

Reorganização do layout no arranjo produtivo de uma fábrica de envase de temperos, condimentos e grãos alimentares no estado do Pará a partir do mapeamento do fluxograma das operações.

Marcelo Moraes Silva (UFPA – Campus de Abaetetuba) marcelomoraes500@gmail.com

Resumo:

O presente artigo refere-se à proposta de uma reorganização do arranjo físico (layout) de um processo produtivo de uma fábrica de envase de temperos, condimentos e grãos alimentares no estado do Pará. O estudo faz uma descrição das etapas de produção de cada operação da fábrica. A pesquisa detectou grandes distâncias e movimentações durante a operação da fábrica. Através do fluxo das operações foi possível traçar o cenário atual do chão de fábrica para assim propor um modelo onde as operações sigam um ritmo lógico de produção evitando assim o conflito de linhas de produção entre si. Como resultado deste trabalho apresenta-se o melhor aproveitamento do espaço físico a partir de uma proposta de novo layout.

Palavras chave: Sistema produtivo, Arranjo físico, Layout.

Layout of reorganization in the production arrangement of a filling plant spices, seasonings and food grains in the state of Pará from the flowchart mapping operations.

Abstract

This article refers to the proposal for a reorganization of the physical arrangement (layout) of a production process of a filling seasoning plant, seasonings and food grains in the state of Pará. The study is a description of the stages of production for each operation the factory. The survey found large distances and movements during operation of the plant. Through the flow from operations it was possible to trace the current scenario of the factory floor so as to propose a model where operations follow a logical pace of production thus avoiding the conflict of production lines each other. As a result of this work we present the best use of space from a proposed new layout.

Key-words: Production system, physical arrangement, Layout

1. Introdução

O estudo e planejamento de layout nem sempre é uma tarefa simples principalmente no que tange à indústria. Produção, processamento de matéria primas onde é necessário realizar as atividades de forma coordenada para que se obtenha maior produtividade em menos tempo. E um dos fatores críticos dentro de uma organização, fábrica, é a forma como as atividades

estão organizadas, como essas atividades se relacionam e qual o grau de proximidade entre elas, como as funções estão distribuídas.

No presente artigo é realizada uma análise do layout de uma fábrica de condimentos e temperos alimentares de forma a adapta-lo a um melhor arranjo para a produção. A empresa esta localizada no município de Abaetetuba - Pará e conta com uma grande adesão do consumidor regional pelo seu produto. Mas, em estudos anteriores feito no chão de fábrica da empresa fora observado uma serie de problemas relacionados com movimentação de operadores e máquinas. Deste modo o objetivo do trabalho é mapear o atual cenário do chão de fábrica da indústria e reestruturar o layout da fábrica de temperos, condimentos e grãos alimentares a partir do mapeamento do fluxo das operações das três linhas de produção objetivando um arranjo otimizado para o fluxo das atividades.

O sistema de produção da fábrica de condimentos e temperos alimentares possui um arranjo atual onde máquinas e operadores não obedecem a uma lógica de produção. Assim as operações exercem influência sobre os custos de operação, qualidade dos produtos, ritmo de trabalho, acidentes de trabalho, desgaste de equipamentos e quantidade de problemas administrativos. Diante destas premissas, a grande questão a ser solucionada é que tipo de arranjo se adapta melhor as necessidades da fábrica.

2. Referencial Teórico

2.1. Planejamento Sistemático de Layout - PSL

Segundo Martins e Laugeni (2005), para a elaboração de um layout deve-se, inicialmente, planejar o todo e depois as partes, e planejar o ideal e depois o prático, ou seja, após a identificação do espaço sobre o qual será elaborado o layout, parte-se para seu planejamento sistemático, considerando primeiramente todas as unidades necessárias, suas relações, recursos disponíveis e todas as limitações.

Basicamente, qualquer layout envolve:

- 1) As relações entre as diversas funções ou atividades;
- 2) O espaço em uma determinada quantidade e tipo para cada atividade; e
- 3) O ajuste destes, dentro do planejamento de layout.

Na elaboração do layout, algumas considerações práticas devem ser feitas inicialmente, por exemplo, planejar o todo e depois as partes e planejar o ideal e depois o prático. Assim, após a determinação do local que será estudado, inicia-se o layout com uma visão global, que será de talhada, posteriormente. Após a implantação do layout, este deve ser reformulado sempre que necessário seguindo a regra descrita acima (MARTINS e LAUGENI, 2005).

O Planejamento Sistemático de Layout é um conjunto de seis procedimentos, conforme se vê no quadro 1, a serem seguidos na confecção do layout de uma área. Ele é adequado para projetos menores e que não exigem o tratamento completo de PSL (MUTHER e WHEELER, 2000).

PASSO	ATIVIDADE	O QUE FAZER
Passo 1	Diagrama de relações	Identificar cada atividade envolvida e relacionar todas as atividades num diagrama de relações; Determinar e registrar um grau de proximidade desejado para cada atividade de relativa a todas as outras atividades; Registrar a razão ou as razões da atribuição de cada grau de proximidade determinado; e Verificar o seu grau de relacionamento.

Passo 2	Estabelecer Necessidades de Espaços	Utilize a mesma lista de atividades (ou subatividades ou áreas) do Passo 1; Determine e registre o espaço para cada atividade listada; Estabeleça e registre qualquer necessidade específica de característica estrutural ou física para cada atividade; Liste qualquer necessidade para as utilidades (água, luz, gás etc.) e equipamentos especiais; e Indique qualquer necessidade que afete ou restrinja a forma ou a configuração do espaço de uma atividade.
Passo 3	Diagrama de relações das Atividades	Utilize um símbolo para representar uma atividade; Utilize um código de linha para indicar o grau de proximidade; e Prepare no papel o arranjo das atividades com maior grau de proximidade o mais próximo entre si, e daquelas com menor grau de proximidade progressivamente mais distante.
Passo 4	Desenhar os Layouts de relação dos Espaços	Estabeleça uma escala adequada, de preferência uma que permita mostrar o plano inteiro em uma só folha; Desenhe o esboço do espaço necessário para cada atividade, seguindo o diagrama do Passo 3; Ajuste e redistribua até integrar as condições de modificação e as características físicas; e Desenhe ou rascunhe todas as prováveis soluções.
Passo 5	Avaliar os Arranjos Alternativos	Identifique cada arranjo alternativo; Estabeleça todos os fatores, considerações ou objetivos pertinentes que afetam a escolha da melhor alternativa; Atribua para cada fator um valor de peso, indicando a sua importância relativa para a eficiência do layout; Classifique cada plano alternativo para cada fator – utilizando a mesma classificação com vogais, conforme anteriormente; Transforme todas as classificações de letras em números e multiplique pelos pesos estabelecidos previamente; e Totalize os valores das classificações em pesos para cada arranjo alternativo. O maior valor irá indicar a melhor alternativa.
Passo 6	Detalhar o Plano do Layout Selecionado	Detalhe esboce novamente ou reproduza de alguma outra forma, o plano de layout selecionado em uma escala apropriada; Identifique as áreas e as características principais; Desenhe os equipamentos, máquinas e outras características individuais em detalhe; Reavalie o ajuste destes detalhes e faça os ajustes menores, se necessário; Indique todos os dados de identificação; e Duplique o número necessário de cópias.

Fonte: MUTHER e WHEELER (2000)

Quadro 1 – Passos das atividades do Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout.

2.2. Arranjo Físico

De acordo com Slack et al (2002), o arranjo físico é a localização física dos recursos de transformação, tais como máquinas, equipamentos e trabalhadores, determinando também a maneira segundo a qual os recursos transformados fluem através da operação. Diante disso, as empresas devem organizar seus recursos de maneira estratégica, otimizando o máximo possível de espaço, as limitações de recursos e organizacionais, evitando desperdícios desnecessários.

De uma forma mais ampla, Prata (2002), define o arranjo físico (layout) como sendo a forma como são distribuídos os recursos de produção de uma empresa para que esta cumpra os objetivos para os quais se destina. Estes objetivos devem ser cumpridos, a fim de buscar maior eficiência possível.

Segundo Christensen (2007), arranjo físico corresponde ao posicionamento de máquinas, equipamentos e pessoas, cujo objetivo, é um melhor aproveitamento dos espaços existentes, proporcionando um fluxo de comunicação entre as unidades organizacionais atuando de maneira eficiente e eficaz. É também o estudo das condições humanas de trabalho, adaptando

as pessoas ao ambiente, de acordo com a função desempenhada.

Nesse contexto, compreender a dinâmica funcional dos processos envolvidos em um estudo de planejamento espacial torna-se fundamental ao dimensionamento correto e abalizado do espaço físico. Lee (1998) chega a afirmar que a análise dos processos é importante, porque proporcionam o conhecimento detalhado das operações reais da empresa, associadas ao processo de fabricação. Por meio de ferramentas como fluxogramas, cartas de processos, cartas multiprocessos, diagramas de afinidades, entre outras, é possível analisar os processos existentes e promover arranjos físicos de produção mais consistentes com as necessidades de cada processo.

Segundo Lee (1998), as instalações são terrenos, prédios e equipamentos que fornecem capacidade física de agregar valor. Para tanto, características como sua durabilidade, seu custo e sua principal função de agregar valor tornam-nas elemento estratégico importante.

Lee (1998) ainda divide o planejamento do espaço em cinco níveis:

- Nível 1 – Localização Global: decide onde localizar suas instalações e determina sua missão;
- Nível 2 – Planejamento do Supra espaço: inclui número, tamanho e localização dos prédios;
- Nível 3 – Planejamento do Macro espaço: é o nível mais importante do planejamento, definem e localiza departamentos operacionais e determinam o fluxo geral de materiais;
- Nível 4 – Planejamento do micro espaço: refere-se a localização de equipamentos e móveis específicos, considera o espaço pessoal e a comunicação;
- Nível 5 – Planejamento do sub-micro-espaço: são planejadas as estações de trabalho e os operários são a preocupação deste nível.

No nível macro, organizam-se todos os departamentos da empresa determinando sua exata localização. Apesar de possuir uma maior flexibilidade de correção que o nível local de decisão, se for mal planejada pode gerar custos de manutenção e redução da eficácia e eficiência dos processos.

Já no nível micro de planejamento, são considerados fatores sociotécnicos, relevantes de cada trabalhador, de acordo com as decisões tomadas nesse nível, podem ou não dificultar o trabalho em equipe.

O nível de planejamento macro e micro do espaço, por serem bastante relevantes, serão abordados de forma mais abrangente, a partir da aplicação da metodologia de planejamento sistêmico de layout - PSL, a qual será descrita no tópico seguinte.

2.3 Procedimentos de Arranjo Físico

Para Slack (2002) há algumas razões práticas pelas quais as decisões de arranjo físico são importantes na maioria dos tipos de produção: (1) Mudança de arranjo físico é frequentemente uma atividade difícil e de longa duração por causa das dimensões físicas dos recursos de transformação movidos. (2) O rearranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou a perdas na produção. (3) Se o arranjo físico está errado, pode levar a padrões de fluxo longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Sobre essa ótica alguns dos gerentes de fábrica relutam quando ecoa no chão de fábrica qualquer especulação de alteração do layout. Isso se dá pela visão de tempo necessário para

suplantar a reorganização do layout, o gasto inesperado por fazer de terminadas alterações seja na estrutura física da fábrica ou na compra de novos equipamentos, e a readaptação da rotina de produção pelos operários. São fatores determinantes pensados pelos gerentes de produção para efetuar quaisquer alterações na estrutura de layout de uma produção fabril. O contrario só ocorrerá se quem apresenta a proposta de mudança (alta gerencia ou operador) evidencia através de dados convincentes os benefícios da alteração a curto e longo prazo, nas esferas tempo, movimento, lucro e execução ágil de tarefas.

2.4 Selecionando o tipo de processo

O conceito do tipo de processo é, muitas vezes, confundido com o arranjo físico.. Os tipos de processo são abordagens gerais para a organização das atividades e processos de produção. Arranjo físico é um conceito mais restrito, mas é a manifestação física de um tipo de processo. É a característica de volume-variedade que dita o tipo de processo. Há, entretanto, frequentemente, alguma superposição entre tipos de processo que podem ser utilizados para determinada posição do binômio volume-variedade. Em casos em que mais do que um tipo de processo é possível, a importância relativa dos objetivos de desempenho da operação pode influenciar na decisão. Em geral, quanto mais importante for o objetivo custo para a operação, mais provável será que ela adote um tipo de processo próximo ao extremo alto volume -baixa variedade do espectro de tipos de processo (SLACK, 2002).

3. Metodologia

A metodologia é o conjunto de procedimentos e regras utilizados por determinado método, e também indica a opção que o pesquisador fez do quadro teórico para determinada situação prática do problema objeto de pesquisa científica (GIL, 1999). O setor estudado é a empresa envasadora de condimentos, temperos e grãos alimentares no município de Abaetetuba a qual possui um arranjo produtivo para produtos condimentares de alimentação, sementes e grãos. O estudo fará observância a partir do layout atual da empresa e observará a necessidade de estruturar o arranjo para fim de otimizar a produção diminuindo e encurtando distancias entre máquinas e operações.

A pesquisa foi descritiva por ter como objetivo a análise dos processos e espaços físicos e principalmente de uma análise presencial em observação direta. Ou seja, a coleta de dados se deu a partir de entrevistas junto aos funcionários e proprietário da fábrica.

Na primeira etapa deste artigo foi feita a pesquisa bibliográfica através da coleta de dados por meio de livros, relatórios e tipos de layout. Na segunda etapa foi feita a identificação da empresa a ser estudada através do pedido de permissão para estudar seu processo produtivo e analisar o seu layout. Na terceira etapa foi feito o mapeamento do chão de fábrica através da elaboração do cenário físico atual e esquematização dos fluxogramas de cada linha de produção. Na quarta e última etapa foi feita a elaboração otimizada do fluxograma proposto para as três linhas de produção da fábrica; foi estruturado um novo modelo de composição do espaço (layout) para máquinas, estoques e operações da empresa.

A natureza da pesquisa realizada é definida como qualitativa, que envolvem a observação intensiva e de longo tempo num ambiente natural. Segundo Martins (2008), a preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos, bem como interpretar o ambiente em que a problemática acontece. Isso implica que o ambiente natural dos indivíduos é o ambiente da pesquisa.

4. Estudo de Caso

4.1. Arranjo do layout atual da empresa

A empresa estudada localiza-se no município de Abaetetuba – Pará, e totalmente de caráter regional. Está no mercado produzindo uma linha de produtos alimentícios embalados e empacotados como milho para pipoca, milho de mugunzá, farinha de rosca, farinha de arroz e amendoim; temperos condimentados como o cominho, pimenta-do-reino e alho; ervas como camomila, alfazema e boldo; e também sementes como girassol, alpiste, linhaça.

A fábrica conta com 10 (dez) funcionários - o proprietário, um gerente, um motorista, um entregador e sete operários fabris. Com uma jornada de trabalho diário de oito horas, e semanais de 40 horas, de segunda-feira à sexta-feira. Iniciam as 8h00 às 12h00 no período matutino, já pelo tarde iniciam às 14h00 finalizando sua jornada de trabalho às 18h00. Os trabalhadores na sua maioria possuem moradia no entorno da empresa o que possibilita para eles ir almoçar e descansar em suas casas para poder iniciar a segunda metade de sua jornada de trabalho.

O processo de empacotamento dos produtos é semi automatizado. As máquinas funcionam da seguinte maneira: recebem a matéria prima, pesa, e libera a quantidade para o pacote de acordo com a programação feita pelo usuário (funcionário), de acordo com o produto a uma pesagem específica. Quando o produto preenche o pacote a máquina automaticamente libera para a selagem do pacote, os quais saem em serie para a rotulagem. Desse processo em diante há interferência humana para obter os pacotes e acomoda-los em fardos.



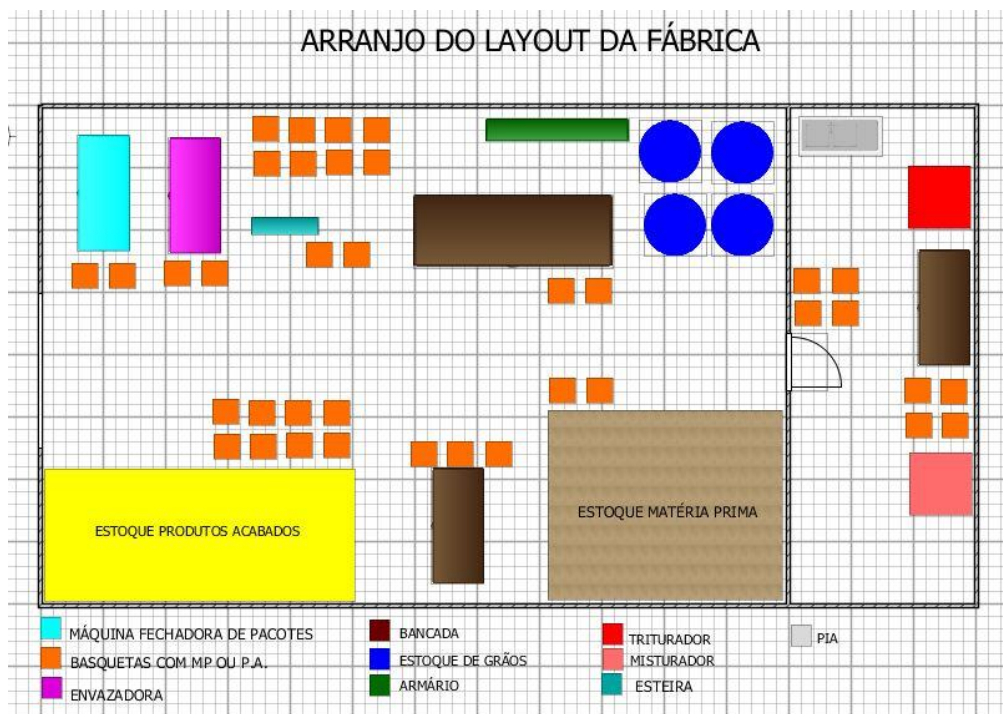
Fonte: Elaborado pelo autor, (2015).

Figura 1 – Máquinas de envase e lacre de pacotes

Os funcionários que realizam o fechamento dos fardos podem ser de qualquer parte da fábrica ou produção fabril e dependendo do perfil de funcionário há variações de tempo para completa um fardo de produto para a composição do lote. Esse trabalho manual do operador possui alguns problemas. Os atrasos para fechar um fardo de produto gera impacto na entrega pelo fato de um pedido do cliente não estar concluído para a entrega. Ocasionalmente atrasos na entrega. Isso é observado pelo fato de não haver uma determinação do tempo padrão para assim pode calcular em quanto tempo é possível completa e fechar os fardos de acordo com o pedido do cliente.

O processo de fechamento dos fardos é composto de 7 operações, que são: 1 – retirar o embalagem(saco) do rolo, 2 – abri-la, 3 – inserir os pacotes do produto de acordo a quantidade, 4 – acomodar os pacotes, 5 – conferir, 6 – fechar o fardo e 7 – lacrar o fardo para inserir ao lote.

O layout da fábrica estudada apresenta uma configuração em suas instalações não dinamizada. A produção não segue um fluxo lógico, e consequentemente, há muitas intempéries no corredor principal da fábrica. Em um mesmo local da fábrica pode-se encontrar produtos acabados junto aos em processo de produção ou até mesmo matéria prima espalhada pelo chão de fábrica. Em seguida pode-se observar o desenho do arranjo físico do chão de fábrica.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2015).

Figura 2 – Arranjo do layout atual da fábrica

Em relação aos produtos acabados quando aptos para a entrega ao cliente ficam localizados próximos à entrada ou saída da fábrica. Possuem um espaço próprio e de fácil reconhecimento para embarque ou desembarque de cargas.

Na fábrica há um tratamento diferenciado para o grão de milho branco. Eles são adicionados em caixas d'água com um produto químico (bicarbonato de sódio) para evitar a contaminação e infestação por pragas.

Os restantes das matérias primas ficam acomodadas no canto inferior esquerdo da fábrica. Suspensas por uma espécie de grade de madeira. Acomodadas umas sobre as outras em sacas. Ficam nesse local até iniciarem o processo de produção dos pacotes de produtos.

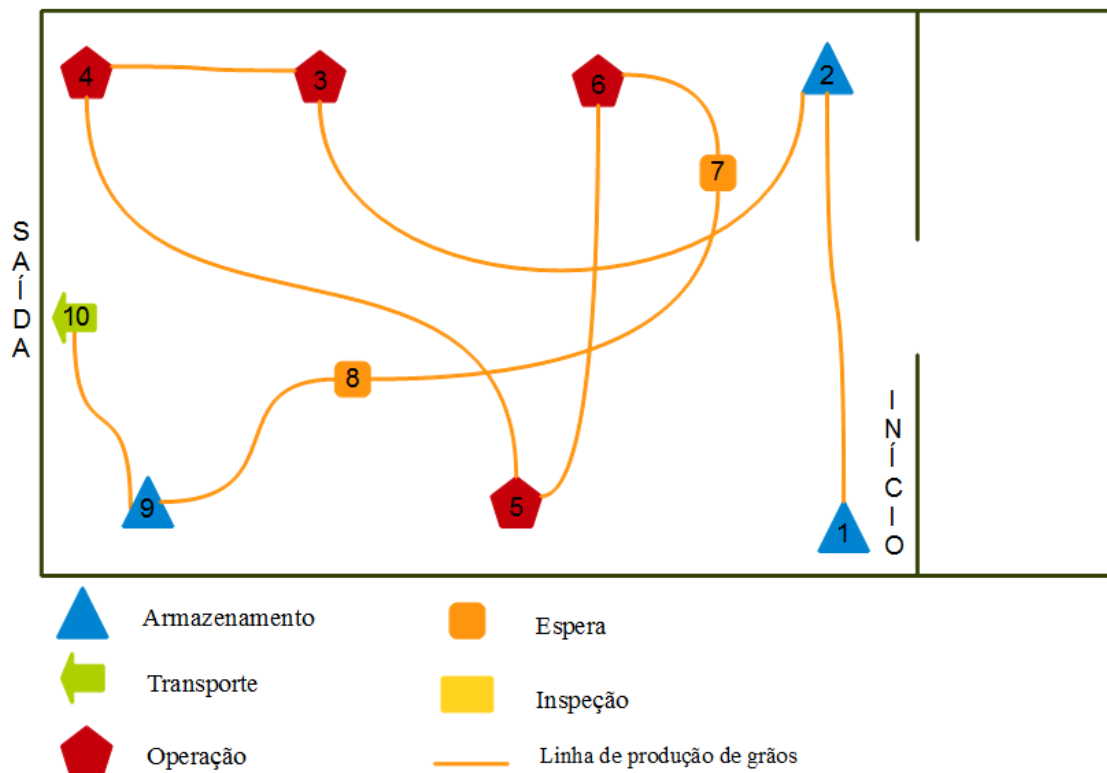
4.2. Descrição das Linhas de Produção da Fábrica

A fábrica produz diversos produtos como já descrito acima, isso implica um layout complexo de produção. De fato, a fábrica usa mesmas máquinas ou operadores para fazer diversas atividades, isto é, claro dentro das competências da empresa. Acontece de uma determinada linha de produção parar porque uma outra esta em andamento e utilizando a mesma máquina de tal processo necessita. Por exemplo, há períodos onde o empacotamento de milho de pipoca fica em espera até o empacotamento de uma determinada semente finalizar. Abaixo é feita a descrição de cada linha de produção.

4.2.1. Descrição da Linha de Produção de grãos

Os passos dessa linha de produção são contabilizados em 10, como segue abaixo:

1. Saída de matéria prima;
2. Beneficiamento do grão;
3. Pesagem e envasamento;
4. Selagem do pacote;
5. Rotulagem;
6. Composição de fardo;
7. Composição de lote;
8. Contagem;
9. Estoque de produtos acabados;
10. Transporte para distribuição.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2015).

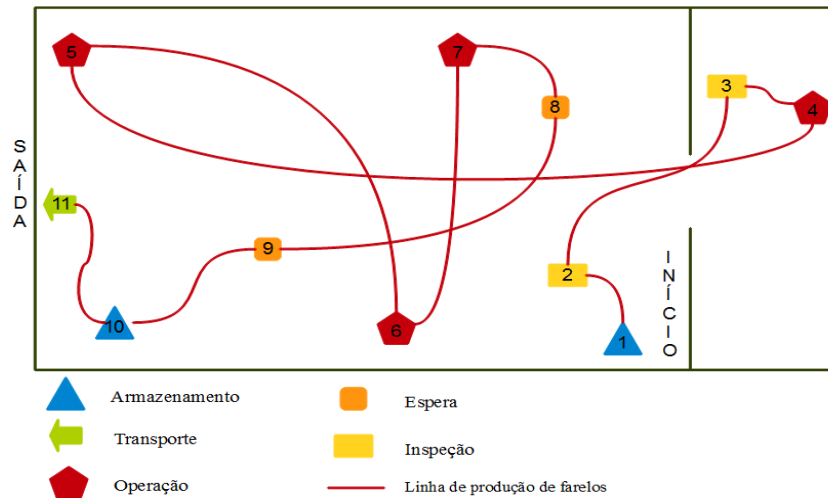
Figura 3 – Linha de produção dos grãos

4.2.1. Descrição da Linha de Produção de farelos

Os passos dessa linha de produção são contabilizados em 11, como segue abaixo:

1. Saída de matéria prima;
2. Obtenção da quantidade necessária para a produção;
3. Espera para trituração;
4. Trituração;
5. Envase e selagem do pacote;
6. Rotulagem;
7. Composição de fardo;
8. Composição de lote;

9. Contagem;
10. Estoque de produto acabado;
11. Transporte da produção.



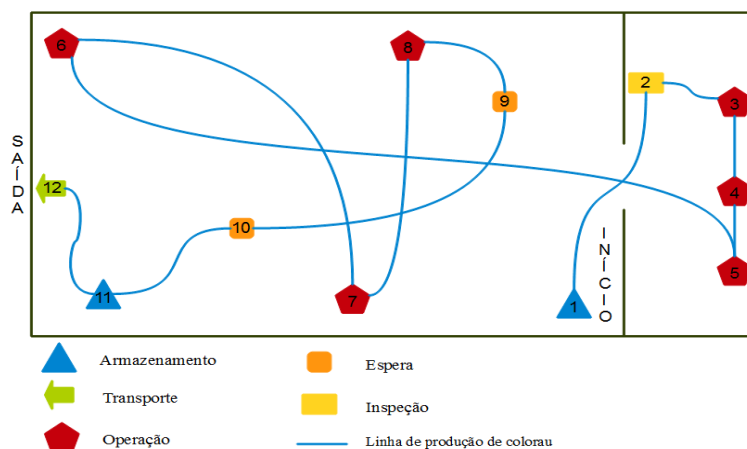
Fonte: elaborado pelo autor, (2015).

Figura 4 – Linha de produção de farelo

4.2.3. Descrição da Linha de Produção de Colorau

Os passos dessa linha de produção são contabilizados em 12, como segue abaixo:

1. Saída de matéria prima;
2. Espera para processamento;
3. Trituração de grãos;
4. Adição de ingredientes;
5. Mistura;
6. Preenchimento e selagem de pacotes;
7. Rotulagem;
8. Composição de fardos;
9. Composição de lotes;
10. Contagem;
11. Estoque;
12. Transporte de produtos.

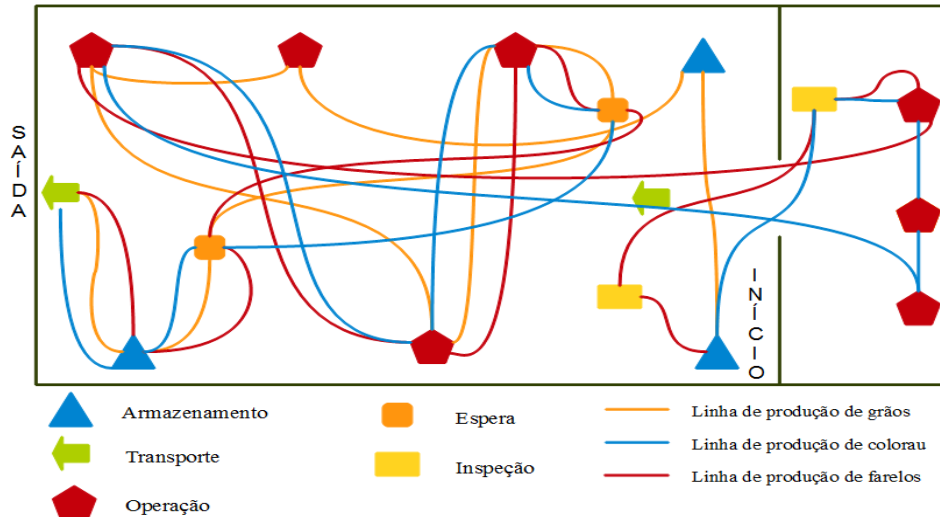


Fonte: elaborado pelo autor, (2015).

Figura 5 – Linha de produção de colorau

4.2.4. Fluxo das Linhas de Produção da Fábrica

Na figura 6 observa o fluxo das linhas de produção dentro da fábrica. É notável o embarassamento no sentido da produção. As distâncias percorridas são grandes e há superposição de linhas de produção. Isso ocasiona para a empresa retenção da capacidade produtiva. E com certeza isso é uma variável que implica a expansão e aumento da capacidade produtiva da indústria estudada.

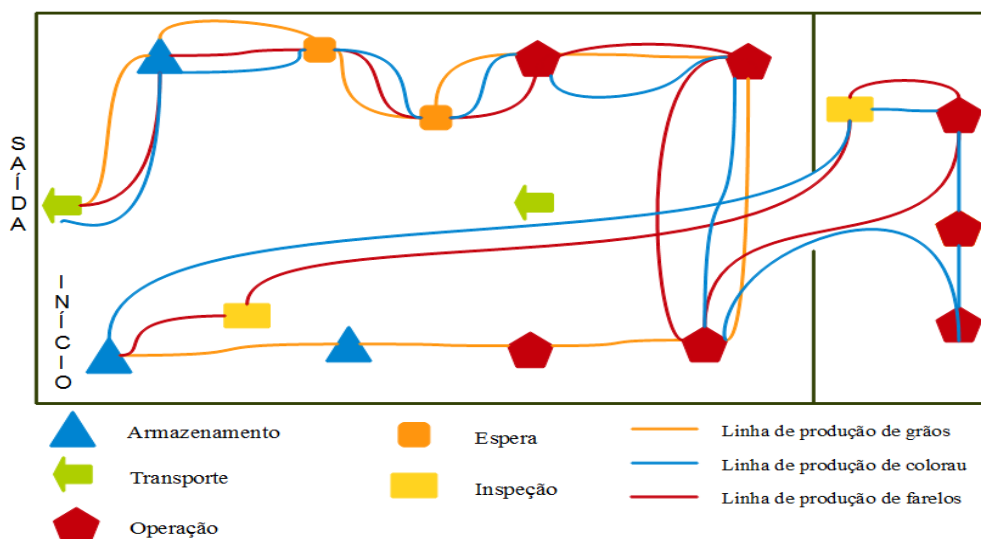


Fonte: elaborado pelo autor, (2015).

Figura 6 – Linhas de produção da fábrica

4.3. Elaboração de um novo fluxograma e disposição de espaços para o chão de fábrica

Como é possível observar nas figuras 3, 4 e 5 as linhas de produção não obedecem a um fluxo lógico de produção. Na figura 6 é notável o conflito existente quando as três linhas de produção são sobrepostas. Ora as distâncias são grandes entre uma etapa de produção e outra, ora há conflito entre linhas de produção. Para isso foi observado a necessidade de cada etapa estar próxima uma da outra para evitar distâncias percorridas e assim obedecer a um sentido de produção em linha para cada produção dentro da fábrica. Na figura abaixo se observa o novo esquema do fluxograma proposto para a fábrica.

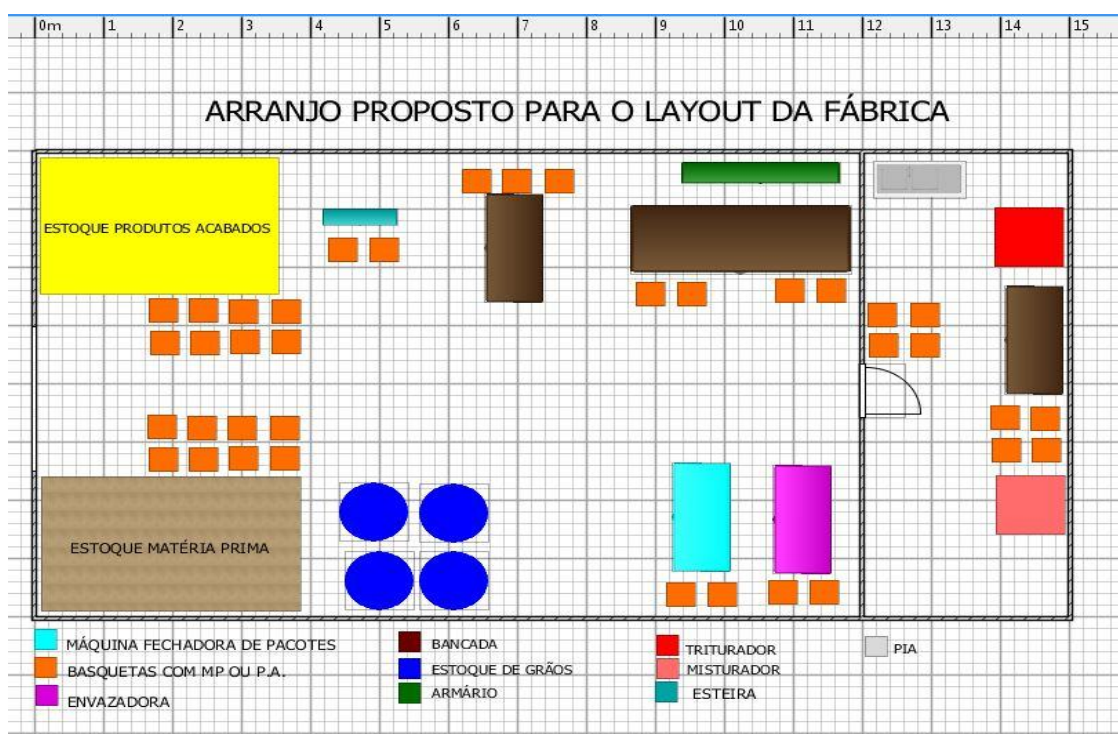


Fonte: elaborado pelo autor, (2015).

Figura 7 – Fluxograma proposto para a fábrica envolvendo as três linhas de produção

Na figura 7 o único espaço inalterado foi à localização de moendas e trituradores de grãos. Esse espaço é fechado justamente para evitar contato com o restante da fábrica por meio dos odores exalados principalmente quando é triturada a pimenta-do-reino. Qualquer alteração envolvendo esse setor da fábrica envolveria custos algo não aceitado no momento do desenvolvimento deste artigo pelo proprietário da fábrica. Sendo assim o fluxograma é adaptado junto a esse setor.

Com a elaboração do novo fluxograma para a empresa foi feita a proposta da reorganização e disposição de móveis, máquinas e estoques no chão de fábrica.



Fonte: elaborado pelo autor, (2015).

Figura 8 – Proposta de uma nova disposição de espaços e máquinas para a fábrica

5. Considerações Finais

O presente artigo objetivou a reestruturação do layout da fábrica de temperos, condimentos e grãos alimentares a partir do mapeamento do fluxo das operações da fábrica. Como se trata de três tipos de linhas de produção foi necessário mapear cada uma e por final sobrepôr cada linha num único fluxograma. Com esse fluxograma geral da indústria pode-se observar o cenário atual da empresa. Não há um sentido lógico de operação onde se obedeça ao início de uma tarefa e término de outra.

A proposta do novo layout a partir do fluxograma consistiu em reorganizar o arranjo físico do galpão da empresa e diminuir a desorganização em alguns setores, de maneira que o tempo gasto indevidamente fosse reduzido, e houvesse uma melhoria no processo produtivo. Pelas características da produção, movimentação de materiais e pessoas, optou-se pela manutenção do layout por linha de produção. A mudança foi feita com a reorganização dos setores, para que houvesse um melhor aproveitamento do espaço, com a aplicação estruturada do mapeamento das operações. A figura 7 retrata a proposta do novo fluxograma para a fábrica.

No layout proposto (figura 8) observa-se que a área de moagem permaneceu inalterada pelo fato de ser um espaço fechado e propício para tal tarefa no sentido evitar contato com o

restante do galpão pelo odor e sedimentos espalhados nos ares no ato da moagem. O estoque, a inspeção, pesagem, envase, rotulagem, composição de fardos, contagem e estoque de matéria prima obedecem agora no layout proposto um sentido em linha de produção. Já a linha de produção de colorau se ajusta no chão de fábrica com o setor de moagem e beneficiamento do colorau na parte traseira do galpão.

O presente estudo destacou a importância do layout adequado para o processo produtivo de uma fábrica de pequeno porte. Portanto, para trabalhos futuros poderia ser proposta uma análise de layout detalhado, ou um acompanhamento do desempenho do layout proposto para avaliar os ganhos decorrentes de sua implantação. Também seria interessante um estudo de tempos e movimentos, para quantificar e analisar os ganhos obtidos na redução do tempo do processo, decorrentes da aplicação do novo layout. Como também levantar os custos para que essa mudança ocorra.

Referências

- CHRISTENSEN** *et al.* *O Arranjo Físico como Fator Influyente no Clima Organizacional dos Trabalhadores* In: Congresso Nacional de Administração – Ponta Grossa, PR, Brasil, 17 a 21 de setembro de 2007.
- GIL, Antonio Carlos.** *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.
- LEE, Quarterman.** *Projeto de Instalações e do Local de Trabalho*. 1. ed. Brasil: Instituto IMAM, 1998.
- MARTINS, G. A.** *Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MARTINS, Petrônio G.; e LAUGENI, Fernando P.** *Administração da Produção*. 2. Ed., aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MUTHER, R.; e WHEELER, John D.** *Planejamento sistemático e simplificado de layout*. Tradução Edgar Toporcov. São Paulo: IMAM, 2000.
- PRATA, A. B.** *Arranjo Físico Celular: Uma Abordagem Conceitual*. Monografia de conclusão do curso de Especialização em Engenharia de Produção. Fortaleza, 2002.
- SLACK, N. et al.** *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2002.