

## Projeto de *layout* para uma fábrica de massas e salgados com restrição de espaço físico

Robson Luciano de Almeida (PUCPR) [robson.almeida@pucpr.br](mailto:robson.almeida@pucpr.br)  
Dayane dos Santos Mendes (PUCPR) [daya.mendes16@gmail.com](mailto:daya.mendes16@gmail.com)  
Gabriela de Campos Alencar (PUCPR) [alencarcgabi@gmail.com](mailto:alencarcgabi@gmail.com)

### Resumo:

Este trabalho foi desenvolvido em uma fábrica de massas e salgados com duas unidades fabris que, por uma mudança estratégica, determinou-se que uma seria fechada e a outra passaria por uma reestruturação e ampliação para, assim, atender sozinha toda a demanda de produção. No entanto, a dimensão da nova fábrica seria menor do que a área combinada das duas unidades antigas, havendo a necessidade de um novo projeto de *layout*, objetivo deste trabalho, que proporcionasse a utilização adequada dos equipamentos necessários sem comprometer a operação e o atendimento a legislação. A metodologia utilizada foi: (1) Realização das medições dos locais de origem e destino dos processos; (2) Levantamento das informações dos produtos e processos e (3) Projeto de *layout*. Como resultado, observou-se que a área de destino dos equipamentos representava apenas 58% da área de origem, a principal restrição para o estabelecimento de um *layout* adequado às linhas desejadas. No entanto, com a escolha do tipo de *layout* mais adequado, a definição dos espaçamentos mínimos e de um criterioso posicionamento, maximizou-se a quantidade de bens no local de destino e alocou-se todas as linhas de produção. Em adição, concluiu-se ao final, que ao projetar um *layout* é muito importante não somente determinar a melhor disposição racional das máquinas, mas também considerar as variáveis que podem afetar o trabalho dos colaboradores no local. Um *layout* eficiente em um ambiente de trabalho com condições ambientais inadequadas levará inevitavelmente a uma produtividade mais baixa do trabalho daquele ambiente, além do maior risco ergonômico envolvido.

**Palavras chave:** Projeto, Arranjo Físico, Ergonomia.

## Layout design for a pasta and salty foods factory with restricted space

### Abstract

This article was developed in a pasta and salty foods factory with two manufacturing units that, through a strategic change, it was determined that one would be closed and the other would undergo a restructuring and expansion in order to meet the production demand alone. However, the size of the new plant would be smaller than the combined area of the two old units, requiring a new layout design, objective of this article, that would provide the appropriate use of the necessary equipment without compromising the operation and compliance to legislation. The methodology used was: (1) Measuring the places of origin and destination of the processes; (2) Survey of product and process information and (3) Design of layout. As a result, it was observed that the destination area of the equipment represented only 58% of the area of origin, the main restriction for the establishment of a layout suitable to the desired lines. However, by choosing the most appropriate layout type, defining minimum spacings and careful positioning, the quantity of goods at the destination location was maximized and all production

lines were allocated. In addition, it was concluded at the end that when designing a layout it is very important not only to determine the best rational placement of the machines, but also to consider the variables that can affect the work of the employees in the place. Efficient layout in a work environment with inadequate environmental conditions will inevitably lead to lower productivity of the work, along with greater ergonomic risk involved.

**Key-words:** Project, Physical Arrangement, Ergonomics.

## 1. Introdução

No competitivo mercado atual é muito importante as empresas ofereçam um ambiente com conforto e segurança para seus colaboradores, a fim de que possa proporcionar maior qualidade de vida, fidelizar os mesmos à empresa e prover as condições necessárias para o estabelecimento de uma alta produtividade no ambiente administrativo e nas linhas de produção.

Um ambiente com essas características deve ser projetado atendendo as melhores condições de temperatura, umidade, ventilação, iluminação e, sobretudo, possuir um *layout* que minimize os esforços em termos de transporte e movimentos desnecessários.

Desta forma, o *layout*, ou também conhecido como arranjo físico, desempenha um papel muito importante neste cenário desejável. E, projetar um ambiente produtivo não é somente determinar a melhor disposição racional das máquinas, mas também, diretamente ou indiretamente, envolve o estudo de todas as variáveis acima mencionadas. Deve-se levar em conta a que condições ambientais o trabalhador será submetido, estabelecer-se espaçamentos adequados e corredores eficientes, de forma a tudo proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento adequado do trabalho.

O planejamento de um arranjo físico é recomendável a qualquer empresa, grande ou pequena. Além disso, com um bom arranjo físico obtêm-se resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência. Na implantação de uma nova empresa, esse planejamento é imprescindível. Naquelas já montadas, uma mudança no processo de produção ou no fluxo do serviço, a introdução de novos produtos ou serviços, a necessidade de redução de custos, a expansão de uma seção, etc. necessitam quase sempre de uma modificação no arranjo.

Na empresa em que este trabalho foi desenvolvido, uma fábrica de massas e salgados localizada na cidade de Toledo-PR, por uma mudança estratégica a direção desejou a realização de um novo projeto de *layout* para uma de suas fábricas. O que ocorria é que a empresa possuía duas unidades fabris, sendo que uma delas seria fechada e a outra passaria por uma reestruturação e ampliação para, assim, atender sozinha toda a demanda de produção. Em um primeiro momento sabia-se que a dimensão da nova fábrica, mesmo resultando de uma pequena ampliação, ainda seria menor do que a área combinada das duas unidades antigas, por isso a necessidade de um novo projeto de *layout* que proporcionasse a utilização adequada dos equipamentos necessários sem comprometer a qualidade de produção, exigências da Vigilância Sanitária, o conforto e a segurança dos colaboradores.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi propor um *layout* que atendesse às necessidades de produção da empresa em um único local, sem comprometer as condições ergonômicas e de segurança do trabalho dos seus colaboradores.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Definições de *layout*

Segundo Muther (1986), *layout* pode ser definido como o estudo do posicionamento relativo dos recursos produtivos, homens, máquinas e materiais, ou seja, é a combinação dos diversos equipamentos/máquinas, áreas ou atividades funcionais dispostas adequadamente.

A palavra *layout* tem origem na língua inglesa, sendo essa terminologia utilizada em diversas áreas profissionais, sendo também chamado de arranjo físico ou, de uma forma aportuguesada pouco utilizada, leiaute (PEINADO; GRAEML, 2007).

Demais pesquisadores também definem *layout* de forma similar a Muther (1986), como Slack, Chambers e Johnston (2009), por exemplo, que o definem como o modo pelo qual os recursos transformadores são posicionados em relação aos outros e como as várias tarefas da operação estão alocadas nestes recursos transformadores. Corroborando com essa definição, Chiavenato (2005) entende que *layout* é a forma como os recursos de produção estão distribuídos em uma manufatura de forma mais adequada ao processo produtivo.

### 2.2 Importância de um *layout* eficiente nas indústrias

As organizações estão inseridas em um contexto que é necessário o aperfeiçoamento contínuo de práticas de gerenciamento. Dentre as possíveis oportunidades de melhorias o *layout* faz parte da área de manufatura e apresenta um impacto relevante nos custos e na minimização das distâncias para a eficiência operacional (SILVA *et al.*, 2012).

De acordo com Chiavenato (2005) o *layout* tem papel fundamental no processo de uma empresa, pois, se bem montado, permitirá um caminho correto da primeira à última operação, reduzindo, desta forma, a circulação de mercadorias. E, conforme Ferreira e Reas (2013), a estruturação do *layout* representa uma atividade complexa, apresentando uma longa duração e um elevado custo, devido muitas vezes às grandes dimensões dos equipamentos a serem transferidos. Por outro lado, um projeto de *layout* ineficiente podem gerar problemas no fornecimento, resultando na insatisfação do consumidor interno e externo, em atrasos na produção, além de altos custos relacionados ineficiência da criação de sinergia entre o conjunto do arranjo físico (SINGH; YILMA, 2013).

### 2.3 Principais tipos de *layout*

Souza Júnior *et al.* (2012) definem e caracterizam com base em diversos autores os principais tipos de *layouts* como:

1) **Arranjo por produto ou por linha:** as máquinas, os equipamentos ou as estações de trabalho são colocados de acordo com a sequência de montagem do produto, sem caminhos alternativos para o fluxo produtivo. Este arranjo permite obter um fluxo rápido na fabricação de produtos padronizados, que exigem operações de montagem ou produção sempre iguais. O custo fixo desta organização costuma ser alto, mas o custo variável por produto produzido é geralmente baixo, caracterizando um elevado grau de alavancagem operacional (PEINADO; GRAEML, 2007; KRAJEWSKI *et al.*, 2009)

2) **Arranjo por processo ou funcional:** consiste em centralizar em um mesmo local todas as máquinas destinadas a um tipo específico de operação, criando os conhecidos departamentos. Assim, na medida em que o roteiro de fabricação de determinado lote de peças exige uma operação, o mesmo é movimentado até o respectivo departamento para ser processado. Após a operação, o lote segue para o próximo departamento estabelecido no roteiro, até sua total

conclusão (SLACK *et al.*, 2009; TUBINO, 2007; KRAJEWSKI *et al.*, 2009). A vantagem deste arranjo é a grande flexibilidade para atender a demandas de mercado, possibilitando a produção de produtos diversificados em quantidades variáveis ao mesmo tempo (PEINADO; GRAEML, 2007). Porém, o grande desafio deste tipo de arranjo é localizar cada setor dentro da empresa de forma a garantir um fluxo com menor tempo de processamento (SILVA; CARDOZA, 2010).

3) **Arranjo celular:** este arranjo busca combinar as vantagens dos arranjos por processo e por produto, procurando localizar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. Este tipo de organização minimiza o espaço percorrido pelo produto dentro da indústria e dá flexibilidade à produção de produtos com características similares, porém pode possuir máquinas com baixa utilização, equipamentos duplicados e maiores possibilidade de problemas ergonômicos nas células (PEINADO; GRAEML, 2007; PRATA, 2002).

4) **Arranjo por posição fixa:** neste arranjo o produto permanece estacionário em uma determinada posição e os recursos de transformação se deslocam ao seu redor, executando as operações necessárias. Há vantagens devido a não movimentação do produto e existência da possibilidade de terceirização de todo o projeto ou parte dele, porém a desvantagens da complexidade na supervisão e controle da mão de obra, matéria prima, etc. (PEINADO; GRAEML, 2007).

### 3. Metodologia

Para a realização do trabalho seguiu-se os seguintes passos:

1. **Realização das medições dos locais de origem e destino dos processos:** realizado as medidas das dimensões dos locais de origem dos processos e do local de destino, conforme projeto da empresa.

2. **Levantamento das informações dos produtos e processos:** realizado o levantamento das quantidades mensais médias produzidas de cada produto, assim como o levantamento das máquinas e equipamentos de cada uma das unidades produtivas, incluindo suas dimensões e funções no processo.

3. **Projeto de layout:** elaboração de uma proposta de *layout* adequada ao local de origem desejado levando-se em conta as necessidades das linhas de produção atuais, condições do local de destino, atendendo as exigências quanto à Ergonomia, Segurança do Trabalho e normas da Vigilância Sanitária.

### 4. Resultados e discussão

Para a apresentação dos resultados mantendo um sigilo solicitado pela empresa a nomenclatura para os locais de origem e destino adotados foram:

ORIGEM 1: local com linhas de produção onde eram fabricados pastéis, risoles e outros salgados.

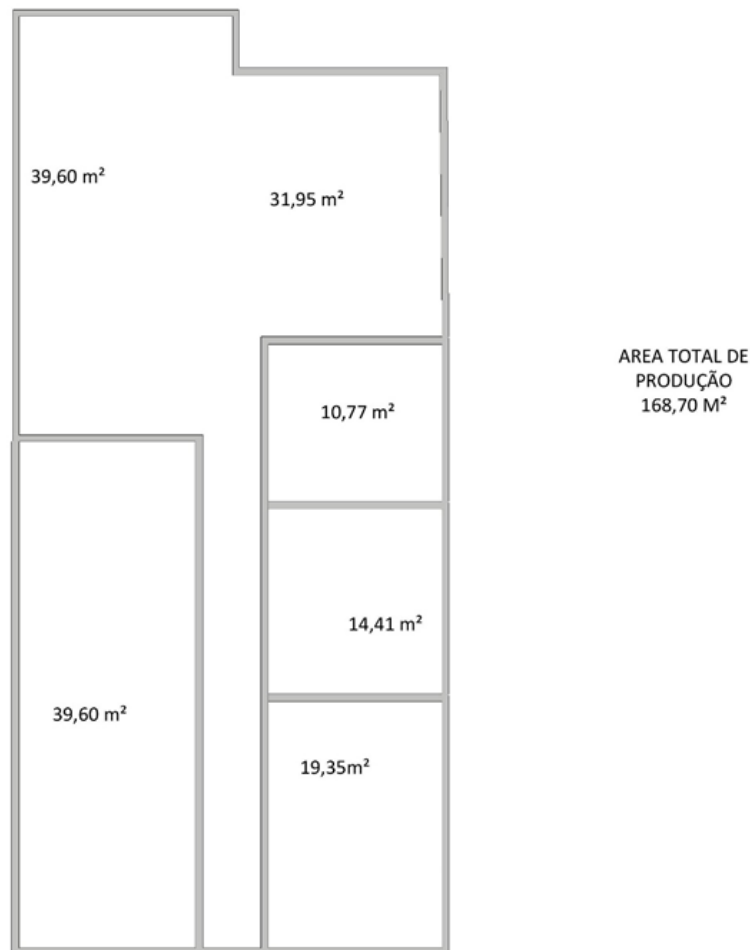
ORIGEM 2: local com linhas de produção de lasanhas, nhoque de batata, empadas, panquecas, macarrão, agnoline, crustuli, palito salgado, dobradinha e esfihas.

DESTINO: local ORIGEM 2 ampliado, onde deve ficar a junção dos processos da ORIGEM 1 e da ORIGEM 2.

#### 4.1 Medições dos locais de origem e destino dos processos

Para a realização de uma verificação preliminar, os locais de origem e o projeto de ampliação que geraria o local de destino foram analisados a fim de se fazer uma comparação de área, de situação do arranjo físico, aspectos ergonômicos e de segurança.

No levantamento do local ORIGEM 1 mediu-se das dimensões das salas e locais de armazenamento e, após a análise das disposições, elaborou-se a planta baixa apresentada na Figura 1. A área de armazenamento era de  $19,35 \text{ m}^2$  e a área produtiva ocupava  $149,35 \text{ m}^2$ , sendo composta pela cozinha e pelas linhas de produção de pastéis, risoles e de salgados grandes e pequenos. Neste local trabalhava-se 10 colaboradores e possuía um nível razoável de ventilação devido a existência de diversas janelas e portas, devidamente protegidas para evitar a entrada de insetos ou partículas não desejadas. No entanto, segundo relataram os colaboradores, havia reclamações do calor excessivo no local nas épocas mais quentes do ano. Esse calor era atribuído a má ventilação em alguns pontos e, principalmente, ao calor gerado pelo fogão e pelos refrigeradores.



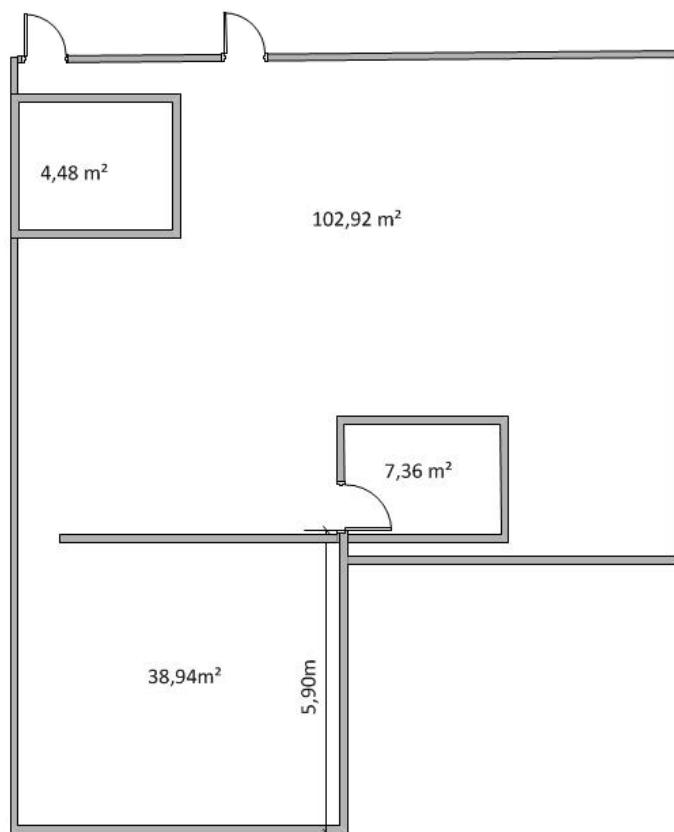
Fonte: Os autores (2018).

Figura 1 – Planta baixa do local ORIGEM 1 com medidas de área

Na disposição dos equipamentos e mesas, a distância de afastamento variava entre 50 e 65 cm e as alturas das mesas e plataformas de equipamentos, próximo ao cotovelo, estavam adequadas às atividades realizadas. O corredor principal, que dá acesso às diversas salas, possuía 1,20 m

de largura, e os corredores existentes entre as linhas alcançavam até 80 cm de largura.

O local ORIGEM 2, cuja planta baixa é apresentada na Figura 2, apresentava área total de 152,86 m<sup>2</sup>, sendo 102,92 m<sup>2</sup> em área de produção, 4,48 m<sup>2</sup> de área de armazenamento e 46,30 m<sup>2</sup> área de atendimento aos clientes. A área produtiva era composta pela cozinha e pelas linhas de produção. Neste local trabalhava-se 11 colaboradores. Sendo uma pessoa na área administrativa.

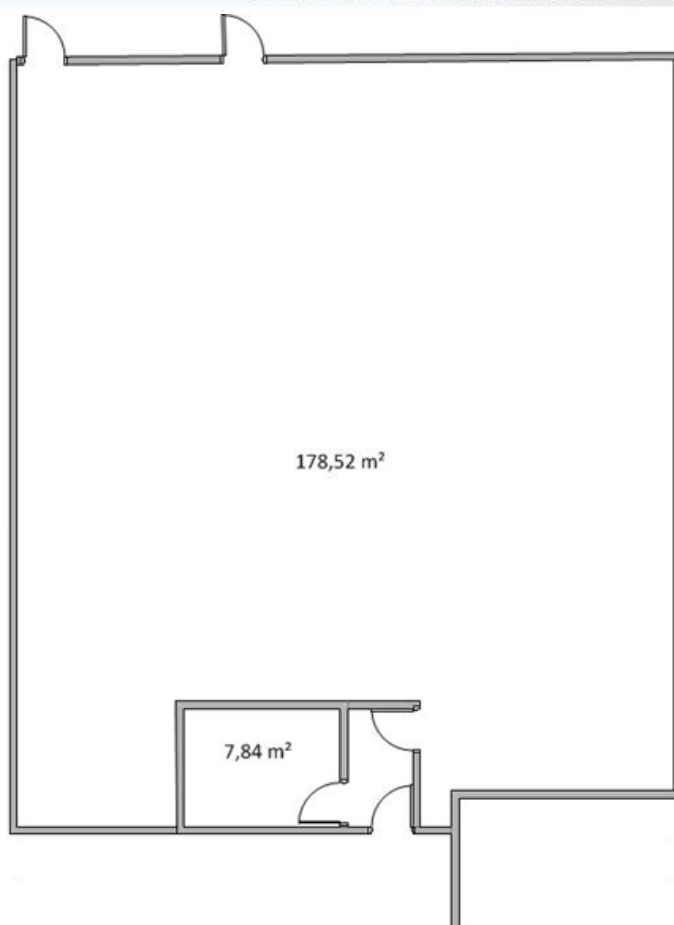


Fonte: Os autores (2018).

Figura 2 – Planta baixa do local ORIGEM 2 com medidas de área

O local ORIGEM 2 possuía ventilação insuficiente devido a existência de algumas poucas janelas na parte superior das paredes e duas portas. Assim como no local ORIGEM 1, ocorriam reclamações de desconforto térmico por parte dos colaboradores nos períodos mais quentes do ano. Nesta área a disposição dos equipamentos e mesas a distância de afastamento variava entre 50 e 80 cm e as alturas de mesas e plataformas de equipamentos, na altura do cotovelo, foram consideradas adequadas.

No local de DESTINO, nome dado a fábrica final desejada onde pretendia-se fazer a junção dos equipamentos necessários vindos dos dois locais de origem, possuía a planta baixa e áreas apresentadas na Figura 3. O local DESTINO é o local ORIGEM 2 ampliado em um ponto e aberto pela retirada de paredes internas.



Fonte: Os autores (2018).

Figura 3 – Planta baixa do local DESTINO com medidas de área

O local DESTINO deveria ter, portanto, área total de  $186,36 \text{ m}^2$ , sendo  $178,52 \text{ m}^2$  em área de produção e  $7,84 \text{ m}^2$  em área administrativa. Como não estava planejado em um primeiro momento a dispensa de qualquer funcionário, neste local deveriam trabalhar 21 colaboradores, mantendo-se um na parte administrativa.

Quanto à área do local DESTINO, no tocante se a mesma seria suficiente ou não para o projeto desejado, fez-se uma análise prévia calculando-se sua fração em relação às áreas originais, conforme mostrado abaixo:

$$f_A = \frac{\text{Área local DESTINO}}{\text{Área local ORIGEM 1} + \text{Área local ORIGEM 2}} = \frac{186,36 \text{ m}^2}{168,70 \text{ m}^2 + 152,86 \text{ m}^2} = 0,58$$

sendo  $f_A$  a fração entre as áreas.

Observa-se que a área final, onde deveria se concentrar todos os processos e equipamentos de apoio necessários, correspondia a apenas 58% das áreas originais. Isto implica que, mesmo se fosse possível reduzir as distâncias de afastamento entre os equipamentos e mesas a um mínimo aceitável, necessariamente vários desses itens com certeza deveriam ser deixados de fora do projeto.

## 4.2 Informações dos produtos e processos

As informações sobre os principais produtos produzidos pela empresa ao longo do ano, assim como suas quantidades médias e frequência de produção semanal, foram fornecidas pela direção a empresa como valores estimados. De outra forma não seria possível, pois a empresa não possuía a prática de manter as produções adequadamente registradas, inexistindo um histórico confiável.

Em todo o caso, os dados foram de grande valia para o projeto, estando apresentados na Tabela 1, onde a produção mensal dos produtos está organizada em ordem decrescente. Observa-se que os produtos com maior produção mensal são, em ordem de quantidade, o pastel grande, salgados grandes, pastel pequeno, risoles grande e salgados pequenos.

| PRODUTO                  | Produção Mensal (unid.) | Massa/unid.       | Produção Mensal (kg) | Frequência de produção semanal | Mesa |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|------|
| Pastel Grande            | 50.000                  | 100 a 120 g/unid. | 6.000                |                                | 3    |
| Salgados Grandes         | 48.000                  | 100 a 120 g/unid. | 5.760                | 3 X                            |      |
| Pastel Pequeno           | 100.000                 | 35 a 40 g/unid.   | 4.000                |                                | 2    |
| Risoles Grandes          | 18.000                  | 130 a 140 g/unid. | 2.520                |                                | 1    |
| Salgados Pequenos        | 48.000                  | 35 a 40 g/unid.   | 1.920                | 2 X                            |      |
| Agnoline                 | 2.000                   | 400 g/bandeja     | 800                  |                                | 2    |
| Macarrão                 | 800                     | 500 g/bandeja     | 400                  |                                | 1    |
| Dobradinha               | 400                     | 1.000 g/bandeja   | 400                  |                                | 1    |
| Nhoque de Batata         | 600                     | 500 g/bandeja     | 300                  |                                | 1    |
| Crustuli                 | 1.080                   | 250 g/unid.       | 270                  |                                | 2    |
| Esfihas                  | 480                     | 500 g/bandeja     | 240                  |                                | 1    |
| Panquecas                | 400                     | 500 g/bandeja     | 200                  |                                | 1    |
| Palito Salgado           | 720                     | 250 g/unid.       | 180                  |                                | 1    |
| Empadas                  | 320                     | 400 g/bandeja     | 128                  |                                | 1    |
| Lasanhas                 | 300                     | 1.600             | 480                  |                                | 1    |
| Massa de Lanche e Pastel | 2.000                   | 120               | 240                  |                                |      |
| Salgados Assados Grandes | 2.000                   | 120g              | 240                  |                                | 2    |

Fonte: Os autores (2018)

Tabela 1 - Lista de produtos com os itens dispostos em ordem decrescente de produção.

Da mesma forma, para a correta alocação de espaço na elaboração da planta baixa do local DESTINO, realizou-se o levantamento dos bens ativos presentes nos locais ORIGEM 1 e ORIGEM 2, assim como a medição de suas dimensões. Os bens ativos considerados contemplam máquinas de produção, mesas, pias, equipamentos utilizados para armazenamento (refrigeradores, freezers etc.) e equipamento para cozimento (fogões). Como exemplo, a Tabela 2 apresenta uma lista parcial dos bens do local ORIGEM 1. Para bens não retangulares, como algumas máquinas, as dimensões definidas foram as de um retângulo equivalente. Ao total tinha-se 63 bens no local ORIGEM 1 e 33 no local ORIGEM 2.

| EQUIPAMENTOS              | QUANTIDADE | DIMENSÕES (m) |
|---------------------------|------------|---------------|
| BALANÇA                   | 2          | -             |
| BATEDOR DE MASSAS         | 2          | 0,75 x 0,52   |
| CARRINHO                  | 1          | 0,51 x 0,71   |
| CILINDRO PARA PASTEL      | 5          | 0,60 x 0,50   |
| CILINDRO PARA RISOLES     | 1          | 0,86 x 0,65   |
| CILINDRO PARA SOVAR MASSA | 1          | 0,90 x 0,67   |
| FREEZER FRIOS/LATICÍNIOS  | 1          | 2,00 x 0,72   |
| FREEZER HORIZONTAL 01     | 3          | 1,47 x 0,77   |
| FREEZER HORIZONTAL 02     | 4          | 1,48 x 0,77   |
| FREEZER HORIZONTAL 03     | 3          | 1,66 x 0,70   |
| FREEZER VERTICAL          | 10         | 0,56 x 0,60   |
| FRITADEIRA                | 1          | 0,77 x 0,41   |
| GELADEIRA 01              | 1          | 0,63 x 0,63   |
| ...                       | ...        | ...           |

Fonte: Os autores (2018)

Tabela 2 - Lista parcial dos bens ativos do local ORIGEM 1

### 4.3 Projeto de layout

Com um sistema de produção com foco nos produtos, determinou-se a partir dos dados levantados na etapa anterior que a disposição física poderia ser do tipo “*arranjo por produto*”, onde as máquinas ou as estações de trabalho são colocadas de acordo com a sequência das operações e são executadas de acordo com a sequência estabelecida, sem caminhos alternativos. Assim, as máquinas e mesas das linhas de produção dos produtos com maior produção mensal apresentados na Tabela 1 tiveram prioridade no projeto do novo *layout*. E, em caso de linhas de produção com equipamentos compartilhados, os mesmos foram posicionados de forma a poderem ser usados com vantagens por cada uma dessas linhas.

Durante o projeto também foi considerado a minimização das distâncias de transportes de linha para linha, do depósito de matérias primas para as linhas e dos produtos para os estoques nos refrigeradores. Os produtos com menor produção mensal e sem uma linha própria para produção devem, assim, compartilhar equipamentos das diversas linhas principais durante a sua produção.

No projeto do novo *layout* considerou-se, além da produção mensal, informações como a quantidade de vezes em que um produto é feito por semana, a aproximação de linhas de produtos fabricados a partir da mesma massa e decisão da empresa em utilizar um local externo, mas adequado, como novo depósito da fábrica.

Como a quantidade de equipamentos nos locais de origem foram verificados como muito grande para o espaço reduzido do local de destino, estes foram divididos entre os processos, seguido de uma análise de otimização para se determinar a real necessidade de cada linha de produção. Após essa análise constatou-se que quatro equipamentos freezer horizontal, um fogão e uma pia não possuíam extrema necessidade para a produção, sendo retirados do *layout* proposto. Ao final, levando em consideração todas as condições levantadas, adotando-se um afastamento de mínimo 65 cm nos corredores de passagem individual e utilizando-se de um

Figura 4 – Planta baixa do local DESTINO com o *layout* recomendado

## 5. Considerações finais

Com a apresentação da proposta no projeto de *layout* o objetivo geral deste trabalho foi alcançado. Conforme planejado, após certo tempo a empresa fechou uma de suas unidades fabris e reestruturou a outra, adotando o novo *layout* proposto. O *layout* na nova fábrica atendeu

às necessidades de produção da empresa em um único local, como esperado, sem comprometer as condições ergonômicas e de segurança do trabalho dos seus colaboradores. Da mesma forma, proporcionou a utilização adequada de todos os equipamentos sem comprometimento da qualidade da produção, além de não comprometer os requisitos exigidos pela Vigilância Sanitária para o funcionamento da fábrica.

A grande restrição encontrada na elaboração do novo *layout* foi, sem dúvida, o espaço físico insuficiente no local de destino dos processos. No entanto, com a escolha do tipo de *layout* mais adequado e a definição dos espaçamentos mínimos a serem utilizados, assim como utilizando-se de um criterioso posicionamento foi possível maximizar a quantidade de bens no local de destino e alocar todas as linhas de produção.

O *layout* proposto para a empresa neste trabalho foi uma solução para o problema abordado, não sendo, no entanto, o único possível de satisfazer todas as condições consideradas no projeto. Para este problema podem haver arranjos alternativos que atendam igualmente a necessidade da empresa, no entanto, cada um com suas características e impactos no ambiente de trabalho e na dinâmica da produção.

Concluiu-se, ao final, que ao projetar um *layout* que seja adequado a um ambiente produtivo é muito importante não somente determinar a melhor disposição racional das máquinas, mas também considerar as variáveis que podem afetar o trabalho dos colaboradores no local. Um *layout* eficiente em um ambiente de trabalho com condições ambientais inadequadas levará inevitavelmente a uma produtividade mais baixa do trabalho daquele ambiente, além do maior risco ergonômico envolvido. Em projetos desta natureza deve-se levar em conta a que condições ambientais o trabalhador será submetido, estabelecer espaçamentos adequados para o trabalho e passagens. É consenso que com um arranjo físico eficiente pode-se obter resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência.

## Referências

**BRASIL.** Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 17 - Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

**CHIAVENATO, I.** *Administração de materiais: uma abordagem introdutória*. São Paulo: Campus, 2005.

**FERREIRA, J.C.E; REAES, P.A.** *Performance comparison of the virtual cell layout with cellular and job shop configurations using simulation and design of experiments*. In: 9th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering. IEE CASE, Madison, Wisconsin, EUA: IEEE Robotics and Automation Society, p.795-800, 2013.

**KRAJEWSKI, L., RITZMAN, L., MALHOTRA, M.** *Administração de Produção e Operações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

**MUTHER, R.** *Planejamento do layout: sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

**PEINADO, J.; GRAEML, A.** *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007. 750p.

**PRATA, A. B.** *Arranjo Físico Celular: Uma Abordagem Conceitual*. (2002) Monografia (Curso de Especialização em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

**SILVA, A. L.; CARDOZA, E.** *Critical analysis of layout concepts: functional layout, cell layout, product layout, modular layout, fractal layout, small factory layout*. XVI International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Anais ICIEOM 2010. Editora ABEPRO: São Carlos, 2010.

**SILVA C. S.; MORAIS, M. C.; FERNANDES, F. A.** *A practical methodology for cellular manufacturing systems design - An industrial study*. Transaction on Control and Mechanical Systems, v. 2, n.4, p. 198- 211, 2012.



## VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

**SINGH, A. P.; YILMA, M.** *Production floor layout using systematic layout planning in Can manufacturing company*. In: IEEE International Conference on Control, Decision and Information Technologies. CoDIT, Hammamet, Tunisia: p. 822 – 828, 2013.

**SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.** *Administração da Produção*. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

**SOUZA JÚNIOR, J. A.; ANDRADE, M. H. S.; CARMO, B. B. T.; SANTIAGO, K. G.; ALBERTIN, M. R.** *Identificação do layout adequado em uma empresa de tecnologia eletrônica*. Revista eletrônica Sistemas & Gestão, v. 7, p. 1-22, 2012.

**TUBINO, D. F.** *Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2007.