

PROPOSTA DE ARRANJO FÍSICO PARA UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA: UM ESTUDO DE CASO UNI-FACEF JÚNIOR

Aluna: Rafaela Maria Siqueira¹
Prof. Ms. Flávio Henrique de Oliveira Costa²

Resumo

O mercado de cerveja artesanal vem crescendo e se tornando cada vez mais acirrado. A busca por eficiência e alta produtividade faz com que as indústrias deste ramo busquem meios para otimizar seus processos e obter melhores resultados. Um arranjo físico adequado pode alavancar o desempenho de uma empresa, a partir desta premissa, este trabalho tem o objetivo de apresentar como a Uni-FACEF Júnior desenvolveu um novo arranjo físico para uma indústria de cerveja, para a empresa expandir a sua produção e maquinários. Trata-se de um trabalho investigativo e de caráter empírico, primeiramente realizou-se uma pesquisa bibliográfica para a obtenção dos principais conceitos sobre arranjo físico e um estudo de caso dentro de uma cervejaria. O novo arranjo físico da indústria conseguiu abranger de forma eficaz a expansão dos maquinários e logrou diversos benefícios como: a melhoria do fluxo de operações, ganho de espaço, melhor departamentalização, segurança e maior conforto dos colaboradores.

Palavras-chave: Arranjo Físico. Indústria de Cerveja. Produção.

Abstract

The handmade beer market has been growing and becoming increasingly fierce. The search for efficiency and high productivity makes the industries of this branch seek means to optimize their processes and obtain better results. An adequate physical arrangement can leverage the performance of a company, from this premise, this work aims to present how the Uni-FACEF Junior developed a new physical arrangement for a beer industry, for the company expanded production and machinery. This is an investigative and empirical work, the first bibliographic research was developed to get the main concepts on the physical arrangement and then a case study was conducted within a beer industry. The new physical arrangement of the industry effectively covered the expansion of machines and achieved several benefits, such as: the improvement of the flow of operations, space gain, better departmentalization, security and greater comfort of employees.

Keywords: Beer Industry. Physical Arrangement. Production.

¹ Aluno do quinto semestre do curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF-CENTRO UNIVERSITÁRIO MUNICIPAL DE FRANCA

² Professor Mestre do curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF-CENTRO UNIVERSITÁRIO MUNICIPAL DE FRANCA

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento do mercado de cerveja artesanal no Brasil e a alta competitividade, as indústrias que desejam operar com mais eficiência devem preocupar-se em desenvolver um arranjo físico inteligente dentro de suas instalações. Os motivos para que essas indústrias busquem meios para mudar o seu arranjo físico podem ser: otimização dos processos, diminuição das taxas de acidentes, mudanças nos produtos ou serviços, mudanças no volume de produção ou fluxo de clientes (MOREIRA, 2018).

O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação: equipamentos, maquinários, produtos e pessoas (SLACK *et al*, 2002). Quando bem planejado, o arranjo físico pode melhorar o fluxo de uma operação produtiva e afetar de maneira positiva a capacidade de produção, utilizando recursos já existentes e até mesmo reduzir dispêndios desnecessários.

Este trabalho apresenta um estudo de caso que retrata como a Uni-FACEF Júnior - Empresa Júnior do Centro Universitário Municipal de Franca, desenvolveu um novo arranjo físico para as instalações de uma indústria de cerveja artesanal em Patrocínio Paulista - SP. A indústria solicitou os serviços da Uni-FACEF Júnior, pois desejava aumentar o volume de sua produção e expandir os seus maquinários e necessitava de um arranjo físico que contemplasse essas mudanças.

O novo arranjo físico foi desenvolvido pela autora e outros alunos da Uni-FACEF Júnior a partir dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, no curso de Engenharia de Produção, sob a supervisão de docentes e profissionais da área.

O projeto implicou diversas etapas, dentre elas: mapear os processos da indústria, aplicar conceitos, técnicas e ferramentas, prevenir riscos, averiguar a segurança, definir como serão dispostos os recursos físicos da instalação e atender com comprometimento as necessidades de todos os *stakeholders*.

2 ARRANJO FÍSICO

A decisão do arranjo físico é extremamente importante para apoiar o planejamento da estrutura de uma empresa e a sua estratégia competitiva para que ela opere com o máximo em qualidade e produtividade.

Na concepção de CORRÊA e CORRÊA (2012), o arranjo físico de uma operação é a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação.

Muitos autores usam o termo inglês *Layout* ao se referirem ao arranjo físico de uma instalação, ROCHA *et al* (1995) define o termo *layout* como a disposição física de máquinas, postos de trabalho, equipamentos, pessoas, áreas de circulação, distribuindo-os de para maximizar a funcionalidade do processo produtivo e otimizar o ambiente de trabalho.

O arranjo físico de uma operação ou processo é como seus recursos transformados são posicionados e como as várias tarefas das operações serão alocadas a esses recursos transformadores SLACK *et al.* (2002). A decisão do arranjo físico é importante porque, se o arranjo físico estiver errado, pode levar a padrões de fluxo muito longos ou confusos.

No momento de desenvolver o arranjo físico, é importante avaliar e ponderar diversos fatores que podem influenciar na eficiência das operações. Segundo CORRÊA e CORRÊA (2012), um bom projeto pode visar tanto eliminar atividades que não agreguem valor, como enfatizar atividades que agreguem:

- Minimizar os custos de manuseio e movimentação interna de materiais;
- Utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente;
- Apoiar o uso eficiente de mão-de-obra, evitando que esta se movimente desnecessariamente;
- Facilitar comunicação entre pessoas envolvidas na operação, quando adequado;
- Reduzir tempos de ciclo dentro da operação garantindo fluxos mais linearizados, sempre que possível e coerente com a estratégia;
- Facilitar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais;
- Incorporar medidas de qualidade e atender as exigências legais de segurança no trabalho;

- Facilitar manutenção dos recursos, garantindo fácil acesso;
- Facilitar acesso visual às operações, quando adequado;
- Encorajar determinados fluxos;
- Auxiliar na criação de determinadas percepções dos clientes

3 MAPEAMENTOS DOS PROCESSOS

Para conhecer a fundo as operações de uma organização e como o fluxo de atividades acontece, uma das etapas mais importantes antes de desenvolver um projeto de arranjo físico é o mapeamento dos processos da organização.

O mapeamento do processo deve descrever como as operações se relacionam dentro da sequência de um processo. Para os autores CORRÊA E CORRÊA (2012), uma das mais importantes ferramentas para a análise de processo é o fluxograma, esta ferramenta avalia uma operação em termos de sequência de passos desde os recursos de entrada até as saídas, com o objetivo de definir ou melhorar o projeto.

Para elaborar um processo no fluxograma, cada elemento do processo é representado por um símbolo segundo uma norma padrão. Os símbolos de mapeamento do processo são usados para classificar diferentes tipos de atividades (SLACK *et al*, 2002).

Dentre os diversos padrões de símbolos utilizados na Engenharia, para a representação de processos este trabalho utilizará a simbologia padrão criada pela *American National Standards Institute* conforme exibido na Figura 1:

Figura 1 - Simbologia de Fluxogramas Padrão ANSI



Fonte: American National Standards Institute (2013).

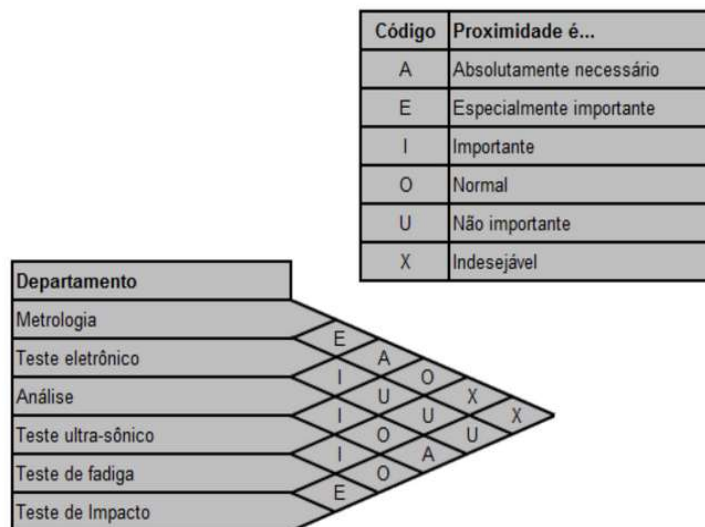
4 DEPARTAMENTOS E O DIAGRAMA DE RELACIONAMENTOS

É extremamente importante fazer uma análise criteriosa para determinação dos espaços que cada departamento irá ocupar no arranjo físico, Mayer (1984), fornece algumas diretrizes para o momento da análise:

- Fazer uma estimativa de espaços requeridos;
- Saber os tamanhos reais dos equipamentos e quantidades;
- Deixar espaço nos corredores para bancadas, materiais e matérias primas;
- Deixar espaço para movimentação de pessoas.

De acordo com SLACK *et al* (2002), um método qualitativo alternativo de se indicar importância relativa das relações entre os departamentos é o diagrama de relacionamentos, que indica o quão desejável é manter pares de centros uns dos outros. Como mostra a seguir:

Figura 2 - Diagrama de relacionamentos



Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2002).

5 METODOLOGIA

Este trabalho é caracterizado como investigativo e de caráter empírico, porque explora, a partir dos dados coletados, uma situação real. Quanto aos procedimentos da pesquisa, de acordo com MIGUEL (2012), este trabalho será tratado como sendo um estudo de caso, pois é um método bastante utilizado na engenharia e que possibilita ao pesquisador investigar um dado fenômeno dentro de um contexto real.

Os dados referentes ao caso deste trabalho foram obtidos na própria indústria de cerveja através de medições, informações gerenciais sobre os processos e entrevistas colhidas pela própria autora enquanto atuava como gerente deste projeto de arranjo físico em conjunto com uma equipe de seis alunos da Uni-FACEF Júnior.

Neste trabalho serão utilizados como instrumento de coleta de dados os arquivos do histórico de projetos da Uni-FACEF Júnior, sendo eles: entrevista com o gerente da produção, observações, análise dos dados de produção, fluxogramas e análise das plantas elaborada em AutoCAD.

Como ferramenta, para o desenvolvimento do arranjo físico usou-se a trena para medição dos espaços físicos, máquinas e equipamentos. Para a elaboração da nova proposta foram utilizados Softwares como AutoCAD e Microsoft Office Word para o desenho da planta e do fluxograma de operações, respectivamente.

6 ESTUDO DE CASO

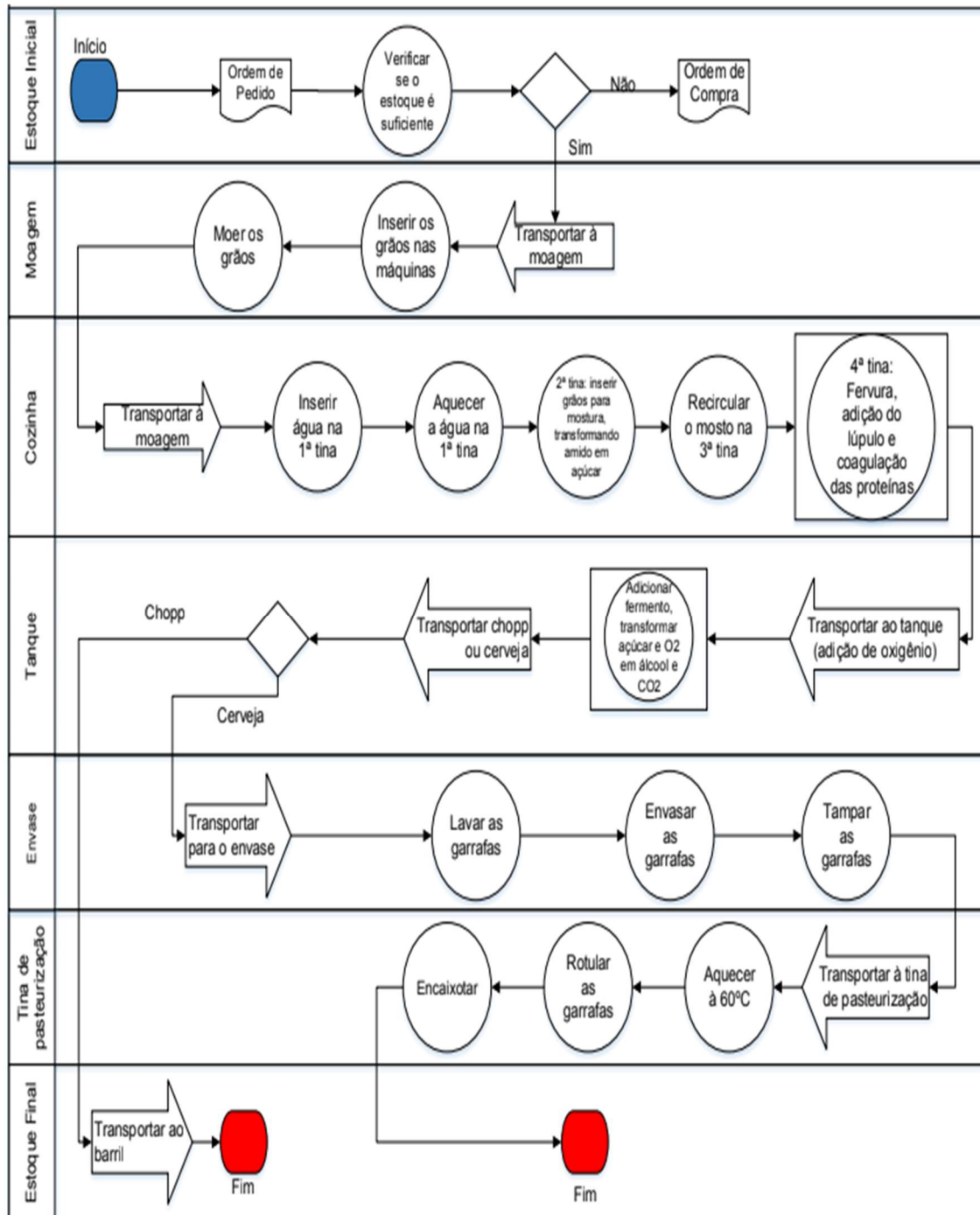
De acordo com o Histórico de Projetos da Uni-FACEF Júnior (2017), uma indústria do ramo de cerveja artesanal solicitou os serviços da Uni-FACEF Júnior, pois desejava aumentar a sua produção mensal de cerveja através de maquinários e, além disso, para que tal expansão fosse possível, necessitava de um novo arranjo físico que contemplasse o aumento da produção.

Na indústria, as cervejas eram produzidas durante três dias na semana em um turno de oito horas. A produção não operava todos os dias porque a cerveja possui um tempo de espera de até dois dias para ser fermentada e os maquinários são automáticos ou automatizados. Nos dias em que as máquinas produziam a produção diária era de aproximadamente 450 litros, operando em duas bateladas e totalizando uma produção mensal de aproximadamente 5400 litros.

6.1 OS PROCESSOS

A partir da descrição dos processos coletadas pelos alunos, foi desenvolvido o fluxograma das etapas do processo de fabricação para facilitar o entendimento da sequência das operações, demonstrar as entradas e saídas dos produtos e matérias primas, facilitando assim o entendimento do processo para a criação do arranjo físico de forma eficiente. O mapeamento é fundamental para entender os requisitos, características e possíveis restrições de cada etapa da produção e será demonstrado a seguir.

Figura 03 - Fluxograma de todos os processos da indústria de cerveja



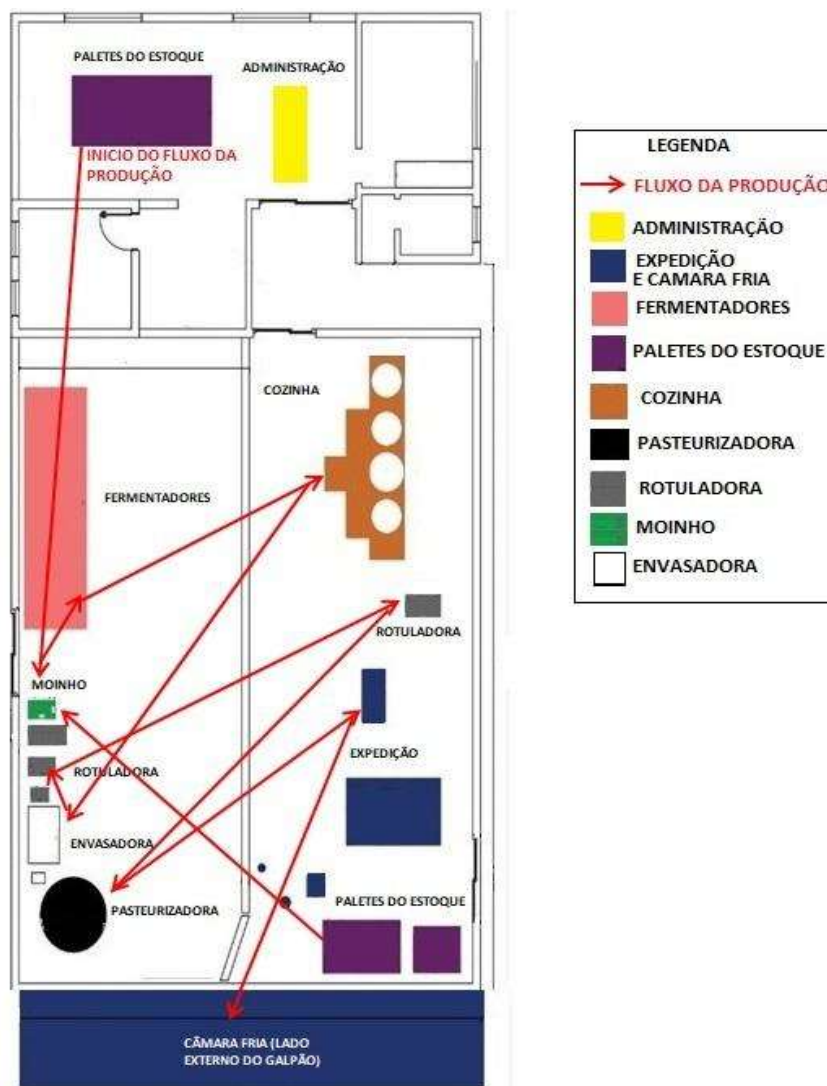
Fonte: Adaptado do histórico de projetos da Uni-FACEF Júnior (2017).

Com base nessas informações, o arranjo físico futuro poderá ser desenvolvido de forma mais elaborada. Nas próximas seções são demonstrados o arranjo físico existente da empresa e suas restrições.

6.2 DESCRIÇÃO DO ARRANJO FÍSICO EXISTENTE

Para caracterizar o arranjo físico levantaram-se as informações das dimensões da indústria e posição das instalações, o terreno possui o tamanho de 906.38 m² e as máquinas e equipamentos dispostos são para produção de 5400 litros mensais. O arranjo físico atual será apresentado na Figura 4:

Figura 4: Arranjo físico existente



Fonte: Histórico de projetos da Uni-FACEF Júnior (2017).

Muitas são as restrições deste arranjo físico e foram listadas as mais relevantes:

- Não existe uma setorização bem definida;
- Alguns maquinários e equipamentos estão dispostos de forma aleatória e desordenados;
- Os maquinários não estão seguindo o fluxo contínuo das operações mapeadas;
- Os colaboradores e a produção perdem muito tempo com locomoção e retrabalho;
- Existem áreas livres tanto do galpão do térreo quanto no superior;
- As instalações e a circulação não estão nos padrões das normas técnicas de segurança;
- Não há uma área bem definida para a parte administrativa operar e receber clientes;
- A câmara fria está do lado de fora do galpão e sem segurança ou proteção.

6.3 AUMENTO DA PRODUÇÃO

O processo de produção e o arranjo físico existente da empresa foram apresentados nas seções anteriores, e para projetar o arranjo físico futuro será necessário conhecer todos os maquinários que irão compor a área de produção.

A indústria solicitou os serviços da Uni-FACEF Júnior com o intuito de aumentar a sua produção através de maquinários automatizados e melhorar o seu arranjo físico. Antes de o arranjo ser desenvolvido, a equipe de alunos deveria encontrar no mercado os melhores maquinários que pudessem alcançar a produção mínima de 30000 litros mensais e com um orçamento aceitável pela empresa.

Os proprietários da empresa optaram por realizar a expansão da produção através de maquinários automatizados, pois este tipo vem se tornando uma tendência cada vez mais presente nas indústrias e é um aliado a produção, pois os processos podem ser integrados e controlados por meio de sensores, os comandos das máquinas podem ser controlados por softwares o que torna a produção mais rápida, dinâmica e não tão dependente do esforço humano.

Para encontrar o maquinário ideal para tal expansão, a equipe de alunos da Uni-FACEF Júnior entrou em contato com seis empresas fabricantes e solicitou os orçamentos para avaliação dos proprietários da empresa.

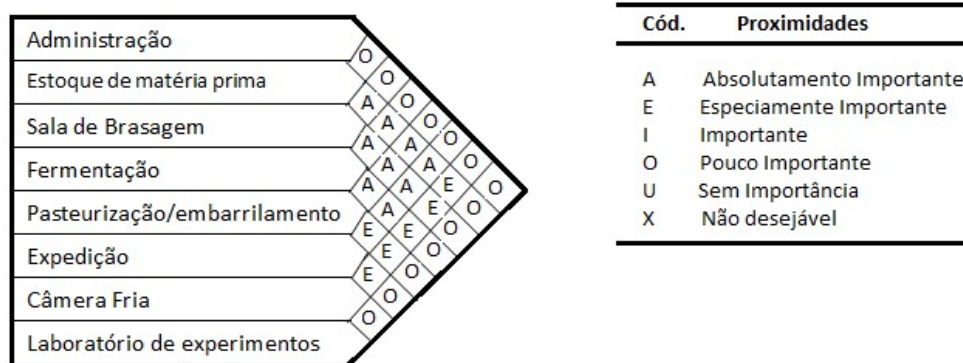
Após a avaliação criteriosa de todas as propostas, a indústria optou por comprar maquinários que tem capacidade máxima de produzir 48.000 litros mensais. Considerando uma margem de segurança de 12% a empresa poderá produzir com esses equipamentos o total de 35200 litros de cerveja artesanal por mês, podendo assim atender a sua demanda e o desejo de expansão.

6.4 DIAGRAMA DE RELACIONAMENTOS E SETORIZAÇÃO

Com os maquinários definidos, é possível definir a setorização da empresa, para isso será utilizado o diagrama de relacionamentos que auxilia a definição da setorização, pois trata das relações existentes entre os departamentos. Nele, as máquinas e instalações com maior afinidade são dispostas com maior proximidade.

Para construir o diagrama, cada departamento da produção recebeu um grau de afinidade em códigos de A até X, os que não sequenciam a operação receberam um menor grau e os que fazem parte da sequência da operação receberam maior grau, como demonstrado na Figura 5.

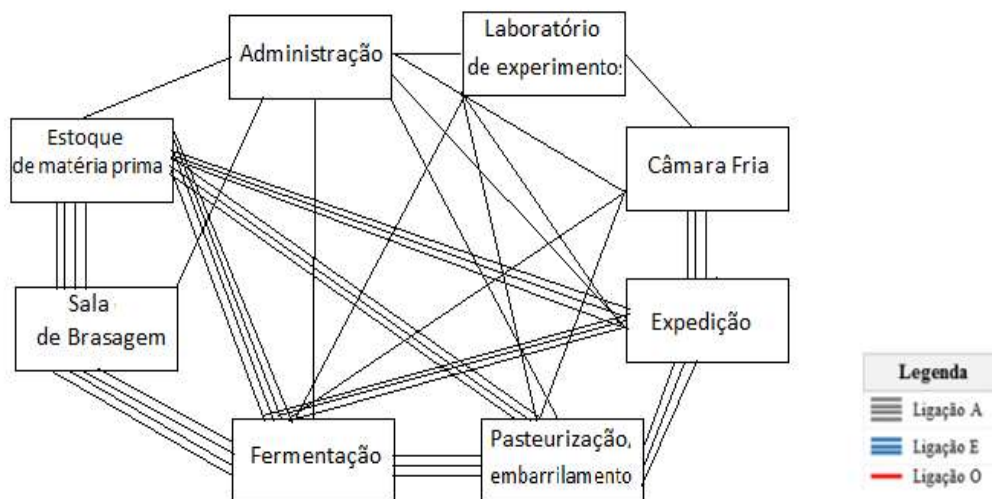
Figura 5 – Diagrama de relacionamentos da indústria de cerveja



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a construção do diagrama, o grau de importância das afinidades foi definido e estabeleceram-se elos com base nas sequências dos processos mapeados, como demonstrado na Figura 6.

Figura 6 – Ligações existentes entre os setores



Fonte: Elaborado pela autora.

Levando em consideração os elos e as especificidades de cada departamento, concluiu-se que são absolutamente importantes que fiquem próximos os setores: Estoque de matéria prima; Fermentação e Sala de Brasagem. Os demais setores também podem estar próximos, mas não é absolutamente importante e não existem restrições para que algum setor fique distante.

6.5 PROPOSTA DE NOVA SETORIZAÇÃO E ARRANJO FÍSICO

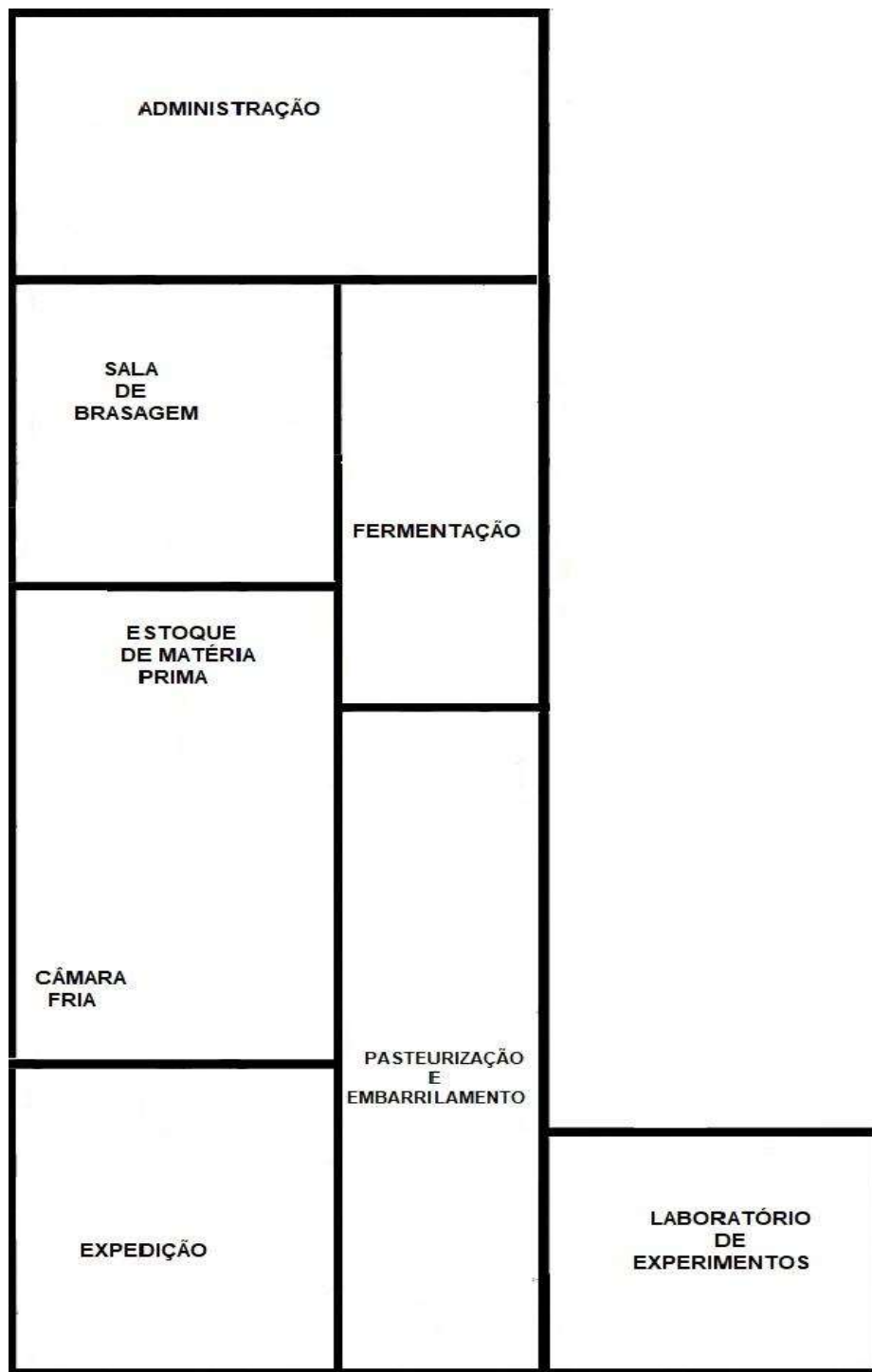
Considerando o diagrama de relacionamento entre os setores, os maquinários e as restrições, os alunos desenvolveram uma proposta de setorização e novo arranjo físico, que visou abranger a expansão dos maquinários.

O novo arranjo físico será por processo, pois de acordo com os conceitos de Corrêa e Corrêa (2012), este tipo de arranjo físico é caracterizado por agrupar processos semelhantes, lidar com grandes fluxos e ser flexível.

A Figura 7 apresenta a nova setorização da empresa e em seguida a Figura 8 demonstra o novo arranjo físico, foi criado um espaço para o laboratório de

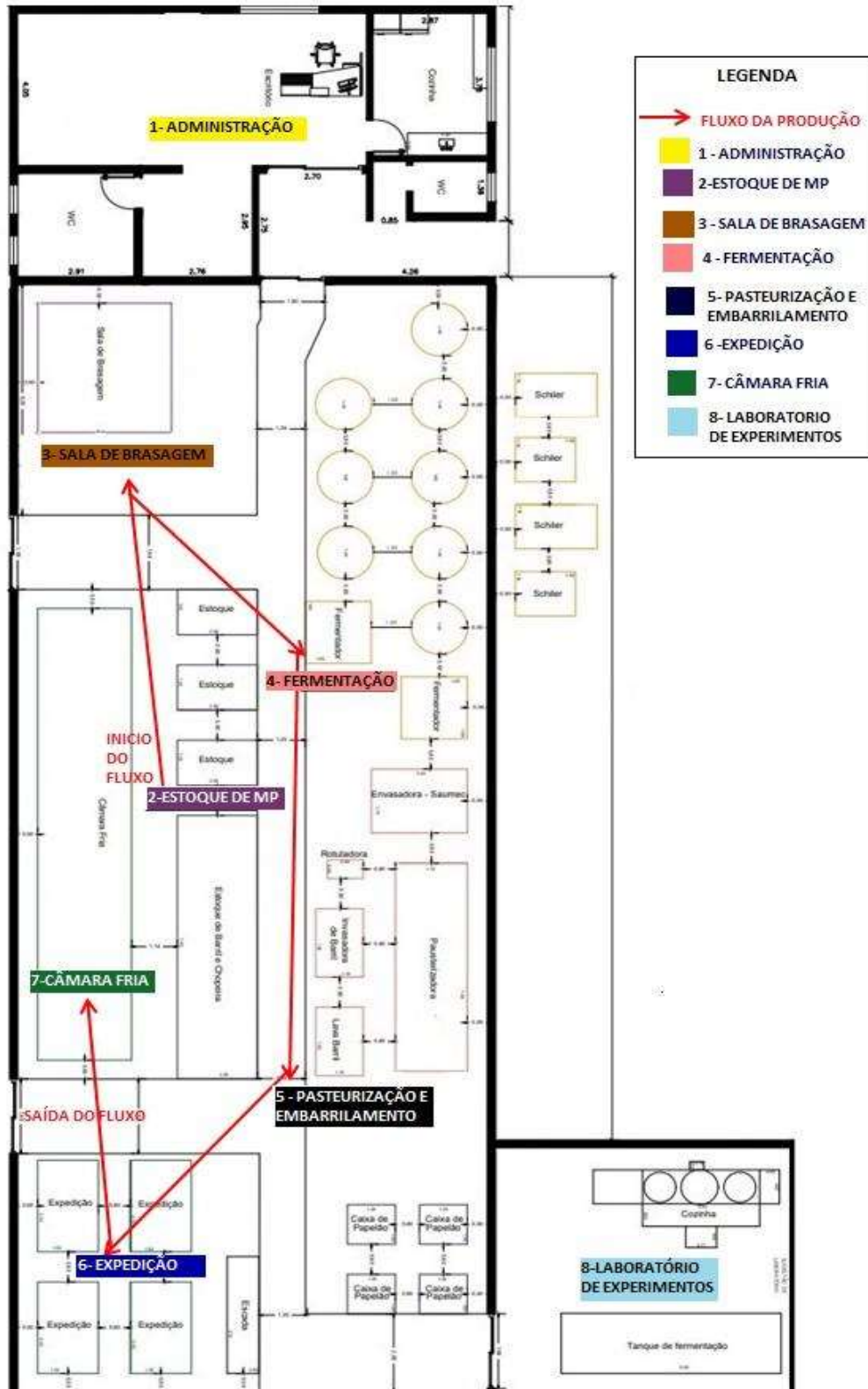
experimentos a pedido do cliente, levou-se em consideração que ele é proprietário do terreno e estava disposto a construir esse novo espaço.

Figura 7 – Nova setorização



Fonte: Histórico de projetos da Uni-FACEF Júnior (2017).

Figura 8 – Novo arranjo físico



Fonte: Histórico de projetos da Uni-FACEF Júnior

Os principais fatores considerados para desenvolvimento do novo arranjo físico foram:

- Um espaço para um laboratório de experimentos, solicitado pelo cliente e proprietário da indústria;
- O menor gasto de capital para reformas;
- Espaço adequado para os maquinários de acordo com as normas regulamentadoras de segurança, afastado das estruturas laterais do prédio a uma distância de 0,50m (cinquenta centímetros);
- Via de circulação para os colaboradores de no mínimo, 1,20m (um metro e vinte centímetros);
- Fácil acesso à saída de produtos acabados;
- Retirada rápida da matéria prima do estoque até os maquinários,
- A câmara fria deve ficar na área interna do galpão;
- Reduzir o tempo de locomoção de um setor para o outro;
- Obter um fluxo contínuo das operações;
- Espaço adequado para o banheiro e a cozinha dos colaboradores;
- Separar a área administrativa do estoque;
- Proporcionar conforto aos colaboradores e clientes que visitarão a empresa.

5 RESULTADOS DO TRABALHO

Durante o desenvolvimento do projeto, questões importantes da engenharia de produção foram trabalhadas como: estratégia, planejamento, tecnologia, utilização de ferramentas, mapeamentos de operações, trabalho em equipe, segurança e aplicação de conceitos sobre processos e arranjo físico. Observou-se que o arranjo físico não cuida somente da análise do processo de uma indústria e suas instalações, mas envolve-a como um organismo vivo.

A vivência durante a realização do projeto de arranjo físico contribuiu tanto para a indústria em que o estudo de caso foi realizado, quanto para a formação profissional dos alunos, pois eles puderam assimilar conteúdos aprendidos nas aulas

teóricas do curso de engenharia de produção e depois aplicá-los em uma situação real, trabalhando de forma comprometida, responsável e com interdisciplinaridade.

Em relação à elaboração do arranjo físico, o maior objetivo era desenvolver um arranjo que abrangesse a expansão da produção e sanasse as principais restrições. As decisões para desenvolver o trabalho foram tomadas com base na teoria sobre o assunto e análise dos dados apresentados. A produção de cerveja artesanal que antes era de 5400 litros mensais, passou para 35200 litros ao mês, representando o aumento de 84,96% da produção e o novo arranjo físico abrangeu essa expansão.

Com o as modificações do novo arranjo físico a empresa ganhará diversos benefícios e entre eles podemos citar:

- Melhor fluxo na produção entre materiais e pessoas através dos corredores de circulação;
- Departamentalização adequada que favorece a organização da logística da empresa, pois no novo arranjo os departamentos foram definidos de acordo com a sequência das operações, a administração está separada da produção, a retirada de matéria prima está perto dos maquinários e o produto acabado está perto da expedição.
- Os maquinários e equipamentos estão dispostos de acordo com as normas regulamentadoras de segurança;
- A câmara fria de produtos acabados que antes ficava do lado externo do galpão agora está na parte interna e segura;
- Os colaboradores e clientes ficarão mais satisfeitos com lugares mais apropriados para as suas necessidades.

A empresa foco do estudo de caso considerou o arranjo físico desenvolvido pela Uni-FACEF Júnior satisfatório, pois o cliente que contratou o serviço repassou um *feedback* positivo ao final do projeto e considerou que os objetivos foram alcançados, além do desenvolvimento e a implantação que ocorreram como desejados.

Pode-se dizer que os objetivos deste trabalho foram cumpridos. Quanto aos objetivos específicos, o referencial teórico apresentou os principais conceitos sobre os tipos de processos industriais e tipos de arranjo físico, além dos principais fatores

e ferramentas para o desenvolvimento de um *layout* eficiente. Quanto ao estudo de caso, os processos foram mapeados, as ferramentas foram aplicadas, apresentou-se o novo arranjo físico da indústria e os resultados.

É importante ressaltar a importância da contribuição dos membros da Uni-FACEF Júnior para o desenvolvimento do trabalho, os alunos desenvolveram todo o projeto de forma voluntária, visando apenas o crescimento intelectual e proporcionar o bem a sociedade com os seus serviços.

Destaca-se como limitações dessa pesquisa, o fato de ser um estudo de caso único, considerando, portanto, apenas uma empresa. Propõe-se que estudos futuros avaliem a utilização de tais técnicas em outras empresas da mesma área, ou de áreas distintas.

REFERÊNCIAS

American National Standards Institute. **Fluxograma Padrão ANSI**, 2013. Disponível em: <<http://analistadeprocessos.blogspot.com/2013/07/fluxograma-primeira-ferramenta.html>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. O método do estudo de caso na engenharia de produção. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed.. Rio de Janeiro. Elsevier: ABEPRO, 2012.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ROCHA, D. **Fundamentos técnicos da produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção** – São Paulo: Atlas, 2002.

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

