

# Análise de *Layout* em uma Cervejaria Artesanal com base no modelo *Systematic Layout Planning*

**Emanoele de Mattos Oriotote**

Graduada em Administração IMED

[danibaggio@gmail.com](mailto:danibaggio@gmail.com)

**Jean Carlos Araldi**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina PPGEP UFSC – Professor da IMED – RS

[Jean.araldi@imed.edu.br](mailto:Jean.araldi@imed.edu.br)

**Mauro Almeida Tanaka**

Graduado em Administração IMED

[mauro.tanaka@hotmail.com](mailto:mauro.tanaka@hotmail.com)

**Eduardo Cuozzo**

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Gestão Estratégica de Organizações na Iniversidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões PPGGEO

[educuozzo@gmail.com](mailto:educuozzo@gmail.com)

**Daniel Knebel Baggio**

Professor do PPGDes da UNIJUI. Professor do PPGGEO da URI

[danibaggio@gmail.com](mailto:danibaggio@gmail.com)

**Edson Pacheco Paladini**

Doutor em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

[Jean.araldi@imed.edu.br](mailto:Jean.araldi@imed.edu.br)

## RESUMEN

O estudo de *layout* ou arranjo físico pode melhorar a eficiência produtiva de uma empresa, influenciando diretamente na organização dos setores produtivos e na utilização do espaço de forma eficaz. O estudo foi realizado em uma empresa do ramo cervejeiro, instalada na cidade de Passo Fundo – RS, devido à necessidade de ampliação de produção, foram estudados pontos de melhoria na planta produtiva, aplicando os conceitos de *layout* para simular a implantação de uma nova função de produção. Para tanto, foram analisados os processos de produção com base no modelo *Systematic Layout Planning*, que permitiu verificar pontos importantes na modificação de um arranjo físico. Verificou-se que existe a possibilidade de readequar o *layout* da empresa sem grandes modificações estruturais, melhorando o processo de

produção, classificando o *layout* do setor de produção como arranjo físico misto.

**Palabras clave:** análise de *Layout*, *Sistematic Layout Planning*; arranjo físico, produção; fluxo de materiais.

#### **ABSTRACT**

The research of layout or physical arrangement can improve the productive efficiency of a company, serving as reference to the layouts arrangements which the production sections require to use the spaces with more efficiency. This research was made in a brewery Company situated in Passo Fundo – RS, due to a necessity to increase the production capacity. In this research were studied spots of improvement in the production site, taking the opportunity to apply the layout concepts in order to simulate a new production function. Therefore, the production process based on “Sistematic Layout Planning” model was analyzed which allowed to identify bullet points in the new layout arrangement. In this research was identified the possibility of a new layout rearrangement without a major structural change, which brings improvements to the production process and it is classified as mixed physical arrangement.

**Keywords:** Layout analysis; Sistematic Layout Planning; physical arrangement, production; material flow.

## **1. INTRODUÇÃO**

No momento de expansão de capacidade produtiva ou implantação de novas linhas de produção, as empresas podem encontrar obstáculos, como necessidade de espaço físico para produção e reorganização do setor de produção para comportar as mudanças necessárias.

Viana (2002) menciona que fatores como a seleção ou adequação do local, nos projetos de construção, modificação ou ampliação, podem ter influência direta do *Layout*, englobando desde a distribuição, localização dos componentes e estações de trabalho, alcançando até a movimentação de materiais, máquinas e operários.

Atualmente as empresas de diversos setores, ao iniciar suas atividades, locam salas comerciais ou pavilhões, necessitando assim se adequar ao espaço disponível, ao contrário do indicado que é adequar o espaço, ou criá-lo para as funções que a empresa pretende desenvolver. Estudos como o de adequação ou readequação do arranjo físico podem auxiliar nestes processos.

De acordo com Silva *et al.* (2013) o projeto de arranjo físico, por ter impacto representativo no desempenho das organizações, deve ser estudado com base em conceitos, métodos e modelos, para garantir a melhor disposição física dos recursos da empresa. O projeto de *Layout* é decisivo e, quando utilizado corretamente, pode alavancar o sucesso empresarial (CHIN; GONÇALVES FILHO, 2008; SANTANA *et al.*, 2012). Outros estudos que também merecem destaque são: Lee (1998), Silva e Rentes (2002), Luzzi (2004), Leite e Diniz (2006), Lorenzatto e Ribeiro (2007), Rodrigues (2007), Maciel e Pacheco (2011), Braga *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2013).

Especialistas entendem que esse tema corresponde a uma das principais fontes de oportunidades para ganhos de eficiência e vantagem competitiva das empresas. Atividades como movimentação e armazenagem de materiais podem representar 50% dos custos de produção e consumir até 80% do tempo total gasto para produzir um bem (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Portanto, como forma de melhoria organizacional pode-se utilizar a otimização do arranjo físico (*layout*), que está diretamente associado a vários fatores relacionados direta ou indiretamente à eficiência produtiva, entre eles: economia de espaço, redução da movimentação e transporte, redução do volume de material em processo, redução do tempo de manufatura, redução de custos indiretos, satisfação no trabalho, incremento da produção, melhor qualidade e flexibilização da produção (OLIVERIO, 1985).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho consiste na análise do arranjo físico de uma cervejaria de Passo Fundo – RS, da sua planta produtiva, com base no modelo *Systematic Layout Plannin* já que este tem por objetivo a redução de custos, decorrente de um aumento na eficiência e produtividade, obtido através da melhor utilização do espaço disponível, redução na movimentação de materiais, produtos e pessoal, fluxo racional e melhores condições de trabalho (MUTHER; WHEELER, 2000).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Layout ou arranjo físico

Segundo Chiavenatto (2000) a sociedade institucionalizada é formada por organizações voltadas a produção de bens e serviços, constituídas de recursos humanos e recursos materiais, e cabe a administração a função de estruturar e planejar as ações das organizações, sendo imprescindível para a sobrevivência das empresas.

Percebendo a necessidade de tornar as empresas mais competitivas no mercado, as estratégias de produção começaram a ser observadas e os aspectos contidos a ser aplicados, proporcionando estratégias de produtividade em curto, médio e longo prazo. Campos e Lopes (2006) mencionam que estas estratégias aliadas as estratégias funcionais foram aplicadas a partir da década de 1970.

Slack *et al.* (2009), classificam a administração da produção como o estudo da forma de produção de bens e serviços por parte das organizações, incluindo todos os processos desde a entrada dos recursos na empresa até a entrega do produto final ou serviço ao consumidor. Seguindo esta linha de pensamento é que a administração da produção contempla em seus conceitos, métodos de análise, planejamento estratégico e implantação de formas de produção específicas a cada empresa, dando suporte para que as empresas sejam mais eficazes e lucrativas com a produção de seus bens e serviços.

Segundo Slack *et al.* (2009), o arranjo físico de uma operação produtiva consiste no posicionamento físico dos recursos de transformação e a correta utilização do espaço

físico de uma empresa, especificamente de uma fábrica, de acordo com Tortorella e Fogliatto (2008), é fator decisivo para a eficiência empresarial.

Para Slack *et al.* (2009), podemos dividir em apenas quatro tipos básicos de arranjos físicos dos quais todos os outros derivam; arranjo físico posicional; arranjo físico funcional; arranjo físico celular; arranjo físico por produto.

O arranjo físico posicional é, segundo o autor, de certa forma uma contradição em termos, já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Temos como exemplo deste modelo um centro cirúrgico. Já o arranjo físico funcional é assim chamado porque conforma-se às necessidades e conveniência das funções desempenhadas pelos recursos transformadores que constituem os processos. Um exemplo deste arranjo seriam os supermercados onde alguns produtos, como os enlatados, oferecem maior facilidade na reposição se mantidos agrupados; alguns setores, como comida congelada, necessitam tecnologia similar de armazenagem, em gabinetes refrigerados.

O arranjo físico celular, segundo Slack *et al.* (2009), é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender suas necessidades imediatas de processamento se encontram. Maternidade em um hospital é um exemplo que pode ilustrar este tipo de arranjo segundo o autor, Isso porque na maternidade de um hospital, clientes que necessitam de atendimento em maternidade formam um grupo bem definido que pode ser tratado junto.

Por último temos o arranjo físico por produto o qual para Slack consiste em localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que se está sendo transformado. Um exemplo deste modelo é uma linha de montagem de automóveis onde quase todas as variantes do mesmo modelo requerem mesma sequência de processos.

O *Layout* produtivo corresponde então à disposição de recursos de produção e a interação entre eles em um espaço delimitado (TOMELIN & COLMENERO, 2010). Os autores acrescentam afirmando que a disposição deve considerar: variáveis de dimensionamento, como as dos recursos, as necessárias para operações, manutenção de maquinário, abastecimento de matéria prima e escoamento de produção. Eles definem interação como a passagem de produtos e informações de um recurso para outro, incluindo alternativas de transporte e prioridade das interações e custos.

Os arranjos físicos ou *Layout* podem ser definidos como:

A arte e a ciência de se converter os elementos complexos e inter-relacionados da organização da manufatura e facilidades físicas em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização entre a geração de custos e a geração de lucros. (PEINALDO & GRAEML, 2007. p. 197.)

Barreto (1997) aponta que entre diversos fatores, o *Layout* das máquinas e departamentos influenciam diretamente na eficiência de uma empresa, desempenhando assim um papel importante no processo produtivo. O autor aponta ainda que por meio de uma configuração de *Layout* adequada a empresa poderá fazer com que se utilize o espaço disponível resultando em um processamento mais efetivo, diminuindo a distância e o tempo de produção.

Desta forma, planejar o arranjo físico significa tomar decisões sobre a forma que serão dispostos todos os recursos materiais, arestas humanas (mão-de-obra) e equipamentos. Sobre este aspecto, Moreira (1993) indica que a finalidade destas adequações é tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho nos postos de trabalho.

Segundo Francis e White (1974) *apud* Tomelin e Colmenero (2010) pode-se definir os seguintes objetivos principais para o estudo da otimização de *Layout* de uma instalação:

- Minimizar o tempo total de produção;
- Melhorar o aproveitamento de espaço físico;
- Reduzir o custo de manuseio de materiais;
- Diminuir a variação de tipos de equipamentos de manuseio de materiais;
- Minimizar os investimentos em equipamentos;
- Melhorar a segurança e o conforto dos trabalhadores;
- Preservar a flexibilidade do arranjo dos equipamentos e operações;
- Otimizar o processo de manufatura;
- Otimizar a estrutura organizacional.

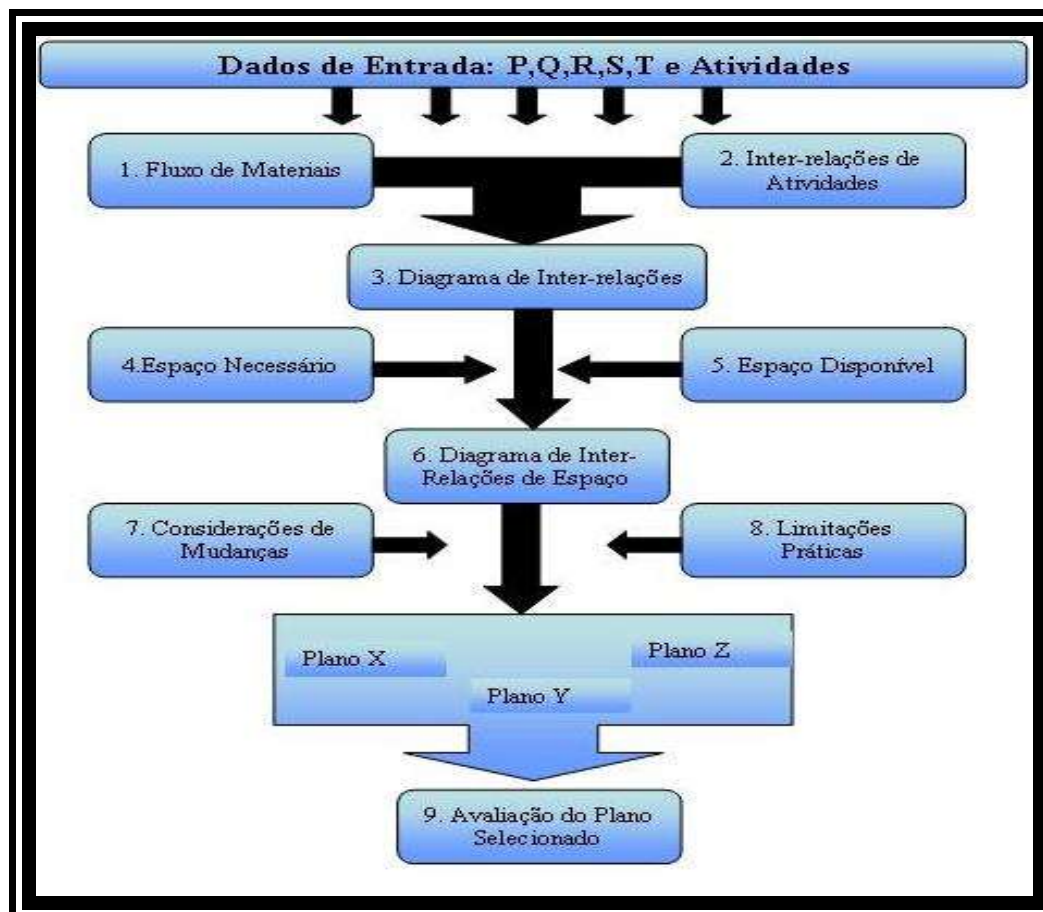
## **2.2 *Systematic Layout Planning***

Na busca de melhorias nas empresas, baseando-se nos estudos de otimização do arranjo físico, os sistemas de análise são utilizados para avaliar os aspectos favoráveis e desfavoráveis para o planejamento de uma nova configuração de *Layout*.

Entre os diversos modelos apresentados por autores e analisando o aspecto de criação de uma nova função de produção na empresa estudada, o modelo escolhido corresponde ao modelo tradicional. O modelo indicado visa o planejamento de *Layout*, que segundo Tiberti (2003) corresponde a um dos mais tradicionais e conhecidos: o *Systematic Layout Planning* (SLP), o qual foi desenvolvido e difundido por Muther (1978).

Este modelo apresenta os passos focados na análise do fluxo de materiais, seguindo uma estrutura de fases de um modelo de procedimentos e uma série de convenções para identificar, avaliar e visualizar elementos e áreas do planejamento, conforme ilustrado na figura 1.

**Figura 1:** Método de aplicação de Systematic Layout Planning (SLP)



Fonte: Adaptado de Tiberti (2003).

O modelo SLP apresenta etapas que conforme Silva *et al.* (2013), consistem em analisar o fluxo de materiais e a inter-relação entre as atividades, espaço necessário para os recursos e espaço disponível. Os autores ainda acrescentam que através da análise das informações observadas e levando em consideração as restrições existentes é que poderão ser formuladas propostas de alternativas de arranjo físico.

A última análise proposta pelo modelo SLP é a de eficiência e viabilidade da implantação de cada alternativa proposta, com o objetivo de selecionar o que melhor se adequa a realidade global da empresa.

### 3. MÉTODO DA PESQUISA

#### 3.1 Caracterização do objeto de estudo

A escolha da empresa para a realização do estudo baseou-se na necessidade da escolhida em readequar a planta de produção existente, a fim de comportar a instalação de um novo setor de produção. A empresa escolhida atua no segmento de fabricação e venda de *Chopp* artesanal na cidade de Passo Fundo e região desde o ano de 2011.

Conhecida no mercado como a Cervejaria Farrapos, ela fica localizada no Complexo Turístico da Roselândia, em Passo Fundo/RS. É classificada como uma cervejaria artesanal, devido as características de produção e capacidade produtiva da empresa, que atualmente gira em torno de 30 mil litros de *Chopp* artesanal por mês.

A empresa desenvolve suas atividades produtivas sob a responsabilidade de um Engenheiro Químico. Este funcionário forneceu as informações necessárias para a realização deste trabalho, no que concerne às matérias primas utilizadas no processo de produção, máquinas e equipamentos disponíveis e fluxo de produção.

### **3.2 Procedimentos metodológicos**

Os dados foram coletados diretamente na empresa, através de entrevista não estruturada com o engenheiro químico responsável, observação da rotina da empresa e de documentos informais fornecidos pela empresa.

De acordo com Silva (2001) a coleta de dados ocorreu por um método de investigação assistemático, não participante e na vida real. Toda observação que não possui planejamento e controle previamente elaborado pode ser classificada como observação assistemática, no entanto a observação não participante se caracteriza pelo fato de o pesquisador presenciar os fatos sem influenciá-los. Pro fim, a observação na vida real corresponde a pesquisa onde os dados podem ser registrados a medida que o acontecimentos ocorrem.

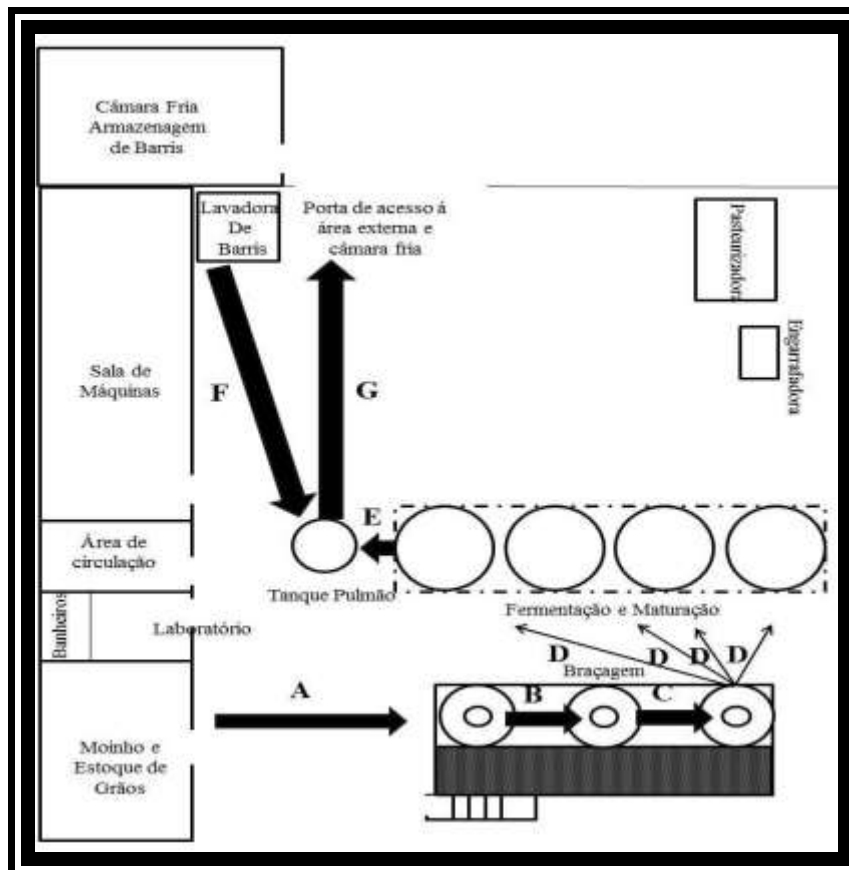
## **4. RESULTADOS DA PESQUISA**

### **4.1 Análise do *Layout* com base no modelo *Systematic Layout Planning***

Para a análise do sistema e indicação de mudanças no setor de produção da cervejaria, fez-se necessário a análise das etapas de produção e as relações entre as funções de produção das bebidas e as suas diferenças existentes.

De acordo com o modelo de análise SLP (*Systematic Planning Layout*), a primeira etapa de análise corresponde a do fluxo dos materiais, conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2: Fluxo de materiais



Fonte: Elaboração própria.

No ponto A da figura 2, corresponde o momento em que a matéria prima é levada ao tanque de mostura para o processo de mosturação. Seguidamente passa-se para o ponto B, o mosto, que em seguida segue para o tanque de clarificação onde ocorre a separação do bagaço e o líquido chamado apronte. O ponto C indica o transporte do apronte para o tanque de fervura.

Os pontos D (setas) referem-se ao processo de resfriamento e transporte da bebida até os tanques de fermentação e maturação, onde permanecem de 3 a 6 dias fermentando. Seguidamente, a bebida permanecerá por no mínimo mais 15 dias maturando, este processo pode ter esta variação de tempo de acordo com a geração da levedura.

O ponto E indica o transporte da bebida para o tanque pulmão, onde acontece o processo de filtragem e posteriormente o envasamento. O ponto F expressa o percurso de chegada dos barris (lavados) para receber a bebida pronta proveniente do tanque. Por fim, o ponto G expressa a saída da bebida envasada e lacrada nos barris para armazenamento na câmara fria.

Os sistemas de transporte de calor e frio para os tanques não estão ilustrados, mas conforme já descrito, se dão através de tubulação. Estes sistemas estão presentes durante todo o processo de produção (desde a entrada da matéria prima até o

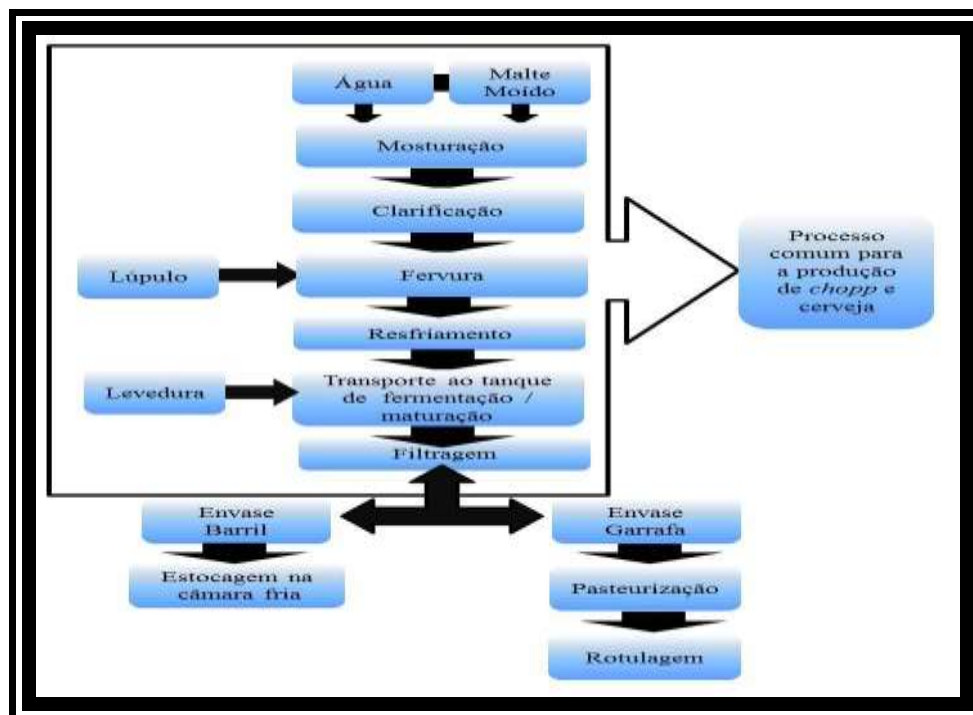


envasamento dos produtos), pois em todos os tanques é necessário ou o calor ou o frio para o apronte da bebida. Este sistema é de suma importância para o processo de produção, porém de difícil ilustração devido a sua complexidade. Por este motivo não foi possível expor este sistema neste artigo.

Os conceitos de *Layout* apresentados neste trabalho abordam sobre os tipos de arranjo físico existentes e de fluxo de materiais. Conforme apresentado na figura 8, o fluxo de materiais ocorre em linha até o momento da fervura e, após, ramifica-se em quatro fluxos. Pode-se então, caracterizar a planta de produção da empresa como um *Layout* misto, bem como o fluxo de materiais.

Dando sequência ao estudo e levando em consideração o modelo de análise utilizado, a segunda etapa indicada no modelo SLP consiste em analisar a relação das atividades, ou seja, verificar quais atividades do sistema de produção são comuns. A terceira etapa corresponde a montagem de um diagrama que ilustre estas relações, identificando o que pode ser utilizado e o que precisa ser modificado no arranjo físico da empresa, o diagrama de inter-relação das atividades está ilustrado na figura 3.

**Figura 3:** Diagrama de relação de fluxo de materiais



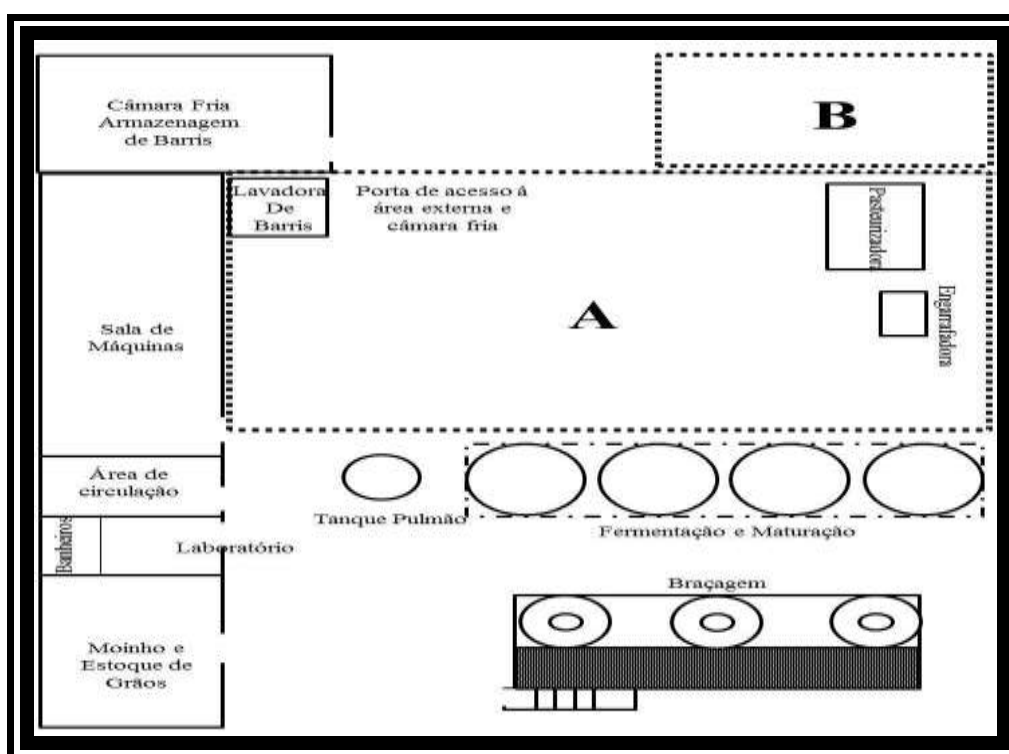
Fonte: Elaboração própria.

Na figura 3, pode ser identificado quais atividades de produção são básicas para geração das duas bebidas: *Chopp* e *Cerveja*. Conforme comentando anteriormente, o processo de produção de *Chopp* e de *Cerveja* é similar, eles se diferenciam apenas no momento de envase das bebidas. Enquanto que o *Chopp* é envasado diretamente no tanque pulmão, a *cerveja* precisa passar por uma envasadora de garrafas e seguidamente para o processo de pasteurização e rotulagem do produto.

Dando sequência, o modelo SLP indica a pertinência da análise de espaço necessário e espaço disponível de produção e, logo, a construção de um diagrama de inter-relação de espaço, ilustrando a viabilidade de modificações futuras.

Observando a figura 4, percebe-se que a empresa possui espaço disponível para utilização e proposição de modificações. A empresa possui atualmente um espaço que armazena os experimentos feitos para a criação desta nova linha de produção, indicado com local "A", esta sala, com a instalação do novo setor produtivo poderá ser substituída, ou modificada.

**Figura 4:** Espaço disponível



Fonte: Elaboração própria.

No local "B" não há utilização da área, a qual está situada na parte externa da empresa, de frente para a câmara fria e sem nenhuma construção ou impedimento para construção de uma sala, ou aumento do galpão.

O modelo SLP de análise ainda indica que após serem feitas as análises primárias de fluxo de materiais e produção e de espaço disponível e necessário, devem ser feitas as considerações de mudanças e apresentadas as limitações práticas, antes de simular a nova proposta de arranjo físico. No próximo capítulo estas etapas serão apresentadas.

#### **4.2 Considerações de Mudanças de acordo com a análise *Systematic Layout Planning***

Para que a empresa possa iniciar as atividades no novo setor de produção, face necessário a sua reorganização. A primeira recomendação corresponde a proximidade

com os tanques de brassagem para facilitar no fluxo de materiais, e de forma isolada para não influenciar no processo de produção atual. Como o processo de produção básica, comum para as duas bebidas já se encontra estruturado, é pertinente não modificá-lo, apenas agregar nova função de produção.

O local de armazenagem dos barris envasados não deverá ser modificado, pois atualmente a estrutura é eficaz, porém a situação de armazenagem dos barris vazios e da lavadora deverá ser repensada.

O tanque pulmão, necessário para o envase de *Chopp* e para o transporte da bebida para a engarrafadora de cerveja, hoje está instalado em linha com os tanques de fermentação e maturação. Recomenda-se que este tanque fique instalado de forma a facilitar o envase das duas bebidas e a movimentação dos barris vazios e cheios.

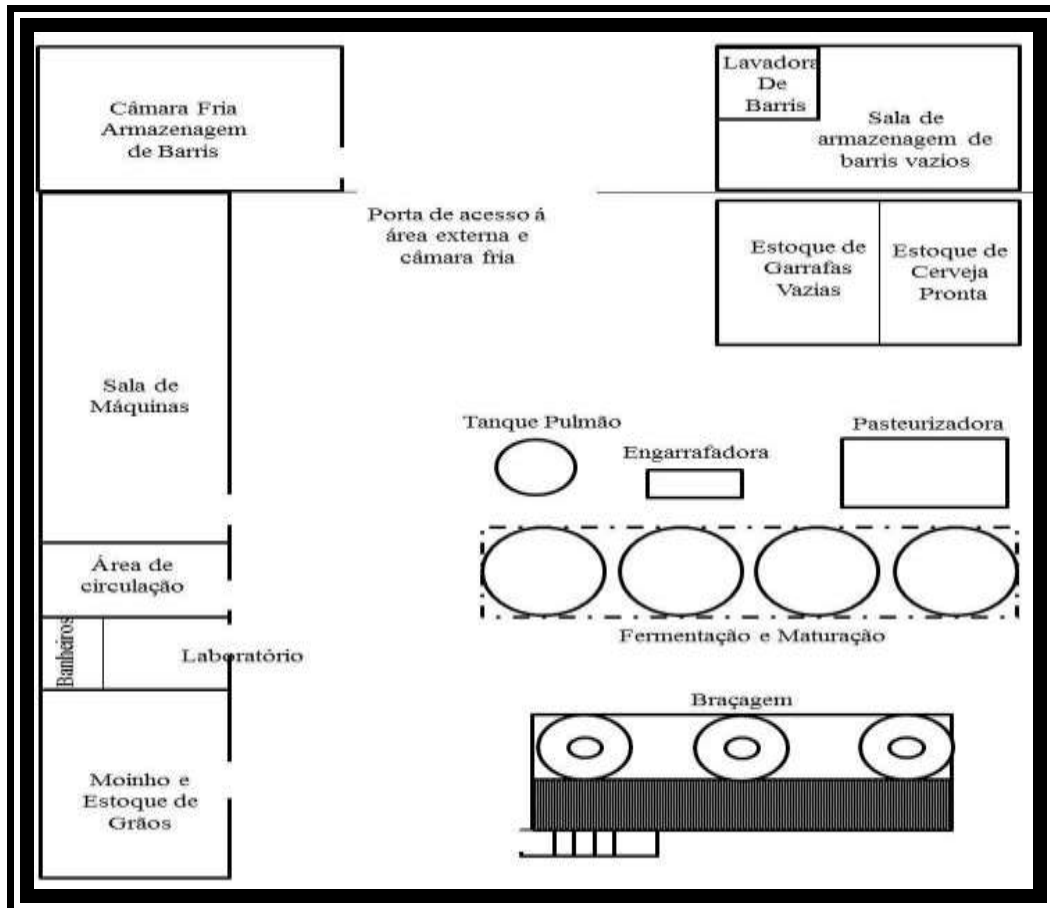
Na produção de cerveja, os equipamentos necessários para envase e pasteurização deverão estar alocados o mais próximo possível do tanque pulmão, facilitando o transporte da bebida.

Também pensando na praticidade de produção da bebida cerveja e levando em consideração que não existe a necessidade de armazenamento na câmara fria, o estoque de garrafas cheias e vazias pode ser feito próximo aos equipamentos de produção de cerveja, facilitando a movimentação e reduzindo o risco de perda de produção, por eventual quebra de garrafas.

Levando em consideração que a envasadora não precisa estar em uma sala isolada, ela poderá ser movimentada e instalada de forma a ficar próxima ao tanque pulmão. Já no caso da pasteurizadora, face necessária uma sala fechada para que não haja risco a integridade física dos colaboradores, pois durante o processo térmico, que ocorre no momento da pasteurização e devido a bebida já estar envasada, algumas garrafas podem estourar, espalhando bebidas e cacos de vidro próximo a pasteurizadora. No entanto, ressalta-se a necessidade de proximidade entre a envasadora e a pasteurizadora.

Na figura 5 estão ilustradas as modificações de *Layout* propostas para a empresa:

**Figura 5:** Proposta de modificação de *Layout*



Fonte: Elaboração própria.

Na simulação efetuada, e levando em consideração que a maior parte do processo de produção já se encontra estruturado, foi proposto a movimentação do tanque pulmão para a área disponível que se localiza atrás dos tanques de fermentação e maturação, pois desta forma o transporte do *Chopp* destes tanques não apresentaria grande modificação, e o fluxo de materiais na etapa de envase de *Chopp* se tornaria mais ágil, com um caminho encurtado.

Como nesta área, atualmente, está instalada a lavadora de barris e existe o armazenamento livre de barris vazios, foi sugerido criar na parte externa da empresa, em frente a câmara fria, uma sala para armazenamento dos barris vazios e lavagem dos mesmos, proporcionando assim espaço as novas funções de produção dentro do setor produtivo da empresa.

Esta nova sala também facilitaria o fluxo dos barris para dentro da empresa, no momento de realizar o envase da cerveja e, para fora da empresa, no momento da armazenagem na câmara fria. Neste caso haveria então a necessidade de instalar na nova sala o sistema de esgoto, para que a água da limpeza dos barris possa ser escoada corretamente desembocando no sistema de esgotos específico.

Nesta simulação a envasadora de garrafas estaria instalada ao lado do tanque pulmão, facilitando o transporte da bebida já filtrada para o envase. Também ao lado da envasadora localiza-se a sala de pasteurização, local onde as garrafas cheias devem ser transportadas. Portanto, a partir desta nova distribuição facilitaria a movimentação da bebida engarrafada.

Pensando também no fluxo de materiais, uma sala dividida em duas partes poderia ser instalada, uma parte para armazenagem das garrafas vazias prontas para o envase da bebida e na outra as garrafas já envasadas e pasteurizadas. Esta nova organização diminuiria o caminho de transporte das mesmas, podendo ainda evitar a perda de produto finalizado por quebra das garrafas na movimentação.

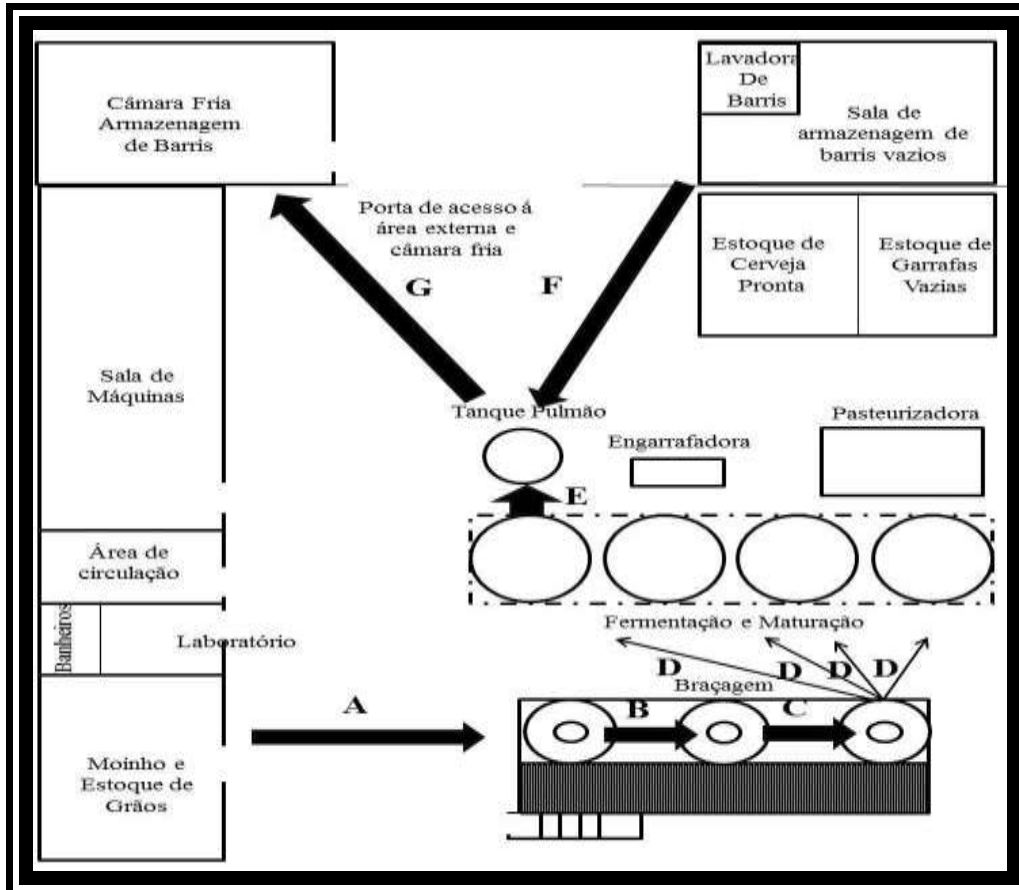
Os tanques de brassagem (mosturação, clarificação e fervura) permaneceriam instalados no mesmo lugar, e, como a máquina de filtragem necessária para o envase das duas bebidas é móvel, não ocasionaria problemas na modificação do *Layout* existente.

Também as salas de armazenamento de materiais (banheiro, sala de máquinas onde estão a caldeira e o *Chiller*) não precisariam ser modificadas. Nesta simulação apenas haveria a necessidade de modificação da tubulação que transporta a bebida até o tanque pulmão após os tanques de fermentação e maturação, os quais permaneceriam no mesmo lugar.

A respeito da tubulação também haveria a necessidade de instalar uma nova ramificação que transportasse o calor até a sala de pasteurização, para o funcionamento dos equipamentos necessários nesta etapa de produção.

Desta forma, a empresa precisaria apenas instalar os novos setores e adequar o transporte da bebida para a sala de envase de cerveja. A base da produção permaneceria a mesma. O fluxo de materiais nesta configuração para a produção de *Chopp* está ilustrado na figura 6.

**Figura 6:** Fluxo de materiais no novo *Layout* na produção de *Chopp*



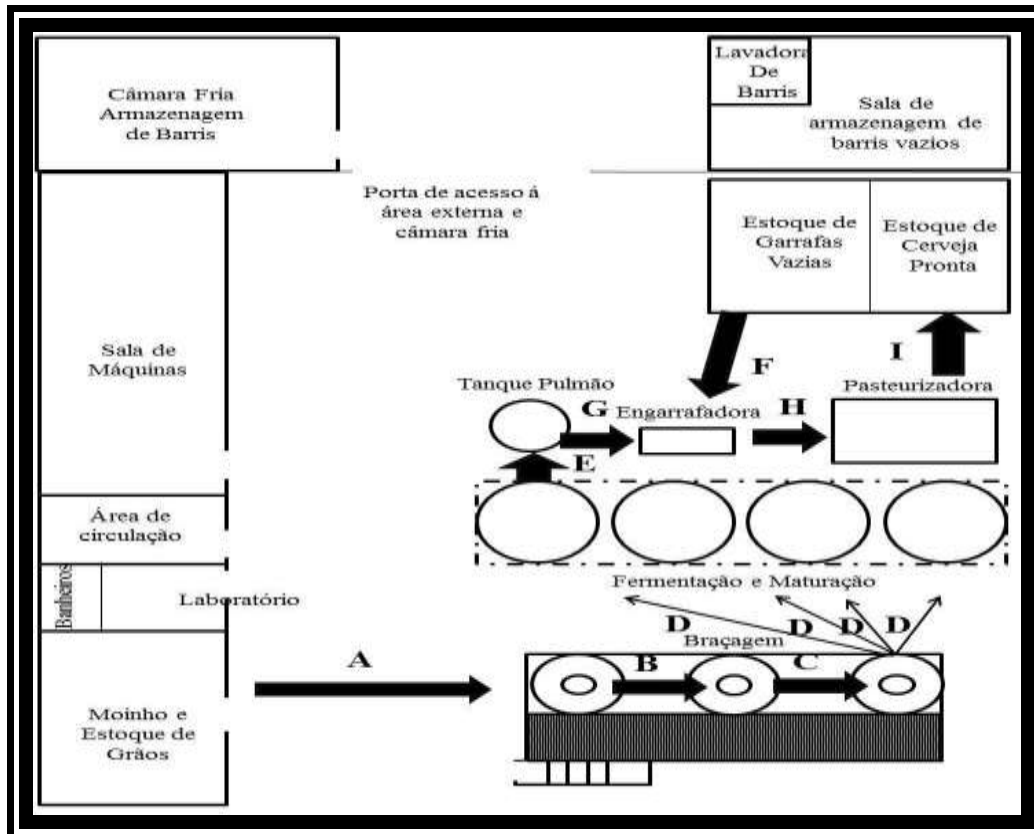
Fonte: Elaboração própria.

Nesta configuração de *Layout*, o fluxo de materiais terá uma modificação, a partir do ponto E em relação ao fluxo ilustrado na figura 2. No ponto A permanece a entrada de matérias-primas para a produção no tanque de mostura; no ponto B ocorre o transporte do mosto para o tanque de clarificação; no ponto C o transporte para o tanque de fervura; nos pontos D a bebida permaneceria sendo transportada para os tanques de fermentação e maturação.

O ponto E permanece ilustrando o processo de filtragem. O ponto F identifica a entrada dos barris para o envasamento do *Chopp*, conforme indica o ponto E. O ponto G ilustra a saída do *Chopp* para o armazenamento na câmara fria.

No caso da produção da cerveja, como será introduzida esta nova função de produção, o fluxo de materiais será mantido o mesmo até o ponto E, o qual terá a sua função modificada. Pode-se perceber estas modificações na figura 7.

Figura 7: Fluxo de materiais no novo Layout na produção de cerveja



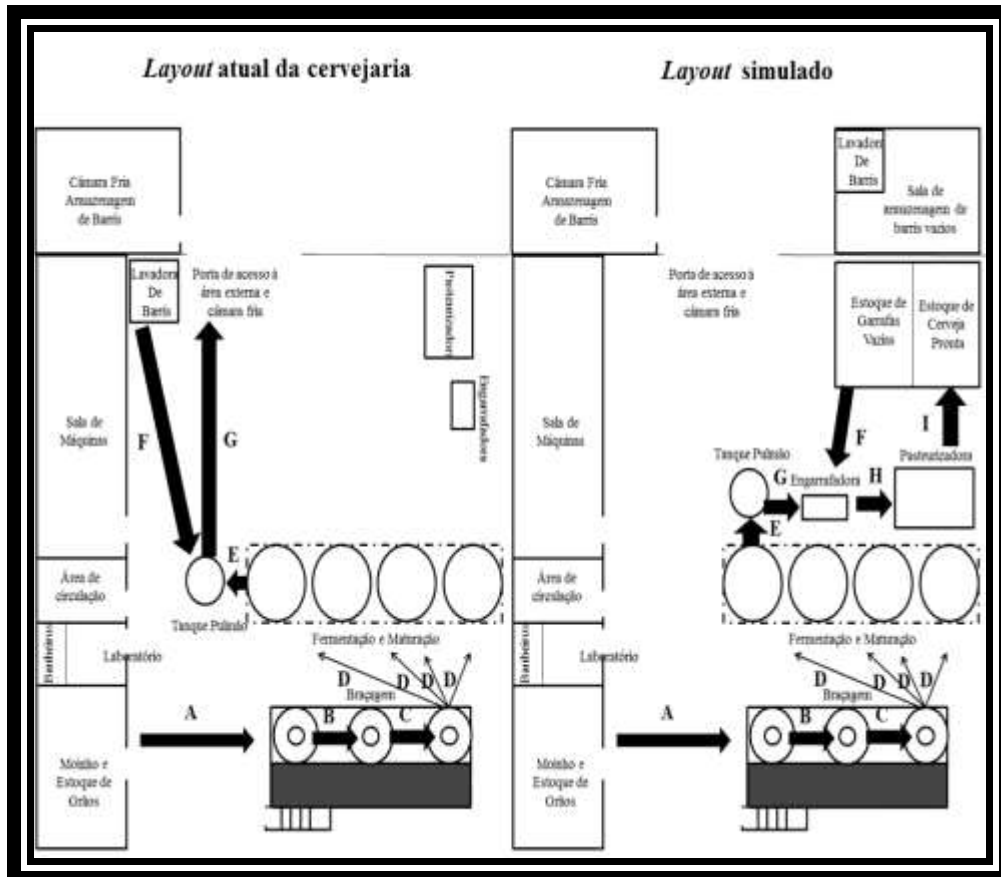
Fonte: Elaboração própria.

No processo de produção de cerveja ilustrado na figura 7, o fluxo de materiais ficaria definido da seguinte forma: dos pontos A até D a descrição da função permanece a mesma. No ponto A ocorre a entrada dos materiais para o tanque de mosturação; no ponto B refere-se o transporte para o tanque de clarificação; no ponto C corresponde o transporte ao tanque de fervura; finalmente no ponto D, o produto segue para o resfriamento e transporte aos tanques de fermentação e maturação.

No ponto E, ao contrário da produção de *Chopp*, aconteceria apenas a filtragem da bebida. No ponto F refere-se o transporte das garrafas para a máquina de envases. No ponto G corresponde a passagem da bebida do tanque pulmão para a máquina de envase. No ponto H, como a bebida já está engarrafada e lacrada, refere-se o transporte das garrafas para a sala de pasteurização. Após pasteurizada, o produto pronto passará para o setor de armazenagem, no estoque de produtos finalizados (ponto I).

A Figura 8 apresenta o *Layout* atual da empresa, e a ilustração do *Layout* simulado neste trabalho, para facilitar a comparação entre os dois modelos.

**Figura 8:** Comparação entre o *Layout* existente e a simulação de novo *Layout*



Fonte: Elaboração própria.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos de modificação de *Layout* em uma empresa envolvem desde os trabalhadores atuantes no setor até a direção geral da empresa, pois normalmente dispõem de custos para a organização, e também por serem fatores influenciadores na necessidade de mão-de-obra, e eficiência do setor produtivo.

Quando a empresa necessita agregar uma função de produção é necessário observar de forma atenta ao arranjo físico já existente, e analisar as possibilidades de modificação, pensando na sua efetivação, ou seja, no tempo em que a empresa necessitaria para readequar, e quais impactos essas modificações poderiam ter na produção já existente.

Evidentemente, projetar a instalação dos setores antes do início das atividades da empresa é o método mais indicado, pois desta forma o restante da empresa se ergueria em volta do setor de produção, permitindo que o setor fluísse da maneira mais rápida e eficaz possível, com espaços adequados e fluxo de materiais condizentes com a função da empresa.



Mas, levando em consideração que muitas empresas utilizam locais que não foram projetados para as suas atividades, ou não preveem um crescimento da empresa e de suas funções produtivas não mantendo espaços que venham a comportar esse crescimento em suas plantas de produção, a readequação do arranjo físico se torna uma ferramenta útil.

Neste trabalho, foram apresentados conceitos de arranjo físico, que permitem a elaboração dos mais diversos arranjos para qualquer empresa dos mais diversos ramos de negócio, pois os conceitos podem ser aplicados tanto em um escritório, quanto em uma empresa do ramo de produção de bens, ou fornecimento de serviços. Os modelos de análise apresentados também podem auxiliar tanto na criação de um *Layout* quanto na readequação, bastando apenas que os passos sejam estudados previamente, para escolher o que melhor se encaixa na situação.

No caso da empresa estudada, havia a necessidade de readequação do *Layout* existente, com um fator que pode facilitar ou restringir as proposições de mudanças, pois a empresa já possui um setor de produção ativo, que serviria como base para a produção de um novo produto. Observando os conceitos apresentados, foi simulado um novo *Layout* de produção com pequenas modificações no fluxo de materiais, e instalação de uma célula de produção para atender a nova demanda.

As modificações necessárias se restringiriam apenas na instalação de divisórias e um sistema de transporte do tanque pulmão para a envasadora. Também foi sugerida a instalação de uma sala onde ficariam armazenados os barris e o processo de lavagem dos barris fosse efetuado.

Sugeriu-se ainda a instalação de duas salas, uma para armazenamento de vasilhames vazios e outra para estoque de produto finalizado, pois a empresa atualmente não possui estes setores organizados, já que a produção de cerveja ainda se dá de forma experimental.

Fatores como a necessidade de modificação da estrutura do prédio para adequar o fornecimento de água, calor e frio necessários na produção não permitem uma mudança total no arranjo físico, restringindo assim as opções que poderiam ser simuladas, e pensando no bom funcionamento da produção de *Chopp* e cerveja os setores foram apenas adicionados em áreas hoje utilizadas de forma livre pela empresa.

As modificações propostas através de simulação poderão ter impactos positivos na organização da empresa, fluxo de produção, aumento de produtividade e poderão também minimizar os efeitos da sazonalidade na comercialização dos produtos, já que o *Chopp* tem um prazo de validade curto e não pode ser estocado por grandes períodos, ao contrário da cerveja.

Conclui-se com este trabalho, que a instalação do novo setor de produção é possível, pois há espaço disponível e não será necessário modificar totalmente a estrutura já existente. O arranjo físico simulado permanece na classificação de *Layout* misto, pois possui os arranjos físicos em linha e celular em sua composição.

Em estudos futuros, sobre este mesmo caso, seria pertinente um estudo de viabilidade econômica na modificação do *Layout*, onde equipamentos mais modernos e com

maior capacidade produtiva possam ser orçados e sua instalação simulada, diminuindo os efeitos de gargalo de produção.

Também a aplicação das modificações e uma análise de eficácia da linha de produção pode ser estudada, mostrando na prática a funcionalidade dos conceitos de *Layout* e de sua aplicação na readequação de plantas de produção, seguindo assim com a última etapa do modelo SLP de análise, utilizado neste trabalho, para simular as modificações apresentadas.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALVES, José Roberto. **Composição dos encargos sociais e do B.D.I.** In: Associação das Construtoras do Vale do Paraíba. Partilha do conhecimento: a construção civil na prática. São Paulo: Sinduscon, 1998. p. 15-23.

ANGULO, S. C. **Produção de concretos com agregados reciclados.** Londrina, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

ASSUMPTÃO, J. F. P. *et al.* **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil:** modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BARRETO, A. A. M. **Qualidade e Produtividade na Indústria de Confecção,** SENAI, Londrina, 1997.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo: Atlas, 2001.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte. In: *Revista P&D em Engenharia de Produção*, nº 08 p. 57-77, 2008. Disponível em: <[www.revista-ped.unifei.edu.br](http://www.revista-ped.unifei.edu.br)>. Acesso em: 13 mar. 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Programa Minha Casa Minha Vida - recursos FAR.** Disponível em: <[http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programas\\_habitacao/pmcmv/saiba\\_mais.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programas_habitacao/pmcmv/saiba_mais.asp)>. Acesso em: 19 jun. 2012.

CAMPOS, Maria da Luz Góis; LOPES, Elinete Luisa. Administração da produção artesanal em empresa cooperativa: o caso da Copala. *RAUSP Revista de Administração*, São Paulo, v. 41, n.2, p.208-216, 2016.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução a teoria geral da administração.** 6. ed. - Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CHIN, Shih Yung; GONÇALVES FILHO, Eduardo Vila. Novos métodos para a elaboração de layouts distribuídos visando minimizar o grau de distribuição a um tempo computacional satisfatório. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, vol. 3, nº 3, Jul-Set/2008, p. 117-132, 2008

FEICON BATIMAT. Feira completa 20 anos como uma das maiores de construção do mundo. **ONACIONAL**, OCA, n. 33, p. 4-5, março de 2012.

FERREIRA, Klayrton Rommel Santos. **Estudo sobre a filosofia da construção enxuta aplicada às construções de pequeno porte**. Juazeiro do Norte, 2012, 58 f. Monografia (Pós-graduação em Gerenciamento da Construção Civil) – Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2012.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Racionalização construtiva**. In: ASSOCIAÇÃO DAS CONSTRUTORAS DO VALE DO PARAÍBA. Partilha do conhecimento: a construção civil na prática. São Paulo: Sinduscon, 1998. p. 59-64.

FREITAS, F. F. T. **Otimização das operações de Movimentação e Armazenagem de materiais através de rearranjo físico**: uma proposta de melhoria para um almoxarifado de esfera pública. 2006. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR450303\\_8218.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450303_8218.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2010.

KUREK, Juliana *et al.* **Aplicação dos princípios lean ao setor de edificações**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.

KUREK, Juliana. **Introdução dos princípios da filosofia da construção enxuta no processo de produção em uma construtora de Passo Fundo – RS**. Passo Fundo, 2005. 95 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

LEE, Q. **Projeto de Instalações e do Local de Trabalho**. 1.ed. São Paulo: IMAM, 1998.

LEITE, R.L.; DINIZ, A. M. F. Estudo do arranjo físico: o caso do gargalo de produção na manufatura de máquinas de costura. In: XIII SIMPEP, 2006, Bauru-São Paulo. **Anais...** Bauru: 2006.

LORENZATTO, J.T.; RIBEIRO, J. L. D. Projeto de Layout alinhado às práticas de produção enxuta em uma empresa siderúrgica de grande porte. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVII, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Paraná: ABEPRO, 2007.

LUZZI, A. **Uma abordagem para projetos de layout industrial em sistemas de produção enxuta: um estudo de caso**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MACIEL, A.G.; PACHECO, D. A. J. O Layout como Ferramenta da Estratégia de Produção: um Estudo de Caso em uma Empresa Make-to-order. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, VIII, 2011, Resende - Rio de Janeiro. **Anais...** Resende: 2011.

MASSARI, Paulo César. **Sistema de gestão da qualidade**. In: ASSOCIAÇÃO DAS CONSTRUTORAS DO VALE DO PARAÍBA. Partilha do conhecimento: a construção civil na prática. São Paulo: Sinduscon, 1998. p. 89-94.

MIRANDA, Caroline Maria Guerra de *et al.* **Um modelo para o sistema de construção enxuta a partir do sistema Toyota de produção**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de outubro de 2003.

MOREIRA, Daniel A. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira, 1993.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

MUTHER, R; WHEELER, J.D. Planejamento sistemático e simplificado de layout. São Paulo: IMAM, 2000.

OLIVERIO, José Luiz. **Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC, 1985.

OYAMA, Raphael de Araújo; MOTA, Wellen Souza. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em uma obra vertical**. Belém, 2010. 60 f. Trabalho de Conclusão (Engenharia Civil) - Universidade da Amazônia, Belém, 2010.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção : operações industriais e de serviços**. Curitiba : UNICENP, 2007.

RODRIGUES, P. C. C. A influência do layout da operação em uma pequena empresa prestadora de serviços técnicos em informática: um estudo de caso. In: XIV SIMPEP, 2007, Curitiba, Paraná. **Anais...** Curitiba: 2006.

SANTANA, M. M.; SILVA, C. C.; MAFRA, S. C. T.; SILVA, V. E.; MONTEIRO, C. S. Avaliação de uma Unidade de Processamento de Roupas de Serviços de Saúde a partir da Análise Ergonômica do Trabalho. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Ano 7, nº 4, out-dez/2012, p. 57-70.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. Vitória, 2008. 80 f. Monografia (Especialização em Construção civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

SILVA, A.L.; RENTES, A.F. Tornando o layout enxuto com base no conceito de mini-fábricas num ambiente de multiprodutos: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXII, 2002, Curitiba. **Anais...** Paraná: ABEPRO, 2002.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estela Muszkat. **Da metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Y. L. T. V.; MAIA, R. R. B.; BORGES, F. M. A importância do planejamento do layout na gestão de materiais: um estudo de caso em uma multinacional produtora de artigos esportivos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIII, 2013, Salvador Bahia. **Anais...** Paraná: ABEPRO, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3.ed. São Paulo: ATLAS, 2009.

TIBERTI, A. J. Desenvolvimento de Software de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um framework orientado a objeto. **Tese de Doutorado** apresentado no Programa de de Doutorado em Engenharia Mecânica, na Univerisidade de São Paulo, 2003.

TOMELIN, M.; COLMENERO, J.C.; **Método Para Definição de Layout em Sistemas Job-Shop Baseado em Dados Históricos – Produção**, V.20, n.2, p.274-289, 2010.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 609-624, 2008.

VIANA, João José. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2002.

WIGINESCKI, Beatriz Becker. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo:** um estudo de caso. Curitiba, 2009. 155 f. Dissertação (Mestrado em Construção civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

WOMACK, J.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas.** 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.