

Planejamento de layout como ferramenta auxiliar na melhoria de processos em indústrias alimentícias: uma revisão bibliográfica

Isabela dos Passos Moreno (USC) isabelapmoreno@gmail.com
Fernanda Cortegoso de Oliveira Frascareli (UNESP) fernandafrascareli@gmail.com
Gill Bukvic (USC) gill.bukvic@usc.br

Resumo:

Diante de um cenário competitivo, é preciso buscar meios que reduzam os custos gerados com perdas e falhas. A engenharia desenvolve diversas ferramentas que auxiliam nessas avarias e trazem melhoria de processo, sendo uma delas o planejamento de layout da produção que é visto como um diferencial no desenvolvimento de análises de redução de custos e aumento da produtividade diante dos concorrentes. Este estudo tem como objetivo explicar as aplicações e resultados que a delineação de um novo layout, através da análise das atividades desenvolvidas em um processo produtivo, coopera no desempenho e redução de custos de uma indústria de alimentos. Trata-se de uma revisão bibliográfica baseada na literatura consultada em artigos científicos selecionados no banco de dados Scopus. Os estudos encontrados sobre a aplicação do planejamento de layout em indústrias alimentícias revelaram que a simulação e implementação de um novo layout integrado a outras ferramentas auxiliaadoras possibilita alcançar eficiência produtiva e redução de perdas e custos mesmo na presença de segmentos diversos dentro desse ramo. Contudo, mesmo o “melhor layout” é sujeito a melhorias. Portanto, através da revisão da literatura, percebe-se unanimidade dos autores quanto à necessidade de estruturação de layouts sustentáveis para que as organizações alcancem eficiência produtiva.

Palavras chave: Indústria de alimentos, Layout fabril, Melhoria de processo.

Layout planning as an auxiliary tool to improve processes in food industries: a bibliographic review

Abstract

Faced with a competitive scenario, it is necessary to find means that reduce the costs generated by losses and failures. Engineering develops several tools that aid in these failures and bring process improvement, one of which is the production layout planning that is a differential in the development of cost reduction analyzes and increase productivity in front of competitors. This study aims to explain the applications and results that the delineation of a new layout, through the analysis of the activities developed in a productive process, cooperates in the performance and cost reduction of a food industry. This is a bibliographical review based on the literature consulted in selected scientific papers in the Scopus database. The studies found on the application of layout planning in food industries have shown that the simulation and implementation of a new layout integrated with other auxiliary tools makes it possible to achieve productive efficiency and reduction of losses and costs even in the presence of diverse segments within this branch. However, even the "best layout" is subject to improvement. Therefore, through the literature review, authors are unanimous about the need to structure sustainable layouts so that organizations achieve productive efficiency.

Key-words: Food Industry, Manufacturing Layout, Process Improvement

1. Introdução

Sobreviver em um mercado global no qual o número de concorrentes só aumenta não é fácil. É preciso produzir de maneira sustentável produtos de alta qualidade a custos mais baixos possíveis, para isso as indústrias precisam buscar um diferencial competitivo para garantir seu espaço. Há muitos fatores que influenciam no produto final e no custo de produção, sendo um deles o planejamento do layout de produção de uma indústria (OJAGHI, et al., 2015).

A engenharia desenvolveu técnicas com o objetivo de reduzir custos e aumentar a produtividade de uma empresa e, ao combinar habilidades de desenvolver projetos com projeção de layout, é possível resultar nesse objetivo (LAEMPLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013).

O estudo do layout aborda diversos aspectos da eficiência dos fatores produtivos e da utilização dos recursos internos das organizações. A necessidade de ser flexível, provocada pelos impactos da globalização, impõe mudanças na visão de um layout produtivo, que busca mudanças de abordagens e viabilização da flexibilidade no processo produtivo (CÂMARA; GONÇALVES, 2005).

A linha de produção passa a ser o foco de um estudo sistemático que garanta uma combinação harmoniosa das atividades produtivas com todas as demais atividades paralelas que ocorrem no meio produtivo. Para isso, é preciso planejar um layout dinâmico que atenda de forma produtiva e eficiente o posicionamento adequado de maquinários, pessoas, movimentação de material contribuindo em condições de trabalho seguras e aumento da produtividade dos trabalhadores e do processo, incluindo redução no custo da produção (AMIT, et al., 2012).

A grande variedade de segmentos e linhas de produtos das indústrias alimentícias é essencial para se aplicar estratégias de diferenciação (DA CUNHA; DIAS; GOMES, 2006). Por ser um grupo heterogêneo de produtos com diferentes graus perecíveis, diferentes tempos de produção, diferentes fornecedores, clientes e frequências de demandas é preciso lidar com múltiplos processos e decisões capazes de gerar a ordem produtiva. Separar e mapear os passos dessas diferentes linhas de produção facilitará a formação do layout que atenderá de forma mais eficiente cada linha (WAUTERS, et al., 2011).

Diante disso, utilizar o layout como uma ferramenta competitiva pode ser considerado como um importante diferencial, pois através do layout estuda-se as fraquezas dentro do processo produtivo e determina-se o problema de baixa produtividade do mesmo, além de demonstrar alternativas que melhorem o desempenho e solucionem esses problemas (AMIT, et al., 2012).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é analisar estudos que apontem as aplicabilidades do layout como uma ferramenta da engenharia que contribua na melhoria e eficiência dos processos produtivos e redução de custos de uma indústria de alimentos.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Layout

O layout de uma fábrica consiste na configuração do espaço físico da planta que engloba planejamento referente às linhas de produção, edifícios, instalações, áreas de trabalho, corredores e outras características pertinentes, como os limites entre os departamentos (AMIT et al., 2012).

O planejamento do layout, assim como do processo de produção, desempenha um papel importante em uma organização, especialmente no setor de manufatura. Ele é parte integrante do processo de definição de objetivos organizacionais, auxiliando no estabelecimento de uma estratégia global para atingir tais objetivos, bem como desenvolver um conjunto abrangente

de planos para integrar e coordenar o trabalho organizacional (LAEMLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013).

A escolha do melhor layout é baseada nas melhores medidas de desempenho (AMIT et al., 2012). Estudos mostram que layouts eficientes podem melhorar o desempenho organizacional ao reduzir custo de manuseio de material, aumentar a flexibilidade de produção, aprimorar a utilização da área produtiva, e impactar diretamente nas operações melhorando o prazo de fabricação, a taxa de transferência e o processo de trabalho (AMIT et al., 2012; LAEMLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013; OJAGHI, et al., 2015; LAHMAR; BENJAAFAR, 2002). Assim, o planejamento e a escolha de um layout eficiente são fundamentais para aumentar a produtividade de uma organização (AMIT et al., 2012) e reduzir custos de forma notável (OJAGHI, et al., 2015).

Para o planejamento de um layout eficiente, o primeiro passo é gerar vários layouts para acrescer a probabilidade de encontrar um layout com maior eficiência (OJAGHI, et al., 2015). Estudos mostram que mesmo o melhor layout selecionado pode ser melhorado (LAEMLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013).

Assim, o segundo passo é selecionar o layout e aperfeiçoá-lo. Algumas técnicas de planejamento de layout devem ser utilizadas para desenvolver um novo layout ou otimizar o layout atual, como Systematic Layout Planning (SLP), Pairwise Exchange Method (PEM), Graph Based Theory (GBT), Dimensionless Block Diagram (DBD), Efficiency Rate (ER), Total Closeness Rate (TCR), entre outros (OJAGHI, et al., 2015).

Portanto, é necessário realizar o planejamento de um layout eficiente para garantir processos sustentáveis e redução de perdas (OJAGHI, et al., 2015). Se o layout não for planejado e otimizado, é improvável que a empresa possa responder em quantidade e qualidade adequada, bem como fornecer condições de trabalho favoráveis aos trabalhadores, frente a alta concorrência estabelecida no mercado (AMIT et al., 2012).

2.2 Indústria de Alimentos

Processos industriais são definidos como aqueles onde o processo de produção primário é contínuo ou ocorre em um lote de materiais indistinguíveis como alimentos, bebidas, produtos químicos e farmacêuticos (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2015).

A indústria alimentícia iniciou-se com o objetivo de resolver o problema de armazenagem de excedentes e da comercialização de alimentos (SOEIRO; PEREIRA; VELOSO, 2011), o qual veio de encontro a atender esse segmento considerado, pela autora Gouveia (2006), como uma das bases de sustentação de qualquer economia, por sua abrangência, essencialidade, por relacionar-se com setores agrícolas, de insumos, agrotóxicos e até de embalagens seja de forma direta ou indireta.

No Brasil, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (Abia) de 2016, o setor alimentício teve um crescimento médio de 14% ao ano nos últimos 10 anos, e cerca de 10% no varejo tendo um faturamento de 154 bilhões de reais, com aumento de 7,1% em relação à 2015.

Esse crescimento gera perspectivas e oportunidades dentro do mercado nacional e internacional, fazendo com que as indústrias brasileiras invistam em diversas estratégias para manter e expandir o número de clientes. A produção industrial de alimentos recebe um novo parâmetro de competição e com isso a necessidade de investir em novas formas de se obter lucros, diminuir gastos e estabelecer capacidade competitiva atuando de maneira positiva junto ao consumidor (CONCEIÇÃO, 2007), já que o setor de alimentos apresenta diversas vantagens para melhoria do produto como: aumento da vida útil, melhor rendimento no

aproveitamento, consumo e armazenamento, produção de itens específicos (diabéticos, infantis, etc), presença de produtos sazonais fora da temporada de safra, inovações que reduzam tempo de preparo de alimentos, redução do preço dos produtos, entre outros (SOEIRO; PEREIRA; VELOSO, 2011).

Os processos dentro da indústria de alimentos são dependentes de produtos agropecuários ou com pouco processamento, sendo que alguns setores devem escolher minuciosamente seus fornecedores buscando atender a composição da matéria-prima que traga melhor qualidade aos seus produtos. Após as etapas de processamento dos produtos e embalagem dos mesmos, passa-se para o setor de logística, integrados aos centros de distribuição final das mercadorias para varejo e redes de food service, que irão disponibilizá-las ao consumidor final. Não necessariamente a logística é responsável pela própria indústria produtora, podendo ser terceirizada (MARTINELLI, 2009).

Abaixo, na Figura 1, está a representação dos principais componentes da cadeia produtiva de uma indústria de alimentos citados anteriormente.

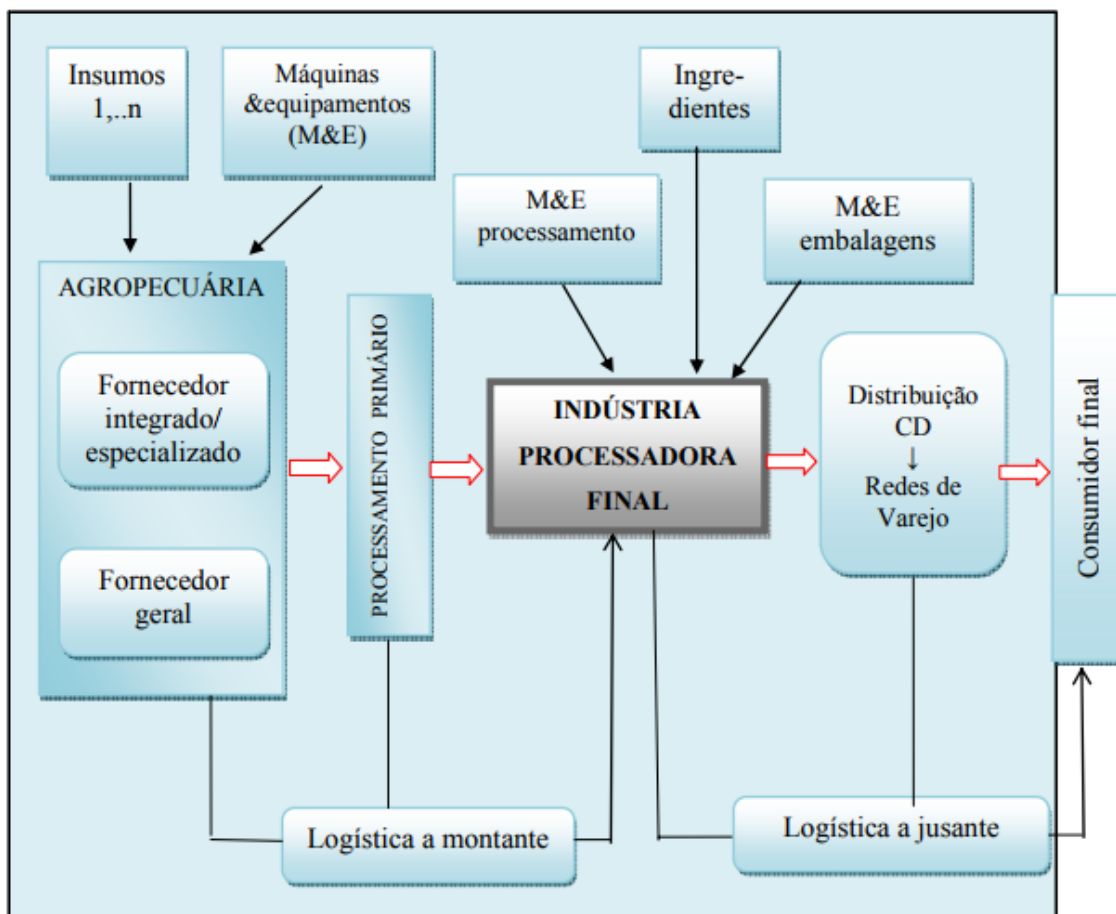


Figura 1 – Principais componentes da cadeia produtiva da indústria processadora final de alimentos e bebidas (MARTINELLI, 2009)

Dentro do processamento da matéria-prima, encontram-se fases de processamento abrangendo toda a gama de produto primário a ser processado. As fases são: beneficiamento, elaboração, preservação e conservação, e armazenamento. O ponto de beneficiamento é encarregado pela limpeza e retirada de impurezas e corpos estranhos que possam danificar os aparelhos e a qualidade do produto. A elaboração possui uma responsabilidade maior, pois é onde se aplica operações de diversas naturezas transformando e aproveitando integralmente toda a matéria-prima e separação de resíduos. Alguns exemplos dessas operações são: trituração e

esmagamento, extração química, emprego de aditivos, refinação, maturação e fermentação, entre outros (SOEIRO; PEREIRA; VELOSO, 2011).

Para preservação e conservação dos alimentos, há algumas operações unitárias utilizadas para prolongar a vida do produto e dificultar o desenvolvimento de microrganismos, sejam químicos, biológicos ou físicos, controlando a temperatura ambiente e umidade através do resfriamento e congelamento. Outro método é a irradiação eletromagnética ionizante aplicada para controlar doenças de origem alimentar e preservar o produto por um período maior de estocagem. Também deve-se salientar o uso das embalagens, que atua como uma barreira física de proteção para o alimento contra o contato direto com o meio ambiente, evitando exposição à contaminantes, possíveis danos e manuseio inadequado (PRINCÍPIOS, 2010).

Diante do processo industrial de alimentos, Wauters et al. (2011) observou diversas combinações, processos contínuos dentro de um layout trabalhando com diversidade de produtos gerando diversos passos com sub-etapas que podem ser realizados por diferentes componentes. A observação desses processos contribui na identificação de ocorrências que estejam enfraquecendo a produtividade devido a mal posicionamento de maquinário, estações de trabalho desnecessárias e métodos que precisam ser inovados (AMIT et al., 2012).

Sendo assim, ter conhecimento do processo produtivo do setor alimentício permite um estudo técnico e econômico de seu layout, podendo determinar o tipo de layout a ser focado e as ferramentas que melhor se aplicam a ele viabilizando melhoria e eficiência no processo e redução de custos (FANTOZZI; FERICO; DESIDERI, 1999).

2.3 Layout e indústria alimentícia

Existem algumas características inerentes na indústria de alimentos, como garantia de qualidade, vida útil, demanda e oferta voláteis, que se apresentam como desafios no estudo de um novo layout, além da inflexibilidade de mudança quando se trata de pequenas e médias empresas (DORA; KUMAR; GELLYNC, 2015).

Entretanto, algumas ferramentas podem auxiliar a escolha de um layout que atenda melhor as necessidades dos processos. De acordo com Ojaghi et al. (2015), as ferramentas SLP e GBT resultaram 6 layouts possíveis envolvendo 13 departamentos. Com isso, analisaram as 6 opções com a ferramenta ER, calculando o nível de eficiência de cada layout para selecionar a melhor alternativa.

Os autores Laemlaksakul, Kaewkuekool, Wangnoorak (2013), em sua pesquisa, estudaram técnicas de engenharia, em uma indústria de alimentos congelados, que combinassem layout da planta com habilidades de desenvolvimento de projeto a fim de aumentar a produtividade. Para isso analisaram os processos realizados dentro da indústria e os percalços que atrasavam a linha de produção, a partir dessa análise montaram um novo layout. Os resultados encontrados com a instalação do novo arranjo mostraram diminuição de 4 horas e 39 minutos do tempo dos processos e diminui em cerca de 250 metros a distância entre as atividades executados, um total de 78 passos a menos. A empresa teve aumento de 23.52% de sua eficiência e redução de trabalhadores em 33 pessoas.

Outro estudo realizado em uma empresa de alimentos do tipo snack, apresentou duas alternativas de layout a ela. Os autores Amit et al. (2012) estudaram os procedimentos realizados no processo produtivo e destacaram suas fraquezas que geravam alto tempo de transição entre as atividades aumentando o custo de transição entre as mesmas também. Durante o estudo, duas alternativas foram encontradas através da simulação de layouts pelas ferramentas ARENA e SLP, usando como base tempo total de viagem, custo total de viagem e saída. Os resultados gerados apresentaram melhoras significantes na performance das

atividades estudadas.

O layout pode ser baseado no controle do fluxo de ar do ambiente de uma indústria de alimento, desenvolvendo um layout planejado que reduza as contagens microbianas viáveis nas instalações de produção incluindo filtração, neblina química, ozônio e radiação UV. Nesse caso, as aplicações do layout iram proporcionar a prevenção de contaminação por micróbios presentes no ambiente de processamento dos alimentos através de um sistema de filtração suficientemente eficiente para eliminar bactérias, fungos e esporos do fluxo de ar (WIRTANEN et al., 2002).

Por conseguinte, ao estudar um layout para uma indústria de alimentos, leva-se em consideração o processo produtivo da mesma, além de identificar as dimensões espaciais disponíveis, diversificação de produtos, proximidade entre áreas de produção diferentes e flexibilidade dos processos, entre outros fatores que variam com a necessidade de produção de cada segmento alimentício. Com esse cenário é possível desenvolver layouts que melhor se enquadrem as necessidades da empresa (TORREGGIANI et al., 2014).

3. Metodologia

A busca por artigos que abordassem a eficiência de layout na cadeia produtiva em indústria alimentícia foi realizada por uma varredura na literatura com o intuito de levantar as diferentes visões relacionadas aos conceitos citados e integrar os resultados encontrados. Além disso, a revisão de literatura permite uma análise aprofundada dos principais estudos pertinentes ao tema, caracteriza o campo de pesquisa e identifica os desafios para o desenvolvimento de estudos futuros (Huisinigh, 2012).

Lages Junior e Godinho Filho (2010) propuseram que a revisão de literatura deve envolver as seguintes etapas: Realização de um levantamento completo dos artigos disponíveis publicado no assunto em base de dados acadêmicos respeitáveis; Desenvolvimento de um sistema de classificação; Aplicação do sistema de classificação para identificar uma estrutura do conhecimento existente sobre o assunto; Fornecimento de um perfil da produção científica e dos principais resultados dos artigos identificados com base no sistema de classificação; Análise das lacunas, bem como as oportunidades e desafios para estudos futuros.

A realização de um levantamento completo dos artigos disponíveis em base de dados acadêmicos respeitáveis foi realizada em Julho de 2017. Esta etapa envolveu uma busca sistemática de artigos relacionados ao layout fabril e a indústria de alimentos e utilizou palavras-chave contidas nos títulos, palavras-chave e resumos. As palavras-chave adotadas para a pesquisa foram "layout AND food industry". A base de dados considerada foi o Scopus devido ao reconhecimento pertinente à base e à abrangência de artigos oferecidos por ela.

Os artigos identificados que não discutiram melhorias no processo devido ao layout do ponto de vista organizacional ou não estavam disponíveis para o download foram excluídos do estudo. Como resultado, 55 artigos foram encontrados. Destes, 3 não eram da língua inglesa ou portuguesa e, por questões de compreensão/tradução, foram desconsiderados. Portanto, com as limitações mencionadas, foram considerados 51 artigos para a revisão e foi realizada uma análise detalhada de cada um deles com o objetivo de encontrar pontos de vistas convergentes em relação aos conceitos de melhorias no processo relacionadas a um layout eficiente.

Os demais passos, referente à classificação e análise destes artigos, foram trabalhados conforme as tabelas abaixo que ilustram artigos pertinentes ao tema e suas abordagens, como objetivo, método, resultados e conclusões. O desenvolvimento da classificação dos artigos selecionados permite uma análise do estado da arte referente ao assunto abordado e auxilia na

geração de uma agenda de pesquisa.

4. Resultados e Discussões

Neste artigo, apresentou-se definições de layout e as melhorias que investir em um planejamento de layout pode trazer dentro de um processo produtivo focado em indústrias alimentícias. Entre os 51 artigos encontrados na busca, apenas 14 deles discutiram melhorias no processo produtivo através da análise do layout. Notou-se que não há um padrão que atenda de forma geral o segmento de alimentos, mas cada setor possui seu próprio layout, a fim de atender suas necessidades produtivas.

Diante dos artigos considerados, foi identificada segmentação nos tipos de indústrias de alimentos que abordam a importância de um layout adequado nos resultados organizacionais. Os segmentos encontrados foram: Processamento de Alimentos; Carnes; Macarrão; Alimentos Congelados; Ração Animal; Snacks; Sementes; Vinhos; Fast Food; Operações de Serviço Alimentício.

A Tabela 1, abaixo, representa os autores que abordaram o segmento de Processamento de Alimentos totalizando 5 artigos sobre esse tema. Apesar de tratarem sobre o mesmo segmento, cada artigo buscou objetivos diferentes de como um planejamento de layout, juntamente com outras ferramentas, influencia na eficiência e qualidade do setor produtivo de alimentos.

Os objetivos buscaram identificar os pontos fracos que atrasavam a eficiência dos processos ou diminuía a qualidade do produto e desenvolver programas e sistemas analíticos que encontrassem critérios de decisão para a simulação do layout desejado. Após definirem esses critérios, simulou-se novas possibilidades de realização das atividades e gerou-se relatórios e gráficos de indicadores de desempenho. Nos resultados, encontrou-se redução de custo, melhoria nas atividades, disponibilidade de indicadores de desempenho e aperfeiçoamento na qualidade e velocidade dos processos.

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X., 2015.	Investigar a adaptabilidade do Lean Manufacturing em uma empresa de pequeno porte de processamento de alimentos.	Estudo de caso.	Identificação dos fatores de sucesso e falhas durante a implementação do Lean e determinar fatores que influenciam na adoção do Lean.	Indústrias devem balancear o risco de desperdício contra a redução de qualidade do produto e insatisfação do cliente. Encontram limitações em estudos sobre aplicação de Lean no setor de alimentos, e sugerem mais estudos que especifiquem o setor produtivo de alimentos.
LORENTZ, H., 2008.	Identificar critérios de decisão de localização e a importância relativa na indústria de alimentos em mercados emergentes.	AHP para criação de um modelo que identifique localização.	Definição de sete critérios: potencial de atividade econômica, de consumo, metas de aquisição, fornecimento adequado de matéria-prima, competitividade, custos de insumos, prontidão, conhecimento do SCM.	Conclui-se que a cadeia de suprimentos é um fator essencial a ser considerado na escolha do local devido a rotas de distribuição e sistemas de serviços.

VAN LUIPEM, J.; DE NIET, G., 1992.	Abordar um modelo de gerador para sistemas de produção que permite que engenheiros sem experiência definam o design da planta.	Estudo de caso.	Ao utilizar técnicas de simulação PLADESS, permite ao usuário fazer relatórios e gráficos a partir de informações obtidas em simulações. Há disponibilidade de indicadores de desempenho, relatórios de atrasos e causas.	PLADESS apresentou assistência na solução de problemas em design de plantas aplicados para processos semi-contínuos.
WAUTERS, T.; et al., 2011.	Desenvolver um programa especialista em estratégias para monitorar e controlar as atividades produtivas.	Estudo de caso.	As rotas de layout são vistas como um módulo separado com interconexões. Através de estratégias de layout é possível obter qualidade e melhoria contínua do processo.	A abordagem leva a melhorias substanciais em qualidade e velocidade dos processos comparadas à prática atual de produção da empresa.
WIRTANEN, G. et al., XXX	Desenvolver método de sistema analítico para cuidado da vida e produção segura no ramo industrial, foco no fluxo de ar em indústrias de alimentos	Revisão de literatura.	No processamento de alimentos, o planejamento de layout e o controle do ambiente são requisitos importantes para a segurança.	Escolha de tecnologia adequada, layout planejado e adequado pensando em questões como fluxo de ar, treinamentos, análise de riscos, entre outras questões são essenciais para a segurança da produção dos alimentos e dos colaboradores.

Tabela 1 – Layout na indústria de alimento do segmento de processamento de alimentos

Dois dos artigos estudados discorreram sobre o segmento de carnes, como é visto na Tabela 2 abaixo. Eles identificaram a importância do planejamento de um layout sustentável e apropriado que garante a redução de perdas e gera um retorno atrativo do investimento num período de tempo satisfatório. Os autores utilizaram combinação de técnicas que auxiliaram na escolha de um layout que trouxesse as melhorias citadas acima. As ferramentas que se destacaram na definição desse layout foram PEM, para Ojaghi et al. (2015), e ABC integrado a programação linear, para Tippyawong, Sopadang e Patitad (2013). Ambos os estudos identificaram que mesmo o “melhor layout” é passível de melhorias.

Através da combinação da técnica ABC e programação linear, Tippyawong, Sopadang e Patitad (2013) puderam criar diferentes designs, encontrando o melhor design para os procedimentos. A implementação do layout sugerido pelos autores garante um retorno atrativo do investimento com desconto periódico de menos de um ano e meio.

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
OJAGHI, Y.; et al., 2015.	Encontrar um layout sustentável que minimize distância de trajetos, manipulação de material e perdas em uma produtora de almondega e macarrão.	Estudo de caso.	O “melhor layout” é passível de melhorias. O planejamento do layout fabril, antes de definir qualquer setup, garante um processo sustentável e redução de perdas.	Foram encontradas 6 alternativas de layouts e a escolha foi baseada em fluxo de material e ligação entre departamentos, escolhendo PEM.
TIPPAYAWONG, K.Y.;	Analisar o design apropriado de	Estudo de	A combinação da técnica ABC e otimização da alocação do	A implementação do layout sugerido gera um retorno

SOPADANG, A.; PATITAD, P., 2013.	depósito de uma fábrica produtora de carne.	caso.	produto através de programação linear ofereceu melhorias significativas no layout atual.	atrativo do investimento num período menor.
--	---	-------	---	--

Tabela 2 - Layout na indústria de alimento do segmento de carnes

A Tabela 3 abrange 2 artigos referentes ao segmento de Macarrão. O objetivo deles é minimizar perdas geradas por layout inadequado como consumo energético, distâncias de trajeto e manipulação de materiais. Fantozzi, Ferico e Desideri (1999) focaram em recursos energéticos e como deveriam projetar um layout produtivo que pudesse garantir reaproveitamento energético e concluíram que investir em um planejamento de layout focado em ICE oferece a possibilidade de retorno periódico do investimento, através da recuperação de calor dos caldeirões. O estudo mostra que integrando ICE é possível cobrir toda a necessidade de energia elétrica e parcialmente a necessidade de energia térmica

Ojaghi et al. (2015) tinha o objetivo de desenvolver um novo planejamento de layout em vista de aumentar a capacidade produtiva e as técnicas de design. Com seu estudo, encontrou 6 alternativas satisfatórias de layouts utilizando técnicas que auxiliaram no design dos mesmos como: SLP, GBT, ER e PEM, já mencionadas na revisão de literatura. Dentre as alternativas geradas, selecionou uma delas baseando-se no fluxo de material e a ligação entre os departamentos através do método PEM e, através do ER, calculou-se a porcentagem de melhoria que o layout escolhido proporcionou ao processo produtivo, sendo um aumento de 90,43% para 94,78% da eficiência, além de garantir uma produção sustentável e reduzir perdas. Mais uma vez a literatura volta a mencionar que ainda que seja elaborado o melhor layout, o mesmo está sujeito a melhorias.

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
FANTOZZI, F.; FERICO, S.D.; DESIDERI, U., 1999.	Analisar consumo energético e o tipo de técnica que melhor atenderá essa demanda.	Estudo de Caso.	Encontrou-se duas soluções possíveis em termos de necessidade elétrica e térmica: ICE que cobre a demanda elétrica total e parcialmente a térmica ao aquecer água para repor energia; GT baixa eficiência elétrica, porém alta térmica.	Concluiu-se que ICEs cobrem as necessidades energéticas da fábrica e recupera calor ao integrar caldeirões tanto nas fábricas de macarrão quanto de alimento animal.
OJAGHI, Y.; et al., 2015.	Encontrar um layout sustentável que minimize distância de trajetos, manipulação de material e perdas em uma produtora de almondega e macarrão.	Estudo de caso.	O “melhor layout” é passível de melhorias. O planejamento do layout fabril, antes de definir qualquer setup, garante um processo sustentável e redução de perdas.	Foram encontradas 6 alternativas de layouts e a escolha foi baseada em fluxo de material e ligação entre departamentos, escolhendo PEM.

Tabela 3 - Layout na indústria de alimento do segmento de macarrão

A Tabela 4 apresentou artigos sobre layouts de diversos segmentos, como: Snacks, Ração Animal; Sementes; Fast Food; Alimentos Congelados; Operações de Serviço Alimentício; Vinho. Eles foram classificados em uma mesma tabela pelo número reduzido de artigos,

sendo um artigo por tema, e juntos totalizaram 7 artigos. Mesmo sendo de setores alimentícios diferentes, todos concluem a importância e a contribuição dos layouts quando planejados adequadamente. Os autores atribuem ao desenvolvimento de layouts apropriados e as técnicas de engenharia industrial redução de custo, tempos de espera do sistema de serviço, redução de processos desnecessários, diminuição de trabalhos manuais e até mesmo no remanejamento de colaboradores. Complementar a isso, os autores citam a melhoria na capacidade produtiva, aumento na eficiência e na qualidade dos produtos finais.

Abordaram, também, a importância das ferramentas analíticas que, unidas à simulação de computadores, melhoram o tempo de resposta e reduzem o custo no planejamento de layouts. Outro aspecto significativo é a importância do treinamento dos colaboradores após a implantação do novo layout que contribui com o aumento da eficiência produtiva, reduz horas trabalhadas e aumenta o desempenho do funcionário.

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
AMIT, N.; et al., 2012.	Identificar fraquezas no processo produtivo de uma indústria alimentar de snacks.	Estudo de caso	Proposta de dois layouts que apresentam melhorias significantes na distância total, tempo, custo e nas saídas, melhorando o suprimento de material em quantidade e qualidade.	Encontrou-se pontos fracos devido à layouts e métodos inadequados. Estratégias de reestruturação no processo produtivo com o layout proposto garante melhoria na capacidade produtiva, redução de trabalhos manuais, aquisição de novos equipamentos e remanejamento de funcionários.
FANTOZZI, F.; FERICO, S.D.; DESIDERI, U., 1999.	Analisar consumo energético e o tipo de técnica que melhor atenderá essa demanda.	Estudo de Caso.	Encontrou-se duas soluções possíveis em termos de necessidade elétrica e térmica: ICE que cobre a demanda elétrica total e parcialmente a térmica ao aquecer água para repor energia; GT baixa eficiência elétrica, porém alta térmica.	Concluiu-se que ICEs cobrem as necessidades energéticas da fábrica e recupera calor ao integrar caldeirões tanto nas fábricas de macarrão quanto de alimento animal.
HELE, A., 2002.	Resolver com modelagem e testes de um sistema de produção os novos problemas de colheitas.	Revisão de literatura.	Principal problema de expansão das indústria de sementes é integrar colheita, espécie, controle de marquise e abordagens de rejuvenescimento.	Tratar com prioridade teste e comparação dos modelos propostos provando adequação, dependências de mercado, áreas geográficas, práticas de administração de fazenda e alvos específicos da produção.
KHARWAT, A.K., 1991.	Discutir o papel de simulação de computador na empresa Pizza Hut.	Estudo de caso.	Viabilidade do modelo proposto através da comparação de indicadores (tempo no sistema, tempo de espera, tempo de serviço e intervalos).	Importância das ferramentas analíticas sofisticadas e flexíveis que, unidas a simulação de computadores, melhoram o tempo de respostas e reduzem o custo.

LAEMPLAKSAKUL, V.; KAEWKUEKOOL, S.; WANGNOORAK, T., 2013.	Aplicar técnicas de engenharia industrial na redução de custo de uma indústria de alimentos congelados.	Estudo de caso na redução de custos e teórico sobre processos	Importância do treinamento dos colaboradores, após a implantação do novo layout, aumentou a eficiência produtiva reduzindo horas trabalhadas e aumento do desempenho do funcionário.	Técnicas de engenharia industrial reduzem processos desnecessários aumentam a eficiência e reduzem o custo total da produção.
RODGERS, S., 2016.	Compreensão das tecnologias do serviço de alimentação	Revisão de literatura.	Conhecimento nas áreas gestão de segurança alimentar e qualidade de alimentos, desenvolvimento de produtos, equipamentos e instalações, layout, planejamento operacional, e aspectos relacionados ao mercado e ao consumidor, além de disciplinas científicas e as três camadas da produção de alimentos.	Identificou os principais tipos de pesquisas e conceitos desenvolvidos entre fundamentos científicos de operações em serviços de alimentação e práticas industriais.
TORREGGIANI, D. et al., 2014.	Construir análise de ambiente de pequenas e médias fazendas de vinhedos.	Estudo de caso.	Mostra que as variações relacionadas a funções acessórias e de marketing (como degustação) tem os menores coeficientes indicadores.	Identificou as unidades que devem estar presentes na dimensão espacial do vinhedo ao estimar as dimensões, as categorias do processo produtivo, e análise de layouts.

Tabela 4 – Layout na indústria de alimento do segmento de segmentos diversos

5. Conclusão

Diante dos resultados observados, conclui-se que não há um layout padrão para seguir dentro do setor de industrialização alimentícia. Através de técnicas e ferramentas que a engenharia proporciona para o estudo de layout produtivo, é possível desenvolver o layout apropriado para cada segmento dentro da alta diversidade de processamentos de alimentos dessas indústrias. E, mesmo encontrando o “melhor layout”, o mesmo é passível de melhorias.

Portanto, não existe uma estabilidade, mas sim a necessidade de desenvolvimento e planejamento de melhoria constantes que tragam redução de custos e despesas para se manter competitivo diante de um mercado global. Além de desenvolver um layout e implementá-lo, nota-se a importância de treinar os colaboradores para que assim seja possível alcançar eficiência e redução de perdas significativas nas atividades exercidas por eles.

Desta forma, independente do segmento industrial, o planejamento de layouts apropriados acarreta em resultados positivos às organizações e permite que elas alcancem uma vantagem competitiva frente aos seus concorrentes, desde aumento na qualidade do produto até redução de tempo de fabricação e melhorias no processo. Assim, através da revisão da literatura, percebe-se unanimidade dos autores quanto à necessidade de estruturação de layouts sustentáveis para que as organizações alcancem eficiência produtiva.

Referências

AMIT, N. et al. Using simulation to solve facility layout for food industry at XYZ Company. In: HUMANITIES, SCIENCE AND ENGINEERING RESEARCH, 10., 2012, Malaysia. **Symposium on Humanities, Science and Engineering Research (SHUSER)**. Malaysia: IEEE, 2012. p. 647-652.

CÂMARA, R.P.B.; GONÇALVES, E.V. O ambiente e o layout. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2005. Disponível em:

<www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=camara_rpb...pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Radiografia da indústria de alimentos no Brasil: identificação dos principais fatores referentes à exportação, inovação e ao food safety. **Instituto de pesquisa econômica aplicada**, Brasília, v. 29., n. 1303, p. 1-29, 2007.

DA CUNHA, D.A.; DIAS, R.S.; GOMES, A.P. Uma análise sistêmica da indústria alimentícia brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), Fortaleza, 2006.

DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis. **Production Planning and Control (The Management of Operations)**, v. 27, p. 1-23, 2015.

FANTOZZI, F.; FERICCO, S. D.; DESIDERI, U. Study of a cogeneration plant for agro-food industry. **Pergamon (Applied Thermal Engineering)**, v. 20, p. 993-1017, 1999.

GOUVEIA, F. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. **Inovação Uniemp**, v. 2, n. 5, p. 32-37, 2006.

HELE, A. Issues in the commercialisation of wattle seed for food. **Conservation Science**, v. 4, p. 181-184, 2002.

KHARWAT, A. K. Computer simulation: an important tool in the fast-food industry. In: **Simulation Conference. Proceedings., Winter**. IEEE, p. 811-815, 1991.

LAEMPLAKSAKUL, V.; KAEWKUEKOOL, S.; WANGNOORAK, T. Apply of Industrial Engineering Techniques for Cost Reduction in Frozen Food Industry. **Advanced Materials Research**, v. 658, p. 271-275, 2013.

LAGES, M. J.; GODINHO, M. F. Variations of the kanban system: literature review and classification. **International Journal of Production Economics**, v. 125, p. 13-21, 2010.

LAHMAR, M.; BENJAAFAR, S. Design of dynamic distributed layouts. In: **IIE Annual Conference. Proceedings**. Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2002.

LORENTZ, H. Production locations for the internationalising food industry: case study from Russia. **British Food Journal**, v. 110, p. 310-334, 2008.

MARTINELLI, O. **Documento setorial: Indústria de Alimentos e Bebidas**. Rio de Janeiro, Barão Geraldo: Projeto Pib, 2009. 89 p. Apostila.

OJAGHI, Y. et al. Production layout optimization for small and medium scale food industry. **Procedia**, v. 26, p. 247-251, 2015.

SOEIRO, T. N.; PEREIRA, T. W. C.; VELOSO, V. R. C. V. R. Indústria de Alimentos. Ebah, 2011. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAepdsAH/industria-alimentos#>>. Acesso em: 05 set. 2017.

TORREGGIANI, D. et al. Farm winery layout design: size analysis of base spacial units in na italian study area. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v. 57, p. 625-633, 2014.

TIPPAYAWONG, K.Y.; SOPADANG, A.; PATITAD, P. Improving Warehouse Layout Design of a Chicken Slaughterhouse using Combined ABC Class Based and Optimized Allocation Techniques. **Proceedings of the World Congress on Engineering**, v. 1, p. 479-483, 2013.

VAN LUIPEN, J.; DE NIET, G. Pladess, a model-generating system for plants in a batch or semicontinuous process environment. **Computers in industry**, v. 18, n. 1, p. 1-9, 1992

WAUTERS, T. et al. Real-world production scheduling for the food industry: An integrated approach. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 25, n. 2, p. 222-228, 2012.