

## **REESTRUTURAÇÃO DE *LAYOUT* EM UMA FÁBRICA PRODUTORA DE SORVETE E DERIVADOS NO CARIRI PARAIBANO: ESTUDO DE CASO**

VITÓRIA ROSELINI DOS SANTOS BARBOSA (Universidade Federal de Campina Grande) vitoriaroselini@hotmail.com

ARIANA CANDIDO DE CASTRO (Universidade Federal de Campina Grande) arianacandido16@gmail.com

GILVANDO HENRIQUE VILARIM DA SILVA (Universidade Federal de Campina Grande) gilvandohvilarim@hotmail.com

TAMIRES BEZERRA DA SILVA (Universidade Federal de Campina Grande) tamiires.b@hotmail.com

JOÃO PEREIRA LEITE (Universidade Federal de Campina Grande) joao.leite100@yahoo.com.br

### **Resumo**

Um arranjo físico bem estruturado significa uma adequada disposição de máquinas, equipamentos e demais recursos de fabricação, com a finalidade de amenizar o deslocamento desordenado de materiais e pessoas no fluxo produtivo em uma empresa. Este estudo se realizou a partir de visitas técnicas *in loco*, onde se buscou diagnosticar a situação atual dos fluxos de material e processos com a finalidade de se propor um *layout* que maximizasse a logística de distribuição e movimentação dos recursos de fabricação em uma fábrica produtora de sorvetes e derivados, localizada no Município de Monteiro – PB. Diante do exposto, as mudanças visaram oferecer melhorias no *layout* que conseqüentemente implicaria beneficemente no sistema produtivo da empresa como um todo. Como resultado se teve um projeto de *layout* que diminuiu aproximadamente 43% do fluxo produtivo.

**Palavras-Chaves:** arranjo físico, fluxos produtivos, melhorias.

### **1. Introdução**

Entre os anos de 2002 a 2009, o consumo de sorvetes no Brasil cresceu aproximadamente 39,5%. No ano de 2015, a indústria de sorvete produziu mais de um bilhão de litros desse produto. (ABIS 2016)

De acordo com Slack *et al.* (2009), a eficiência das operações de produção é assunto de rotina em todas as indústrias, em qualquer parte do mundo. Essa eficiência é essencial para a empresa alcançar seus objetivos estratégicos, dentre os quais pode-se destacar a qualidade, velocidade de entrega, flexibilidade, confiabilidade e custos.

Ainda conforme Slack *et al.* (2009), a estratégia de produção consiste na definição de um conjunto de políticas, no âmbito da função de produção, que dá sustento à posição competitiva da unidade de negócios da empresa, cujo objetivo é fornecer um conjunto de características produtivas que deem suporte à obtenção de vantagens competitivas de longo prazo. O ponto de partida para isso consiste em estabelecer quais critérios, ou parâmetros de desempenho, são relevantes para a empresa e que prioridades relativas devem ser dadas aos mesmos. Esses critérios deverão refletir as necessidades dos clientes que buscam adquirir um determinado produto que atenda plenamente suas expectativas, de maneira a mantê-los fiéis à empresa.

A distribuição física dos equipamentos no chão da fábrica tem consequências nos mais variados fatores, como nível de estoque em processo, tamanho dos lotes de transferência, dificuldade no gerenciamento das atividades, movimentação de pessoas e produtos, além de influenciar na qualidade do produto final. Por essa razão, as fábricas fazem uso combinado de diferentes ferramentas e sistemas de gestão da produção, buscando por melhores resultados. Dessa maneira, este trabalho teve por objetivo analisar o arranjo físico da empresa, com a finalidade de alcançar possíveis soluções de melhorias.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1. Processamento de produção**

O processamento em um sistema produtivo nada mais é que as execuções sobre as entradas do sistema que resultam nas saídas. Segundo Harrington (1997), o processo é definido como qualquer atividade transformadora que recebe uma entrada (input), agregando-lhe valor e fornece uma saída (output) para um cliente interno ou externo, fazendo uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos.

### **2.2. Arranjo físico – layout**

Conforme Slack *et al.* (2009), o arranjo físico de um processo é a maneira como seus recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros, bem como as mais variadas funções da operação que serão alocadas a esses recursos transformadores. Em conjunto, essas duas medidas irão nortear o padrão do fluxo dos recursos transformados ao passo que eles progridem pela operação ou processo.

O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Portanto, definir o *layout* é determinar onde as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal serão ordenados dentro de um espaço.

Segundo Martins e Laugeni (2006):

Para a elaboração do *layout*, são necessárias informações sobre especificações e características do produto, quantidades de produtos e de materiais, sequências de operações e de montagem, espaço necessário para cada equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador, estoques e manutenção, e informações sobre recebimento, expedições, estocagem de matérias-primas e produtos acabados e transportes.

Peinado e Graeml (2007), definem os arranjos físicos, tal como:

- **Arranjo Físico Posicional:** É aquele em que o produto, ou seja, o material a ser transformado, permanece estacionário em uma determinada posição e os recursos de transformação se deslocam ao seu redor, executando as operações necessárias. Esse arranjo é utilizado quando, devido ao porte do produto ou à natureza do trabalho não é possível outra forma de arranjo.

- **Arranjo Físico Funcional:** Agrupa, em uma mesma área, todos os processos e equipamentos do mesmo tipo e função. Esse arranjo também pode agrupar em um a mesma área operações ou montagens semelhantes. Os materiais e produtos se deslocam procurando os diferentes processos de cada área necessária. É um arranjo facilmente encontrado em prestadores de serviço e organizações do tipo comercial.

- **Arranjo Físico Celular:** Procura unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto. A célula de manufatura consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. Alguns gerentes de produção se referem ao arranjo celular como “mini linhas de produção”.

- **Arranjo Físico por Produto:** Nesse tipo de arranjo as máquinas, os equipamentos ou as estações de trabalho são colocados de acordo com a sequência de montagem, sem

caminhos alternativos para o fluxo produtivo. O material percorre um caminho previamente determinado dentro do processo. Esse arranjo permite obter um fluxo rápido na fabricação de produtos padronizados, que exigem operações de montagem ou produção sempre iguais. Neste tipo de arranjo, o custo fixo da organização costuma ser alto, mas o custo variável por produto produzido é geralmente baixo, caracteriza-se como um arranjo físico de elevado grau de alavancagem operacional.

- **Arranjo Físico Misto:** É utilizado quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjo físico conjuntamente. Geralmente é utilizada uma combinação dos arranjos por produto, por processo e celular.

### 2.3. Diagrama de espaguete

Segundo Liker (2005), o Diagrama de espaguete é um mecanismo que mostra o deslocamento de um produto ou o deslocamento de um operador. “Ao mapear o fluxo de materiais ou pessoas, o gráfico fica parecendo uma tigela de espaguete mexido aleatoriamente.” (LIKER, 2005, p.108)

Segundo Adair e Murray (1996) o diagrama de espaguete é um fluxo ilustrado com a maior exatidão possível, mostrando todas as movimentações e locais onde ocorrem as etapas para determinar as distâncias a percorrer, traça-se o fluxo numa planta baixa de área de trabalho. Há quatro perspectivas que devem ser levadas em consideração no desenvolvimento de possíveis soluções para a eficiência dos fluxos. São elas: coibir toda atividade irrelevante; aglomerar ações ou elementos; remodelar a sucessão de operações; facilitar os processos essenciais.

Através dessa ferramenta é possível identificar movimentos desnecessários, visualizar onde há perda de tempo em alguma atividade e a otimização de um determinado processo, a partir disso é possível planejar um *layout* ideal. Portanto, auxilia a reconhecer as fontes do desperdício e minimizá-las, garantir a realização de tarefas imprescindíveis para o processo.

### 3. Metodologia

O presente estudo de caso foi realizado em uma fábrica produtora de sorvetes localizada no município de Monteiro, na microrregião do Cariri Paraibano. Foram realizadas visitas técnicas *in loco* no período compreendido entre os meses de julho e outubro de

2016, visando à obtenção de dados coletados por meio de observações diretas. Foram aplicados questionários e realizadas entrevistas ao proprietário e funcionários da fábrica. Utilizou-se de arquivos, fotografias e informações da rotina do ambiente de trabalho, tais recursos disponibilizados pela fábrica permitiu conhecer o perfil do funcionamento físico e de pessoal da mesma.

Este trabalho teve âmbito de natureza aplicada, com intuito de gerar conhecimentos para aplicação prática voltada à solução de problemas específicos, de modo que a abordagem do problema tratou-se de uma pesquisa qualitativa e quantitativa. Utilizou-se o software Autocad, que otimizou tanto o entendimento, quanto facilitou a visualização de todo o arranjo físico. Os recursos descritos foram utilizados para fazer o levantamento dos principais problemas que influem no desempenho da fábrica e aplicar, através dos conhecimentos adquiridos, formas inovadoras no arranjo físico da mesma visando melhorias na linha de produção, bem como na qualidade do produto final, de tal modo a alcançar o objetivo desta análise.

#### **4. Resultados e discussões**

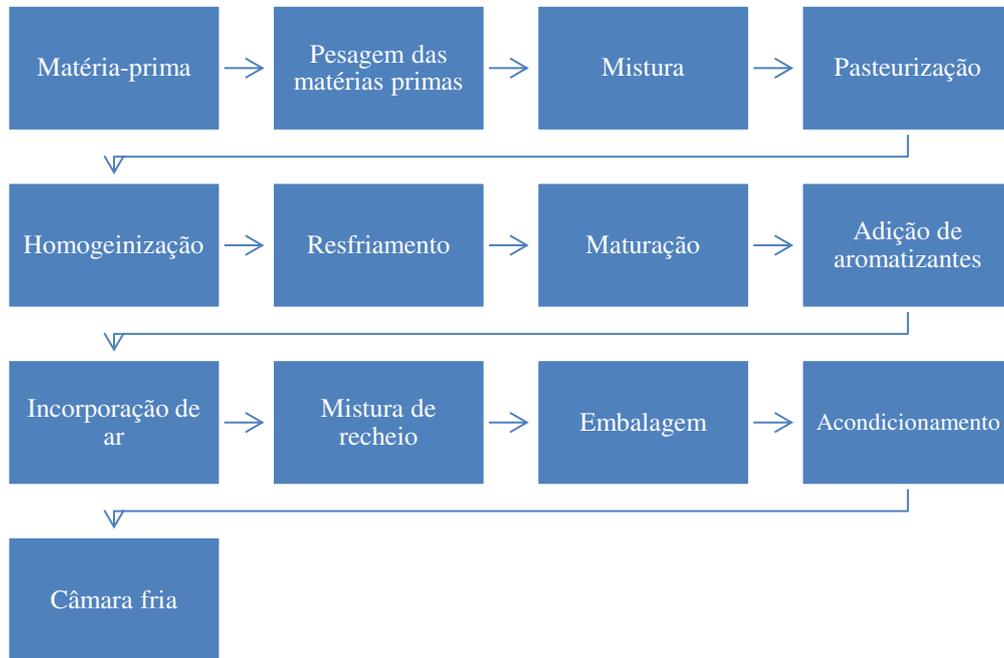
##### **4.1. Caracterização do processo de fabricação**

###### **4.1.1. Descrição do processo de fabricação do sorvete**

Na empresa estudada, o processamento inicia-se com a acomodação das matérias-primas. Em seguida, os ingredientes são pesados para que se obedeça à fórmula. Posteriormente, ocorre a mistura dos ingredientes, formando um composto chamado de calda. Os ingredientes líquidos são adicionados ao tanque de pasteurização e a agitação mecânica e o aquecimento são iniciados. Durante a agitação, quando a temperatura de 50°C é atingida, os ingredientes em pó são adicionados. Esses são previamente misturados ao açúcar para facilitar a dissolução. A pasteurização é feita em um tanque adequado a 80°C por 25s. A calda é pasteurizada com o objetivo de destruir os microrganismos patogênicos presentes na mistura, garantindo a segurança microbiológica do produto. Logo após, é realizada a homogeneização em uma temperatura que varia entre 60°C e 80°C. Esse procedimento tem como propósito diminuir os tamanhos dos glóbulos de gordura, para obtenção de uma suspensão uniforme e permanente. A calda homogeneizada é resfriada em um trocador de calor de placas com temperatura de saída de 4°C, processo esse denominado resfriamento. A maturação é feita em tinas de maturação, onde a temperatura de 4°C é mantida por 20hs.

Os aromatizantes que não resistem ao processo de pasteurização são adicionados nessa etapa.

Figura 1: Processamento dos Sorvetes



Fonte: Autoria própria (2016)

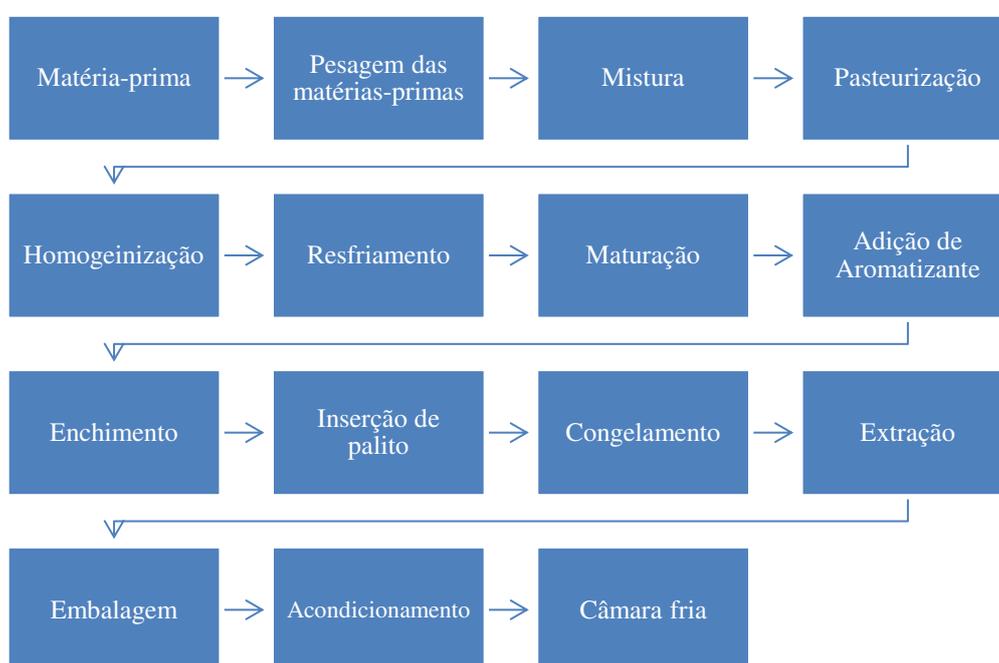
Após a maturação e adição de aromatizantes, o material em processamento segue para a incorporação de ar, sendo realizada em uma produtora de sorvete, onde a temperatura de saída é de  $-4^{\circ}\text{C}$ . Nessa etapa há incorporação de ar devido à agitação vigorosa da mistura e congelamento rápido. Ato contínuo, ocorre a mistura de recheios, para os tipos de produtos que os utiliza na fórmula. A calda é adicionada ao sorvete na incorporadora de sólidos e líquidos (máquina de recheio) em uma temperatura de aproximadamente  $40^{\circ}\text{C}$ . Na saída da máquina de recheio, o sorvete é envasado manualmente em temperatura ambiente, método titulado acondicionamento. Por fim, o sorvete envasado é levado para uma câmara fria, onde continua o seu processo de congelamento.

#### 4.1.2. Descrição do processo de fabricação do picolé

Após a maturação e adição de aromatizantes, o processamento do picolé segue para o enchimento, onde a calda é despejada em bandejas vazias, suspensas em álcool à  $-25^{\circ}\text{C}$ . Essa etapa e as três seguintes são realizadas na picoleteira. Uma tampa com os palitos é colocada por um funcionário em cada bandeja. Deve-se observar se a inserção está

sendo feita no centro do picolé e se a região central não está congelada. Os picolés permanecem imersos em álcool até seu completo congelamento, etapa que tem uma duração aproximada de 15 minutos. Em seguida, o picolé passa por uma zona de descongelamento, onde as bandejas passam por água quente a 50°C, para soltar da bandeja, processo conhecido como extração. Os picolés retirados são colocados manualmente um a um em uma esteira, onde são embalados por uma embaladora. Em seguida, são acondicionados em caixas e levados para uma câmara fria, onde são conservados.

Figura 2: Processamento dos Picolés

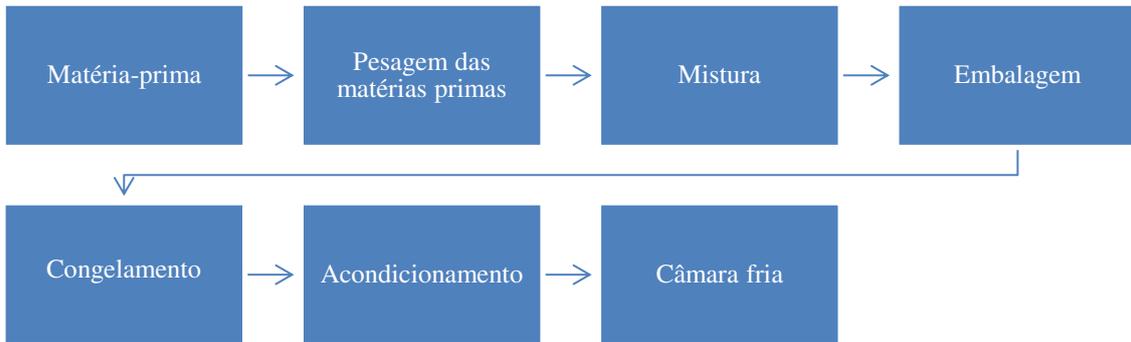


Fonte: Autoria própria (2016)

#### 4.1.3. Descrição do processo de fabricação das “garrafinhas”

O processo de fabricação das garrafinhas se dá a partir da acomodação das matérias-primas, posteriormente, os ingredientes são pesados seguindo a fórmula indicada. Em seguida, os ingredientes são misturados e batidos no liquidificador até aderir à consistência correta, após este processo a mistura é inserida em sua embalagem e lacrada de forma manual. Subsequentemente, o produto é posto na picoleteira, onde ficará imerso em álcool a -25° C até seu completo congelamento, por aproximadamente 15 minutos. Após o procedimento, as garrafinhas são acondicionadas em caixas e levados para a câmara fria, onde segue o seu processo de congelamento.

Figura 3: Processamento das “garrafinhas”

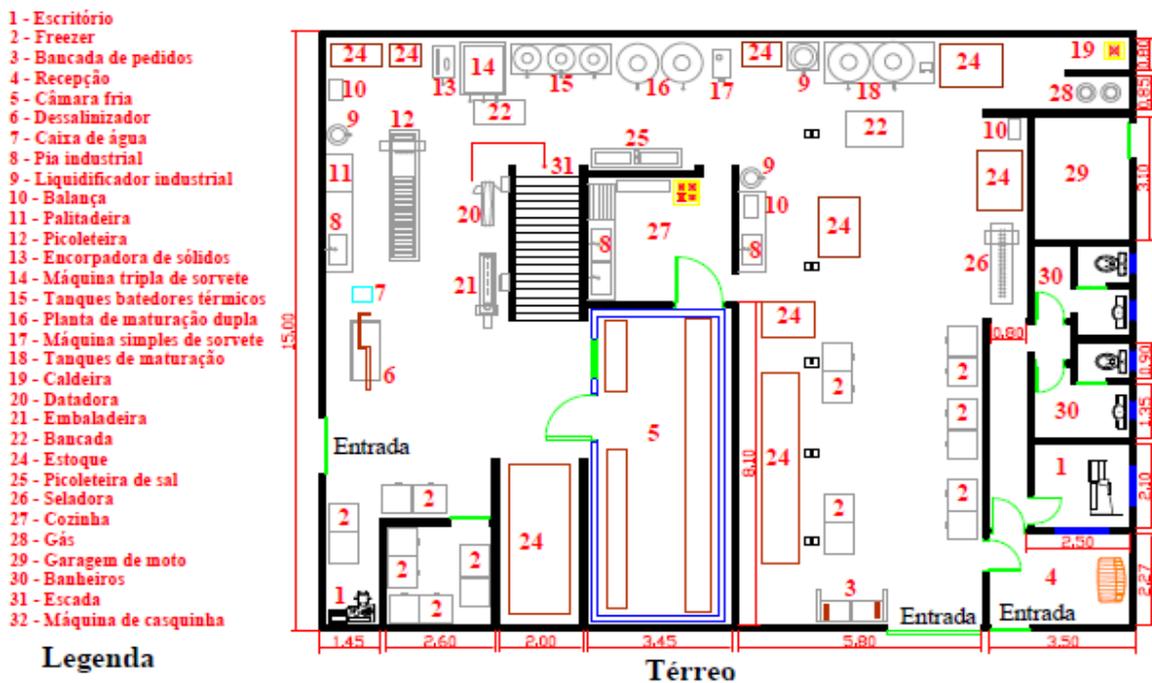


Fonte: Autoria própria (2016)

#### 4.2. Arranjo físico – layout

Em uma análise do posicionamento no *layout* da empresa, constatou-se que a mesma tem um arranjo físico por produto, onde as máquinas e os equipamentos são colocados de acordo com a sequência de fabricação. O produto percorre um caminho previamente determinado dentro do processo.

Figura 4: *Layout* do processo produtivo



Fonte: Autoria própria (2016)

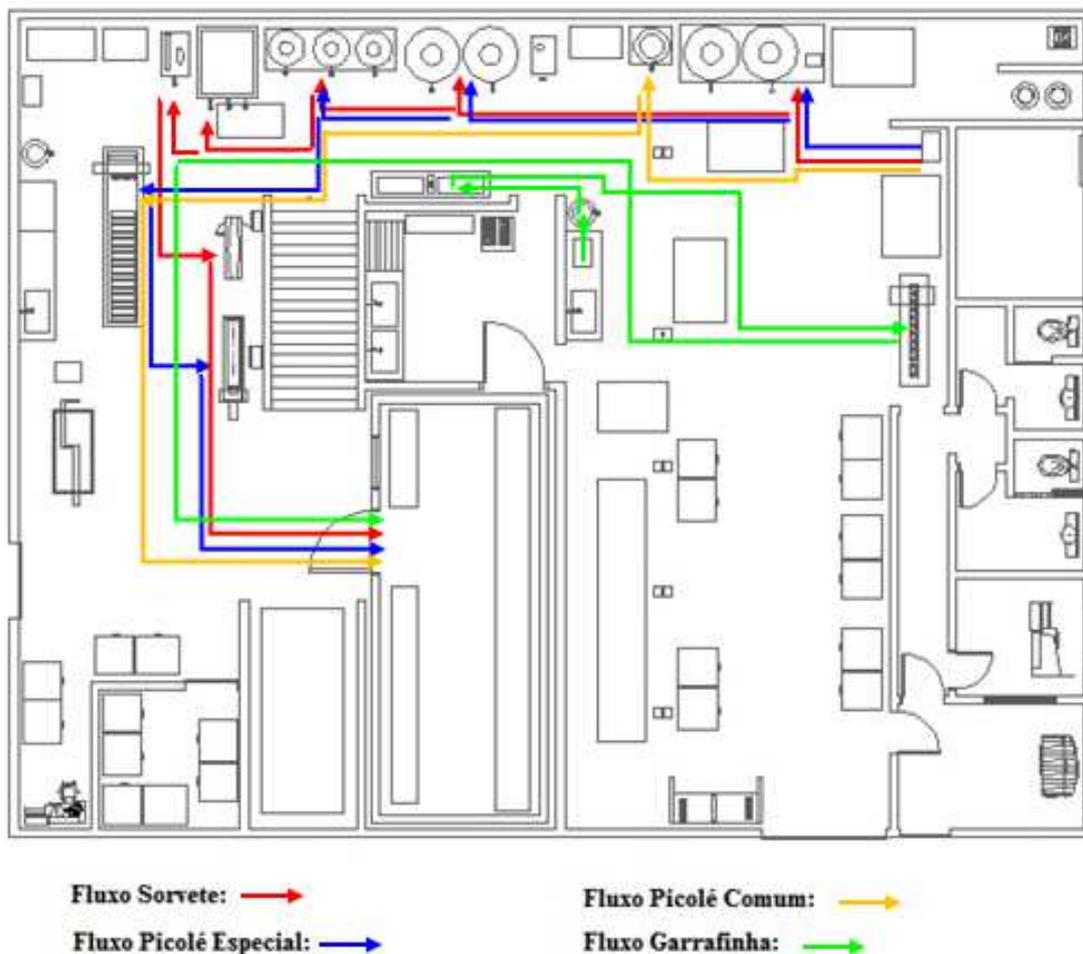
De acordo com a figura 4 pode-se verificar a disposição das máquinas e equipamentos, e dos locais de disponibilidade dos recursos de produção, como matéria-prima, material

em processamento e produtos acabados. O detalhamento dos fluxos produtivos de cada um dos produtos individualmente foi detalhado utilizando-se a ferramenta de diagrama de espaguete, como apresentado a seguir.

### 4.3. Diagrama de espaguete

Para uma melhor compreensão do processo produtivo, se detalhou o processo de fabricação de sorvetes e picolés, demonstrando a sequência de fabricação de cada produto, conforme apresentado nos diagramas de espaguete da figura 5.

Figura 5: Diagramas de espaguete do processamento de sorvete, picolés e “garrafinhas”



Fonte: Autoria própria (2016)

Na figura 5 pode-se ver como os fluxos de processamento de sorvete, picolé e “garrafinhas” ocorrem no *layout* fabril. A partir dos diagramas de espaguete da empresa, foi possível diagnosticar que há percursos desnecessários no processo de fabricação,

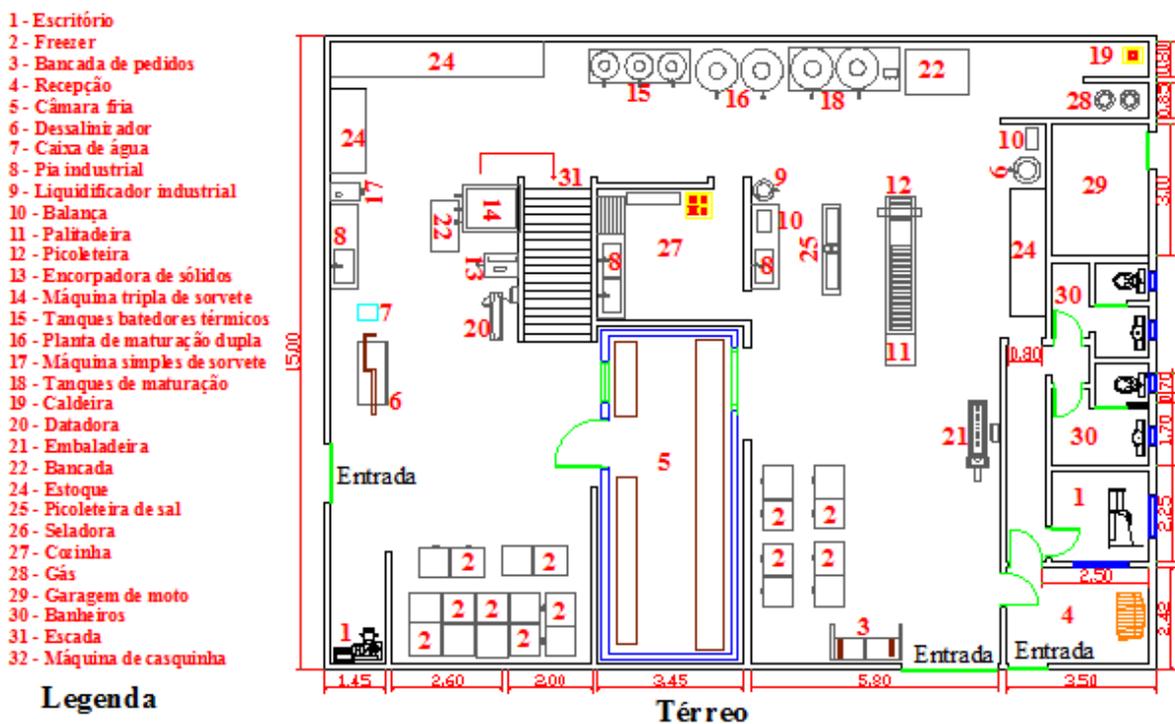
visto que em algumas partes do processo o produto chega a percorrer muito espaço, por outras vezes há equipamentos em excesso sem utilização o que prejudica o fluxo do processo.

## 5. Recomendações

### 5.1. Reestruturação do *Layout*

Durante o processo de reestruturação do layout, tinha-se como fator restritivo a limitação de gastos com reformas civis e de utilidades (tubulações, energia, etc). Portanto, se pensou em um novo arranjo físico e conseqüentemente um novo fluxograma do processo, que reduzisse movimentações, sejam elas de materiais ou pessoas, visando agilizar a passagem dos produtos pelo fluxo produtivo, o que tem impacto na redução do tempo de atravessamento.

Figura 6: Proposta de reestruturação do *layout*

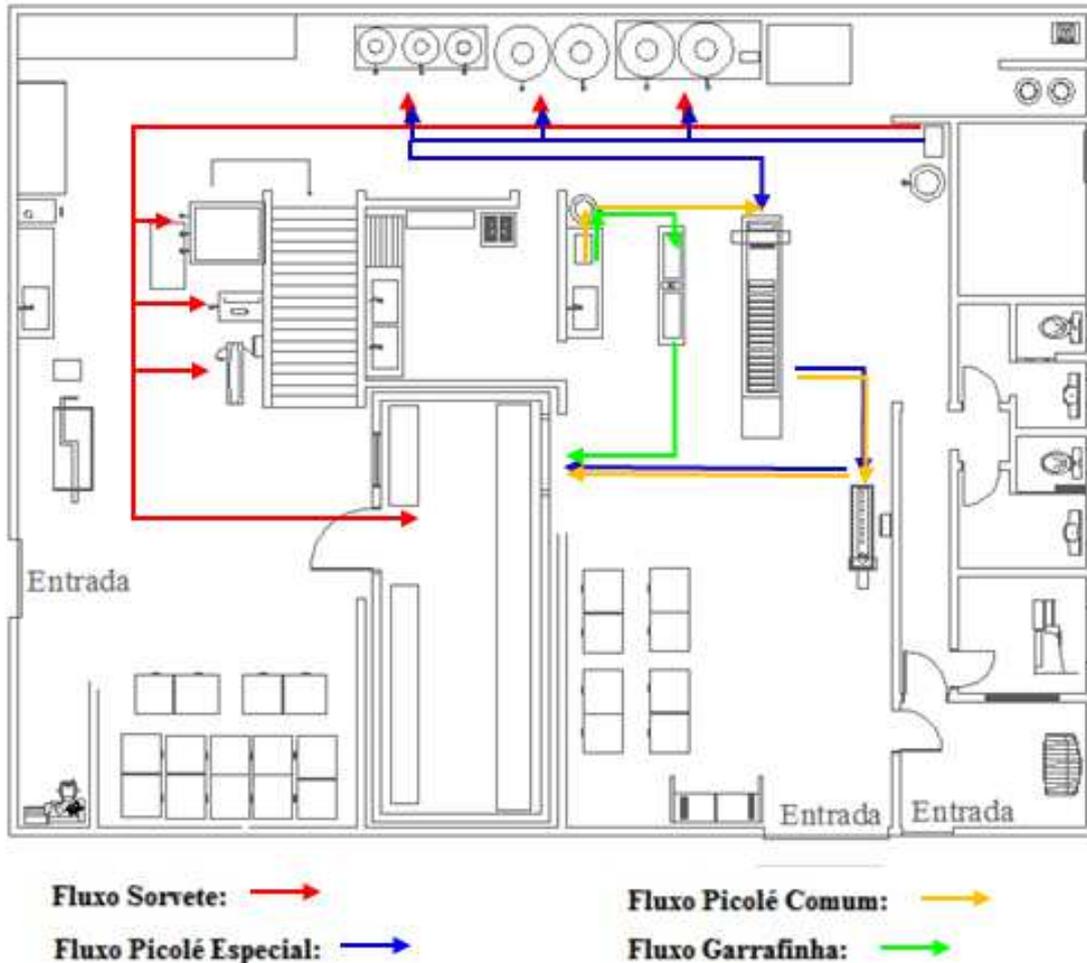


Fonte: Autoria própria (2016)

O novo *layout* foi organizado em arranjo físico celular, que segundo Barbosa (1999) afirma que as células de manufatura, em comparação aos *layouts* tradicionais, provocam o aumento de 10 a 20 % na produtividade da mão-de-obra direta. Também trazem como benefício a diminuição entre 70 e 90% dos equipamentos de movimentação e manuseio

dos materiais, a redução de 95% dos estoques em processo e a diminuição de 50% na área de fabricação.

Figura 7: Diagramas de espaguete do processamento a partir do novo *layout*



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Com o arranjo físico renovado percebe-se claramente no fluxograma do processo têm uma otimização clara e concisa sem que isso acarrete em grandes custos. Desta forma, a reestruturação do *layout* diminuiu 79% do fluxo das “garrafinhas” produto de maior fluxo no antigo arranjo físico, que percorria 37,40 metros até o seu estágio final e passou a percorrer apenas 8,8 metros. Sendo assim, reduziu-se 43% dos fluxos produtivos de toda a fábrica.

A idealização desse ajuste de *layout* se dá com a ideia de deixar o maquinário que é usado por todos os produtos na área mais central, e colocar os maquinários utilizados por só um produto próximo ao central. Separando em “ilhas de produção” o processamento de sorvete, picolés e “garrafinhas”. É visível também que com o

rearranjo a empresa ganha mais espaço para armazenar os freezers, bem como mais espaço na área de entrada da empresa para recepção dos clientes.

Essa reestruturação trouxe como resultado as seguintes vantagens no processo produtivo:

- Redução da movimentação;
- Minimização da intersecção de fluxos;
- Simplificação do processo produtivo;
- Melhoria na capacidade de coordenação e gerenciamento da produção;
- Melhor aproveitamento da mão-de-obra.

## **6. Conclusões**

Tendo em vista o objetivo inicial deste estudo, é imprescindível, a implantação do *layout* proposto. Pois, ao minimizar o espaço percorrido pelos produtos e funcionários ou maximizar a adjacência das áreas que tem maior correlação, pode-se atingir bons resultados no que se refere à otimização do processo produtivo.

No estudo de caso realizado, foi possível observar que existem limitações na antiga disposição estrutural, como dificuldade do fluxo dos materiais e processos e localização inadequada dos setores, prejudicando até a qualidade dos produtos em seus processamentos. Com a recomendação de reestruturação do layout, desenvolvida mediante estudos e concepções, a fábrica contará com o mapeamento de processo, planejamento de um novo fluxo para a matéria-prima e realocação de maquinário, e espaços.

Com a análise conclui-se que a designação de um arranjo físico adequado contribui com incontáveis melhorias para a empresa. Deste modo, averiguar o fluxo dos produtos através do encadeamento produtivo trata-se de uma função essencial, na busca por avanços contínuos é primordial à organização como um todo, só assim o empreendimento será capaz de alavancar a sua competitividade diante o mercado.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ADAIR, Charlene B.; MURRAY, Bruce A. **Revolução total dos processos**. Tradução de Carmen Youssef – São Paulo: Nobel, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE SORVETES. **Sorvete**. 2016. Disponível em <<http://www.abis.com.br/>>. Acesso em: 23 setembro 2016.

BARBOSA, F. A. (1999), "**Um estudo da Implantação da Filosofia Just In Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII**", Dissertação de Mestrado, São Carlos.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo: Edgard Blücher, 6<sup>a</sup> ed., 1982.

HARRINGTON, J. **Business process improvement workbook: documentation, analysis, design and management of business process improvement**. New York: McGraw-Hill, 1997.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P., **Administração da Produção**, 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

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

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.