

Projeto de arranjo físico e de fluxo de produção de uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN)

Diego Fernandes SILVA¹

Edilene Aparecida do NASCIMENTO²

Hebert Aguiar ROSA³

Phillipi Coelho NOGUEIRA⁴

Resumo: Uma unidade de trabalho ou uma empresa cujas atividades estão relacionadas com a alimentação e nutrição de pessoas é chamada de Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN). Independentemente de qual seja sua área de atuação, o estabelecimento deve ter um bom arranjo físico, que vise à economia de recursos e à qualidade dos produtos e ou serviços oferecidos. Este trabalho propõe alternativas de melhorias no arranjo físico produtivo de uma Unidade de Alimentação e Nutrição. Tais melhorias são apresentadas na forma de alternativas mais adequadas, considerando-se a análise do sistema e dos fluxos produtivos desenvolvidos pela empresa, no atendimento às demandas de seus clientes. O trabalho é composto por uma análise e diagnóstico para que, inicialmente, haja o conhecimento e a definição dos seus sistemas produtivos e dos processos desempenhados pela empresa, priorizando-se a eficiência de seus fluxos de produção e a eliminação de fluxos cruzados. São apresentados os principais pontos de melhoria para a reformulação da disposição física dos recursos da área de produção, os pontos críticos detectados de qualidade dos processos, bem como seus efeitos no produto final. Em seguida, são propostas as alternativas de arranjo físico que visem ao aumento de produtividade e à eliminação de fluxos cruzados, tendo-se como base a redução de fluxos de materiais, economia de tempos e movimentos e uma melhor organização das etapas de produção, entre outras melhorias. A metodologia empregada se baseia na utilização de ferramentas para análise dos sistemas produtivos e na aplicação da metodologia do Planejamento Sistemático de *Layout* – SLP (*Systematic Layout Planning*).

Palavras-chave: Arranjo Físico. Fluxo de Produção. UAN. Sistemas Produtivos e Arranjos Físicos. Planejamento Sistemático de *Layout*. Unidade de Alimentação e Nutrição.

¹ **Diego Fernandes Silva.** Mestrando em Administração das Organizações pela Universidade de São Paulo (USP). Especialista em Engenharia e Inovação pelo Centro Universitário Uniseb. Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade de Franca (UNIFRAN). Atualmente é Professor e Auxiliar de Coordenação do curso de Engenharia de Produção no Claretiano – Centro Universitário. *E-mail:* <diegosilva@claretiano.edu.br>.

² **Edilene Aparecida do Nascimento.** Bacharel em Engenharia de Produção pelo Claretiano – Centro Universitário. *E-mail:* <edilene1232@gmail.com>.

³ **Hebert Aguiar Rosa.** Bacharel em Engenharia de Produção pelo Claretiano – Centro Universitário. *E-mail:* <hebert_aguiar@yahoo.com.br>.

⁴ **Phillipi Coelho Nogueira.** Bacharel em Engenharia de Produção pelo Claretiano – Centro Universitário. *E-mail:* <phillipicoelho@gmail.com>.

Study of lay-out and production flow for a Food and Nutrition Plant (FNP)

Diego Fernandes SILVA

Edilene Aparecida do NASCIMENTO

Hebert Aguiar ROSA

Phillipi Coelho NOGUEIRA

Abstract: A working unit or a company whose activities are related to food and nutrition of people is called the Food and Nutrition Plant (FNP). Regardless of its business, the establishment must have an appropriate layout, aimed at saving resources and the quality of the products and / or services offered. This study proposes alternatives for improvements in the productive layout of a Food and Nutrition Plant. Such improvements are presented in the form of more feasible alternatives, considering a deep analysis of the system as well as the production flows developed by the company, in order to meet its customer's demands. The work consists of an analysis and diagnosis to get, initially, the knowledge and definition of its production systems and the processes performed by the company, prioritizing the efficiency of its production flows and the elimination of crossing-flows. The main points for the improvement of production's area resources are presented as well as the most critical points of process quality and their effects on the final product. Subsequently, the alternatives to layout are proposed, aiming a productivity increasing and eliminating crossing-flows, based on the reduction of material flows, saving time and movements. Also, a better organization of the production stages is presented, between other improvements. The methodology used is based on the use of tools to analyze the productive systems and the application of Systematic Layout Planning (SLP) methodology.

Keywords: Layout. Production Flow. FNP. Productive System and Lay-out. Systematic Layout Planning. Food and Nutrition Plant.

1. INTRODUÇÃO

Reduzir as movimentações, aproveitar de forma eficiente o espaço, otimizar o uso dos recursos e garantir a qualidade dos produtos são estratégias essenciais para que uma organização se torne competitiva.

Quando bem planejado, o *layout* pode ser um dos pontos principais para a redução dos custos de fabricação. De acordo com SEBRAE (2015), um *layout* mal dimensionado leva a um desperdício de cerca de 30% do tempo destinado à produção com transporte de materiais e produtos. O melhor aproveitamento do tempo de produção também está ligado à capacidade de produção e produtividade, pois, quanto menor o tempo gasto com movimentação, melhor será a lucratividade da empresa.

O método SLP (Planejamento Sistemático do Arranjo Físico) é um exemplo de método qualitativo que organiza o espaço físico em razão de proximidade.

O conhecimento de métodos, tipos e exemplos de arranjos físicos organizados de forma útil facilita o encontro de gargalos e desperdícios ocasionados por uma organização equivocada do espaço operacional, além de facilitar também a reorganização do local para torná-lo eficiente e seguro.

Para que um arranjo físico seja apropriado para Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN), ele deve possuir como base fundamental um bom aproveitamento do espaço e a certeza de que não há fluxos cruzados na produção do alimento, prevenindo-se, assim, possíveis contaminações, observando a legislação vigente a respeito das condições higiênico-sanitárias gerais para serviços de alimentação.

A busca da modernização e da eficiência em serviços e produtos oferecidos é um elemento básico, que deve ser almejado constantemente, fato que não permite posição de acomodamento das empresas. Elas devem buscar novas estratégias e, ao mesmo tempo, reduzir custos para melhorar a qualidade de seus produtos/serviços, estabelecendo estruturas organizacionais mais ágeis e flexíveis que possibilitem torna-las mais competitivas.

Esse conceito deve ser seguido desde a implementação da unidade fabril, para que ela inicie suas atividades com a mesma força competitiva de suas concorrentes.

O arranjo físico de uma operação produtiva é definido como a preocupação com a localização física dos recursos de transformação. De forma simples, é a configuração de departamentos, de centros de trabalho e de instalações e equipamentos, com ênfase especial na movimentação otimizada, por meio de sistema, dos elementos aos quais se aplica o trabalho.

A necessidade de estudá-lo existe sempre que se pretende fazer a implantação de uma nova fábrica ou unidade de serviços, ou quando se estiver promovendo a reformulação de plantas industriais ou outras operações produtivas já em funcionamento.

O fluxo de materiais, informações e pessoas dentro da unidade de produção ou serviço influencia no tempo de produção e atendimento, levando os projetistas a atentarem para a divisão e disposição dos departamentos. Por sua vez, os custos de produção estão relacionados ao tempo gasto com movimentações desnecessárias, que também se relacionam à agregação de valor ao produto.

Esta pesquisa busca propor um arranjo físico e um fluxo adequado de produção, de modo que a empresa possa iniciar suas atividades com menor desperdício possível.

Dessa forma, o objetivo geral é propor um *layout* produtivo baseado na metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) para uma empresa de serviços de alimentação.

Para atingir tal objetivo, foi necessário buscar os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar o melhor arranjo físico para o sistema produtivo da empresa.
- 2) Reduzir o custo fixo com mão de obra causado por movimentos desnecessários.
- 3) Analisar os níveis macro e micro de planejamento do espaço da instalação.
- 4) Elaborar um estudo para otimização do *layout* produtivo da cozinha.

5) Analisar os resultados obtidos.

Espera-se com este trabalho reduzir os custos e melhorar a qualidade dos produtos oferecidos, procurando-se, ainda, tornar os processos mais ágeis e flexíveis, a fim de melhorar a competitividade da empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Arranjo físico

Slack, Chambers e Johnston (2002) citam que, para se projetar um arranjo físico para uma operação, deve-se iniciar com os objetivos estratégicos da produção. Entretanto, isso é só um ponto de partida de um processo de múltiplos estágios para se chegar ao arranjo físico final de uma operação. É normal observarem-se confusões entre o tipo de arranjo físico e o tipo de processo. O arranjo físico é a manifestação física de um processo, e, para a decisão do arranjo físico, é necessário definir o tipo de processo.

Slack, Chambers e Johnston (2002) definem arranjo físico de uma operação produtiva como a preocupação com a localização física dos recursos de transformação. De forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

Basicamente, os arranjos físicos são classificados em quatro tipos básicos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002):

- Posicional: processos e materiais estacionários, equipamentos e instalações que se movem. Ex: estaleiros, construção de estradas.
- Por processo: processos similares localizados uns próximos aos outros. Ex: supermercado.
- Celular: células de processos com todos os processos necessários para a fabricação de produtos específicos. Ex: maternidade de hospital.
- Por produto: recursos produtivos localizados na sequência de operações necessárias para a fabricação completa do produto. Ex: restaurante *self-service*, montagem de automóveis.

O planejamento do macroespaço de uma fábrica é frequentemente o nível mais importante do planejamento de uma instalação (LEE, 1998). Ele estabelece a organização fundamental da fábrica e os padrões de fluxo de materiais, com efeitos que se farão presentes a longo prazo. Sabe-se que os recursos de muitas organizações são destinados primeiramente a equipamentos e instalações físicas e que grande parte dos custos de produção estão relacionados a material, pessoas ou fluxo de trabalho. A importância da distribuição física de uma empresa é reforçada pelas consequências em longo prazo das decisões e do custo de reprojeter a planta. Assim, um *layout* inicial correto é fundamental para a efetividade e eficiência operacional de uma empresa (URBAN, 1989).

Este trabalho tem como alvo propor um arranjo físico com o objetivo de reduzir as movimentações desnecessárias dentro da unidade de trabalho, buscando, assim otimizar os processos dentro da cozinha, melhorar a localização para cada setor e reduzir o *lead time* do produto sem que a qualidade dele seja prejudicada.

SLP – *Systematic Layout Planning*

O *Systematic Layout Planning* (SLP) ou Planejamento Sistemático do *Layout* (PSL) consiste em uma estruturação de fases, um modelo de procedimentos e uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidos no planejamento (MUTHER, 1978). Em suma, a metodologia do PSL é uma ferramenta que irá auxiliar indivíduos na tomada de decisão quanto ao melhor posicionamento de instalações, máquinas, equipamentos e pessoal na linha de produção (COSTA, 2004).

Para Moura (2005) e Martins e Laugeni (2006), o fluxo de materiais pode ser definido como o caminho que o recurso a ser transformado percorre durante todo o processo produtivo, representando um fator de influência direta no tempo de produção.

Desse modo, é possível afirmar que, quanto mais eficiente o fluxo de produção, menores serão os custos. Para qualquer empresa, é recomendável o planejamento do arranjo físico.

Por meio de um bom arranjo físico, é possível obter resultados consideráveis em relação à redução de custos de produção e aumento da produtividade e eficiência (MUTHER, 1978). Segundo Silva (2009) alguns fatores podem indicar o mau aproveitamento do espaço, apontando a necessidade de um rearranjo, como a perda de tempo no deslocamento de uma unidade a outra, fluxo confuso, demora excessiva nos processos, excessiva acumulação de materiais ou produtos, má projeção de locais de trabalho etc. Para Slack, Chambers e Johnson (2002), os fatores que tornam necessária a realização de um estudo de *layout* são:

- Ineficiência das instalações (fabricação de novos produtos, aquisição de máquinas, necessidade de maior espaço para estocagem etc).
- Custos de produção.
- Variação da demanda (aumento ou decréscimo na produção).
- Ambiente de trabalho inadequado (ruído, temperatura, iluminação etc).
- Excesso de estoques (fluxo do produto não está bom).
- Manuseios excessivos (provocam estragos e atrasam a produção).
- Instalação de uma nova fábrica.

Segundo Muther e Wheeler (2000), o SLP consiste em uma estruturação de fases, um padrão de procedimentos e um conjunto de convenções capaz de identificar, visualizar e classificar as várias atividades, relações e alternativas que envolvem qualquer projeto de *layout*. De uma maneira mais simples, o SLP trata de uma sistematização de projetos de arranjos físicos, apresentando-se como uma ferramenta de auxílio para a tomada de decisão. A metodologia SLP, segundo Muther (1978), é apresentada da seguinte forma:

Dados de entrada

Esta fase compreende a coleta dos dados necessários para a resolução dos problemas de *layout*. Para Muther (1978), os dois elementos básicos que têm relação com os problemas de arranjo físico são produtos (P), quantidades (Q), roteiro de produção (R), serviços de apoio (S) e tempo de produção (T), que serão responsáveis por dar suporte às soluções de arranjo físico.

Fluxo de materiais

Segundo Muther (1978), a análise do fluxo de materiais consiste em determinar, em relação às etapas do processo de fabricação, qual a sequência de movimentação ou o caminho percorrido pelo produto, e também sua magnitude e intensidade. Durante o decorrer do fluxo, é importante evitar que ocorram retornos, cruzamentos ou desvios.

Inter-relações de atividades

Esta etapa consiste em relacionar cada atividade ou setor de acordo com um grau de proximidade, indicando quais atividades devem ser localizadas próximas ou distantes umas das outras no *layout*, e integrar de forma organizada os serviços de suporte. Para atingir esses objetivos, a Carta de Interligações Preferenciais ou de Afinidades se apresenta como a melhor ferramenta (COSTA, 2004).

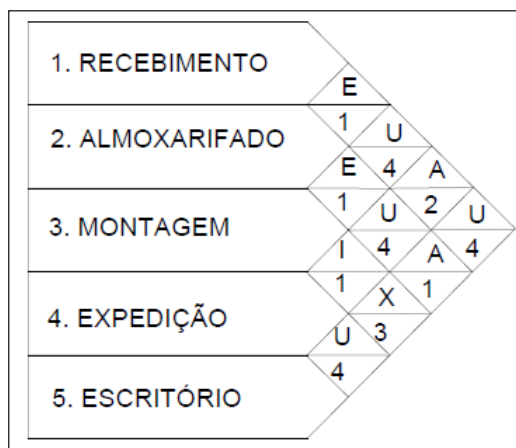
Mapa de relacionamento

O mapa de relacionamento consiste em relacionar geograficamente as diversas atividades ou setores com base no diagrama de fluxo e de afinidades, não considerando ainda o espaço requerido por

cada elemento no arranjo físico, sendo os setores representados por símbolos e ligados por linhas que representam a importância da relação.

A Figura 1 mostra um exemplo de um mapa de relacionamento; a utilização desse diagrama auxilia de forma conveniente as decisões sobre as proximidades necessárias entre as várias atividades.

Figura 1. Mapa de relacionamento.



Fonte: adaptado de Muther e Wheeler (2000).

A Tabela 1 mostra a classificação das inter-relações, utilizando as letras A, E, I, O, U e X, as quais representam, respectivamente, diferentes e decrescentes graus de importância.

Tabela 1. Mapa de relacionamento.

| Cód. | Proximidades |
|------|----------------------------|
| A | Absolutamente importante |
| E | Especialmente importante |
| I | Importante |
| O | Pouco importante |
| U | Sem importância |
| X | Não desejável |
| Cód. | Razão |
| 1. | Movimentação de material |
| 2. | Área compartilhada |
| 3. | Poluição visual e auditiva |
| 4. | Não possui relação |

Fonte: adaptado de Muther e Wheeler (2000).

Diagrama de inter-relações

Nesta fase, utilizamos símbolos, para representar as atividades, e códigos de linha, para indicar o grau de proximidade entre elas, conforme a Tabela 2.

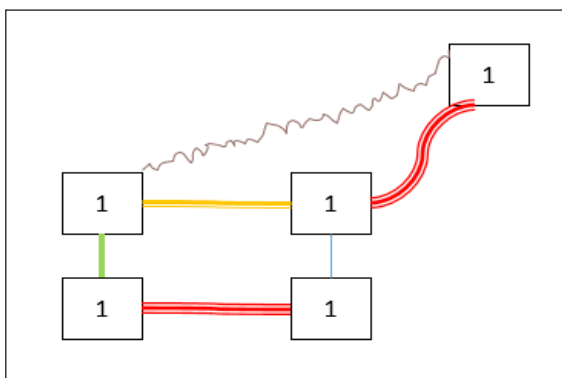
Tabela 2. Códigos de linha para indicar proximidade.

| Classificação | Inter-relação | Símbolo | Cor |
|---------------|--------------------------|---------|----------|
| A | Absolutamente importante | | Vermelha |
| E | Especialmente importante | | Laranja |
| I | Importante | | Verde |
| O | Pouco importante | | Azul |
| U | Desprezável | | |
| X | Indesejável | | Marrom |

Fonte: adaptado de Muther e Wheeler (2000).

Definindo-se o diagrama de relações, é possível esquematizar e melhor ajustar as várias relações identificadas, conforme vemos na Figura 2.

Esta fase tem por objetivo incluir no diagrama de inter-relações as necessidades de espaço já balanceadas, originando o planejamento primitivo de espaço, de modo a se obter uma melhor visualização do *layout* em uma escala aproximada.

Figura 2. Diagrama de relacionamento.

Fonte: adaptado de Muther e Wheeler (2000).

Considerações de mudanças e limitações práticas

Nesta etapa, o planejamento primitivo de espaço deve ser modificado e ajustado, levando-se em consideração as limitações de projeto que são as responsáveis pelas adaptações necessárias do planejamento primitivo, criando-se, dessa forma, uma série de *layouts* gerais.

Seleção das alternativas

Nesta etapa, objetiva-se selecionar entre as alternativas candidatas aquela cujo *layout* deverá ser implantado.

Layout inicial

O *layout* inicial é baseado no diagrama de relacionamento (Figura 2), ignorando-se espaços e restrições de construção. Nesta etapa, podem surgir várias propostas de *layout*, as quais serão analisadas pelas pessoas envolvidas no local.

Figura 3. *Layout inicial.*

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 2 | 5 |
| 4 | 1 | |

Fonte: elaborado pelos autores.

Layout geral final

O *layout* geral final consiste na seleção e ajuste das melhores alternativas, considerando-se a área e as restrições do local. Em seguida, para essas alternativas, determina-se o *layout* detalhado do local, levando-se em conta fatores ambientais, circulação e mobiliário adequados para as funções a serem realizadas.

3. METODOLOGIA

De acordo com Marconi e Lakatos (1996), a pesquisa de campo é uma fase realizada após os estudos bibliográficos, para que o pesquisador tenha um bom conhecimento sobre o assunto, pois é nessa etapa que ele vai definir os objetivos da pesquisa, as hipóteses, o meio de coleta de dados e a metodologia aplicada.

Os dados pertinentes a este trabalho foram obtidos por meio de pesquisa de campo, que, segundo Gil (2010), procura o aprofundamento de uma realidade específica. É basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes, para captar as explicações e interpretações do que ocorre naquela realidade.

Depois da análise do processo, estimaram-se as distâncias existentes entre os diversos postos de trabalho. Com esses dados, foram confeccionadas propostas de melhorias no arranjo físico existente. Para Barros e Lehfeld (2000), a coleta de dados é imprescindível em qualquer pesquisa científica.

O trabalho teve como foco o estudo do arranjo físico e fluxo de produção de uma cozinha industrial em uma empresa do ramo de serviços de refeições coletivas, no estado de Minas Gerais.

O arranjo físico foi elaborado segundo a metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*), proposta por Richard Muther (1978).

Para alcançar tal objetivo, foi realizada uma etapa de coleta de dados e observação, na qual se pretendeu conhecer o processo de produção da empresa e verificar dados, como as distâncias de deslocamento, os métodos de trabalho e o arranjo físico, bem como as atividades que não agregavam valor ao produto.

4. ESTUDO DO CASO

Unidade de Alimentação e Nutrição

As Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) são espaços voltados para preparação e fornecimento de refeições equilibradas em nutrientes, segundo o perfil dos clientes (LANZILLOTTI et al., 2004). O objetivo primário de uma UAN é servir refeições saudáveis do ponto de vista nutricional e seguras do ponto de vista higiênico sanitário (TRANCOSO; TOMASIAK, 2004). Basicamente, uma UAN deve possuir em sua estrutura física áreas destinadas para: recebimento e estocagem; preparo e

cocção dos alimentos; distribuição dos clientes; higienização dos utensílios; e anexos (administração, vestiários, áreas técnicas etc.) (ABREU et al., 2007; MEZOMO, 2002). Um planejamento adequado de uma UAN faz com que os seus espaços físicos sejam aproveitados de forma eficiente, aumentando a capacidade de ocupação, evitando fluxos desorganizados de pessoas nas áreas destinadas à alimentação, cruzamentos desnecessários de gêneros alimentícios e funcionários, má utilização e localização desaproprada de equipamentos, falta de ventilação nos ambientes e consequente desconforto dos clientes etc. (TEIXEIRA et al., 2004)

A unidade estudada fornece 5000 refeições por dia, as quais são transportadas da cozinha até as unidades de distribuição nas empresas parceiras. As etapas desde a compra de todos os alimentos, o preparo e até a logística de entrega são de responsabilidade da empresa.

Áreas da Unidade

Área de recebimento

As mercadorias são recebidas na área externa da empresa e, posteriormente, levadas ao almoxarifado, onde se realizam a inspeção e a separação; logo após, as mercadorias são direcionadas, conforme o tipo, para o estoque seco, estoque de refrigerados ou estoque de congelados.

Segundo Oliveira (1986) e Rego e Teixeira (1990), o recebimento de mercadorias deve ser construído em área externa ao prédio e exclusiva para o recebimento dos gêneros alimentícios, ser de fácil acesso, pavimentado, e possuir proteção contra chuva. Além disso, deve ficar separado das áreas de circulação da produção.

A área de recebimento estudada fica distante do almoxarifado, sendo necessário um deslocamento de 32,5 metros, utilizando o mesmo corredor que dá acesso às demais áreas da unidade.

Almoxarifado ou estoque

Visto como um recurso produtivo que no final da cadeia de suprimentos criará valor para o consumidor final, os estoques assumem papel ainda mais importante. Hoje, todas as empresas procuram de uma forma ou de outra a obtenção de uma vantagem competitiva em relação a seus concorrentes, e a oportunidade de atendê-los prontamente, no momento e na quantidade desejada, é amplamente facilitada com a administração eficaz dos estoques (MARTINS; LAUGENI, 2006, p. 133).

A empresa possui três tipos de estoque: para matérias-primas secas, materiais de limpeza e matérias-primas congeladas e refrigeradas. Com relação ao primeiro, o espaço atual é adequado, e não há a necessidade de um espaço maior. O segundo necessita de maior organização do espaço, bem como adequação estrutural, pois faltam estantes para organizar os materiais que ficam dispostos em paletes ao longo do piso, dificultando a identificação e a separação dos materiais. O terceiro é bem dimensionado e dividido em área congelada, área de descongelamento e área refrigerada.

Os vegetais armazenados na câmara fria do almoxarifado são separados e destinados ao setor de pré-preparo. As matérias-primas secas armazenadas são destinadas ao estoque intermediário. As carnes são enviadas para o açougue, para as etapas de limpeza, corte e tempero. Já os materiais de limpeza são retirados conforme surgem as necessidades.

Área de devolução

Local para os Marmibox[®], paletes, garrafas e todos os equipamentos e utensílios utilizados na distribuição das refeições.

A partir desse local, eles são higienizados e levados para a área de armazenamento de materiais de transporte.

Pré-preparo de vegetais

O pré-preparo é a etapa inicial por que os alimentos passam antes de serem consumidos. Essa etapa consiste em limpeza, divisão ou mistura, para os alimentos serem consumidos crus ou submetidos à cocção.

O local de pré-preparo é onde são higienizados e processados frutas, legumes e verduras para as preparações.

Os vegetais vêm da câmara fria do almoxarifado, não havendo um estoque intermediário; dessa forma, eles são colocados ao longo do corredor que dá acesso à sala de pré-preparo.

Verificou-se que a área estudada precisa ser reorganizada, pois há muitas movimentações desnecessárias, que não agregam valor ao produto.

Os vegetais processados precisam ser levados para a câmara fria de pré-preparo de vegetais, que fica distante, causando, assim, grandes deslocamentos.

Açougue

Local onde se realiza o pré-preparo de carnes, aves e pescados. A área é climatizada em torno de 12 °C a 18 °C.

Estoque intermediário

Local onde ficam os insumos não perecíveis a serem utilizados para preparação do cardápio do dia.

As matérias-primas a serem utilizadas no dia são retiradas do almoxarifado e armazenadas nessa área até o momento da preparação.

Seleção de grãos

Local onde é realizada a seleção de grãos que serão preparados.

Preparação do café

Esta área é onde se faz a preparação do café, o corte do pão e a adição da manteiga ao pão.

Administração

Deve situar-se em local que facilite a supervisão das operações de processamento. É onde se concentra a gerência e a supervisão da unidade.

Cocção

A área de cocção está localizada entre as áreas de preparos preliminares (pré-preparo) e a área de expedição das refeições. Esta é a área onde os alimentos passam por processo de transformação térmica.

Cocção/dieta

Área onde são preparadas as refeições dos clientes com restrições alimentares.

Higienização de utensílios

Área onde se realizam a limpeza e a higienização dos utensílios utilizados na preparação das refeições. É importante que haja um sistema bem dimensionado de água quente e fria e local para dispor os utensílios que aguardam higienização.

Panela

Área situada ao lado da área de higienização de utensílios, utilizada para guardar utensílios e panelas utilizados na preparação das refeições.

Sucos e sobremesas

Área de temperatura controlada, destinada à preparação e ao armazenamento de sucos e sobremesas.

Embalagem

Nesta etapa, como os alimentos já estão todos preparados, é realizado a divisão das porções dentro das marmitas.

Há outro processo de montagem que ocorre em separado, em que um operador é destinado a fazer a divisão das porções referentes às marmitas de clientes com restrição alimentar.

Expedição

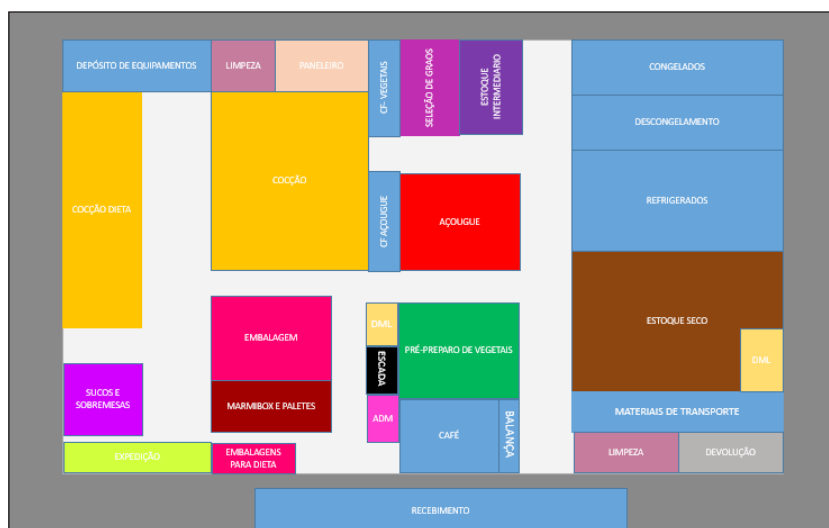
Local onde os caminhões são carregados e as refeições enviadas para as áreas de distribuição nas empresas parceiras.

5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA NO PERÍODO INICIAL

Diante do que foi observado, diagnosticou-se que:

- A unidade não possui área de recebimento adequada, sendo que o fluxo de matérias-primas cruza com o de matérias-primas em processamento.
- Além disso, o recebimento fica distante da área de armazenamento.
- Não possui área para pré-higienização de matérias-primas.
- A área de pré-preparo fica distante da câmara de armazenamento de vegetais processados.

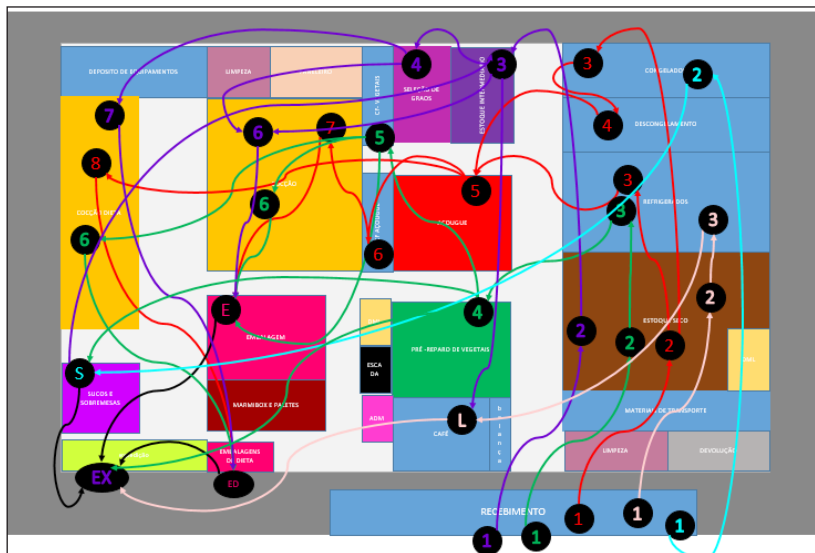
Figura 4. *Layout atual.*



Fonte: elaborado pelos autores.

Com base no *layout* atual, foram desenhados o fluxo de matérias-primas e o fluxo de produtos processados da fábrica, apresentados na figura a seguir:

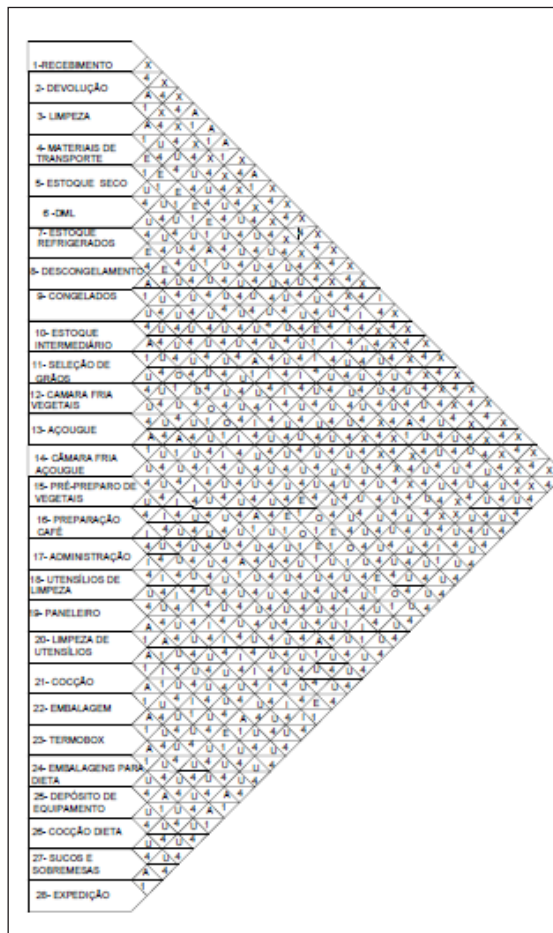
Figura 5. Fluxo atual de matérias-primas e produtos processados.



Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 6, temos o mapa de relacionamento das diversas atividades e dos setores, com base no diagrama de fluxo.

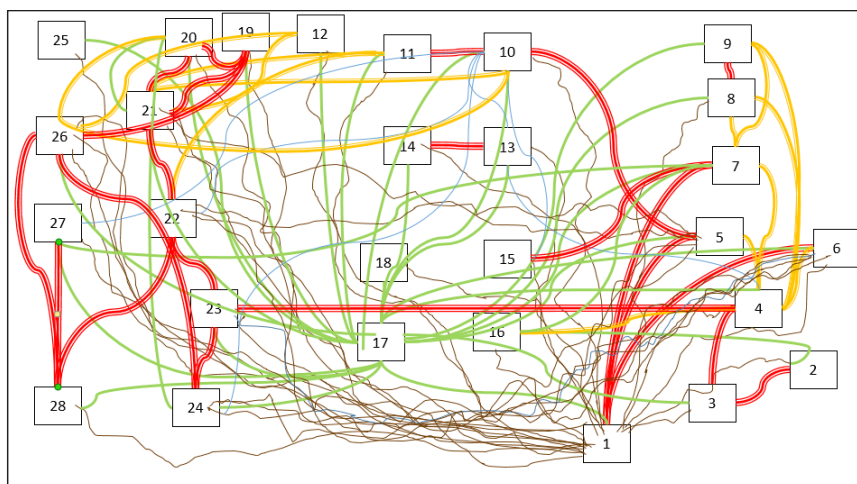
Figura 6. Mapa de relacionamento.



Fonte: elaborado pelos autores.

O diagrama de relacionamento está apresentado na Figura 7, em que foram utilizados símbolos, para representar as atividades, e códigos de linha, para indicar o grau de proximidade entre elas.

Figura 7. Diagrama de relacionamento.



Fonte: elaborado pelos autores.

Propostas de arranjos físicos

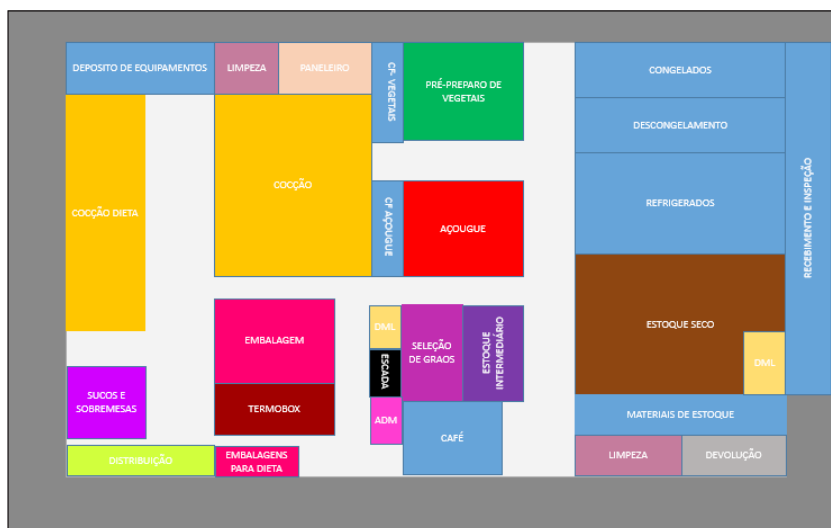
Neste passo da metodologia, são propostos arranjos físicos iniciais, que esquematizam as áreas necessárias ao processo produtivo apenas em forma de blocos, não considerando o espaço disponível para a execução das atividades.

A seguir, seguem as duas propostas de *layout*, nas quais se procurou viabilizar mudanças no processo produtivo da empresa, visando a melhorias no arranjo físico e na movimentação de pessoas e materiais.

Proposta 1

Nesta proposta, foram consideradas mudanças que gerassem pouco custo, observando-se o grau de proximidade entre os processos, buscando-se evitar deslocamentos desnecessários, tanto de pessoas, quanto de materiais. Esta proposta teve como objetivo mudanças pouco agressivas e que demandassem um menor período de tempo para serem executadas (Figura 8).

Figura 8. Proposta 1.



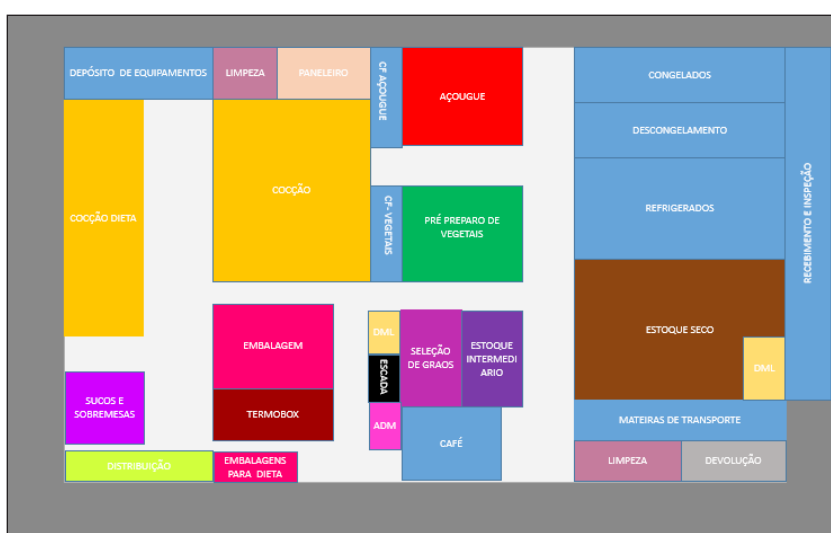
Fonte: elaborado pelos autores.

Proposta 2

Nesta proposta, além de serem levadas em conta as mudanças da primeira proposta, atentou-se para executar a mudança entre dois setores, buscando aproximá-los dos setores que possuíam maior necessidade de interação entre os processos, a fim de garantir maior qualidade e eficiência do processo produtivo. Os setores que sofreram essa alteração foram o açougue e o setor de pré-preparo de vegetais.

Apesar de provocar mudanças mais drásticas, a proposta traz consigo maiores benefícios para a unidade, proporcionando maior produtividade e qualidade, gerando, ao final, menor custo e desperdício durante o processo.

Figura 9. Proposta 2.



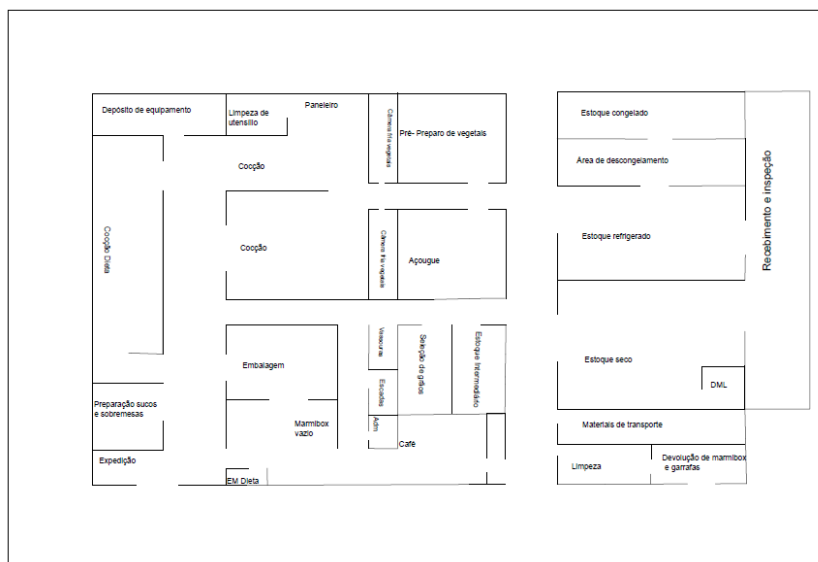
Fonte: elaborado pelos autores.

Definição do *layout* final

A partir das alternativas de *layout* geradas na etapa anterior, foram encontrados dois arranjos físicos viáveis, considerando-se o espaço disponível e as exigências legais para o fluxo desse tipo de produção. Essas alternativas foram desenvolvidas com base em um planejamento prévio dos fluxos de produção, para que eles ocorram de forma definida, lógica e padronizada, não havendo fluxo cruzado entre etapas. Assim, pretende-se que o funcionário possa saber exatamente para onde cada item do processo deve seguir depois de cada atividade concluída, de forma que o produto seja entregue ao cliente com maior eficiência e qualidade.

Proposta 1

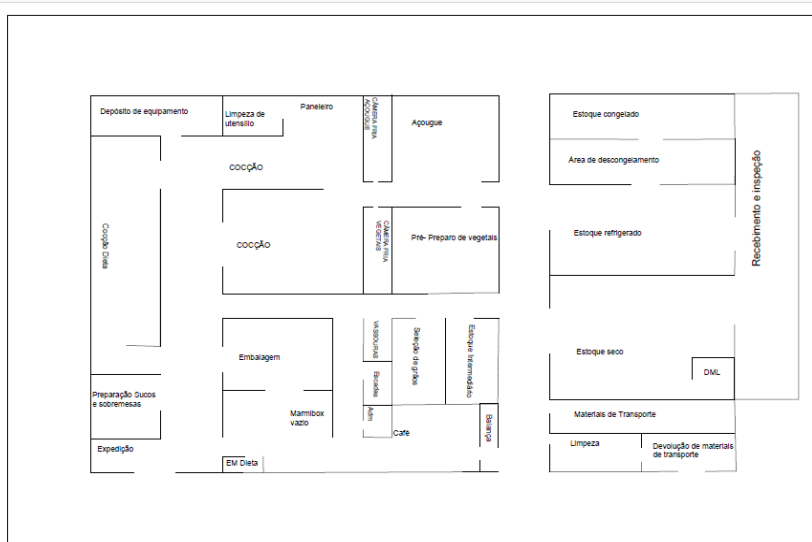
Figura 10. Proposta 1 (CAD).



Fonte: elaborado pelos autores.

Proposta 2

Figura 11. Proposta 2 (CAD).



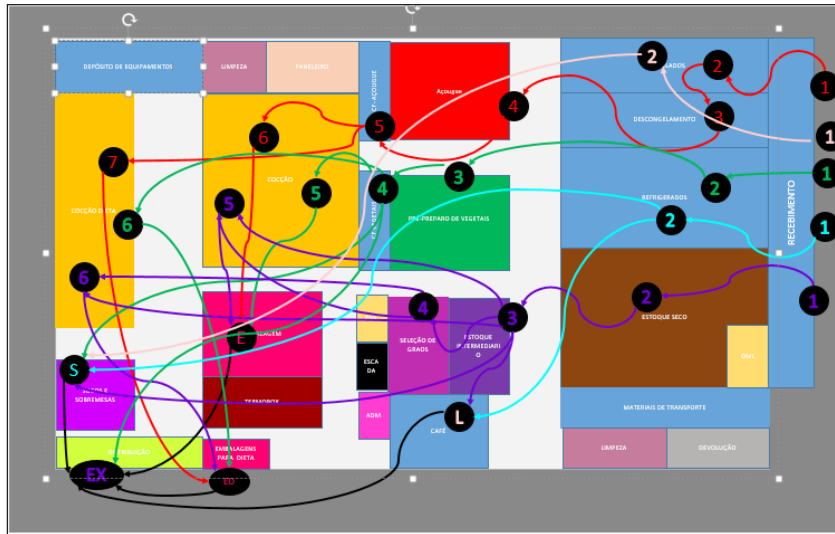
Fonte: elaborado pelos autores.

Definição de melhor *layout* (Proposta 2)

Para garantir que não haja contaminação do produto em processo pela matéria-prima recebida, foi sugerido que a área de recebimento seja transferida para a região disponível próxima às áreas de armazenamento. Nessa área, haverá também a área de inspeção e higienização de matérias-primas, que se faz necessária para garantir a qualidade e a segurança das refeições produzidas.

Na área de pré-preparo de vegetais, também há riscos de que, pela movimentação, possa ocorrer contaminação do alimento; pensando nisso, foi decidido que a área deve ficar próxima à câmara fria, reduzindo-se a movimentação de pessoas e de produtos em processo, ganhando-se, assim, maior produtividade.

Figura 12. Fluxo de matérias-primas e produtos processados conforme a proposta 2.



Fonte: elaborado pelos autores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos estudados para a reestruturação de *layout* para otimização do fluxo produtivo foram aplicados na Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN).

Foram utilizados como critérios a legislação vigente RDC 216 ANVISA, que estabelece padrões higiênico-sanitários e de movimentação de pessoas, equipamentos e materiais em serviços de alimentação. Diante disso, sugerimos o *layout 2*, que reduzirá a movimentação de pessoas, de matérias-primas e de produtos processados, além de impedir o fluxo cruzado de etapas do processo, o que é entendido como um ponto crítico no processo de elaboração de refeições.

O *layout* proposto possui um fluxo produtivo lógico, em que o sequenciamento das atividades visa trazer melhorias na produtividade da empresa, com eliminação de deslocamentos desnecessários, além de uma melhor alocação das atividades por meio da aproximação das áreas com significativas relações de afinidade.

Com o novo *layout*, conseguimos as seguintes vantagens:

- Redução da movimentação de pessoal e de materiais.
- Consequente redução de tempo, que se converte em retorno monetário.
- Diminuição dos riscos de contaminação cruzada, garantindo uma maior qualidade das refeições.

Observamos que a reorganização do setor produtivo dessa empresa reduzirá não somente a movimentação física de materiais, produtos e colaboradores, como também servirá de suporte para o controle de produção usado pela empresa. Dessa forma, conseqüentemente, haverá aumento de sua lucratividade.

Sendo assim, pode-se concluir que a utilização adequada do espaço produtivo e a aplicação dos conceitos de fluxo de processos podem alavancar o índice de produção da empresa, sem que se tornem necessárias a aquisição de novos equipamentos ou a contratação de novos funcionários.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S et al. *Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer*. 2. ed. São Paulo: Metha, 2007.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de metodologia: um guia para iniciação científica*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- COLARES, R. B. et al. Estudo dos tempos e melhoria no arranjo físico: um estudo de caso em uma empresa do setor de calçados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. *Anais...* Salvador: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_621_13081.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.
- COSTA, A. J. *Otimização do layout de produção de um processo de montagem de ônibus*. 2004. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5277>>. Acesso em: 11 set. 2017.
- EMERIQUE, C. C. T. et al. Planejamento sistemático de *layout*: aplicação em uma empresa do ramo automobilístico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_858_19321.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LANZILLOTTI, H. S. et al. Aplicação de um modelo para avaliar projetos de unidades de alimentação e nutrição. *Revista Nutrição Brasil*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 11-17, 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/viewFile/322/561>>. Acesso em: 26 set. 2017.
- LEE, Q. *Projeto de instalações e local de trabalho*. São Paulo: IMAM, 1998.
- MACEDO, F. F. *Implantação do HACCP na indústria de alimentos*. 2006. 53f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006. Disponível em: <<http://www.dep.uem.br/tcc/arquivos/TCC-EP-36-06.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- MARINHEIRO, C. A. et al. *Metodologia da pesquisa científica*. Batatais: Claretiano, 2015.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MEZOMO, I. F. B. O serviço de alimentação. In: _____. *Os serviços de alimentação: planejamento e administração*. 4. ed. São Paulo: Manole, 2002.
- MUTHER, R. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.
- _____.; WHEELER, J. D. *Planejamento sistemático e simplificado de layout*. São Paulo: IMAM, 2000.
- MOURA, R. A. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. 5. ed. São Paulo: IMAM, 2005. v. 1. (Série Manual de Logística).
- OLIVEIRA, N. F. W.; NERY, M. *Administração em serviço de nutrição*. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1986.
- REGO, J. C.; TEIXEIRA, S. M. F. G. Aspectos físicos das unidades de alimentação e nutrição. TEIXEIRA, S. M. F. et al. *Administração aplicada às unidades de alimentação e nutrição*. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1990.
- SEBRAE. *O layout da fábrica pode influir na produtividade*. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-layout-da-fabrica-pode-influir-na-produtividade,83bc438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 11 set. 2017.

- SILVA, A. C. P. et al. Importância da análise do fluxo de materiais na definição de alternativas de arranjo físico – uma aplicação no setor moveleiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. *Anais...* Salvador: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_618_13037.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.
- SILVA, M. G.; MOREIRA, B. B. Aplicação da metodologia SLP na reformulação do *layout* de uma microempresa do setor moveleiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. *Anais...* Salvador: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_stp_091_618_13943.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.
- SILVA, A. L. *Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta*. 2009. 244f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-11122009-134838/pt-br.php>>. Acesso 11 set. 2017.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- TRANCOSO, S. C.; TOMASIAK, F. S. Estruturação de uma unidade de alimentação e nutrição. *Revista Nutrição Brasil*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 12, jan./fev. 2004. Disponível em: <www.unifaminas.edu.br/download/baixar/481>. Acesso em: 26 set. 2017.
- TEIXEIRA, S. M. F. et al. *Administração aplicada às unidades de alimentação e nutrição*. São Paulo: Atheneu, 2004.
- URBAN, T. L. Combining qualitative and quantitative analyses in facility layout. *Production and Inventory Management Journal*, v. 30, n. 3, p. 73, 1989. Disponível em: <<https://search.proquest.com/openview/11d7cada033e3b563cc4ceb0d3c9c997/1?pq-origsite=gscholar&cbl=36911>>. Acesso em: 11 set. 2017.