

ELABORAÇÃO DE LEIAUTES INDUSTRIAIS – METODOLOGIAS UTILIZADAS E SEUS GANHOS

Fabio Henrique Kaczmarek Mattos (UTFPR) eng.fmattos@gmail.com
Guilherme Siqueira Baumgartner(UTFPR) baumgartner@alunos.utfpr.edu.br
Paulo Antonio Reaes(UTFPR) reaes@utfpr.edu.br
Otávio Augusto Verhagem (UTFPR) verhagem@alunos.utfpr.edu.br

Resumo:

Antes da execução de uma atividade fabril, é necessário o planejamento do arranjo físico em que o processo acontecerá. O leiaute deve estar adequado ao tipo de processo a ser realizado e deve principalmente proporcionar fluidez ao fluxo de materiais e oferecer aos colaboradores boas condições de trabalho. O procedimento de fabricação só acontecerá de forma eficiente a partir do momento em que a planta industrial for elaborada corretamente, portanto é muito importante o arranjo físico ser bem pensado desde a sua concepção, evitando retrabalhos de posicionamento de máquinas, movimentações desnecessárias que elevarão os custos de produção e problemas de ergonomia. No trabalho se propõe estudar metodologias relativas à elaboração de leiaute industrial, inicialmente pesquisar e identificar na literatura essas metodologias, posteriormente, levantar junto às indústrias e empresas de consultoria industrial a prática efetivamente empregada, para em seguida comparar com a literatura e propor um referencial atualizado, incluindo as metodologias utilizadas no âmbito industrial, para servir como apoio às disciplinas acadêmicas dos Cursos de Engenharia Mecânica e de Produção, assim como ser referência para empresas que buscam formas de elaboração do seu espaço físico.

Palavras chave: leiaute, planejamento, metodologias, elaboração.

ELABORATION OF INDUSTRIAL LEIAUTES - USED METHODOLOGIES AND THEIR GAINS

Abstract

Before the execution of an industrial activity, it is necessary to plan the physical layout in which the process will take place, the layout ought to be adequate to the type of process that will be carried out and should principally provide fluidity to the flow of materials and offer employees good work conditions. The procedure of fabrication will only happen efficiently when the industrial plant is elaborated correctly, therefore it is very important that the physical arrangement is well thought since its conception, avoiding reworks of positioning machines, unnecessary movements that will raise the production costs and ergonomic issues. This monography proposes a study of methodology regarding the industrial layout elaboration, initially researching and identifying it in academic literature and afterwards collect information about the effectively employed technique with the industries and industrial consultancy companies, to finally compare this with the literature and propose an updated reference, including the methodology used in industry context, to serve as support to the academic subjects of the Mechanical and Production Engineering Graduation Courses, as well as to be a reference to companies that seek ways of elaborating their physical space.

Key-words: layout, planning, methodologies, elaboration;

1. Introdução

É de grande importância para as empresas a organização do arranjo físico de seu ambiente de trabalho, uma vez que deve proporcionar condições adequadas para o trabalhador e dar fluidez ao processo, tornando-o o mais simples possível. Segundo Christensen et al (2007), arranjo físico, outro nome dado ao leiaute, corresponde ao posicionamento de máquinas, equipamentos e pessoas, cujo objetivo é melhorar o aproveitamento dos espaços existentes, proporcionando um fluxo de comunicação entre as unidades organizacionais de maneira eficiente e eficaz. Antes mesmo de iniciar a produção de um bem ou a prestação de um serviço, a escolha de como será utilizado o espaço físico disponível para a atividade é o primeiro passo a se pensar para se obter o melhor resultado no processo.

Focando na atividade industrial de produção de bens, para a tomada de decisão de como será o leiaute da produção, é necessário conhecer antes o produto e, principalmente, o processo a se realizar. Os tipos de processos, tratados e descritos de maneira abrangente por Slack, Chambers e Johnston (2009), podem ser classificados como pertencentes a cinco tipos principais: projeto, *jobbing*, lotes, em massa e contínuo. A relação volume x variedade é o principal fator a se levar em conta para se definir os tipos de processo e, conseqüentemente, tem caráter decisivo na tomada de decisão para a escolha da configuração em relação ao posicionamento dos equipamentos relativos ao processo.

Os tipos de leiaute diferenciam-se pelo caminho percorrido pelo produto durante todo o seu *lead time*, isto é, desde a chegada da matéria prima até a saída do produto acabado. Segundo os autores citados anteriormente, existem quatro tipos principais de configurações: posicional, por processo (também denominado *job shop* ou funcional), celular e por produto (ou *flow shop*). No capítulo 2 serão destacadas as vantagens de cada uma dessas configurações, segundo Drolet, Abdulnour e Rheault (1996) e Peinado e Graeml (2007).

Há diversas motivações para a elaboração ou otimização do leiaute de um espaço industrial, instalação de novos equipamentos, ampliações ou a otimização de processos. Entre elas, está a busca da eliminação de desperdícios como movimentações internas desnecessárias ou estoques intermediários, por exemplo, que por menores que sejam os ganhos obtidos, sempre trarão resultados finais mais satisfatórios à empresa, levando em conta o contexto industrial de alta competitividade que se faz presente atualmente. Além do foco competitivo, o leiaute também tem a função de responsabilidade sobre a segurança e o bem-estar dos funcionários e até mesmo dos clientes, que têm a visão de que o “cenário” vai influenciar na qualidade do produto ou serviço oferecido (BITNER, 1992).

Apesar da importância de um bom projeto de leiaute, Muther (1978) sentia a falta de um modelo lógico a seguir. Segundo ele, a elaboração do leiaute até então era feita por arquitetos industriais que adquiriram conhecimento sobre o assunto de forma empírica ao relacionar as estruturas pertencentes à indústria com as necessidades funcionais do processo a ser realizado. Engenheiros industriais até elaboraram uma série de conceitos de eficiência e técnicas de visualização de processos que puderam ser utilizados como base para a elaboração de leiautes, porém, até então, não existia um modelo de procedimento geral para a resolução do problema.

O sistema SLP (Systematic Layout Planning – Planejamento Sistemático de Leiaute) foi desenvolvido por Richard Muther para atender essa demanda de um procedimento minucioso para a elaboração da planta industrial, consistindo de um modelo de procedimentos

sequenciados para a realização do projeto e de formulários para a identificação, visualização e classificação das atividades, inter-relações e alternativas envolvidas em todo o projeto do leiaute (MUTHER, 1978).

Um pouco mais tarde, o autor também desenvolveu um sistema simplificado para o SLP em seis passos, proporcionando maior facilidade de entendimento e aplicação, destinado principalmente para pequenos projetos ou adaptações e ainda para aplicação em pequenos negócios em geral (MUTHER e WHELLER, 2000).

Com o avanço da tecnologia computacional, softwares com algoritmos de criação e otimização de leiautes foram desenvolvidos buscando auxiliar os projetistas na elaboração do leiaute industrial, como por exemplo os desenhos auxiliados por computador, ou CAD (*Computer Aided Design*) e também softwares de simulação, como o Arena.

1.1 Caracterização do problema

O leiaute deve promover a adequada realização das atividades, que inclui segurança e facilidade de locomoção dos funcionários, o fluxo necessário no desenvolvimento da atividade, e deve reduzir as movimentações excessivas de materiais, que não agregam valor ao produto final. O planejamento não adequado do leiaute, segundo Araújo (2010), gera, na produção, retardamento excessivo da atividade, má projeção dos locais de trabalho, perda de tempo no deslocamento entre as unidades e por fim prejuízos a empresa.

Pela importância, variedade e complexidade da tarefa de planejamento do leiaute nos diversos ambientes industriais, este trabalho acadêmico buscou estudar, esclarecer e identificar quais as metodologias utilizadas na elaboração e desenvolvimento desses projetos, o que a literatura recente traz sobre o assunto, que contribuições as universidades de prestígio estão agregando e irradiando com relação a essa matéria e, finalmente, que metodologias estão sendo efetivamente empregadas atualmente nas indústrias.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho consiste em levantar as metodologias disponíveis para o planejamento e desenvolvimento dos projetos de leiaute industrial presentes na literatura, propostas nos cursos universitários de engenharia de produção de excelência nacionais e, as efetivamente utilizadas atualmente na indústria.

Os objetivos específicos são:

Buscar os conceitos básicos e as metodologias existentes na literatura sobre a elaboração de leiautes industriais;

Identificar nas universidades de engenharia de produção de excelência nacionais as metodologias propostas para a elaboração de leiaute;

Investigar as metodologias efetivamente utilizadas pelas empresas para a elaboração e melhoria dos seus leiautes indústrias;

1.3 Justificativa

Este trabalho se justifica pela importância do planejamento de leiaute, pela pesquisa, divulgação e aprofundamento das metodologias sobre o tema. O planejamento de leiaute na indústria é essencial para a organização da produção, visando economia de tempo e dinheiro na movimentação de materiais, na ergonomia e localização de postos de trabalho.

Este trabalho traz para a academia e para a sociedade uma compilação do que há na literatura

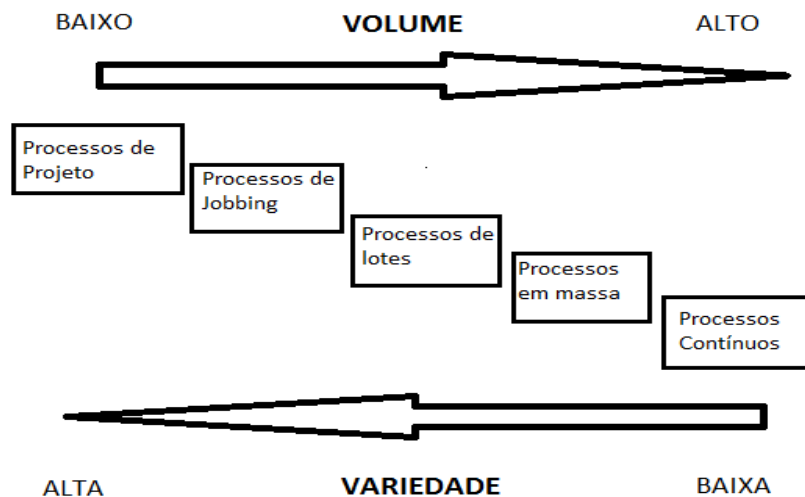
sobre planejamento e otimização de leiaute, sendo, desta forma, um material guia no estudo do tema. Além disso, a busca pelos métodos aplicados na indústria e a comparação destes com as metodologias disponíveis no meio acadêmico é ponto de interesse para profissionais da área.

2. Fundamentação teórica

É necessário abordar o contexto do projeto do processo por inteiro, o projeto de um bem engloba também o local onde ele vai ser transformado, desde a matéria prima ao produto acabado, o que leva a constatar que um administrador de produção também é um projetista. “Projetar é conceber a aparência, o arranjo e a estrutura de algo antes de construí-lo” (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, p. 88, 2009). O projeto de leiaute de um processo industrial, deve-se conhecer intimamente as características de cada tipo de processo e os objetivos a serem alcançados no projeto para que o desempenho do mesmo seja adequado a demanda.

2.1 Tipos de Processos de Manufatura

Slack, Chambers e Johnston (2009) enfatizam a influência da relação volume-variedade do produto no tipo de processo no qual o mesmo está inserido em uma “abordagem geral” para gerenciar as atividades do processo. A figura 1 ilustra como os tipos de processos estão colocados em um plano que relaciona o volume de produção com a variedade de produtos acabados, iniciando pelos processos por projeto (baixo volume e alta variedade) até os processos contínuos (alto volume e baixa variedade).



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009)

Figura 1 - Matriz Volume x Variedade

2.2 Metodologias Utilizadas para a Elaboração de Leiaute

Das metodologias utilizadas para a elaboração de leiaute, a mais consagrada é o Planejamento Sistemático de Leiaute (Systematic Layout Planning), também conhecido como SLP, escrita pelo por Richard Muther, em 1978.

O SLP (Systematic Layout Planning – Planejamento Sistemático de Leiaute) proposto por

Muther (1978) trouxe uma metodologia muito bem estruturada seguindo uma lógica de elaboração de leiautes que consiste em quatro fases, cada uma contendo um modelo de procedimentos bem definido e uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos envolvidos no planejamento do arranjo físico. Embora tenha sido apresentado há muito tempo, ainda possui grande aplicabilidade e serve de referência quando se trata de projetos de arranjos físicos industriais, especialmente quando se trata de uma separação funcional (SANTOS, GOHR e LAITANO, 2012).

3. Metodologia

Neste capítulo se definiu a metodologia a ser empregada na pesquisa para atingir os objetivos expostos, justificando sua escolha e mostrando a importância de se utilizar uma metodologia para pesquisa que já tenha sido utilizada por autores que estudam e apresentam o assunto no meio acadêmico.

Para Luna (1997), o trabalho se caracteriza como sendo um trabalho de revisão de literatura, já que o autor cita como objetivos do trabalho de revisão de literatura objetivos comuns ao do presente trabalho. Primeiramente, a determinação do estado da arte, ou seja, o estado atual de uma determinada área de pesquisa, por conseguinte, a revisão teórica, que em geral tem por objetivo redigir um dado problema de pesquisa dentro de um quadro de referências teóricas que pretendem explicá-lo. A revisão de pesquisa empírica tem como objetivo a explicação de como o problema em questão vem sendo pesquisado e solucionado respondendo questões como: Quais procedimentos têm sido empregados no estudo desse problema? Que propostas têm sido apresentadas para a solução do problema? Que procedimentos são empregados para a análise de resultados?

Luna (1997) cita como ponto de partida do levantamento bibliográfico a definição de palavras-chave do problema, assim podendo proceder à consulta de fontes com algum critério de seleção. Como fontes de pesquisa da metodologia de pesquisa bibliográfica o autor recomenda a análise da literatura já publicada principalmente na forma de livros, revistas e artigos disponibilizados fisicamente em bibliotecas ou até eletronicamente, sendo mais fácil a localização nos dias atuais. Outra possibilidade citada pelo autor é a consulta à especialistas na área, que pela experiência adquirida podem auxiliar no início do trabalho, citando alguns autores ou trabalhos referências de pesquisa inicial. Após o levantamento de arquivos relevantes ao estudo, a análise desses arquivos pode revelar através de citações outros trabalhos relevantes ainda não encontrados.

Silva e Menezes (2005) descrevem em alguns passos como deve ser feito o fichamento ou a identificação dos textos relevantes após a etapa de pesquisa:

Definição do tema e levantamento dos aspectos relevantes à elaboração do trabalho, esta etapa é conhecida como plano de trabalho.

Leitura dos textos procurando levantar informações importantes para todos os aspectos escolhidos anteriormente.

Agrupar as informações identificadas como importantes para o trabalho, ler novamente e analisá-las, reunindo os autores por similaridades ou diferenças na abordagem do tema.

Redação do texto, segundo Azevedo (1998) obedecendo aos critérios de clareza, concisão, correção ortográfica, consistência, precisão, originalidade, correção política e social.

3.1 Descrição da Metodologia

Para a realização deste estudo foi utilizado predominantemente o livro texto de Slack,

Chambers e Johnston (2009), disponibilizado na biblioteca central da UTFPR-CT, e complementado com o auxílio de diversos outros autores, que foram referenciados ao decorrer do trabalho.

Para atender o outro aspecto do primeiro objetivo específico, isto é, buscar as metodologias existentes na literatura sobre a elaboração de leiautes industriais, foi realizado o levantamento na literatura das metodologias atuais para elaboração e planejamento de leiaute, e para tanto foi estabelecido como primeiro passo a definição das palavras chave para a realização da pesquisa. As palavras selecionadas pelos autores foram: layout, leiaute, elaboração, SLP, planejamento e metodologia. A procura inicial foi feita nas bibliotecas da região de Curitiba para a identificação de livros, monografias e artigos. As bibliotecas escolhidas são: Biblioteca da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a Biblioteca da Universidade Federal do Paraná. Além destas, foram consultadas por meio dos respectivos sites das demais bibliotecas das principais universidades do país como a USP, UFSC, UFMG e UFRJ, seguindo a sugestão de Silva e Menezes (2005). A pesquisa por meio eletrônico foi feita segundo os endereços eletrônicos que são referências de pesquisa apresentadas pelos autores citados. Utilizou-se predominantemente o portal eletrônico dos anais da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção), seguindo as mesmas palavras-chave adotadas para a pesquisa nos acervos físicos das bibliotecas.

Selecionados os materiais, foi necessária a obtenção dos mesmos de forma digital ou impressa. Para documentos identificados nas bibliotecas da região foi possível a obtenção temporária via empréstimo das cópias físicas mediante cadastro e identificação pessoal, além disso, alguns trabalhos são disponibilizados gratuitamente, na versão digital, nos sites escolhidos para a busca de teses nas universidades brasileiras. Esta fonte de busca digital de trabalhos também pode ser utilizada para obter os trabalhos encontrados através das ferramentas de buscas online.

Após o levantamento e obtenção dos materiais relevantes, foi necessária a avaliação dos materiais encontrados. Para isso foi levado em conta a relevância do assunto abordado, a atualidade da obra e o reconhecimento do autor no meio acadêmico e/ou empresarial, só assim pôde-se partir para a redação do texto efetivamente.

Procurando atender o segundo objetivo específico, isto é, identificar nas universidades de engenharia de produção de excelência nacionais as metodologias propostas para a elaboração de leiaute, foram escolhidas as mesmas universidades citadas anteriormente para identificar que metodologias para o planejamento e elaboração de leiaute estão sendo empregadas e ministradas nos cursos e disciplinas relacionados com o projeto de leiaute industrial. Para tanto, primeiramente foi analisada a ementa, estando relacionada ao assunto estudado avaliou-se a referência bibliográfica e itens do programa relacionados ao tema, também foram contatados os professores responsáveis da área nessas instituições para ter ciência das metodologias ensinadas. A metodologia do levantamento dos trabalhos relevantes para a pesquisa está descrita como fluxograma na Figura 2.

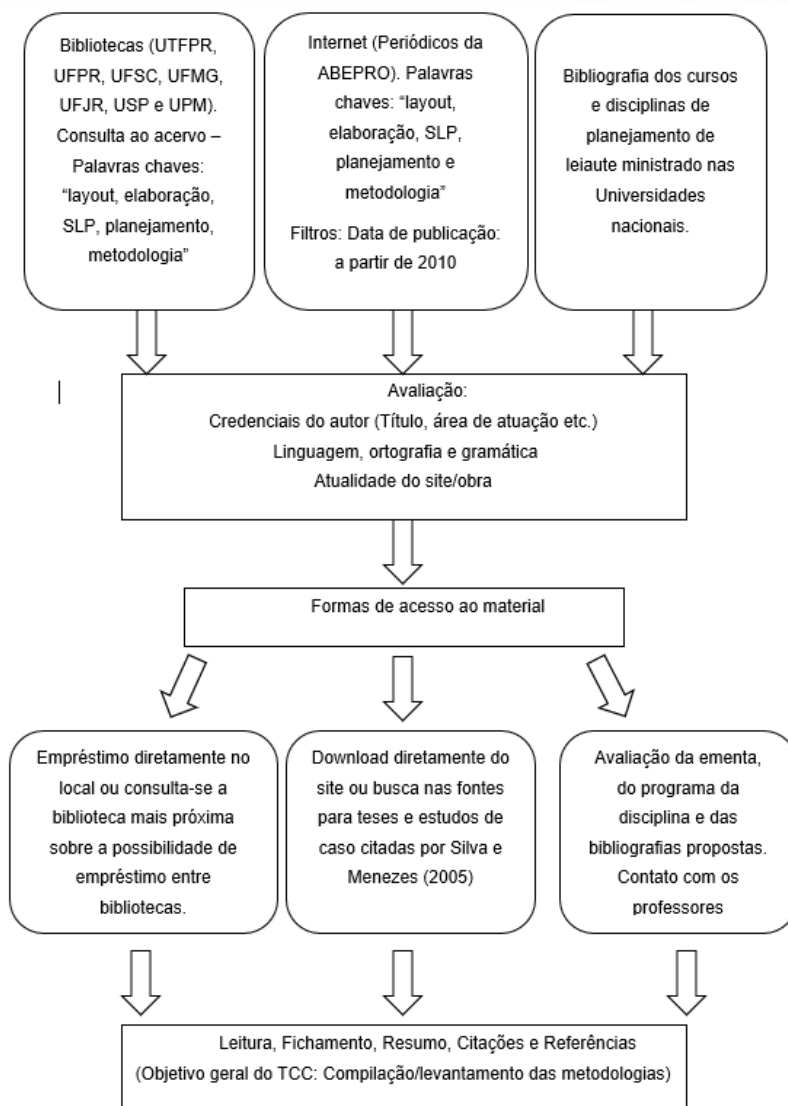


Figura 2 – Fluxograma da Metodologia de Pesquisa do Estado da Arte
Fonte: Elaborado pelos autores

Procurando atender o terceiro objetivo específico, isto é, investigar as metodologias efetivamente utilizadas pelas empresas para a elaboração e melhoria dos seus leiautes indústrias, levantaram-se essas metodologias, por meio de sondagens a empresas de consultoria em projetos de leiautes. Como ferramenta para essa sondagem, foi realizado um levantamento através de um questionário rápido, aplicado por e-mail ou telefone, usando como base as perguntas sugeridas por Luna (1997) a respeito da revisão empírica, mas específica para o problema avaliado, ou seja:

Quais são os tipos de processos dos clientes/associados?

Quais são as metodologias empregadas para o planejamento do leiaute?

Quais procedimentos têm sido utilizados no estudo e desenvolvimento de planejamento de leiautes?

Como é feita a análise dos resultados de um planejamento de leiaute?

3.2 Justificativa da Metodologia

Para que um projeto de pesquisa atinja resultados satisfatórios, é necessário que este esteja baseado em um planejamento cauteloso e seja construído sobre conhecimentos já existentes de autores consagrados. A pesquisa é um trabalho em que não se tem total controle ou previsibilidade do processo, logo, utilizar uma metodologia já fundada permite seguir um norte para o projeto de pesquisa. (SILVA e MENEZES, 2005)

Esta metodologia foi descrita em publicações sobre prospecção, pesquisa e desenvolvimento de teses e dissertações encontradas. Os trabalhos foram realizados por doutores na área de pesquisa, como Luna (1997), e com ênfase na engenharia de produção, como na publicação de Silva e Menezes (2005) e no livro Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações (MIGUEL, 2012). Estes têm como referências em comum os trabalhos do Professor Doutor Pedro Demo, como Avaliação Qualitativa (DEMO, 2010) e Pesquisa e Construção de Conhecimento (DEMO, 2012), da Universidade de Brasília, profissional consagrado na área de pesquisa. Assim, a metodologia pode ser considerada ideal para que o presente trabalho atinja os resultados desejados.

4. Resultados

Para todo trabalho de pesquisa é relevante à obtenção de dados quantitativos em relação ao tema, assim pode-se ter bons indicativos do que é mais utilizado efetivamente. No caso do tema de estudo foram encontrados diversos artigos e principalmente estudos de caso publicados todos os anos, especialmente a partir de 2010. Buscou-se, então, levantar quais foram as principais abordagens utilizadas nesses trabalhos relacionados à elaboração de leiautes industriais citados nos anais do ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção), organizado pela ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção).

Na seção “Projeto de Fábrica e Instalações Industriais”, foram encontrados 62 artigos publicados desde 2010 até 2017 em todos os Encontros Nacionais de Engenharia de Produção realizados anualmente. Destes, 45 artigos, representando um percentual de 72,58%, eram artigos publicados com a intenção da melhoria do leiaute industrial. Outros 13 artigos, correspondendo a 28,88% do total, buscavam a melhoria qualitativa do leiaute apenas por meio da análise e observação da produção seguida de uma sugestão de novo leiaute. Apenas quatro artigos, 8,88% do total, buscavam orientar o leitor quanto aos benefícios e fatores que influenciam a elaboração do leiaute.

Método/Referência	Contagem	%
SLP (MUTHER, 1978)	18	40%
Projeto de Instalações e do Local de Trabalho (LEE, 1998)	6	13,3%
<i>Facilities Planning</i> (TOMPKINS, WHITE e BOZER 2003)	5	11,1%
Projeto de Fábrica (OLIVÉRIO, 1985)	5	11,1%
MFV (Mapeamento do Fluxo Valor)	4	8,8%
Planejamento de Instalações Industriais (VILLAR, NÓBREGA JUNIOR 2004)	3	6,6%
Balanceamento de linha	2	4,4%
Teoria das filas	1	2,2%
FIFO (First-In First-Out)	1	2,2%

Quadro 4 – Análise quantitativa
Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação ao primeiro grupo de artigos, aqueles 45 publicados com a intenção da melhoria do leiaute industrial, pôde-se notar que a metodologia mais citada é o Planejamento sistemático de layout: SLP (MUTHER, 1978).

Ainda em relação aos artigos que se utilizam de teorias aplicadas à elaboração de leiaute, pode-se notar que 18% citam a utilização de softwares de apoio para a elaboração do leiaute, sejam eles algoritmos para elaboração de leiaute ou apenas softwares auxiliares de desenho do ambiente.

Dentre os *softwares* utilizados destaca-se o CAD (*Computer Aided Design*- Desenho Auxiliado por Computador) que é utilizado em sete dos oito artigos que utilizam *softwares*. Este é uma forma de auxílio apenas para o desenho da planta, já que não apresenta nenhum suporte para soluções específicas no projeto de fábrica. *Softwares* de simulação de produção são utilizados em apenas dois artigos.

Ao analisar as universidades notamos que de maneira geral elas baseiam-se em bibliografias que arrolam métodos antigos na organização da produção e no desenvolvimento do leiaute industrial. Muther (1978), Lee (1998), e Moore (1962) foram os autores citados, além de Slack, Chambers e Johnston (2009) como bibliografia para gestão da produção.

5. Conclusões

O objetivo que buscava identificar as metodologias que vêm sendo lecionadas no meio acadêmico e as metodologias mais empregadas em artigos e estudos de caso sobre o tema, e finalmente identificar o que efetivamente vem sendo utilizado no meio empresarial. Pode-se afirmar que esses objetivos também foram alcançados e compilados no capítulo 4.

Nos próximos subitens se destacam alguns desses resultados, concretamente sobre os conceitos básicos presentes na literatura, as metodologias atuais de elaboração de leiaute, os softwares que auxiliam nessa elaboração e metodologias efetivamente empregadas nas empresas para tal finalidade.

5.1 Sobre o Meio Acadêmico

Através do levantamento realizado neste trabalho sobre o cenário teórico do tema é notável a ênfase nos conceitos de gestão da produção para o planejamento de leiautes, sendo a obra de Slack, Chambers e Johnston (2009) como a mais utilizada entre os cursos de elaboração de plantas e instalações. Os conceitos do SLP desenvolvidos por Muther (1978), e autores que se baseiam neste, também aparecem como bibliografia de referência nas disciplinas lecionadas. A experiência do responsável é necessária para o planejamento e que é complexo aplicar puramente os conceitos teóricos das metodologias, devido às particularidades de cada processo.

5.2 Sobre Artigos e Estudos de Caso

Quanto a análise qualitativa dos artigos encontrados na ABEPRO, pode-se concluir que como anteriormente previsto, o SLP ainda é a metodologia mais disseminada no meio acadêmico quando se diz respeito de artigos elaborados para congressos como os do ENEGEP.

Dentre os trabalhos que apresentam aplicações de metodologias para o projeto de fábrica, como esperado, pode-se afirmar que o SLP é o mais utilizado, sendo aplicado em 40% dos trabalhos. Além disso, nesses trabalhos foram obtidos bons resultados na aplicação do SLP, como por exemplo, o trabalho de Sakuraba et al. (2013), onde é utilizada a metodologia para projeto de ambientes organizacionais não destinados a atividade produtiva em si, mas para o setor público de prestação de serviços, no caso, a Junta Comercial do Estado de Sergipe

(JUCESE). Assim como o trabalho de Muther (1978), os trabalhos de Lee (1998) e TOMPKINS, WHITE e BOZER (2003) já haviam sido estudados anteriormente e apresentam características muito similares às do SLP.

5.3 Utilização de Softwares

Ainda sobre a análise quantitativa, verificado nas frentes de pesquisa acadêmica e empírica, pode-se afirmar que os softwares não estão muito presentes na elaboração de leiautes industriais, já que se encontram em apenas 18% dos artigos destinados a mudança de leiaute, e ainda assim sendo, na maioria deles, apenas um auxílio para o desenho de fábrica, o que ocorre também na indústria e é citado pelos profissionais dentro e fora das universidades.

5.4 Aplicação nas Empresas

A revisão empírica revelou, através da entrevista com um profissional da área, que o planejamento da instalação fabril é baseado nos conceitos modernos de gestão da produção, buscando aumento dos índices de produção e qualidade através da experiência do planejador e dos demais profissionais envolvidos com o processo.

5.5 Comparativo

Feito o comparativo das pesquisas acadêmica e empírica, nota-se como semelhança a utilização de conceitos de organização da produção como principal influenciador do planejamento do leiaute. O livro do Slack, Chambers e Johston (2009), Administração da Produção, é ponto em comum das duas frentes. Porém existe uma defasagem da academia com relação à aplicação no mercado. A principal bibliografia é Planejamento do Leiaute: Sistema SLP, de Muther (1978), assim como autores posteriores que resumem o mesmo método. Esta metodologia não contempla filosofias mais atuais, como manufatura enxuta e demais conceitos criados nas grandes fábricas.

Observando a diferença entre o cenário teórico e o aplicado na indústria, pode-se sugerir a introdução e aprofundamento dos conceitos atuais de gestão da produção para os cursos que abrangem o planejamento de fábricas, assim como experiências de estudos de casos e exemplos práticos, quando possível.

Assim como nas disciplinas lecionadas nas universidades, as empresas também empregam conceitos da organização da produção como fator principal no planejamento do leiaute. Porém, tanto Marcos, da empresa Mais Gamba, como a professora Lucila da UFSC (Apêndice A), apontam a defasagem que existe entre o lecionado na universidade com o utilizado no mercado. Enquanto os cursos acadêmicos focam em bibliografias mais antigas como a de Muther (1978), as empresas utilizam conceitos mais modernos como Manufatura Enxuta, Kaizen, Kanban, TPM, entre outros.

Os artigos e estudos de caso seguem uma linha semelhante ao da academia, já que são feitos em sua maioria por profissionais envolvidos nesse meio, portanto utilizam as referências mais consagradas, fato é, que ambas as abordagens concordam que cada construção de leiaute industrial deve ser feita de forma específica para o tipo de processo e a finalidade da operação.

Referências

ARAUJO, L. C. G. Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total e reengenharia. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2010.

- ARMOUR, G. C.; BUFFA, E. S.** A heuristic algorithm and simulation approach to relative location of facilities. Management Science, 1963.
- AZEVEDO, I. B.;** O prazer da produção científica: diretrizes para a elaboração de trabalhos acadêmicos. Piracicaba. Edição da UNIMEP, 1998.
- BITNER, M. J.** Servicescapes: the impact of physical surroundings on customers and employees. Journal of Marketing, v. 56, n. 2, p. 57-71, 1992.
- CHRISTENSEN, L. M.; ESCORSIM, S.; STEPIEN, H.; BLEY, V. R.** O Arranjo Físico como Fator Influyente no Clima Organizacional dos Trabalhadores. Congresso Nacional de Administração – Ponta Grossa, 2007
- DEMO, P.** Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. 7ª edição. Rio de Janeiro, 2012.
- DROLET, J. R.; ABDULNOUR, G.; RHEAULT, M.,** The Cellular Manufacturing Evolution. Computers & Industrial Engineering, UK, outubro 1996. Vol 31, No. 1/2, pp. 139 – 142.
- LEE, Q.** Projeto de Instalações e do Local de Trabalho. 1ª Edição. São Paulo, 1998.
- LUNA, S. V.** Planejamento de pesquisa, uma introdução. PUC, São Paulo, 1997.
- MIGUEL, P. A. C.** Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2012.
- MOORE, J. M.** Plant layout and design. Prentice Hall. New York, 1962.
- MUTHER, R.** Planejamento sistemático de leiaute: SLP. São Paulo. Edgard Blucher, 1978.
- MUTHER, R; WHEELER, J.D.** Planejamento sistemático e simplificado de leiaute. São Paulo. IMAM, 2000.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R.** Administração de produção (Operações industriais e de serviços). Curitiba. UnicemP, 2007.
- SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; LAITANO, J. C. A.** Planejamento sistemático de layout: Adaptação e aplicação em operações de serviços. UTFPR, Ponta Grossa, 2012.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.** Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ª edição. UFSC, Florianópolis, 2005.
- SAKURABA, C. S.; SILVA, Y. N. D.; SILVA, J. N. S.; ANDRADE, P. V. D.** Análise e Estudo de Mudança de Layout em Setor Público. Salvador. ENEGEP, 2013.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R.,** Administração da Produção. 2ª edição. São Paulo. Editora Atlas, 2009.
- TOMPKINS, J. A., WHITE, J. A., BOZER, Yavuz A.** Facilities Planning. 3ed. New York: Jonh Willey, 2003.