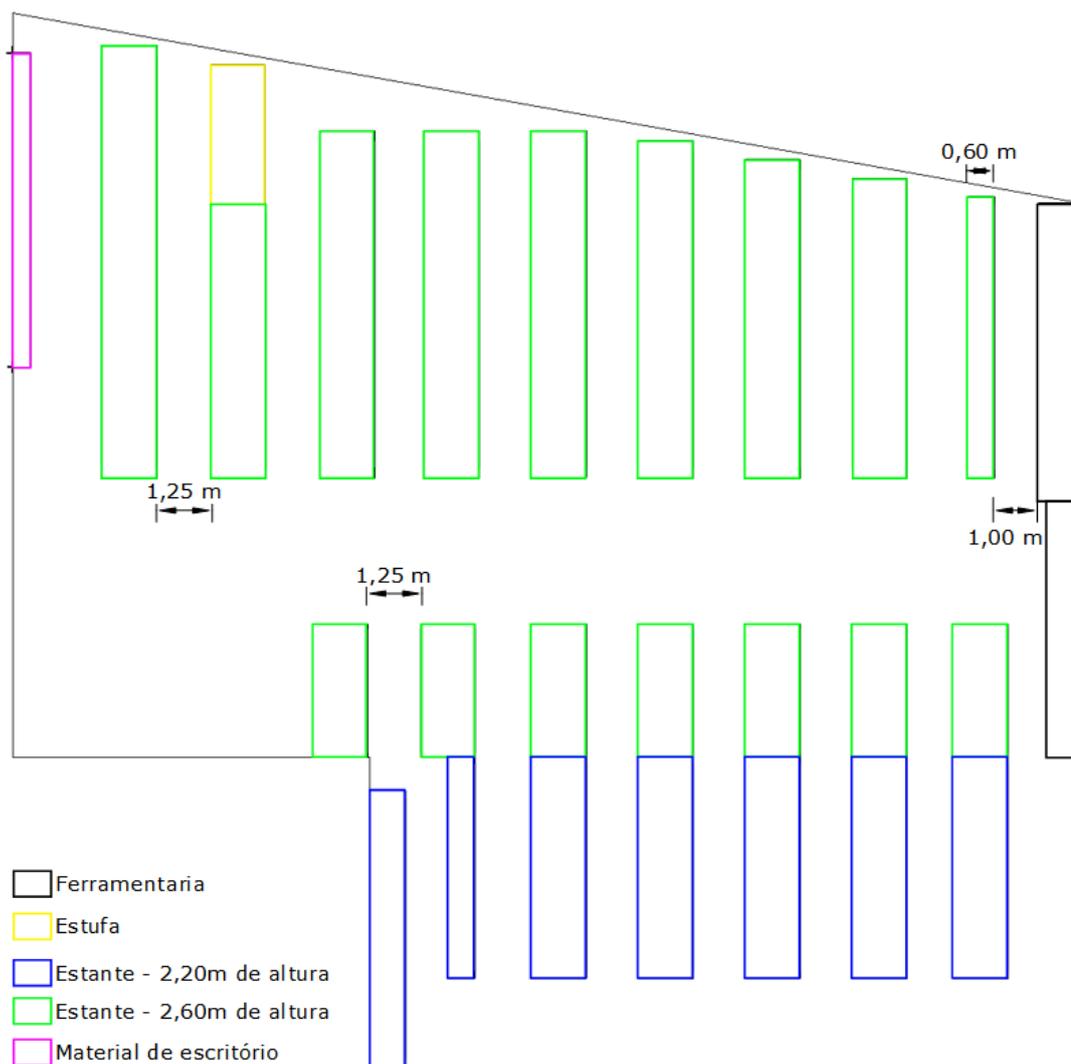
materiais, estes foram classificados em nove categorias: material de escritório, material de solda, ferramentas, material de informática, material de EPI, diversos, material da matriz, placas e *banners* e material de limpeza. Os materiais da matriz foram classificados como sendo os itens que são utilizados internamente. A distribuição dos materiais pode ser visualizada na Figura 3.



**Figura 3: Distribuição dos materiais**

Fonte: Elaborado pelo autor

Atualmente são utilizadas estantes com 2,6m de altura, conforme figura 4, enquanto a altura disponível para armazenamento é de 5,5m. Desta forma, o almoxarifado possui 2,9m que poderiam ser utilizados para armazenamento, visando assim um crescimento vertical. A capacidade de armazenamento do almoxarifado não é totalmente utilizada, de modo que é possível encontrar prateleiras vazias e com espaço entre os materiais.



**Figura 4: Distribuição das estantes atual**

Fonte: Elaborado pelo autor

### Método DEPARIS

De acordo com o procedimento do método DEPARIS, os cinco funcionários foram entrevistados, discutindo as 18 rubricas propostas. Foi possível observar um consenso entre eles nos tópicos abordados, frente aos problemas existentes. Com os resultados da entrevista, foi realizada uma síntese, conforme quadro 1, na qual foi observado que os problemas com maior gravidade foram: riscos de acidentes, iluminação e ambiente térmico. Aspectos que afetam o conforto no desenvolvimento das atividades e segurança do trabalhador.

**Quadro 1: Síntese do estudo DEPARIS no almoxarifado**

Fonte: Elaborado pelo autor

Síntese do estudo DEPARIS		Data: 06/03/18
Rubrica	Situação	Aspectos a estudar
1. As zonas de trabalho		<i>Layout</i>
2. A organização técnica entre postos		Distribuição dos materiais
3. Os locais de trabalho		
4. Os riscos de acidentes		Escada articulada
5. Os comandos e sinais		
6. As ferramentas e material de trabalho		
7. O Trabalho repetitivo		
8. Os manuseios / levantamento de peso		
9. A carga mental		
10. A iluminação		Medir a Iluminância do local
11. O ruído		
12. Os ambientes térmicos		Verificar as condições térmicas
13. Os riscos químicos e biológicos		
14. As vibrações		
15. As relações de trabalho entre trabalhadores		Analisar a demanda de serviço
16. O ambiente social local e geral		
17. O conteúdo do trabalho		
18. O ambiente psicossocial		

As rubricas envolvendo as zonas de trabalho e organização técnica entre os postos identificaram um descontentamento com o uso do espaço existente que, em algumas ocasiões de pico, apresentaram desorganização. Conforme relato dos funcionários, isso acontece devido à falta de espaço para armazenamento, fato que foi estudado conforme análise do *layout* atual na etapa subsequente.

Foi informado pelos colaboradores que, como não há divisão de funções definidas tal como equipe de separação e de armazenamento de materiais, acontecem alguns equívocos na execução dos processos, como: separar duas vezes o mesmo material, desordem na expedição entre o

material que está chegando ou saindo e equívocos na seleção dos materiais.

O fator risco de acidentes teve o foco na escada, Figura 5, utilizada para alcançar as partes mais elevadas das estantes. Ao utilizar essa escada o funcionário não consegue executar a função de transportar o material e segurar no corrimão ao mesmo tempo e, dependendo do tamanho da carga, até mesmo a visualização dos degraus pode ser prejudicada.



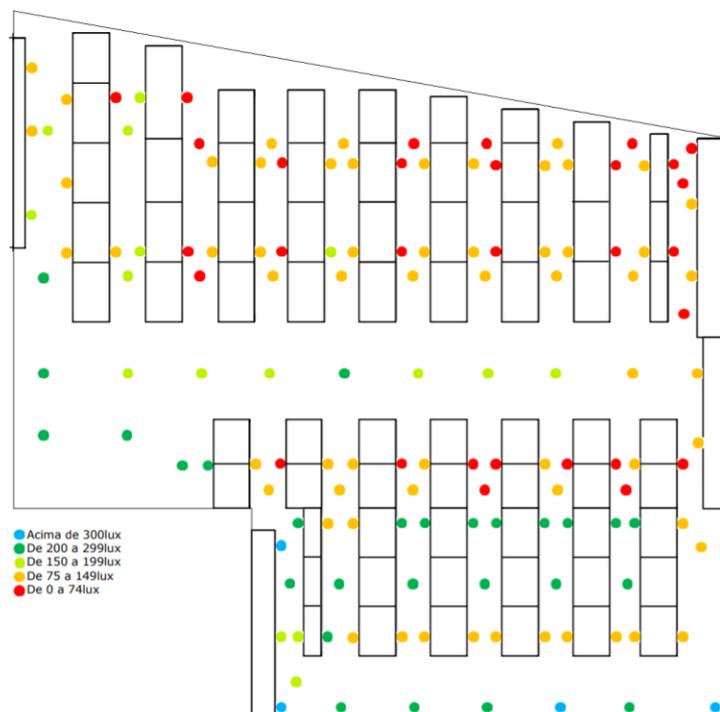
**Figura 5: Escada utilizada no almoxarifado**

Fonte: Foto retirada na empresa

Para verificação da qualidade de iluminação do almoxarifado, foram realizadas medições de Iluminância em pontos estratégicos e comparados com o valor determinado na NBR ISO/CIE8995, referente à Iluminância de interiores, esta define o mínimo aceitável para depósitos continuamente ocupados o valor de 200 lux. O resultado obtido pode ser visualizado na Figura 6.

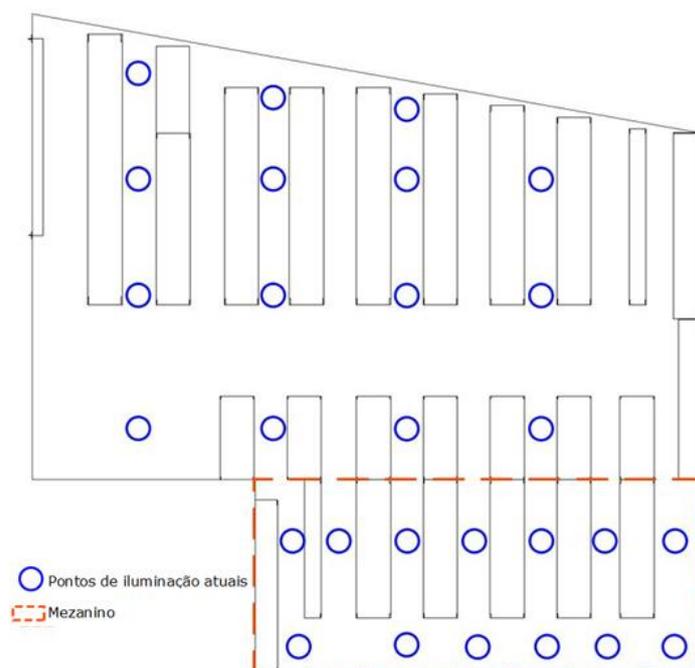
Conforme Figura 6, dos 139 pontos analisados 109 possuíam valores inferiores ao mínimo exigido para o local. Dois fatores foram constatados como prejudiciais à iluminação: lâmpadas posicionadas a 5,5m de altura do solo e o seu posicionamento, pois a cada dois corredores havia um conjunto de lâmpadas, gerando assim sombras nos corredores que não possuíam iluminação. Na parte localizada abaixo do mezanino, com altura de 2,20m, foram encontrados valores parcialmente satisfatórios, pois havia alguns pontos que possuíam sombras devido à

utilização de lâmpadas fluorescentes com potência abaixo do necessário. Os pontos de iluminação no almoxarifado podem ser observados na Figura 7.



**Figura 6: Mapa de Iluminância no almoxarifado**

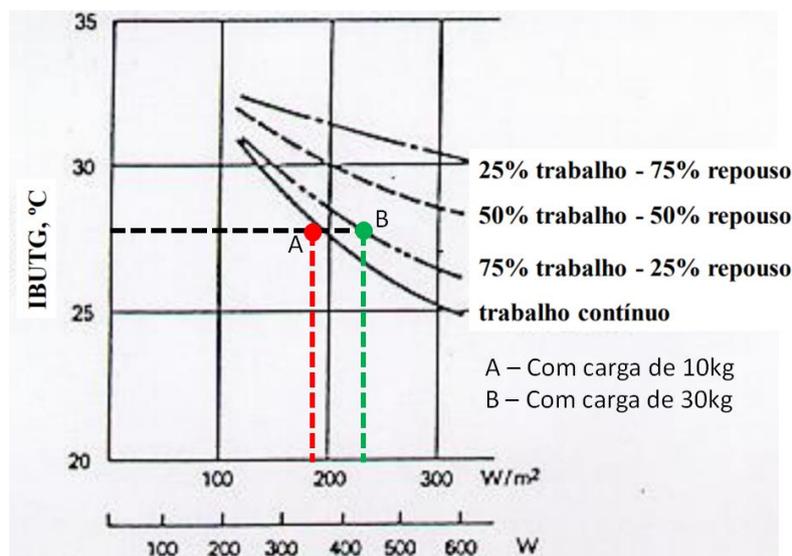
Fonte: Elaborado pelo autor



**Figura 7: Pontos de iluminação atual no almoxarifado**

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise do ambiente térmico foi realizada conforme relatório de exposição ao calor fornecido pela empresa (pelo cálculo do IBUTG). Realizado durante o período de verão, apresentou resultados satisfatórios para o metabolismo calculado de acordo com a ISO 8996, que determina a taxa metabólica para movimentação de cargas com até 10kg em 350W e para atividades com cargas de 30kg em 465W. Sendo assim, foi recomendado um intervalo de 15 minutos a cada 45 minutos trabalhados, conforme Figura 8.



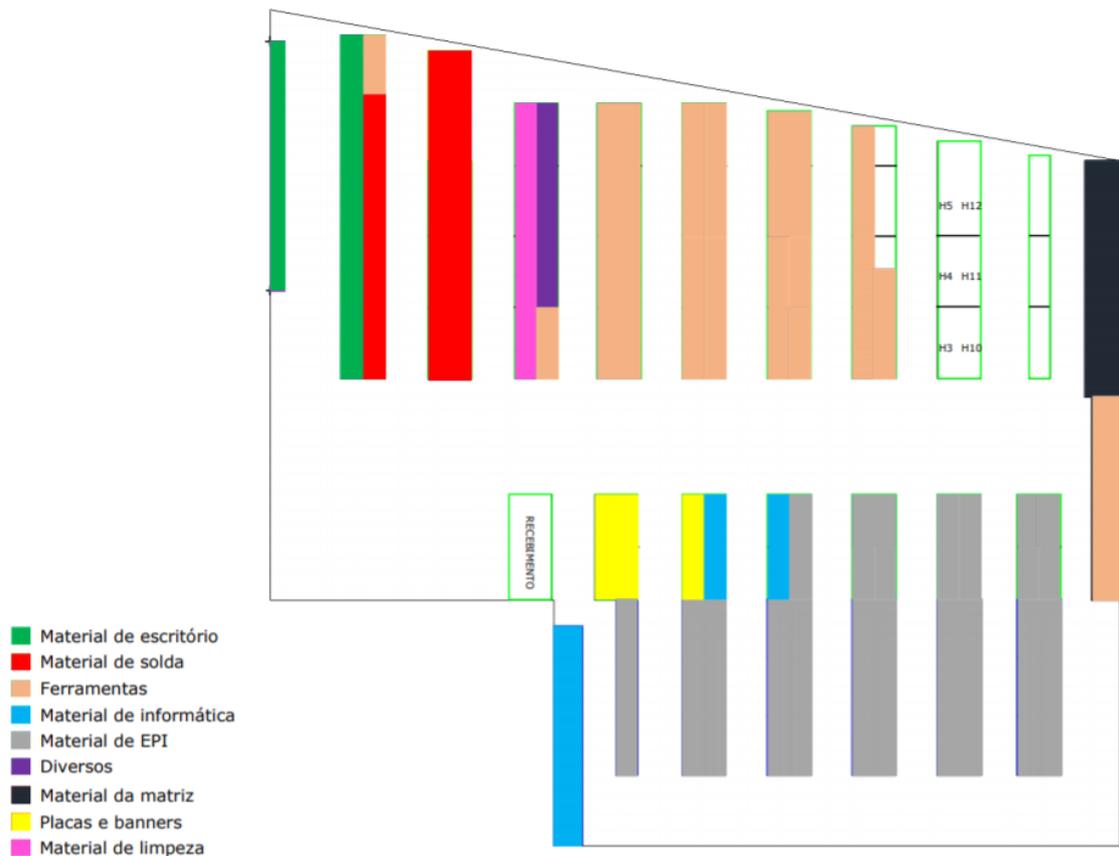
**Figura 8: Avaliação do ambiente térmico**

Fonte: ISO 8996, Ergonomia no ambiente térmico (2004)

#### 4.2.2 Fase de pesquisa

##### Distribuição de materiais

A lista de mobilização fornecida pelo gerente da empresa possuía 326 tipos de materiais e um total de 29.082 itens. Ela não possuía roteiro de separação e o material era agrupado conforme a categoria do item. Desta forma, não foi possível analisar o sequenciamento ou afinidade entre grupos, pois não havia uma ordem padrão para separação dos materiais. Sendo assim, foi desenvolvida uma alternativa de organização com o objetivo de agrupar itens com classificação semelhante e aproximar da expedição os materiais que possuíam maior quantidade. Para contabilizar a distância foi considerado somente o deslocamento da localização do material até a expedição, pois não há como ter o conhecimento de qual será o próximo material a ser separado. Na Figura 9, pode ser observada a proposta de alteração.



**Figura 9: Proposta de distribuição dos materiais**

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme tabela 1, pode-se analisar que haveria uma redução de 11,5% de distância a ser percorrida pelos funcionários caso o arranjo fosse aplicado. Para o desenvolvimento desta proposta os materiais classificados como ferramentas, que possuem maior quantidade de materiais, não foram organizados nas primeiras posições do almoxarifado devido ao fato de esse tipo de material não ser separado na fase inicial da obra em que o trânsito de materiais é maior e isso poderia prejudicar o desenvolvimento das operações no cliente. Além disso, os equipamento de proteção individual (EPI) continuariam no mesmo local, pois nesta área é realizada a verificação e separação de materiais e transferir esse processo para um lugar diferente poderia atrapalhar o desenvolvimento de outras atividades. Os materiais que são utilizados para atender os setores da matriz foram posicionados ao fundo do almoxarifado por possuírem uma menor circulação.

**Tabela 1: Comparativo entre opções de distribuição**

Fonte: Elaborado pelo autor

Classificação	Atual		Proposta	
	Nº de deslocamentos	Distância (m)	Nº de deslocamentos	Distância (m)
Ferramentas	694	12467	694	9629
Epi	414	8914	414	8937
Material de limpeza	56	649	56	649
Materiais de solda	289	3175	289	3010
Material de escritório	268	2189	268	2088
Diversos	146	2483	146	1898
Adesivos e placas	101	1288	101	1290
Informática	27	446	27	446
Total	1995	31610	1995	27947

### **Propostas de *layout***

Para um crescimento vertical há um limitador que são as empilhadeiras utilizadas para acesso nas estantes, as empilhadeiras comuns necessitam de um corredor de 2,5m para movimentação de materiais e como espaço entre estante no *layout* analisado possuía 1,25m, o crescimento vertical chegaria a resultados similares comparado com o *layout* estudado.

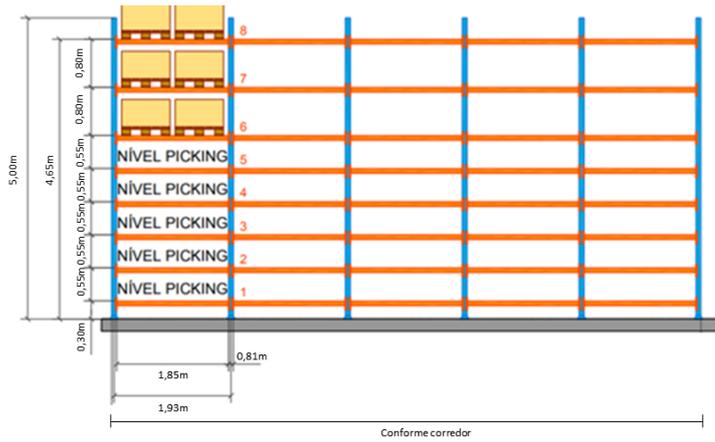
Há no mercado algumas opções de empilhadeiras que possuem carregamento de forma lateral, conforme Figura 10. Desta forma, seria necessário um corredor de 1,8m para carga e descarga de materiais; no entanto, esse equipamento foi projetado para almoxarifados com maior área de armazenamento e altura. De acordo com pesquisa no mercado o custo deste equipamento é atualmente em média de R\$430.000,00.

Para análise dos resultados obtidos com esta empilhadeira, foram desenvolvidos duas opções de *layout*, conforme Figuras 12 e 13. E os resultados comparativos podem ser observados na Tabela 2, em que foi realizada a comparação entre as propostas e o *layout* atual. O padrão de estante considerado para as opções de *layout* pode ser visualizado na Figura 11. Nela foi considerada a manutenção da configuração atual com o acréscimo de dois níveis de prateleiras para armazenamento de materiais com maiores dimensões, chegando a uma altura total de 5,0m.

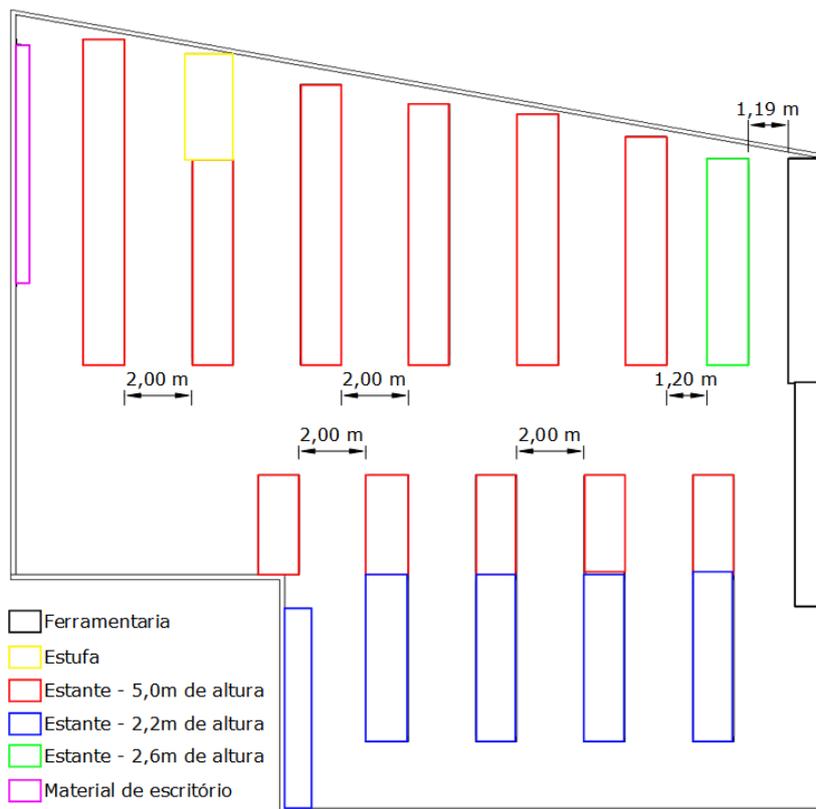
Também foi elaborada uma proposta de *layout*, conforme Figura 14, considerando a instalação de um mezanino acima das estantes existentes. Desta forma, não seria necessária a utilização de uma empilhadeira para alcançar as prateleiras mais elevadas.



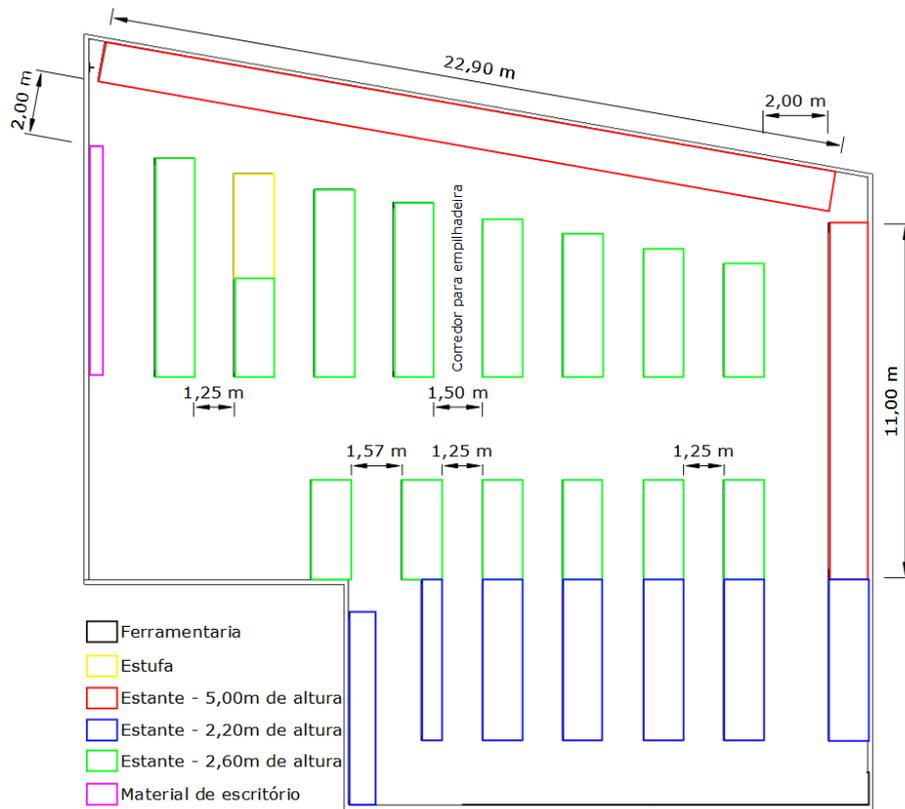
**Figura 10: Empilhadeira com carregamento lateral**  
 Fonte: Pesquisa na internet



**Figura 11: Estante considerada nas alternativas de layout**  
 Fonte: Elaborado pelo autor

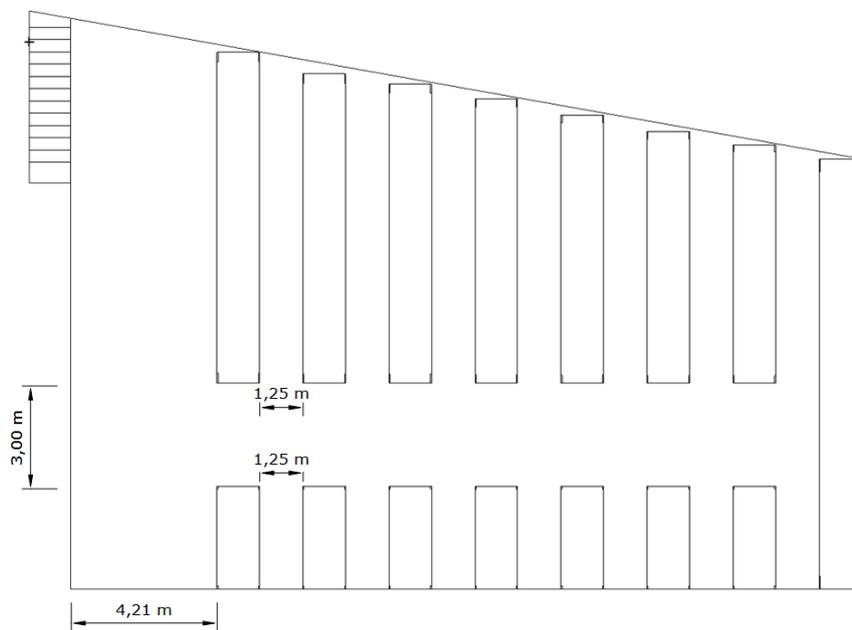


**Figura 12: Opção de layout 1**  
 Fonte: Elaborado pelo autor



**Figura 13: Opção de layout 2**

Fonte: Elaborado pelo autor



**Figura 14: Opção de layout 3**

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 2: Comparativo entre opções de layout**

Fonte: Elaborado pelo autor

Projeto	Atual	Opção 1		Opção 2		Opção 3	
Área de estante (m <sup>2</sup> )	160,8	130,54	18,8%	160,84	0,0%	271,31	68,7%
Área de armazenamento (m <sup>2</sup> )	933,8	987,98	5,8%	1063,08	13,8%	1615,43	73,0%
Volume de armazenamento (m <sup>3</sup> )	400,7	522,26	30,3%	511,86	27,7%	754,89	88,4%
Valor (R\$)		R\$ 591.220,64		R\$ 504.161,49		R\$290.557,00	

## **DEPARIS**

### **Divisão de trabalho e treinamento**

Referente às rubricas de divisão de trabalho o gestor da empresa informou que há uma oscilação de funcionários que atuam nos contratos e também na matriz. Atualmente há cinco funcionários fixos atuando no setor, porém há momentos em que retornam colaboradores para matriz e o número de funcionários pode chegar até a oito no total, excedendo o necessário para execução dessas atividades.

### **Aquisição de equipamentos**

#### **Escada**

A opção de mercado para substituição da escada é a plataforma de tesoura (Figura 15), em que o colaborador consegue ter o acesso as partes mais elevadas sem riscos de acidentes. Ainda, consegue alocar os materiais no piso do equipamento, sendo necessário realizar um número menor de deslocamentos. No entanto, a plataforma pode apresentar risco de atropelamento para os outros funcionários, além de dificultar a circulação dos materiais nos corredores. Seu valor de investimento é em torno de R\$80.000,00.



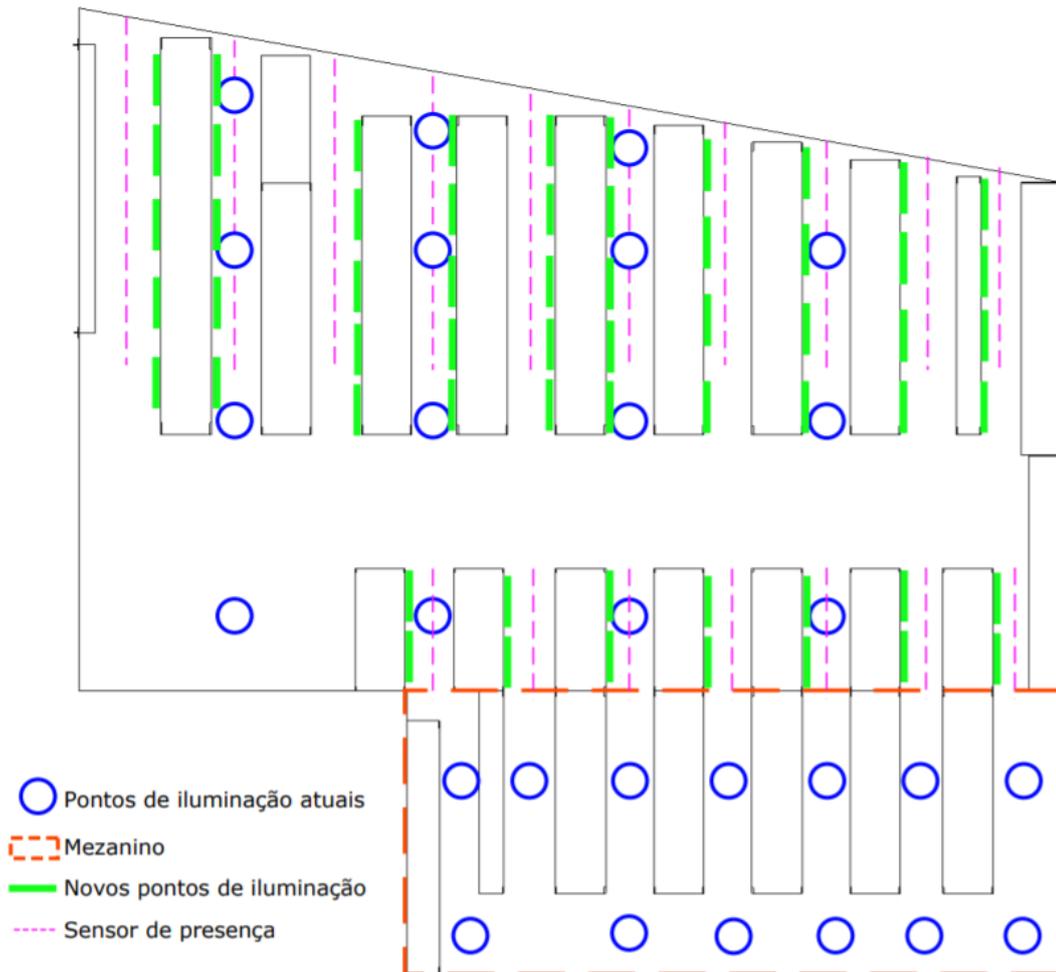
**Figura 15: Plataforma tesoura**

Fonte: Pesquisa na internet

### **Iluminação**

No projeto de iluminação foi considerado a instalação de lâmpadas LED tubulares de 18 Watts na parte superior das estantes, com o objetivo de reduzir a distância entre o ponto de iluminação e o posto de trabalho, também foi avaliado na proposta a substituição das lâmpadas fluorescentes do mezanino para lâmpadas LED com maior potência equivalente e sensores de presença para otimizar o consumo de energia.

Na figura 16 pode ser observada a proposta de iluminação e na tabela 3 o orçamento para implementação destas modificações. Foi realizado um teste provisório, como pode ser visto nas figuras 17 e 18, em que foram encontrados valores de Iluminância entre 160 a 180 lux, superiores aos valores de 30 a 95 lux encontrados no mesmo corredor. Os resultados obtidos tendem a melhorar com a utilização de calhas direcionando o fluxo de iluminação.



**Figura 16: Proposta de iluminação**

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 3: Orçamento para modificação da iluminação**

Fonte: Elaborado pelo autor

	Quantidade	Unitário	Total
Lâmpada Tubular Led 18 Watts	56	R\$ 35,00	R\$ 1.960,00
Lâmpada Tubular Led 40 Watts	11	R\$ 44,90	R\$ 493,90
Porta Lâmpada	56	R\$ 4,09	R\$ 229,04
Cabo pp 2x1mm (m)	200	R\$ 1,80	R\$ 360,00
Eletroduto (3m)	6	R\$ 5,00	R\$ 30,00
Abraçadeira tipo D	14	R\$ 1,90	R\$ 26,60
Parafuso e Bucha S6 (pacote)	20	R\$ 1,00	R\$ 20,00
Eletrocalha 50mm (3m)	40	R\$ 26,90	R\$ 1.076,00
Sensor de presença	17	R\$ 32,45	R\$ 551,65
Materiais para fixação	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
		<b>Total</b>	<b>R\$ 4.797,19</b>



**Figura 17: Iluminação entre as estantes**

Fonte: Foto retirada na empresa



**Figura 18: Teste de iluminação proposta**

Fonte: Foto retirada na empresa

### **Ambiente térmico**

Conforme visto anteriormente, os resultados obtidos atenderam as normas aplicáveis. No entanto, esse procedimento não avalia a temperatura efetiva, que considera a velocidade do ar além dos índices do IBUTG. Como o local possui somente um ponto de entrada de ar, acredita-se que os resultados possam tender a condições desfavoráveis. Sendo assim, seria necessária a instalação de insufladores, como na figura 19. Esse equipamento serve também para regular a umidade do ambiente sem gotejamento, que poderia prejudicar a conservação dos materiais no almoxarifado, além de possuir tubos que permitem atuar mais próximo ao solo, permitindo assim uma circulação mais eficiente.



**Figura 19: Climatizador evaporativo industrial**

Fonte: Pesquisa na internet

### **4.2.3 Fase de seleção**

Conforme reunião realizada com o diretor técnico, foram apresentadas sete propostas de alterações no almoxarifado (tabela 4). Na sequência um resumo dos pontos abordados e a opinião da direção da empresa.

#### **Distribuição dos materiais**

A proposta de alteração da localização dos materiais foi vista como útil para aumentar o desempenho do almoxarifado e sua aplicação deveria ser realizada em um período de baixa demanda.

#### **Alterações no *layout***

O diretor entende que a capacidade atual do almoxarifado atende as necessidades da empresa e que ampliar neste momento estaria motivando aumentar o nível de estoque, o que este compreende como uma estratégia inadequada pelo fato de concentrar muitos ativos com pouca circulação. No entanto, em um cenário futuro será necessária a ampliação, o *layout* 3 referente a instalação de um mezanino, seria a opção mais adequada por possuir um custo de investimento inferior e um aumento efetivo de capacidade.

#### **Plataforma articulada**

A escada foi vista como um fator de risco que deverá ser estudado com maior profundidade. Em sua compreensão ela deveria ser utilizada somente para acesso a locais mais elevados e não para movimentação de cargas. Porém o diretor acredita que a proposta de utilização de uma plataforma articulada poderia gerar transtornos na movimentação nos corredores além de possuir um alto valor de investimento.

#### **Proposta de iluminação**

A proposta de iluminação foi considerada como aplicável e importante, pois a empresa já possuía conhecimento da qualidade de iluminação do setor, mas não tinha um planejamento de alteração.

#### **Insufladores**

A instalação de insufladores necessitaria de um estudo durante o período do verão para verificar a real necessidade, sendo assim como os resultados do relatório foram satisfatórios, acredita-se que a aplicação desta proposta seria aplicável mediante a uma releitura no período crítico do ano.

**Tabela 4: Síntese das propostas de alteração**

Fonte: Elaborado pelo autor

Proposta	Custos	Aplicável	Prazo		
			6 meses	12 meses	Indefinido
Distribuição dos materiais	-	Sim		x	
Layout - Opção 1	R\$ 591.220,64	Não			
Layout - Opção 2	R\$ 504.161,49	Não			
Layout - Opção 3	R\$ 290.557,00	Sim			x
Plataforma articulada	R\$ 80.000,00	Não			
Proposta de iluminação	R\$ 4.797,19	Sim	x		
Insufladores	-	Analisar		x	

## 5. Conclusão

A análise da eficiência do arranjo e o impacto das condições de trabalho e ambiente sobre o colaborador com o uso de ferramentas em um almoxarifado, foram os objetivos principais deste trabalho. Foram utilizadas metodologias capazes de avaliar o desempenho do setor e que forneceram oportunidades de melhorias condizentes com a realidade. Logo, foi possível realizar o planejamento do *layout* e análise das condições de trabalho que se constituem no elemento central com a finalidade de dar apoio às estratégias estabelecidas.

O presente trabalho apresentou as etapas necessárias para um adequado planejamento de *layout*, com o uso do método SLP aplicado no almoxarifado de uma empresa de serviços de manutenção, em que foram propostas opções de melhorias com base nos resultados obtidos. Este método foi adaptado para também avaliar os fatores humanos e ambientais utilizando a ferramenta DEPARIS. Assim, pôde-se avaliar os pontos a serem melhorados na visão dos funcionários e ao final apresentar à direção as propostas de alterações desenvolvidas com os seus respectivos resultados esperados e o ponto de vista dos funcionários a nível operacional das condições de trabalho.

As propostas desenvolvidas pelo trabalho apresentaram possibilidades de aumento da eficiência no âmbito da separação dos materiais, do *layout* e da ergonomia. Desta forma, pôde-se avaliar as possibilidades de melhorias em: (i) redução de 11,5% na distância percorrida pelos funcionários para separação de materiais; (ii) aumento de até 88,4% no volume de armazenamento com a instalação de um mezanino; e (iii) adequação da iluminação do almoxarifado ao nível de iluminância exigido para o local de trabalho com o uso eficiente da energia por meio de sensores de presença. O estudo identificou, também, a situação de risco no uso da escada articulada, mas não encontrou solução viável ao ponto de vista do diretor da empresa.

Finalizando, como sugestão para estudos futuros, compreende-se que seria interessante avaliar a interação entre as propostas desenvolvidas. Pois, a aplicação de uma dessas propostas poderá trazer novas dificuldades não previstas no estudo, como a iluminação e ventilação do setor na instalação de um mezanino.

Ainda, para ganhos em eficiência operacional, a empresa deverá investir em soluções no sequenciamento da separação dos materiais, para identificar um caminho adequado visando reduzir a distância percorrida. Utilizando somente o conhecimento do funcionário torna-se impraticável encontrar uma solução ótima em meio a uma lista de 326 tipos de materiais distribuídos pelo setor.

## Referências

AILING, C. Facility layout improvement using systematic layout planning (slp) and arena. 2009. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universiti Teknologi Malaysia, Malásia, 2009.

AUTRY, C. WAREHOUSE OPERATIONS EMPLOYEES: LINKING PERSONORGANIZATION FIT, JOB SATISFACTION, AND COPING RESPONSES. Journal Of Business Logistics, Estado Unidos, v. 24, n. 1, p.171-197, jan. 2003.

BALLOU, R. Gerenciamento da cadeira de suprimentos/logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BASSAN, Y; ROLL, Y; ROSENBLATT, M. Internal Layout Design of a Warehouse. AII e Transactions, Israel, v. 12, n. 4, p.317-322, dez. 1980. Informa UK Limited. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/05695558008974523>> Acesso em: 20 julho. 2017.

BAKER, P. Warehouse design: A structured approach. European Journal Of Operational Research, Inglaterra, v. 193, n. 2, p.425-436, mar. 2009. Elsevier BV. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.045>> Acesso em : 28 junho. 2017.

CALZAVARA, M et al. Analysis of economic and ergonomic performance measures of different rack layouts in an order picking warehouse. Computers & Industrial Engineering, Itália, v. 111, p.527-536, set. 2017. Elsevier BV. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2016.07.001>> Acesso em: 29 de junho. 2017.

DIAS, A. Exposição ocupacional ao ruído e acidentes de trabalho. Saúde Pública, Rio de Janeiro. p.2125-2130, out. 2006.

FRANCO, S. Pedagogia da Pesquisa-Ação. Educação e Pesquisa, São Paulo, set./dez. 2005, v. 31, n. 3, pp. 483-502.

GIL, C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, F. Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. European Journal of Operational Research, v.203, p. 539-549, jun./2010

HUERTAS, J; RAMÍREZ, J; SALAZAR, F. *Layout* evaluation of large capacity warehouses. Facilities, México, v. 25, n. 7/8, p.259-270, 29 maio 2007. Emerald. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1108/02632770710753307>> Acesso em: 09 agosto. 2017.

IIDA, I. Ergonomia: Projeto e Produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 2005.

ISMAIL, A. R. Influência da temperatura do globo úmido (WBGT) para o desempenho dos trabalhadores: uma análise Anova. Conferência Nacional em Engenharia Mecânica de Pesquisa e Pós-graduação, Malásia, v. 0, n. 0, p.435-441, abr. 2010.

ISO 8996/90 - Ergonomia - Determinação da produção de calor metabólico.

LORTIE, M., LAMONDE, F., COLLINGE, C., TELLIER, C. Analysis of the accidents associated with material handlers' work on docks in the transportation industry. Le Travail Humain (1996), 187–205.

MARCHESINI, M. Proposta de atividades logísticas na Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM). Production. São Paulo, p. 255-270. ago. 2013.

MARKLIN, R.; WILZBACHER, R. Four Assessment Tools of Ergonomics Interventions: Case Study at an Electric Utility's Warehouse System. American Industrial Hygiene Association Journal, Inglaterra, v. 60, n. 6, p.777-784, nov. 1999. Informa UK Limited. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/00028899908984501>> Acesso em: 07 de setembro. 2017.

MELO, A. Ergonomia na movimentação de cargas pesadas manual ou com o uso de empilhadeira. 2013. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Logística Empresarial, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2003.

MOHSEN. A framework for the design of warehouse layout. Facilities, Bahrein, v. 20, n. 13/14, p.432-440, dez. 2002. Emerald. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/02632770210454377>> Acesso em: 20 de julho de 2017.

NEUMANN, W. Ergonomics contributions to company strategies. Applied Ergonomics. Estado Unidos, p. 745-752. jan. 2010.

NEUENFELDT, A. Estudo de um fluxo interno de materiais baseado na filosofia Lean Manufacturing. Production. São Paulo, p. 657-668. fev. 2014.

NBRISO/CIE8995, Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. 1. Ed. 2013.

Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-15): Atividades e operações insalubres. Disponível em: <[www.mte.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres](http://www.mte.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres)>. Acesso em: 04 de novembro de 2017.

Norma regulamentadora de segurança e saúde do trabalho. NR-17 - Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm>> Acesso em: 16 junho de 2017

PAOLESCHI, B. Almoxarifado e gestão de estoque. 2. ed. São Paulo: Érica, 2013.

PIRES, L; RIO, R. Ergonomia: Fundamentos da prática ergonômica. 3. ed. São Paulo: Ltr, 2001.

PYZA, D. Performance of Equipment and Means of Internal Transport and Efficiency of Implementation of Warehouse Processes. Transportation Science And Technology. Polônia, p. 706-711. abr. 2017.

RIBEIRO, P. Condições de trabalho em pequenas serralherias: Uma análise participativa e técnica de ergonomia, saúde e segurança. 2011. 93

f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2011.

RICHARDS, G. Warehouse management:: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. 3. ed. Inglaterra: Kogan Page, 2014.

RICHARDSON, R. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROODBERGEN, K. Designing the *layout* structure of manual order picking areas in warehouses. Iie Transactions, Estado Unidos, v. 40, n. 11, p.1032-1045, 3 set. 2008. Informa UK Limited.

SALVENDY, G. Handbook of Human Factors and Ergonomics. 4. ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2012.

SILVA, M. Métodos de análise ergonômica aplicados às atividades de carregamento manual de caminhões em uma empresa de cerâmicos. Engep, São Carlos, p.0-0, out. 2010.

SLACK, N. et al. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOMPKINS, J; WHITE, J. et al. Facilities planning, 2 ed. New York: John Wiley, 1996

TOMPKINS, J; WHITE, J. et al. Facilities planning, 4 ed. New York: John Wiley, 2010.

TORTORELLA, G. Sistemática para orientação do planejamento de *layout* com apoio de análise e de decisão multicritério. 2006. 111 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

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

TREIN, F. Análise e melhoria de *layout* de processo na indústria de beneficiamento de couro. 2001. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2001.

TUCCI, A. Estudo de melhoria das condições de trabalho e *layout* na indústria de artefatos de vidros. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

TUCKER, M; PITT, M. Customer performance measurement in facilities management. *International Journal Of Productivity And Performance Management*, Inglaterra, v. 58, n. 5, p.407-422, 19 jun. 2009. Emerald. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1108/17410400910965698>> Acesso: em 28 de julho de 2017.