**PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT DE FÁBRICA PRODUTORA DE SORVETES DE GOVERNADOR VALADARES-MG**

**RESUMO**

O planejamento do layout produtivo possibilita o uso otimizado do espaço, o que implica em uso racional de recursos e melhor alocação de setores e máquinas e equipamentos. Isso decorre do entendimento do fluxo produtivo, que deve ser favorecido quando devidamente planejado e executado. O objetivo deste trabalho é propor um novo arranjo físico a uma fábrica de picolés e sorvetes de Governador Valadares-MG. Detectou-se que o arranjo analisado remetia desordem na produção e movimentações desnecessárias de trabalhadores na linha produtiva, o que dificulta o controle de fabricação. Além disso, constatou-se que a empresa não organiza os dados em sistemas informacionais, passo que é feito manualmente e parte da relação de confiança do empregador com o empregado. Dadas as informações, foi aplicado o método do planejamento sistemático de layout, em que foram levantados os processos de produção do principal produto da empresa, bem como a identificação, via mapofluxograma e diagramas de afinidade dos ajustes necessários. Em função da restrição física, a empresa desenvolvera nova linha produtiva em terreno já adquirido, e implementará o layout proposto pelo trabalho, que mescla características do arranjo linear e celular.

PALAVRAS-CHAVE: SLP; layout produtivo; curva ABC; matriz de afinidades; fluxograma.

**INTRODUÇÃO**

Desenvolver o arranjo produtivo requer o conhecimento do sistema produtivo da empresa estudada. E o *layout* está diretamente ligado à eficiência dos fluxos de produção, o que reflete na produtividade e no uso mais econômico de recursos (CORRÊA, CORRÊA, 2017).

Basicamente, segundo Tompkins et al. (2010), definir os arranjos produtivos perpassa a organização dos recursos de transformação, que influenciará no processo de produção. Existem cinco tipos de *layout*: posicional, funcional, linear, celular e misto, sendo que este último incorpora características de diferentes categorias (GARCIA-DIAZ; SMITH, 2008).

O arranjo deve ser o mais flexível possível, de modo que, com o aumento da demanda e da capacidade produtiva, seja mantida a organização da produção. Isso nem sempre é possível, devido às limitações de espaço frente às novas aquisições e adequações no ambiente. É comum observar nessas fases de adaptação dos espaços o uso do empirismo, sem qualquer racionalidade ou técnica de planejamento de *layout* (SLACK et al, 2015).

O planejamento sistemático de layout, também denominado *Systematic Layout Planning* (SLP) é uma metodologia proposta originalmente Muther (1978) e aprimorada por Lee (1998) e Kerns (1999). Com ela, define-se o delineamento da coleta e análise de dados que serão incorporados ao estudo de *layout*.

Segundo Muther (1978), o SLP é estruturado pelas fases de identificação e avaliação de recursos de espaços produtivos. Para isso, são considerados os seguintes passos: (i) localização, à partir da definição da área geográfica das instalações; (ii) arranjo físico geral, com a definição de fluxos e relações entre as áreas; (iii) arranjo físico detalhado, com a localização de máquinas e equipamentos na infraestrutura; (iv) implantação, que é a escolha do melhor arranjo produtivo possível.

Este trabalho tem como finalidade definir, racionalmente, o projeto de *layout* para uma indústria de picolés e sorvetes de Governador Valadares-MG. Trata-se de um empreendimento familiar qual a disposição do arranjo não favorece os fluxos produtivos, o que dificulta a organização da produção. Para isso, será implementada a metodologia do SLP, onde serão apresentados o *layout* antigo e o proposto, já em uma nova área adquirida pela empresa por tal finalidade.

**METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento do trabalho, os pesquisadores se organizaram em grupos para a coleta de dados da indústria de picolés e sorvetes. Ressalta-se que a fábrica registra os dados em cadernos de anotações e, em muitas oportunidades, se vale da relação de confiança com os funcionários.

Em termos de metodologia científica, trata-se de um estudo de pesquisa-ação em que os pesquisadores se envolveram no objeto de pesquisa para a obtenção dos resultados propostos (COUGHLAN, COGHLAN, 2002). Desenvolveu-se o trabalho de campo na área em que a fábrica se encontra atualmente, e no novo espaço adquirido pelos proprietários.

Com isso, implementou-se a metodologia do planejamento sistemático de layout, de modo a ter entendimento, em termos de PQRST (produto, quantidade, rota, suporte e tempo), para definição de uma melhor proposta (LEE, 1998; MUTHER, 1978; YANG; SU; HSU, 2000). Complementarmente, mesmo com a impossibilidade de desenvolver uma curva ABC, uma vez que não se faz o registro formal de dados por sistemas informatizados e não são valores exatos, pôde-se levantar, juntamente dos proprietários e funcionários, o foco do estudo. Dessa maneira, buscou-se a adequação do arranjo físico à partir do detalhamento do principal produto vendido, o picolé, em que os passos iniciais de produção (até a etapa de maturação) é comum à produção de sorvete.

Não será considerada a produção de picolés a base de água, pois a linha de produção é distinta. Por fim, considerou-se a necessidade de proximidade entre os recursos transformadores, segundo a matriz de afinidades dos grupos de produtos.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

**Caracterização da empresa**

A fábrica estudada faz parte do setor alimentício, especializada na fabricação de gelados comestíveis destinados ao comércio atacadista e varejista. Conta com uma unidade de fabricação localizada na cidade de Governador Valadares, sendo uma empresa familiar de pequeno porte em funcionamento desde o ano de 2009, hoje possuindo 12 (doze) funcionários diretos e 4 (quatro) funcionários indiretos.

À partir de então, a indústria atende os clientes na região em que está inserida, revendendo para 5 (cinco) pontos de distribuição e outro ponto fora do estado. Dessa forma, a maior parte das receitas da empresa se dá na venda por atacado para revendedores. Atualmente a empresa está passando por um processo de modificação no qual foi adquirido um terreno novo em uma localização economicamente viável e mais ampla.

A empresa fabrica três tipos de produtos, sendo eles, picolé a base de leite, picolé a base de água e sorvete. Na família dos picolés são fabricados por dia, aproximadamente, 10 mil produtos, cerca de 16 sabores, em um turno de 8 horas. Em período de alta temporada, essa fabricação passa a ser de 2 turnos, chegando a quase 20 mil picolés dia. Já na fabricação de sorvete, são feitos cerca de 300 litros por dia, com um total de 25 sabores.

Ressalta-se que a produção é diretamente proporcional com a demanda. A análise ABC não foi feita devido ao fato de que os responsáveis pela produção não tinham todos os dados de vendas e produção disponíveis, tornando impossível essa análise

**Processo**

A primeira etapa para a fabricação do picolé é dada pela mistura dos ingredientes, e depois a preparação da calda, que será a base para todo o processo. Após misturados os ingredientes principais, leite e açúcar, é necessária sua pesagem para que não haja problemas com a qualidade final do produto.

Logo em seguida, esta calda já pronta é transferida para o tanque de pasteurização onde é adicionado a liga e emulsificante, formando uma massa neutra. Feito isso, essa massa passa para o processo de homogeneização e resfriamento. Para homogeneizar, força-se a passagem da mistura por pequenos orifícios em altas temperaturas. Logo em seguida resfriada a uma temperatura de 4ºC, garantindo uma melhor textura do produto final.

A próxima etapa é a maturação onde o sorvete recebe sabor e cor desejados. É nessa hora que os aromas se intensificam, resultando em um sorvete mais macio e resistente. Posteriormente, toda essa mistura é encaminhada para as formas de picolé, onde é inserido o palito na tampa de cada forma.

Feito isso, as formas da máquina picoleteira são imersas no álcool por cerca de 15 minutos para completar o seu congelamento. Em seguida, essas formas são mergulhadas em água quente para facilitar a remoção dos picolés das formas. Finalmente, o produto é levado até uma embaladora automática onde, após serem embalados, serão encaminhados até a câmara fria.

**Espaço atual**

Por se tratar de uma empresa familiar de pequeno porte, o arranjo físico da fábrica é mal distribuído tanto na parte de armazenamento como na própria área de operação. Com relação a área da fabricação do picolé, o freezer mal posicionado dificulta a passagem do funcionário de uma etapa para outra, sem contar com a excessiva movimentação do mesmo.

Além disso, a entrada para a câmara fria se encontra um pouco distante e de difícil acesso da linha de produção, resultando em tempo desnecessário para a trajetória de estocagem do produto. As prateleiras tanto das matérias-primas quanto do produto acabado estão dispostas de forma inadequada, seja em relação a altura como ergonomicamente. Há também a desorganização do material no processo.



Figura 1 – Mapofluxograma do layout atual.

Legenda:

Ordem do fluxo de produção no mapofluxograma: (1) Tina de maturação e pasteurização do leite 3,30m x 1,20m; (2) Batedor industrial 0,60m x 0,60m; (3) Pia 2,10m x 0,55m; (4) Picoleteira 4,50m x 0,65m; (5) Mesa para colocação de palitos 1,90m x 0,90m; (6) Retirada do picolé da forma; (7) Freezer 1,55m x 0,75m; (8) Embaladora 2,4m x 0,45m; (9) Mesa para embalagem 0,70m x 0,70m.

Observando a estrutura física do setor da empresa, são notadas várias irregularidades. Primeiramente pela área deste espaço, que possui dois níveis, sendo a parte superior para a máquina de pasteurização, e a parte mais baixa para o restante do maquinário. Outro problema a ser verificado, é a questão do espaço físico, em que há pouco tanto para o maquinário, quanto para as pessoas que trabalham e circulam no local.

Na área de fabricação do picolé, verificou-se que o *layout* não favorecia o fluxo produtivo, os funcionários realizavam voltas desnecessárias para realizar o ciclo de fabricação. Além disso, grande parte do transporte dos ingredientes é feito manualmente, o que atrasa a produção e o transporte pode ser adaptado, de modo eu se use a gravidade a favor.

O espaço da fábrica atual localidade não tem como expandir pois, a área do terreno já foi ocupada ao máximo. Adicionalmente, há a restrição financeira uma vez que grande parte dos equipamentos da fábrica possui não está quitada, o que restringe, financeiramente, a construção da nova fábrica.

**Novo Layout**

As propostas de melhoria de um re-layout foram estudadas e, levou-se em consideração os fatores limitação, a disposição atual das máquinas e a movimentação dos funcionários dentro deste setor. Para isso, propõem-se as seguintes modificações: (i) rearranjar as máquinas, de modo que cada uma seja sequência da outra, diminuindo a distância percorrida pelos funcionários; (ii) retirar a bancada de vidro das matérias-primas, para que haja mais espaço, e criar prateleiras suspensas para o armazenamento dessas matérias-primas; (iii) otimizar o acesso entre a área do setor de picolé e o estoque da câmara fria; (iv) ampliação do setor produtivo.

A escolha do local para as futuras instalações de um empreendimento é de vital importância para a organização. Em função disso, os empresários devem saber avaliar bem a conveniência de um local específico, considerando a proximidade dos mercados consumidores, dos fornecedores, os custos da mão-de-obra local e os custos dos transportes.

Tais fatores foram considerados para a escolha do novo local, pois não afetará o transporte dos funcionários, a distribuição dos produtos e a entrega de ingredientes pelos fornecedores. Também haverá flexibilidade para expansão, em função da área do novo terreno.

Visto isso, também foi desenvolvido o diagrama de afinidades, para verificar quais recursos transformadores deveriam se manter próximos uns dos outros. Foi considerado A- absolutamente importante; E - Especialmente importante; I – Importante; O - Pouco Importante; U - Sem importância; X – Indesejável. Na Figura 2 está o diagrama de afinidades elaborado, bem como a proposta para layout escolhida pelo grupo de pesquisadores. No projeto também foram consideradas as ponderações do diagrama de afinidades, bem como a construção de duas docas para recebimento de matéria-prima e para a organização dos caminhões de entrega de pedidos.



Figura 2 – (a) Diagrama de afinidades e (b) Novo *layout* proposto.

Legenda:

Prateleira 1: 1x5m; Pasteurizadora: 1,5x3,5m; Batedor: 0,5 m de raio; Bancada: 1x4 m; Picoleteira: 1x4,5m; Embaladora: 0,5x3 m; Prateleira 2: 1x3 m; Câmara Fria: 5x10 m.

Nesse novo layout, pode-se perceber que há menos movimentação dos funcionários e maior aproveitamento de espaço, pois as máquinas estão próximas e favorecem a sequência do processo produtivo. A proposta é de ser um *layout* misto: linear + celular.

Isso porque, este tipo de arranjo físico agrupa os processos para melhor utilização das máquinas, possui uma baixa distância percorrida pelos funcionários geralmente tem formato em “U”, e que se encaixa perfeitamente no terreno adquirido. Além disso, a proposta de *layout* linear favorece a continuidade do processo, ao simplifica-lo, e à uma futura automação da produção. No *layout* antigo, o estoque não era ordenado e no proposto as duas prateleiras permitem o estoque de itens necessários para a continuação do processo.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

 O presente estudo objetivou propor um novo *layout* produtivo à uma indústria de picolés e sorvetes de Governador Valadares-MG. Os recursos transformadores eram posicionados sem favorecer o fluxo de produção, o que gerava desorganização na produção, além de movimentos desnecessários pelos funcionários.

 Notou-se, também, que o arranjo analisado não possuía possibilidades de expansão física, necessária à fábrica, em fase de ampliação da capacidade de produção. A organização dos setores e dos recursos produtivos não priorizavam a necessidade de proximidade, o que dificultava a troca de informações e a ordem de produção.

 Com o novo arranjo produtivo proposto, que mescla características de *layout* celular e linear, respeita-se o fluxo de produção, o que reduz, significativamente, o deslocamento desnecessário de funcionários e permite a ordem de produção. Adicionalmente, também possibilita uma futura automação da produção.

 Conclui-se, portanto, que a proposta corresponde às expectativas dos proprietários da fábrica. Soluciona os problemas de trabalho, deslocamentos desnecessários e facilita a movimentação de itens no espaço. Recomenda-se que os dados de produção passem a ser sistematizados, de modo a colaborar no controle de fabricação e na identificação de mais pontos de melhorias. Além disso, devem ser feitas capacitações periódicas entre os funcionários, de modo que a cultura de organização de produção seja disseminada entre todos.

**REFERÊNCIAS**

CORREA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 4.ed., 2017.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. **Action research for operations management**. International Journal of Operations & Production Management, v.22, 2.ed., 2002. p. 220-240.

GARCIA-DIAZ, A.; SMITH, J. M. **Facilities planning and design**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 4.ed., 2015.

TOMPKINS, J. A., WHITE, J. A., BOZER, Y. A., TANCHOCO, J. M. A. **Facilities planning.** New York: John Wiley Sons, 4.ed., 2010.

KERNS, F. **Strategic facility planning (SFP).** Work Study, v.48, 5.ed., 1999. p.176-181.

LEE, Q. **Projeto de instalações e do local de trabalho.** São Paulo: IMAM, 1998.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo, Edgard Blücher, 1978.

YANG, T., SU, C., HSU, Y. **Systematic Layout Planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities**. International Journal of Operations Production Management, v.20, 2000. p. 1359–1371.