

PROPOSTA DE REARRANJO PRODUTIVO: USO DE PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT (SLP) EM UMA FÁBRICA DE SORVETES

PROPOSAL FOR PRODUCTIVE REARRANGEMENT: USE OF SYSTEMIC LAYOUT PLANNING (SLP) IN AN ICE CREAM FACTORY

Ruth Cristina Felipe Dias (ruthcristina61@gmail.com)
Tatielle Menolli Longhini (tatielle.longhini@ifmg.edu.br)

RESUMO

Este trabalho é resultado de um estudo desenvolvido em uma fábrica de sorvetes e derivados, localizada em Governador Valadares – Minas Gerais. O presente estudo tem como objetivo desenvolver uma nova proposta de melhoria, ao *layout* do projeto operacional do setor produtivo da sorveteria. A necessidade da reestruturação do *layout*, surgiu ao ser observado que dentro da área de produção há desorganização dos maquinários e equipamentos. Além disso, constatou-se a ocorrência de movimentação desnecessária que gera fluxos desordenados no processo produtivo. Deste modo, realizou-se um levantamento sobre conceitos e definições norteadores ao tema proposto, destacando a metodologia e ferramentas que mais se adequam à elaboração do estudo. Foram coletados dados e informações, através de visitas a empresa, que permitiram identificar o fluxo de movimentação dos produtos ofertados pela sorveteria. Em posse disto, buscando aproveitar mais satisfatoriamente a disposição dos elementos, aplicou-se na construção da nova proposta do arranjo físico o método de planejamento e análise de *layout* (SLP), visando utilizar de maneira mais eficiente o espaço físico disponível. Diante do exposto, através das melhorias propostas com o novo arranjo físico foi possível obter modificações no setor produtivo da sorveteria, os quais passaram a seguir um fluxo mais ordenado facilitando no gerenciamento do controle dos processos, trazendo como benefícios a otimização de tempo e espaço.

Palavras-chave: *layout*, setor produtivo, fluxo de movimentação.

ABSTRACT

This work is the result of a study developed in a factory of ice cream and derivatives, located in Governador Valadares - Minas Gerais. The present study aims to develop a new proposal for improvement, to the layout of the operational design of the productive sector of the ice cream shop. The need to restructure the layout arose when it was observed that inside the production area there is a disorganization of the machinery and equipment, in addition, it was verified the occurrence of unnecessary movement that generates disordered flows in the productive process. Thus, a survey was carried out on concepts and definitions guiding the proposed theme, highlighting the methodology and tools that best fit the elaboration of the study. Data and information were collected through visits to the company, which allowed the identification of the movement flow of the products offered by the ice cream shop. In order to make better use of the layout of the elements, the layout and layout analysis method (SLP) was applied in the construction of the new physical layout proposal, in order to use the available physical space more efficiently. In view of the above, through the improvements proposed with the new physical arrangement it was possible to obtain modifications in the ice cream production sector,

which went on to follow a more orderly flow facilitating the management of process control, bringing as benefits the optimization of time and space.

Key-words: layout, productive sector, movement flow.

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, as organizações procuram meios para aprimorar seus processos produtivos. Com isso, buscam obter vantagem competitiva no mercado atuante e garantir maior qualidade aos produtos ofertados com a aplicação de ferramentas de gerenciamento. Através delas, há o aperfeiçoamento da eficiência da produtividade.

O sistema produtivo das indústrias de pequeno porte geralmente não dispõe de um *layout* produtivo detalhado e devidamente estruturado. À vista disso, em caso de aumento da demanda, de capacidade produtiva e de obtenção de novos equipamentos, o ambiente pode se tornar desorganizado tornando a operação complexa (SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

Tal situação expõe a necessidade da aplicação dos métodos de *layout* (SANTOS; GOHR; URIO, 2014), onde é possível melhorar o rendimento da produtividade, a qualidade e bem estar do ambiente de trabalho e o seu funcionamento operacional. Diante disso, o planejamento de arranjo físico ou *layout* é uma ferramenta bastante utilizada na busca da otimização dos fluxos de produção. Através de um arranjo físico bem estruturado é possível assegurar fluxos de movimentação, de pessoas e materiais (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Partindo desse pressuposto, a escolha do arranjo físico mais adequado para organização varia conforme as características de seus processos de produção (SALES; SANTOS, 2012). Decidir qual metodologia deve ser adotada para estruturação do arranjo físico é um processo fundamental para sua concepção. As abordagens mais utilizadas, de acordo com Neumann e Scalice (2015), são: método SLP, metodologia de Neumann e Scalice e procedimento racional para o projeto de *layout*.

Outra etapa essencial ao projeto de *layout* é a escolha da ferramenta a ser aplicada (NEUMANN; SCALICE, 2015). O presente trabalho objetiva propor novo *layout* do setor produtivo, em uma fábrica de sorvete de pequeno porte). Em 2016, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS, o brasileiro consumiu mais de um bilhão de litros de sorvete e faturou mais de 12 bilhões de reais. Sendo que 92% se enquadram entre micro e pequenas, gerando 75 mil empregos diretos e 200 mil indiretos.

É importante ressaltar que apesar do sorvete ser um produto com variação de demanda, devido à sazonalidade, a empresa objeto de estudo consegue se afastar um pouco deste paradigma. Dado que, a cidade em que a mesma está situada, tem um clima caracterizado como tropical tendo em média uma temperatura de 24,2 °C - fator favorável para que as empresas não sofram perda de demanda em estações de baixas temperaturas.

Para mudar o cenário do consumo de sorvete fora da época de verão, as organizações estão investindo fortemente no lançamento de novidades como sorvetes artesanais e sabores regionais. Outro fator que está sendo adotado pelo setor, é o investimento em inovações que trará um diferencial para a organização (ABIS, 2017).

Visto isso, o estudo visa responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Qual o impacto do rearranjo físico no setor produtivo de uma fábrica de sorvetes de pequeno porte?”. Para isso, serão realizadas entrevistas e visitas ao estabelecimento, tendo acesso às atividades referentes ao seu processo operacional. Portanto, pretende-se analisar o arranjo físico atual e seu fluxo de movimentação com o propósito de alcançar as possíveis soluções de melhorias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ARRANJO FÍSICO

O arranjo físico, também conhecido como *layout*, de uma organização trata do posicionamento dos recursos que estão dispostos dentro de uma instalação (CORRÊA; CORRÊA, 2012). De forma que, através do estudo do arranjo físico, seja possível otimizar o uso do espaço disponível agregando valor em todo o seu sistema. Para tal, é preciso identificar as necessidades de funcionamento da instalação e conhecer detalhadamente os seus processos.

A análise de *layout* de uma operação produtiva se preocupa com o posicionamento dos recursos de transformação para geração de um produto de bens/serviços. Ou seja, é definida a disposição da instalação de máquinas, equipamentos e pessoal da produção (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2009). Ao analisar o arranjo dos postos de trabalho existentes na organização, abrange-se desde o posicionamento adequado dos recursos, à melhoria no ambiente de trabalho, visando maior conforto aos funcionários (CURY, 2005).

Segundo Moreira (2008), no planejamento do arranjo físico é necessário tomar decisões sobre disposição de centros de trabalhos da instalação. Sendo assim, o planejamento de *layout* estabelece, dentro da organização, clareza e facilidade no fluxo de movimentação de pessoas e materiais aos centros de trabalhos. Os princípios básicos são Segurança inerente, Extensão do fluxo, Clareza de fluxo, Conforto para os funcionários, Coordenação gerencial, Acessibilidade, Uso do espaço e Flexibilidade a longo prazo (Quadro 1).

Quadro 1 – Princípios básicos do arranjo físico.

Segurança inerente	Permitir o acesso apenas às pessoas autorizadas aos procedimentos perigosos.
Extensão do fluxo	Fluxo de materiais, informações ou clientes adequados às operações realizadas.
Clareza de fluxo	Sinalização de forma clara do fluxo de movimentação utilizada na operação.
Conforto para funcionários	Segurança e bem estar dos funcionários.
Coordenação gerencial	Facilidade na comunicação entre os setores produtivos
Acessibilidade	Manter recursos transformadores acessíveis aos funcionários durante os processos
Uso do espaço	Utilização adequada do espaço físico disponível para as operações.
Flexibilidade a longo prazo	Garantir que o arranjo físico permita a possibilidade de alterações futuras.

Fonte: Adaptado de Slack, Jones e Johnston (2013).

Para Peinado e Graeml (2007) a tomada de decisão quanto ao arranjo físico determina como a empresa vai produzir, sendo este o motivo da análise de arranjo ser tão importante para uma organização. Logo, a estruturação de um *layout* adequado afeta diretamente na eficiência do sistema produtivo, pois através dele é possível assegurar fluxos produtivos pertinentes às operações, além da capacidade de produção da instalação e a produtividade das operações realizadas (MOREIRA, 2008). Diante disto, torna-se viável as organizações realizar um criterioso planejamento de *layout*, de forma a atingir melhorias em seus processos.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012) existem três tipos básicos de arranjo físicos conhecidos como arranjos clássicos que são eles: por produto, processo e posicional. Cada tipo possui características específicas e apresentam diferente resultados de desempenho. Há também arranjo híbrido, onde se realiza a junção de dois ou mais arranjos clássicos.

2.2. PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT (SLP)

O SLP (*Systematic Layout Planning*- Planejamento sistemático de *layout*) é um método sistemático de análise e projeto de arranjo físico funcional. Visto que, neste tipo de *layout* há uma complexidade em sua concepção devido a inúmeras alternativas de fluxo (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Para os autores o SLP é composto por cinco passos (Quadro 2).

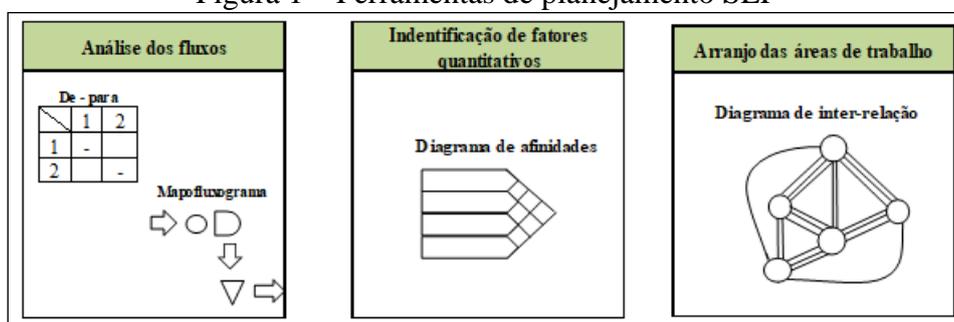
Quadro 2 - Passos de planejamento do arranjo físico funcional.

Passos	Definição	Possíveis ferramentas
1	Análise de fluxos de produtos ou recursos.	Diagrama de fluxo (mapofluxograma) e diagrama de-para.
2	Identificar e incluir fatores quantitativos.	Diagrama de relacionamento de atividades.
3	Avaliação dos dados e arranjo das áreas.	Diagrama de arranjo de atividades (de inter-relações).
4	Determinar plano de arranjo dos espaços.	Diagrama de relação de espaço (inter-relação de espaço).
5	Ajuste do arranjo no espaço disponível.	Planta do local e modelos (<i>templates</i>).

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012).

A Figura 1 mostra um modelo das ferramentas utilizadas durante a elaboração do SLP onde, ao inserir a dimensão de espaço ocupado por cada centro de trabalho sobre o diagrama de inter-relação, será possível obter como resultado o *layout* final proposto.

Figura 1 – Ferramentas de planejamento SLP



Fonte: Autoria própria (2020), com base em Neumann e Scalice (2015).

Ressalva-se que, ao longo deste estudo, será abordada a definição das principais ferramentas utilizadas no desenvolvimento de diferentes tipos de arranjo, bem como as etapas para sua elaboração. Cada tipo de *layout* possibilita a utilização de diferentes ferramentas para sua concepção. Diante disto, tendo definido o tipo de arranjo a ser adotado, bem como, a metodologia mais adequada a ser utilizada na realização do projeto, cabe então ao projetista estabelecer quais ferramentas poderão ser aplicadas.

As principais técnicas e ferramentas que serão utilizadas no trabalho são: diagrama de processo, carta multiprocesso, mapofluxograma, carta de-para, diagrama de afinidades e de inter-relações. Na sequência, serão apresentadas as ferramentas do presente estudo.

(a) Diagrama de Processo

O fluxograma de processo, ou diagrama de processo, é uma representação gráfica que demonstra em sequenciamento o que acontece com um material ou conjunto de materiais, ao longo das etapas de fases do processo produtivo (MOREIRA, 2008). O Quadro 3 aponta as simbologias, definida pela ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), utilizadas na elaboração do diagrama de fluxo dos processos, sendo as mesmas responsáveis pela facilidade em sua leitura e interpretação (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2009).

Quadro 3 – Simbologia mapeamento de processos.

Símbolo	Função	Descrição
	Operação	Atividades realizadas nos processos que agregam valor diretamente.
	Inspeção	Realização de checagem dos procedimentos verificando a existência de defeitos.
	Transporte	Movimentação dos recursos (pessoas, matérias, equipamentos).

D	Atraso	Período de espera ou atraso nas operações.
▽	Estoque	Armazenagem permanente de estoque e produtos.

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Jonhston (2009).

Para Araújo (2011), esse modelo de fluxograma apresenta como vantagem o rápido entendimento do funcionamento do fluxo sendo feita mediante a ligação dos símbolos. Além de inserir em sua parte central o esclarecimento das funções realizadas e registrar na terceira coluna o setor ou funcionário responsável pela execução do processo.

(b) Mapofluxograma

Segundo Neumann e Scalice (2015), o mapofluxograma representa o caminho percorrido pelos produtos através dos centros de trabalhos que estão dentro do setor produtivo. Sendo este ocorrido numa sequência de rotina fixa de operações dos produtos. Nessa representação, as linhas utilizadas no fluxograma do fluxo de movimentação.

Essa ferramenta é obtida desenhando sobre o *layout* da instalação o deslocamento da trajetória dos produtos a partir das informações fornecidas com o diagrama de processos (NEUMANN; SCALICE, 2015). Diante disso, é de fundamental importância que para a construção do mapofluxograma, tenha sido projetado a princípio o diagrama de processo do setor, visto que através do mesmo é definida a trajetória dos itens.

Como pode ser observado, torna-se perceptível que o enfoque para a elaboração do mapofluxograma é a movimentação do fluxo de transporte ao longo dos processos. Sendo analisado através desta ferramenta, a existência de fluxos cruzados e deslocamentos desnecessários. Além disso, também é considerada em sua análise, a distância percorrida pelos produtos, e o cenário em que funcionamento do *layout* atual se encontra.

(c) Diagrama de Afinidades

O digrama de afinidades, ou carta de relacionamento, foi desenvolvido em 1961 por Richard Muther. Segundo Peinado e Gaeml (2007), é uma técnica que analisa o grau de importância de proximidade entre os setores ou centros de trabalhos. Assim como afirmam Côrrea e Corrêa (2012), que esclarecem a carta de relacionamento como um apontamento do grau de importância da relação existente entre os departamentos.

A importância ao analisar o relacionamento de proximidade existente entre os departamentos se deve ao fato de que determinados centros de trabalho precisam estar localizados próximos uns dos outros, enquanto que, outros devem ser mantidos distantes. A Figura 3 mostra os critérios adotados por Muther para a definição de prioridade de proximidade, bem como a representação do diagrama de relacionamento, onde as linhas se equivalem ao centro de operações e o cruzamento entre eles o critério de afinidade estipulado.

Conforme Peinado e Gaeml (2007), as razões para desejar que setores estejam próximos são: utilizar o mesmo equipamento e/ou instalações; compartilhar o mesmo pessoal e registro; garantir a boa sequência do fluxo de trabalho; facilitar a comunicação; evitar condições não seguras ou desagradáveis e semelhança no trabalho executado. Esta ferramenta busca fazer uma ligação do mapeamento do fluxo de materiais com a prioridade de proximidade entre os centros de operações. Tendo como método auxiliar a análise do espaço ocupado por cada departamento, deste modo à necessidade do espaço será sobreposta no diagrama elaborado, podendo com isto gerar um layout prévio do setor intitulado diagrama de inter-relação de espaço.

3. METODOLOGIA

Conforme Silva e Menezes (2005), são consideradas as seguintes formas de classificação pesquisa: quanto à natureza da pesquisa, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos. Diante disto, seguindo a classificação no que diz respeito à natureza, o estudo se classifica como pesquisa aplicada, visto que busca gerar conhecimento de aplicação prática, para solucionar problemas específicos (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto à abordagem do problema, de acordo com os autores, esta pesquisa se classifica como qualitativa, já que se utiliza de métodos subjetivos para a obtenção de resultados, e como quantitativa visto que será feita uma coleta de dados e realizado medições para elaboração de ferramentas. Com relação ao objetivo segundo Gil (2002), caracteriza-se este como sendo do tipo descritivo uma vez que visa identificar as características, fatores ou variáveis da empresa objeto de estudo, sem que haja para tal, interferência por parte do pesquisador durante a coleta de dados. Ainda segundo o autor, quanto ao procedimento técnico adotado, trata-se de um estudo de caso, para conhecer o aspecto operacional da empresa de forma a solucionar o problema de pesquisa.

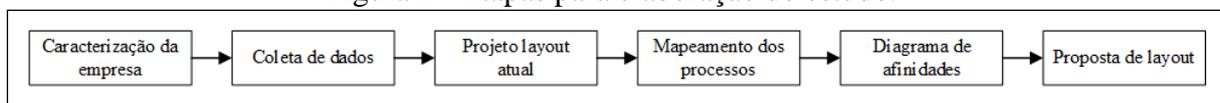
Posto isto, o último aspecto a ser analisado na pesquisa é a classificação quanto à natureza das fontes utilizadas para o seu desenvolvimento. Tomando como base os ensinamentos de Severino (2007), quanto à abordagem utilizada nas técnicas de pesquisa, este estudo adota o método de realização de entrevistas e observações diretas acerca do funcionamento da empresa.

No desenvolvimento deste estudo as etapas foram realizadas de forma sistêmica, ou seja, seguindo um sequenciamento de modo ordenado e lógico. Desta forma, de modo geral, os passos para sua construção foram: caracterização da empresa, revisão bibliográfica, aplicação metodologia SLP e por fim proposto o novo *layout*.

Inicialmente, durante a caracterização da empresa em conversas com o proprietário, foi possível conhecer a estrutura operacional da empresa, como, quadro de funcionários, produtos fabricados, maquinário e equipamentos. Com isto, através da observação direta no setor produtivo, foi definido o problema de pesquisa norteador aos objetivos do estudo.

Feito isto, seleciona-se a metodologia que se adequa melhor aos recursos disponíveis pela empresa estudada. Deste modo, a metodologia selecionada nesse estudo foi o método sistemático de análise e projeto de *layout* SLP, visto que através dele é definido da melhor forma a relação de proximidade entre os centros de trabalho do setor produtivo (Figura 2).

Figura 2 - Etapas para elaboração do estudo.



Fonte: Autoria própria (2020).

Com isso, será possível projetar a nova proposta de reestruturação do arranjo físico, mostrando as áreas dos centros de trabalho e o novo fluxo de movimentação entre os centros. Sendo apontado nesta última etapa, o comparativo da movimentação do fluxo atual dos produtos em relação ao fluxo gerado com a nova proposta. Constatando assim, as melhorias alcançadas através do novo arranjo físico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa estudada é uma fábrica de sorvetes de pequeno porte localizada em Governador Valadares - MG, e está há mais de 40 anos no mercado. Os principais produtos fornecidos pela empresa são sorvete, picolé e creminho. Recentemente, com a crescente demanda de procura de açaí, a empresa também começou sua produção.

A organização possui um total de seis funcionários com jornada de trabalho de 8 horas diárias, tendo uma área destinada a fabricação dos produtos e uma área de vendas em pequenas quantidades. Na área para venda, é realizado o comércio em menor quantidade dos produtos, possuindo uma estrutura que permite aos clientes o consumo no local.

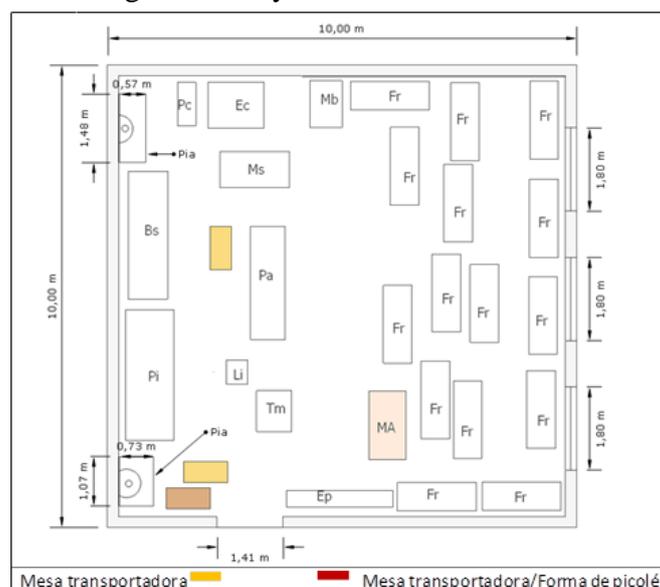
No setor de produção, área analisada durante esta pesquisa, estão dispostos todos os equipamentos e maquinários utilizados para a fabricação dos produtos. Cabe ressaltar que os funcionários que operam nessa área não possuem funções específicas.

Com mais de 30 sabores ofertados, a empresa está sempre em busca de novidades no mercado procurando atender seus clientes da melhor maneira possível e buscando vantagens quanto aos seus concorrentes. Com a proposta de obter um diferencial competitivo, e investindo em inovação, o proprietário percebeu a necessidade de produção sob encomenda, de picolés e sorvetes para diabéticos e intolerantes à lactose. Desta forma, é possível atingir dentro do mercado consumidor um público alvo específico, atendendo com isto clientes diversificados, aumentando o alcance no campo de consumidores.

4.1. ESTADO ATUAL

O projeto do arranjo físico atual da sorveteria é evidenciado na Figura 3. Para sua construção, foram realizadas medições no espaço físico e observações diretas acerca do posicionamento dos recursos transformadores como ferramentas, máquinas e utensílios que estão dentro do setor produtivo. A área de produção possui um tamanho total de 100 m². No momento, as máquinas e equipamentos estão dispostos dentro do setor sem nenhum planejamento. Após a coleta de dados, com o auxílio do *software SketchUp*, foi possível representar graficamente a posição dos recursos da empresa.

Figura 3 – Layout atual da sorveteria.



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: Tm - Tina de maturação; Li - Liquidificador industrial; Pa - Pasteurizadora; Ms - Mesa de saborizantes; Mb - Mesa balança; Fr - Freezers; Ec - Envasadora de creminho; Pc - produtora contínua; Bs - Batedora tripla de sorvete; Pi - Picoleteira; Ep - Embaladora de picolé.

A Tabela 1 destaca a quantidade e dimensões dos equipamentos e máquinas dispostos dentro do *layout* da empresa.

Tabela 1 - Dimensões de máquinas e equipamentos.

Máquinas/ equipamentos	Quantidade	Largura (m)	Comprimento (m)	Área (m ²)
Pasteurizadora	1	0,74	2,45	1,81
Liquidificador industrial	1	0,45	0,52	0,23
Tina de maturação	1	0,88	0,75	0,66
Produtora de sorvete	1	0,84	2,76	2,32
Picoleteira	1	1,03	2,82	2,90
Produtora contínua	1	0,39	0,94	0,37
Mesa de saborizantes	1	0,78	1,48	1,15
Mesa suporte balança	1	0,69	1,01	0,70
Embaladora de picolé	1	0,36	2,26	0,81
Mesa transportadora	3	0,46	0,93	0,43
Mesa avulsa	1	0,78	1,48	1,15
Envasadora de creminho	1	0,99	1,19	1,18
Freezer	15	1,58	0,61	0,96

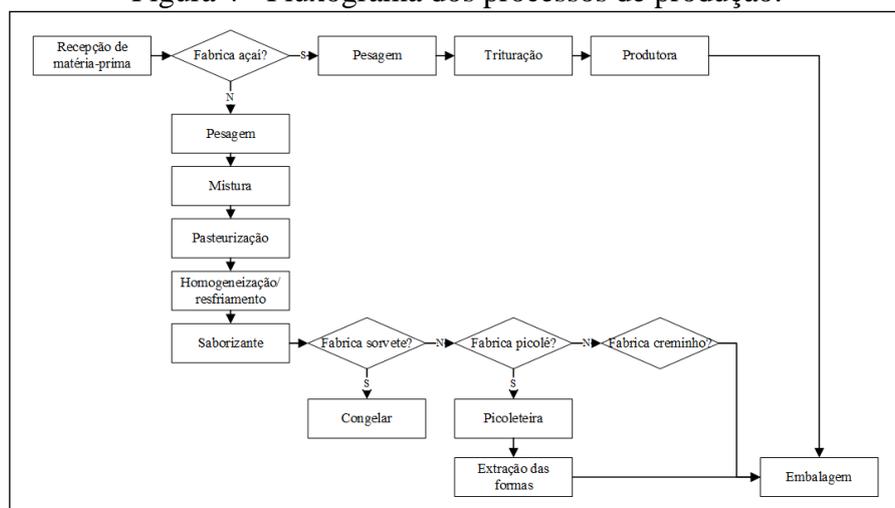
Fonte: Autoria própria (2020).

Na coleta das dimensões da edificação, máquinas e equipamentos, foi utilizada a trena métrica, instrumento este bastante utilizado nas medições de coleta de dados. Além disso, também foram feitas imagens do ambiente físico dentro da instalação, para demonstrar a atual situação dos recursos dentro da empresa.

4.2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Neste capítulo serão descritos os processos de fabricação dos produtos ofertados na sorveteria. As etapas para fabricação do sorvete, picolé e creminho iniciam da mesma forma com a produção de uma calda neutra que servirá como base para todo o processo. Enquanto que, a fabricação do açaí tem um processo inicial diferente dos demais produtos (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma dos processos de produção.



Fonte: Autoria própria (2020).

(a) Processo produtivo da calda neutra

As etapas do processo de produção da calda neutra são as seguintes:

- Recebimento e estocagem de matéria prima: os insumos são entregues pelos fornecedores e designados para estocagem em um cômodo ou quando necessário na câmara fria; ambos estão localizados fora do setor de produção.
- Pesagem: os insumos são medidos para ter quantidade necessária para a produção.
- Mistura: a primeira etapa na produção é a mistura dos materiais. Inicialmente, são adicionados o leite e o açúcar na tina de maturação onde são agitados e misturados formando um composto chamado calda.
- Pasteurização: a calda, oriunda da mistura, é direcionada para o tanque de pasteurização onde são adicionados os ingredientes em pó (emulsificante e liga neutra), formando uma calda neutra. Neste processo, são eliminados os micro-organismos patogênicos da mistura, garantindo que o produto tenha segurança microbiológica.
- Homogeneização/resfriamento: após esta etapa, a calda neutra volta para o tanque de maturação, onde irá ocorrer a homogeneização e o resfriamento. Este processo consiste em submeter a calda a altas temperaturas e em seguida resfriá-la a uma temperatura em torno de 4° C. Isso garante uma melhor textura, com distribuição uniforme da gordura sem tendência de separação. Assim, a massa está pronta para receber quaisquer outros ingredientes (frutas, chocolates, etc.).
- Adição de saborizantes: a próxima etapa é inserir os saborizantes, onde 5 litros de calda neutra são processados juntamente a um saborizante no liquidificador industrial.

(b) Processo produtivo do sorvete

Após os processos descritos na fabricação da calda neutra, as etapas para a produção do sorvete continuam abaixo:

- Incorporação do ar (congelamento): posteriormente, o material em processamento segue para a incorporação de ar, sendo realizada em uma produtora de sorvete, onde a temperatura de saída é de -4°C.
- Embalagem: o sorvete envasado da máquina encaminha-se para a embalagem, sendo retirado manualmente e colocada nas embalagens.
- Estocagem: o produto final é disposto no *freezer* para congelamento.

(c) Processo produtivo do picolé

Após os processos descritos na fabricação da calda neutra, as etapas para a produção do picolé continuam abaixo:

- Picoleteira: a calda é encaminhada para ser distribuída nas formas de picolé, sendo despejada na forma e os palitos são inseridos em cada tampa. Este processo deve ser observado para garantir que a inserção está sendo feita no centro do picolé e se a região central não está congelada. Em seguida, as formas são colocadas na picoleteira onde são imersos em álcool por 15 minutos para completar o seu congelamento.
- Extração da forma: logo depois no processo de extração, as bandejas são imersas na água com temperatura elevada para facilitar à remoção do picolé da forma.
- Embalagem: por último, os picolés são direcionados manualmente para uma embaladora automática, nos quais são embalados.
- Estocagem: o produto final é disposto no *freezer* para congelamento.

(d) Processo produtivo do creminho

Após os processos descritos na fabricação da calda neutra, as etapas para a produção do creminho continuam abaixo:

- Embalagem: a calda pronta é posta em uma máquina envasadora de líquidos, onde ocorre o empacotamento do produto. Os primeiros produtos a serem empacotados são pesados em uma balança eletrônica para verificar se o produto está conforme as especificações. Dado que o produto adicionado em excesso causa ruptura na embalagem e prejuízo.
- Estocagem: o produto final é disposto no *freezer* para congelamento.

(e) Processo produtivo do açaí

A principal matéria-prima na produção são as barras de açaí, que são levadas diretamente para câmara fria. As etapas para a produção do açaí são descritas abaixo:

- Recebimento e estocagem de matéria prima: insumos são entregues pelos fornecedores e designados para estocagem, ou quando necessário na câmara fria.
- Pesagem: os insumos são medidos para que tenham a quantidade para a produção.
- Trituração: as barras de açaí são colocadas no liquidificador industrial, juntamente com o xarope de guaraná e a banana, com o intuito de uniformizar o produto.
- Produtora: à seguir, o açaí é conduzido para a produtora contínua que dará mais leveza e suavidade ao produto. Por fim, o açaí é embalado e direcionado para o freezer.
- Embalagem: açaí é retirado da máquina encaminha-se para ser embalado, sendo retirado manualmente e colocada nas embalagens.
- Estocagem: produto final é disposto no freezer onde segue seu processo de congelamento.

4.2.1. Considerações do layout atual

Em visitas à empresa, foram encontrados problemas que geram mau uso de espaço, devido ao ineficiente controle e organização dos recursos. Foi observado que há uma má distribuição dos equipamentos dispostos no setor, havendo uma desordem dentro da área de produção, onde alguns dos recursos estão dispostos em locais que atrapalham a passagem de pessoas e materiais.

Além disso, o posicionamento dos freezers também dificulta a passagem de pessoas, como pode ser observado na Figura 14, principalmente durante a armazenagem do produto final. Isso faz com que os funcionários tenham dificuldade em alcançar a etapa final do processo de produção, a armazenagem do produto acabado, tendo muitas vezes que tomar um caminho mais longe do que o indicado.

Outro ponto relevante é o fato de que a empresa possui algumas mesas transportadoras para auxiliar durante a armazenagem do produto. Porém, as mesmas não são utilizadas visto que a má disposição dos *freezers* impede a passagem dos carrinhos entre eles. No momento, a mesa é utilizada apenas para suporte, sendo depositado em uma delas algumas formas de picolé, evidenciado na Figura 14, tornando-as obsoletas a sua real função.

Na câmara fria, são depositadas as principais matérias primas dos processos de produção como o leite, polpas de frutas, açaí em barra entre outros. Por consequência da distância entre a câmara fria e a área de produção, há dificuldade de acesso dos funcionários na retirada e reposição da matéria-prima.

Os insumos que não necessitam estar na câmara fria, tais como frutas, saborizantes, açúcar entre outros, estão estocados em menor quantidade em uma mesa dentro do setor produtivo. Porém, a organização também possui um espaço para armazenagem desses insumos, em maior quantidade, em um local fora da área de produção.

4.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP

O modelo adotado para construção da proposta de *layout* foi o método de planejamento sistemático do *layout* (SLP), buscado através dele a proximidade entre os postos de trabalho que possuem maior afinidade, proporcionando um melhor fluxo de pessoas e materiais.

(a) Análise do fluxo dos materiais

De acordo com o método SLP, o primeiro passo para o planejamento do layout é a análise de fluxo de produtos ou recursos. Como pode ser observado, o mapofluxograma de cada produto foi representado individualmente, visando tornar mais claro o entendimento do fluxo dos processos. Além disso, a empresa opera a produção de um produto por vez, ou seja, como o maquinário utilizado é o mesmo, só é possível produzir um produto de cada vez. Deste modo, torna-se conveniente analisar o fluxo atual dos produtos separadamente.

As etapas de fabricação iniciam-se de forma simultânea partindo de dois pontos distintos, visto que alguns insumos são retirados da câmara fria, enquanto outros estão condicionados na mesa de saborizantes. Como se evidenciou no tópico de descrição dos processos produtivos, a fabricação do sorvete, picolé e geladinho iniciam-se da mesma forma, com a produção da calda neutra. Por isso, o caminho das etapas iniciais desses três produtos são os mesmos. Após os processos da fabricação da calda neutra, cada produto segue percurso de produção (Figura 5).

Figura 5 – Mapeamento dos processos produtivos.



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: Tm - Tina de maturação; Li - Liquidificador industrial; Pa - Pasteurizadora; Ms - Mesa de saborizantes; Mb - Mesa balança; Fr - Freezers; Ec - Envasadora de creminho; Pc - produtora contínua; Bs - Batedora tripla de sorvete; Pi - Picoleteira; Ep - Embaladora de picolé.

Após a elaboração do mapofluxograma, foi possível constatar algumas considerações acerca da situação do *layout* atual da empresa. O primeiro apontamento é o fato do produto acabado não ser destinado a um freezer específico.

Desta forma, no momento da armazenagem, é conferido aquele que tem mais espaço para depositar o produto final. Essa ação gera desperdício de tempo, já que o acesso aos freezers é dificultado pela sua má distribuição, além de que o funcionário terá que primeiro averiguar o estoque para depois realizar a armazenagem. Quando todos os freezers estiverem totalmente abastecidos, os produtos são encaminhados para a câmara fria.

O corredor para acesso dos funcionários ao setor produtivo é o mesmo que permite o acesso da matéria prima, em razão da câmara fria não ser localizada na área de produção. Além disso, as máquinas dos processos iniciais também estão próximas à entrada do setor. Isso gera um fluxo cruzado durante o processamento das operações, havendo movimentação de pessoas, equipamentos e matéria-prima próximos da entrada da área produtiva.

A mesa de saborizantes, onde ficam os ingredientes em pó, tal como, liga neutra, emulsificante, saborizantes, leite em pó, açúcar, entre outros, está situada no final da área de produção. Sendo que os três principais processos se iniciam na máquina de maturação, que está localizada no início da área de produção.

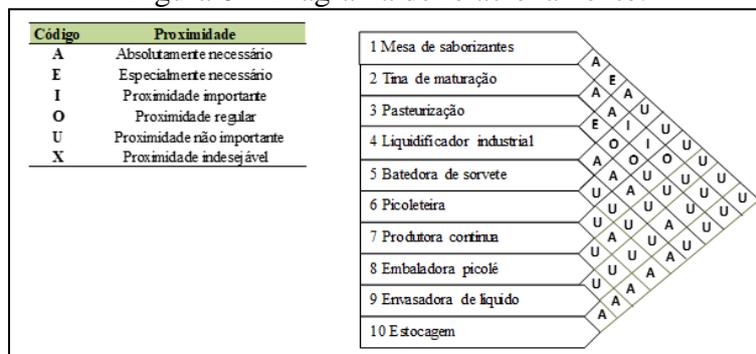
De forma a evitar o deslocamento até a mesa de saborizante, os funcionários trazem os ingredientes que precisam para mais perto das máquinas, posicionando-os no chão ou em cima de alguma máquina. Em decorrência dessa ação, a área de produção torna-se desorganizada, atrapalhando a transição dos funcionários.

2.1.1. Diagrama de proximidade

Após a elaboração do mapofluxograma, a etapa seguinte na aplicação do SLP consiste na identificação do grau de relacionamento de prioridade de proximidade entre os setores. Com isto, pretende-se definir a importância de proximidade entre os centros, de forma a obter setores que tenham maior prioridade de proximidade.

Para tal, foi utilizado o diagrama de relacionamento de atividades sendo a relação entre os setores produtivos definida de forma quantitativa, conforme já foi explicado anteriormente. Logo, para a construção do diagrama, ilustrado na Figura 6, os centros de trabalho que seguem o fluxo de sequência de produção recebem um elevado grau de afinidade, e os centros que não seguem a sequência recebem um grau de afinidade menor.

Figura 6 – Diagrama de relacionamento.



Fonte: Autoria própria (2020).

O grau de importância atribuído aos centros de trabalho foi definido de acordo com as informações prestadas pelo proprietário da empresa durante entrevistas realizadas. Onde, nas

linhas da matriz estão inseridos todos os elementos que ocupam espaço dentro do setor produtivo, constando assim, cada departamento necessário à empresa estudada.

4.3.1. Diagrama de inter-relação

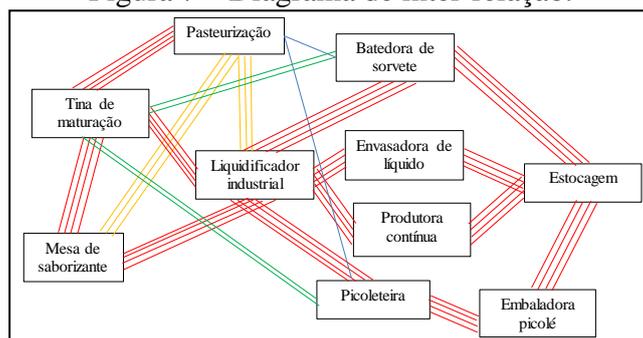
Definidas as afinidades existentes entre os centros de trabalho, a próxima etapa do estudo consiste no ajuste do arranjo físico esquemático as prioridades de proximidade dos centros. O diagrama de inter-relação é construído com base nas informações obtidas através da carta de prioridade, representando a possível localização dos centros dentro do setor. Para isto, designam-se linhas com cores e quantidades diferentes para indicar o grau de afinidade, sendo estas esclarecidas no Quadro 4 e a Figura 7 ilustra o diagrama de arranjo de afinidade.

Quadro 4 – Convenções de afinidade

Código	Proximidade		Cor
A	Absolutamente necessário	=====	Vermelho
E	Especialmente necessário	=====	Amarelo
I	Proximidade importante	=====	Verde
O	Proximidade regular	=====	Azul
U	Proximidade não importante	=====	Nenhuma
X	Proximidade indesejável	=====	Preto

Fonte: Neumann e Scalice (2015).

Figura 7 – Diagrama de inter-relação.



Fonte: Autoria própria (2020).

Em seguida, após esta etapa, é possível elaborar a nova proposta de *layout* seguindo as prováveis localizações dos centros sugeridas através do diagrama.

4.4. PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO

Após a realização das ligações no diagrama, apresentado na Figura 7, foi possível perceber a afinidade entre os centros, identificando quais departamentos necessitam estar mais próximos. Em função disso, a posição ideal dos recursos dentro do setor pode ser definida seguindo a prioridade das ligações.

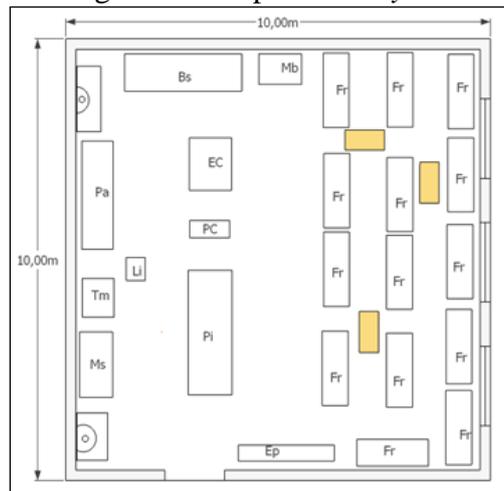
Através da análise do diagrama, é possível elaborar a nova proposta de reestruturação do arranjo físico. Para isto, foi desenhando em uma nova planta o posicionamento ideal dos recursos transformadores dentro do espaço físico disponível. Levando em consideração as mesmas dimensões dos maquinários e equipamentos fornecidos durante a elaboração do arranjo físico atual, visto que, houve apenas a realocação dos recursos já existentes no setor.

Na proposta de *layout*, o tipo de arranjo adotado em sua construção foi o arranjo físico linear ou por produto. Sendo este o arranjo mais indicado para a empresa estudada, pois como os processos de produção dos produtos são bastante semelhantes, a forma mais conveniente para alocar os recursos é de acordo com o fluxo da sequência de etapas de produção. Desta

forma, o arranjo linear permite que o recurso transformado seja produzido através do sequenciamento de atividades, já que durante a fabricação dos produtos os processos possuem atividades semelhantes ou iguais.

Foram levados em conta, na proposta de rearranjo, fatores como limitações existentes no prédio, a disposição atual das máquinas e o posicionamento ideal dos equipamentos obtido através do diagrama de inter-relação. A Figura 8 ilustra o *layout* proposto.

Figura 8 – Proposta de *layout*.



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: Tm - Tina de maturação; Li - Liquificador industrial; Pa - Pasteurizadora; Ms - Mesa de saborizantes; Mb - Mesa balança; Fr - Freezers; Ec - Envasadora de creminho; Pc - produtora contínua; Bs - Batedora tripla de sorvete; Pi - Picoleteira; Ep - Embaladora de picolé.

Com a nova proposta de *layout*, foi possível realocar da melhor forma os recursos inseridos no setor produtivo. Após as modificações, o setor produtivo se encontra mais organizado garantindo que a movimentação de pessoas e de materiais ocorra ordenadamente. Como pode ser observado na Figura 9, os *freezers* estão agora dispostos de forma a aproveitar melhor o espaço disponível, visando à sua otimização e melhorar o fluxo de circulação. Essa mudança faz com que os funcionários possam acessar mais facilmente o destinatário final durante a estocagem do produto acabado.

Outro ponto positivo é que o novo arranjo possibilitou a passagem dos carrinhos de transporte entre os *freezers*, auxiliando o carregamento do produto (recurso não era utilizado anteriormente). Isto trouxe maior conforto aos funcionários e diminuiu a distância percorrida por eles no momento da estocagem. Para tal, foi proposta a retirada de um freezer, uma vez que a empresa possui 15 *freezers* dispostos na área de produção e nem todos são utilizados.

Quanto às formas de picolé, anteriormente depositadas sobre as mesas transportadoras, recomenda-se que sejam transferidas de local. Como há prateleiras fixadas na parede próxima a embaladora de picolé, sugere-se que as formas sejam mantidas sobre esse suporte.

Houve também a retirada da mesa avulsa, que servia apenas para serem depositados potes que foram utilizados nos processos e que posteriormente são lavados. Sendo proposto que os mesmos sejam encaminhados para o lado de fora do setor produtivo, onde há um pátio com torneiras que permite que seja efetuada a limpeza dos materiais.

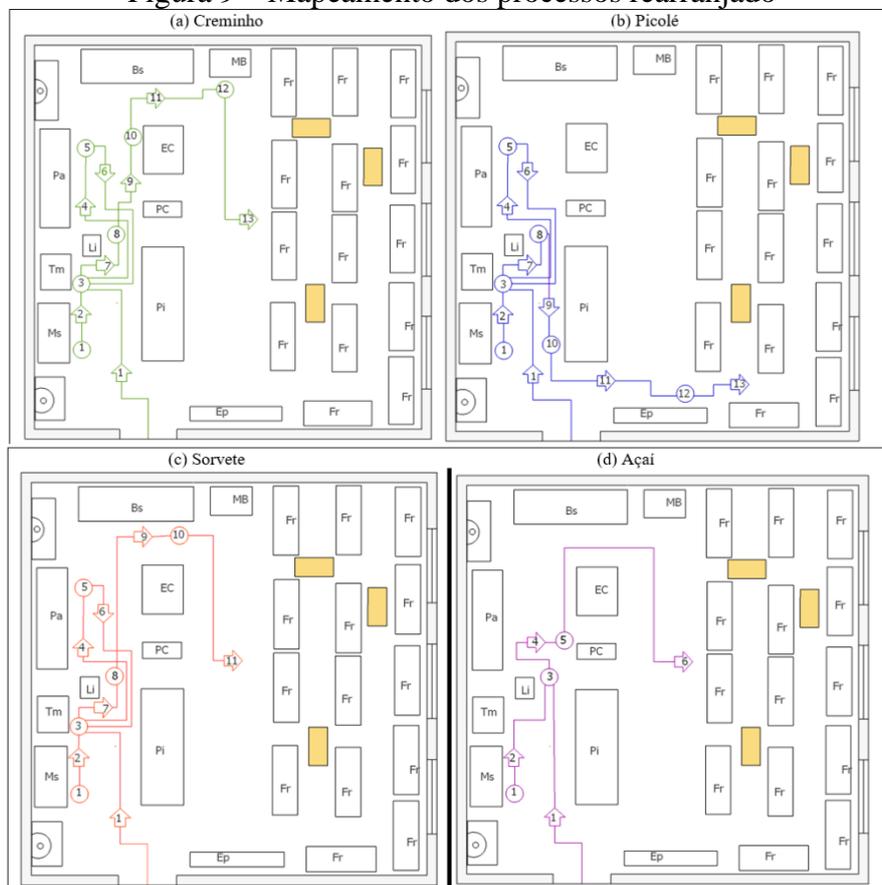
Na nova proposta a mesa de saborizantes foi transferida de localidade, de forma a garantir sua proximidade com as máquinas de processamentos. Como visto, os insumos depositados sobre a mesa são utilizados durante os processos iniciais da fabricação dos produtos. Deste

modo, seria viável que a mesa estivesse mais próxima das máquinas dos procedimentos iniciais, otimizando o tempo gasto durante o processo produtivo ao diminuir a distância percorrida pelos insumos ao longo da produção.

As máquinas de processamentos foram realocadas de acordo com diagrama de inter-relação, o que permitiu que as mesmas fossem arranjadas de forma linear, conforme a sequência de produção. Como observado, o liquidificador industrial é utilizado na fase final da fabricação de todos os produtos, onde após a sua utilização os produtos são então encaminhados para embalagem e estocagem.

Diante disso, esse equipamento representa um ponto fundamental no setor produtivo. O novo arranjo físico conseguiu realocar o liquidificador, permitindo a sua proximidade com as máquinas que darão sequência à produção, o que facilita no momento da transferência de material de uma máquina para outra, como pode ser constatado na Figura 9.

Figura 9 – Mapeamento dos processos rearranjado



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: Tm - Tina de maturação; Li - Liquidificador industrial; Pa - Pasteurizadora; Ms - Mesa de saborizantes; Mb - Mesa balança; Fr - Freezers; Ec - Envasadora de creminho; Pc - produtora contínua; Bs - Batedora tripla de sorvete; Pi - Picoleteira; Ep - Embaladora de picolé.

Analisando o fluxo de movimentação do novo arranjo físico, percebeu-se que foi possível solucionar o problema de fluxo cruzado de materiais que ocorria na entrada do setor produtivo. O rearranjo permitiu que o acesso dos insumos ao corredor principal, onde estão as máquinas de processamento iniciais, ocorra de modo mais coordenado e organizado.

Quanto ao fluxo de produção de cada produto, identificou-se uma otimização do processo produtivo ao reduzir movimentações desnecessárias durante as operações. Podendo

ser claramente observada essa redução na produção do açaí e do sorvete. A produtora contínua, etapa utilizada na fabricação do açaí, ficou mais próxima do liquidificador industrial, diminuindo a distância que o produto percorre até o equipamento no *layout* atual.

Já na fabricação do sorvete, a máquina batidora tripla está agora posicionada mais perto dos freezers, onde é acondicionado o produto final. Com isso, os operários terão mais agilidade durante o transporte do produto, principalmente quando se trata do sorvete, pois a embalagem é feita manualmente em potes para depois serem encaminhados aos *freezers*.

No que diz respeito à falta de identificação de qual freezer será utilizado durante a armazenagem final dos produtos. Sugere-se que seja realizada a ferramenta da curva ABC para que seja evidenciado o índice de venda dos produtos. Desta forma, será possível demonstrar a quantidade de freezer que deve ser destinado para cada item e como estes devem estar posicionados seguindo a classificação ABC. Ressalva-se que não foi possível aplicar esta ferramenta no presente estudo por falta de dados e informações necessários para a sua construção.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A escolha do *layout* adequado é de extrema importância para as organizações. Sendo esta uma tarefa desafiadora, visto que em sua concepção são analisados fatores como restrição do espaço físico disponível e quais são os investimentos necessários. Ao se tratar da alteração de um *layout* já existente, como demonstrado neste estudo, também deve ser analisado o funcionamento atual da empresa.

O presente trabalho demonstrou um estudo de análise e reestruturação do *layout* de uma fábrica de sorvete de pequeno porte. A situação encontrada dentro da área produtiva da sorveteria foi de desordem e má posicionamento dos recursos transformadores. Diante disso, percebeu-se a necessidade de analisar a situação atual do *layout*, bem como, as atividades desenvolvidas na área de produção.

O objetivo geral do estudo, que era desenvolver uma nova proposta de *layout* no setor produtivo de uma fábrica de sorvete, foi cumprido com o auxílio do método de planejamento sistemático do *layout* (SLP). Onde, através do estudo, pode-se detectar as falhas e problemas enfrentados pela empresa e buscar soluções viáveis para saná-las.

A utilização do diagrama de afinidade foi crucial para conseguir atingir os objetivos propostos. Visto que, através de sua análise identificou-se a relação de proximidade entre os centros, garantindo com isto, que os recursos fossem alocados de acordo com o grau de proximidade necessário entre eles.

Desta forma, ao realocar os recursos com base em sua afinidade, reduziu-se a distância percorrida pelos insumos durante o processo produtivo. Além de permitir que os mesmos, fossem alocados de forma linear seguindo a sequência de etapas de produção. Assegurando assim, melhorias significativas no fluxo de movimentação dos produtos, evitando o fluxo cruzado e desordenado.

Pode ser verificado que a proposta de reestruturação de arranjo tornou o local mais organizado, resultando na redução de desordem entre os postos de trabalho. Além disso, foi possível reduzir o esforço físico exercido pelos funcionários durante a realização das operações, principalmente na armazenagem do produto final.

A principal limitação apresentada durante o estudo foi a falta de documentação e dados, o que impossibilitou que algumas ferramentas pudessem ser aplicadas. Diante disso, aconselha-

se que seja realizado um estudo minucioso de coleta de informação dentro da empresa. Para que, a mesma consiga ter um controle mais adequado e eficiente de seu funcionamento.

Com as melhorias sugeridas, demonstrou-se que existem métodos que podem trazer mudanças satisfatórias para a empresa, solucionando os problemas que ocorrem no setor produtivo. Ao ser apresentado o estudo aos gestores, foi constatado a viabilidade do mesmo, sendo demonstrado interesse por parte dos proprietários em implementar as mudanças sugeridas.

Segue como sugestão para a continuidade do estudo, calcular qual será o retorno financeiro com rearranjo. Identificando a redução de custo que a empresa terá com a minimização da distância percorrida entre os setores. Sugere-se também ampliação do setor produtivo, visto que há possibilidade e com tal ação seria possível a aquisição de novos equipamentos, aumentando a capacidade produtiva.

Conclui-se que os resultados obtidos com esse estudo foram positivos. Podendo este, servir de referência para toda e qualquer empresa com o mesmo cenário de mercado, que busca possíveis soluções de melhorias aos problemas enfrentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIS. **Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes**. Disponível em: <http://www.abis.com.br/noticias_2017_3.html>. Acesso em 15 de Fev. 2020.
- CORRÊA, H. L., CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- NEUMANN, C., SCALICE, R. K. **Projeto de fábrica e layout**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- PEINADO, J., GRAEML, A. R. **Administração da produção: Operações industriais de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- SALES, R. A., SANTOS, E. M. dos. **Uma avaliação comparativa de estratégias de arranjos físicos para estaleiros de construção de embarcações metálicas de pequeno porte**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SANTOS L. C., GOHR C. F., URIO L. C. S. **Planejamento sistemático de layout em pequenas empresas: uma aplicação em uma fábrica de baterias automotivas**. Espacios. Paraíba, v. 35.n. 7.p. 14, 2014.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- SILVA E. L., MENEZES E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: rev. atual, 2005. Universidade Federal de Santa Catarina.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Tradução Rique Luiz Corrêa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SLACK, N., JONES, A. B. e JOHNSTON, R. **Princípios de Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2013.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.