



**2º SIMPÓSIO DE  
INFORMAÇÃO E  
CONHECIMENTO**

FACULDADES DE TECNOLOGIA SENAI-SP



## **SISTEMA SLP: SISTEMATIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DO LEIAUTE APLICADO A INDÚSTRIA GRÁFICA**

### **SLP SYSTEM: LEIAUTE PLANNING SYSTEMATIZATION APPLIED TO THE GRAPHIC INDUSTRY**

**Bruno Beverari<sup>1</sup>**

**Leonardo Batista Rocha<sup>2</sup>**

**Nathalia Leal Ferreira da Silva<sup>3</sup>**

**Paulo Ricardo Campos Gouveia<sup>4</sup>**

**Rui Antonio Lanfredi Junior<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

O cenário industrial brasileiro caracteriza-se por mudanças estruturais constantes em função dos diversos desafios enfrentados pelo segmento da indústria gráfica nacional. Tendo isso em vista, o principal objetivo das instalações industriais neste contexto é manter as empresas constantemente atualizadas para continuarem produtivas e competitivas. Podemos acreditar que todos os recursos industriais devem proporcionar lucro para a empresa gráfica, garantindo um processo produtivo atualizado e competitivo, em um cenário mercadológico hoje muito agressivo e neste contexto ainda, é importante que o gestor conheça e aplique uma metodologia de planejamento e projeto de instalações industriais. Contudo a utilização de um método adequado de projetos com certeza ajudará a não deixar nenhum ponto crucial para trás.

**Palavras-chave:** Metodologia. Leiaute industrial. Instalação industrial. Arranjo físico.

---

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Gráfica na Faculdade de Tecnologia SENAI Theobaldo De Nigris. E-mail: [beverari.b@gmail.com](mailto:beverari.b@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Gráfica na Faculdade de Tecnologia SENAI Theobaldo De Nigris. E-mail: [leo.b.r@hotmail.com](mailto:leo.b.r@hotmail.com)

<sup>3</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Gráfica na Faculdade de Tecnologia SENAI Theobaldo De Nigris. E-mail: [nathalialeal35@gmail.com](mailto:nathalialeal35@gmail.com)

<sup>4</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Gráfica na Faculdade de Tecnologia SENAI Theobaldo De Nigris. E-mail: [paulo.gouveia.digital@hotmail.com](mailto:paulo.gouveia.digital@hotmail.com)

<sup>5</sup> Docente e Ms. em Comunicação da Faculdade de Tecnologia SENAI "Theobaldo De Nigris". E-mail: [rui.junior@sp.senai.br](mailto:rui.junior@sp.senai.br)



## ABSTRACT

The Brazilian industrial scenario is characterized by constant structural changes due to the various challenges faced by the national printing industry segment. With this in mind, the main objective of industrial facilities in this context is to keep companies constantly updated to remain productive and competitive. We can believe that all industrial resources should bring profit to the printing company, ensuring an up-to-date and competitive production process, in a very aggressive market scenario and in this context, it is important that the manager knows and applies a planning and project design methodology. industrial facilities. However, using a proper design method will surely help to leave no crux behind.

**Keywords: Methodology. Industrial layout. Industrial installation. Physical arrangement.**

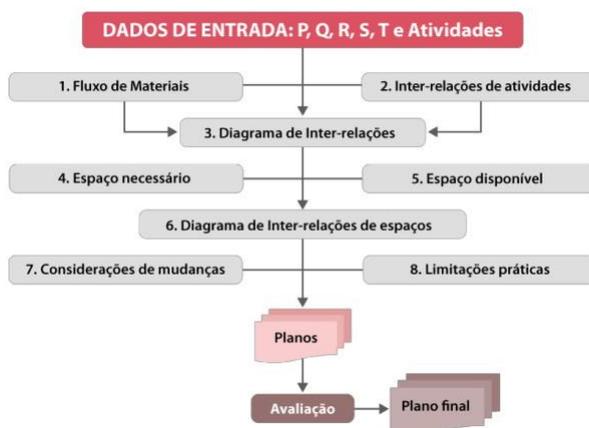
## 1 INTRODUÇÃO

O principal objetivo deste trabalho de pesquisa está relacionado ao estudo para uma proposta de um novo projeto de leiaute fabril para uma indústria gráfica que atua no segmento de embalagem cartotécnica, tendo como principal produto impresso gráfico embalagens tipo cartucho.

Neste artigo abordaremos o uso da metodologia de sistematização de planejamento do leiaute industrial – Sistema SLP: SISTEMATIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DO LEIAUTE desenvolvida por Richard Muther e publicado em 1978 no seu livro Planejamento do layout: Sistema SLP.

O SLP está estruturado em ações distintas que permitem o planejamento e execução em uma sequência lógica de projetos, seguindo esta sequencia na figura abaixo:

**Figura 1 – Sistema SLP**



Fonte: Muther (1978)



Logo, vamos demonstrar partes desta metodologia de instalação industrial proposta por Muther (1978), que ainda para colaborar com este conceito segundo Corrêa (2012) “uma coisa é fato: a decisão do arranjo físico é capaz de afetar os níveis de eficiência e eficácia das operações”.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Referencial teórico

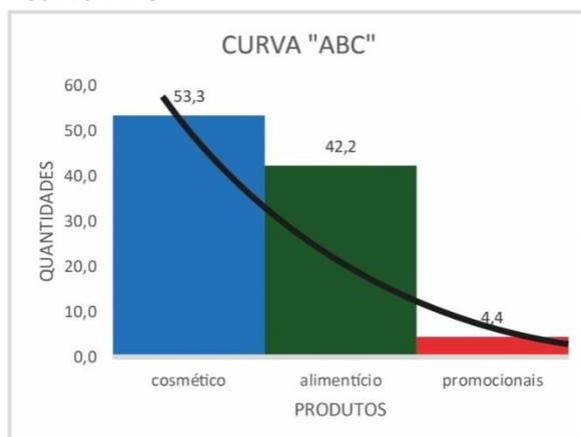
Este artigo visa abordar uma pesquisa qualitativa da metodologia de instalação industrial proposta por Richard Muther, a qual contempla: dados de entrada, espaço fabril, diagrama de interligações dos espaços e a propostas de leiaute.

#### 2.1.1 Dados de entrada

De acordo com a metodologia apresentada, é indicado analisar primeiramente os dados de entrada do processo produtivo. Estes dados podem ser representados por uma espécie de diagrama resultante da inter-relação entre o P (produto) e Q (quantidade) de acordo com a metodologia apresentada. Vale lembrar aqui que este estudo de produto x quantidade é de fundamental importância para a escolha sobre qual tipo o melhor tipo de arranjo físico que será adotado, seja posicional, funcional, linear, celular ou uma junção destes tipos.

Neste estudo, a gráfica produz mensalmente 480.000 exemplares de cartuchos para produtos cosméticos, 380.000 exemplares de cartuchos para produtos alimentícios e 40.000 exemplares de cartuchos para produtos promocionais representado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Curva ABC**



Fonte: Elaborado pelos autores

Podemos entender neste caso, de acordo com Muther (1978) que quando a curva do diagrama tende a ser suave, é comum utilizar somente um tipo de arranjo físico para produzir todos os produtos da empresa, mas priorizando sempre o produto de maior representatividade e volume, que neste caso gira em torno da produção de embalagens para cosméticos e alimentos.



Sendo assim fica evidente que os produtos de maior representatividade, ou podemos dizer que o negócio da empresa gira em torno de embalagens para cosméticos e alimentos e que ambos podem ser fabricados de forma similar.

Podemos sugerir que o tipo de arranjo físico indicado para esta empresa seria o leiaute por processo ou funcional, que a lógica empregada é geralmente em agrupar processos produtivos por similaridades.

### 2.1.2 Espaço fabril

Para efetuar a instalação de um equipamento produtivo industrial, é importantíssimo e fundamental conhecermos quais são as suas exigências técnicas para a execução desta tarefa complexa. Geralmente as informações são fornecidas pelo fabricante dos equipamentos através de um manual técnico de instalação ou operação.

São através das solicitações e exigências técnicas fornecidas pelo manual de instalação do equipamento que vamos obter dados confiáveis para garantir o seu correto funcionamento.

De acordo com Perretti (2014) é necessário definir alguns itens fundamentais para definir o espaço físico adequado, entre eles:

- Dimensões dos equipamentos; Área mínima operacional;
- Área de entrada da matéria-prima; Área de saída da matéria-prima; Área de manutenção.

A distribuição e ocupação dos espaços físicos no setor produtivo pelos equipamentos devem ser executadas respeitando as características de cada máquina. Na metodologia SLP de Muther (1978), utilizamos uma lista de equipamentos preenchida com as informações consultadas nos manuais técnicos como veremos no Quadro 1 um exemplo do nosso estudo.

### Quadro 1 – Lista dos equipamentos

LISTA DE EQUIPAMENTOS																			
Grupo: 1 _____		Ramo de Atividade da Empresa: CARTOTÉCNICO_										Data: ___/___/___							
Identificação do Equipamento		Identificação do espaço físico										Suprimentos necessários							
SETOR: Pré-impressão Tipo do equipamento e modelo		Comprimento (m)	Largura (m)	Área total do equipamento (m <sup>2</sup> )	Área estimada para operação (m <sup>2</sup> )	Área estimada para manutenção (m <sup>2</sup> )	Área estimada de entrada do material (m <sup>2</sup> )	Área estimada da saída do material (m <sup>2</sup> )	Área livre	Área total para instalação por equipamento (m <sup>2</sup> )	Quantidade de equipamentos	Número de funcionários por equipamento	Número total de funcionários	Abastecimento de água	Ar comprimido	Sistema de climatização ou exaustão	Energia elétrica	Preparação do piso (fundação)	observações
3	ctp. folha inteira/processadora	1,8	2,5	4,3	2,5	2,5	1,8	1,8	0,9	19	2	2	sim	sim	sim	240	sim		
	computadores	0,4	0,30	0,12	-	-	-	-	-	6	1	6	-	-	-	110	-		
5	mesa de luz	1,5	1,5	1,61	6,25	-	-	-	-	6,25	1	1	6	-	-	-	-		
	impressoras tipo digital formato A3 – tirar provas	0,68	0,37	0,25	1,25	1	1	1	-	2	1	-	-	-	-	220	-		
6	impressora digital tipo plotter- alimentação a bobina formato mínimo 66 x 96cm	1,21	1,3	1,36	1,4	-	-	-	-	1,4	1	1	1	-	-	110	-		
4	Mesa para computadores	0,7	5,6	-	4,48	-	-	-	0,7	5,18	1	6	6	-	-	-	-		
Área total mínimo para equipamentos									31,83	Nº funcionários por turno		8	2 CTP 6 arte finalista						

Observações: Computadores e impressoras A3 serão colocados encima da mesa, por esse motivo não há medidas na área total

Fonte: Elaborado pelos autores



No exemplo demonstrado no Quadro 1, o espaço mínimo para o setor de pré-impressão seria de 32m<sup>2</sup> somente para acomodação dos equipamentos fora os espaços de corredores e estoques intermediários por exemplo.

Para estabelecer os parâmetros e medidas, realizamos a tabulação com cálculos dos espaços mínimos exigidos para acomodação de cada equipamento específico, estrutura e número de pessoas por setor produtivo, dividido em: desenvolvimento de embalagens, pré-impressão, impressão offset e pós-impressão que ficaram distribuídos assim neste estudo, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Previsão dos espaços**

DEPARTAMENTO	QTD. PESSOAS	ESPAÇO m <sup>2</sup>
<b>Desenvolvimento de embalagens</b>	4	5,13
<b>Pré-impressão</b>	8	31,83
<b>Impressão offset</b>	9	329,15
<b>Pós-impressão</b>	21	522,69
<b>TOTAL</b>	42	891,52

Fonte: Elaborado pelos autores

Contudo, vale lembrar que a lista com os tipos e quantidade de equipamentos para a análise e definição do espaço, estrutura física e quantidade de funcionários necessários para operação são geralmente fornecidos pelos contratantes do projeto. No nosso estudo, o espaço mínimo exigido para a instalação dos equipamentos gráficos seria de 892 m<sup>2</sup> fora corredores e áreas para estoque.

### 2.1.3 Diagrama de interligações dos espaços

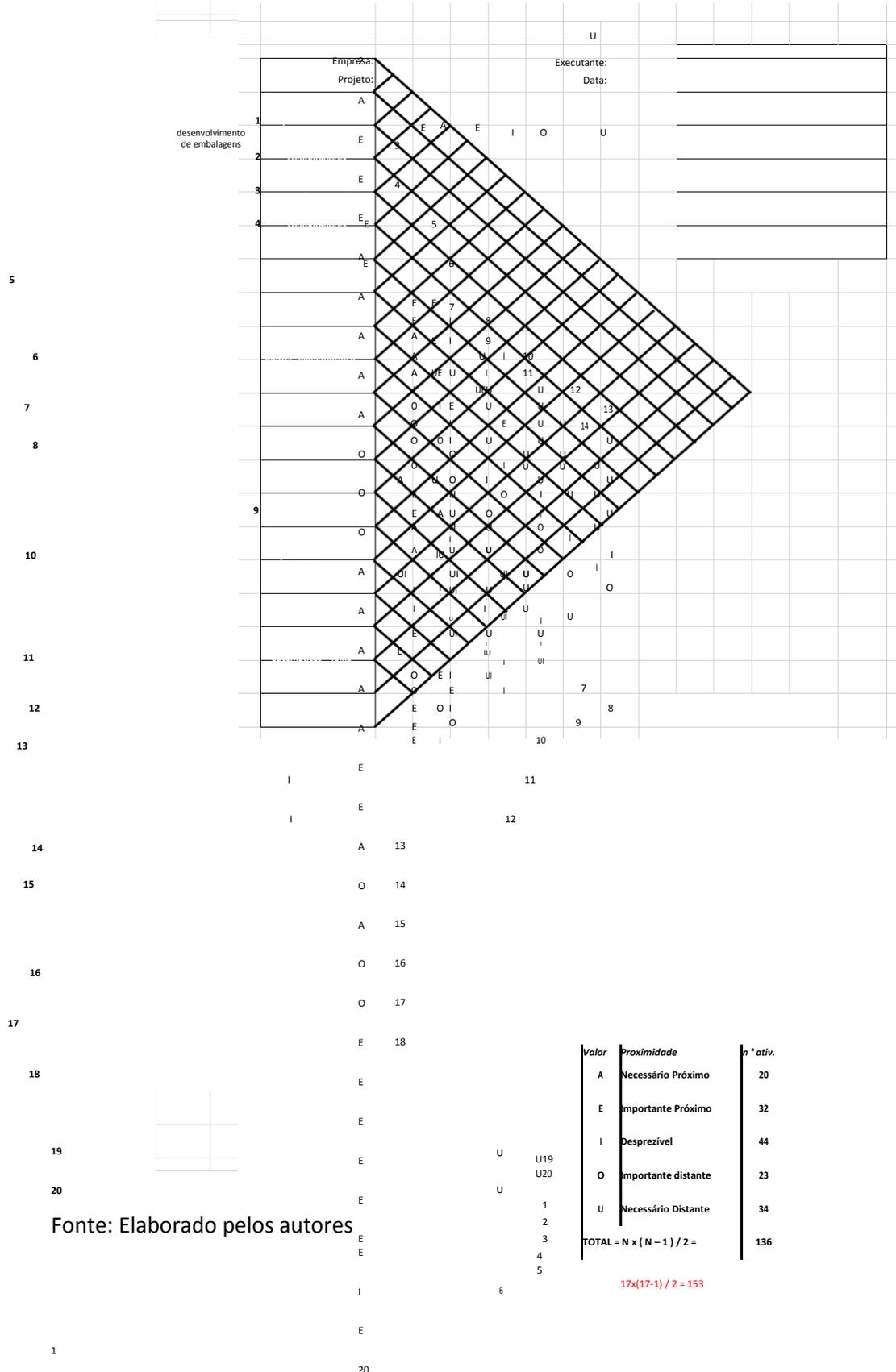
Na maioria dos projetos de instalação industrial é muito comum dar ênfase somente ao fluxo de materiais, mas este procedimento tem sido muito discutido e provavelmente não pode ser considerado como o único tipo de análise. De acordo com Muther (1978): “A consideração do fluxo isoladamente não é a melhor base para o planejamento das instalações”. Então, o principal objetivo deste diagrama é mostrar quais as atividades devem estar localizadas próximas ou distantes umas das outras.

A interpretação desse tipo de análise de fluxo dos materiais possibilita ainda, visualizar o fluxo de materiais e sua intensidade, caminho que o material percorre no processo de fabricação, detalhamento das etapas produtivas, tempos, perdas e retrabalhos.

A metodologia preconiza como indicado realizar primeiramente o preenchimento da carta de interligações preferenciais para depois dar origem na sequência do estudo o diagrama de inter-relações de espaços. A Figura 2 apresenta a carta de interligações aplicada para o nosso estudo de caso para os equipamentos previamente definidos e identificados:

Figura 2 – Carta de Interligações preferenciais

**CARTA DE INTERLIGAÇÕES PREFERENCIAIS**



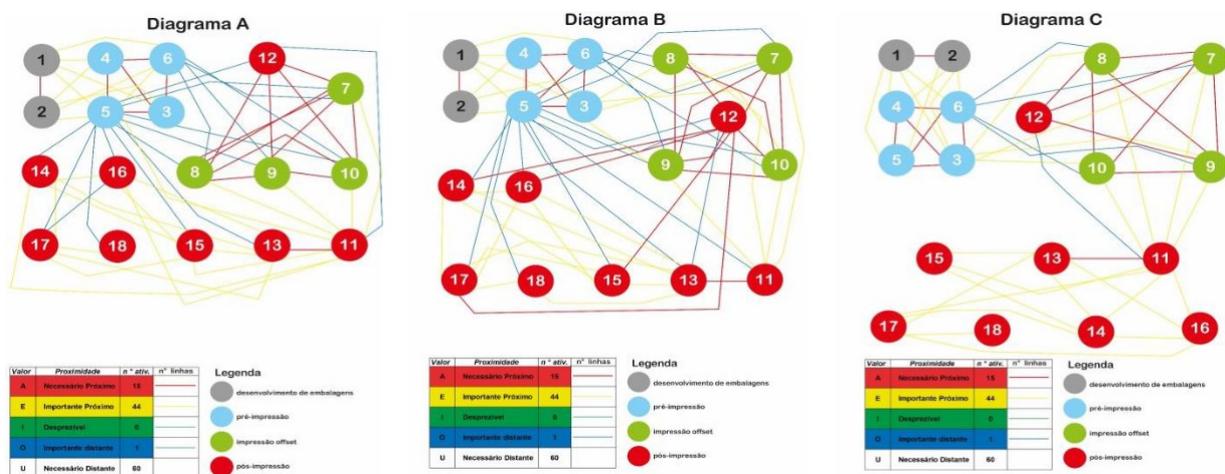
Fonte: Elaborado pelos autores

De modo geral, esta carta fornece um modo sistemático de organização de dados que ajuda a deixar clara a visualização do grau de proximidade de uma forma simples. Ela é uma espécie de folha de verificação para que não se deixe de considerar alguma atividade envolvida no processo, que poderá afetar diretamente o planejamento do leiaute nas próximas etapas da metodologia.

Após o preenchimento da carta a próxima etapa da metodologia SLP é a preparação do diagrama de interligações de espaços propriamente dito. Este diagrama, também conhecido como diagrama de fluxo ou diagrama de relações, nada mais é que uma ferramenta de suma importância, empregada pela metodologia SLP. Tem como principal objetivo transformar dados levantados em planilhas ou cartas num esboço de localização para facilitar a visualização do estudo, sempre referenciando todas as informações previamente estabelecidas nas etapas anteriores.

Agora observe na Figura 3 como ficaram as propostas dos estudos dos diagramas neste estudo em questão:

**Figura 3 – Diagramas de Interligações preferenciais**



Fonte: Elaborado pelos autores

Podemos pensar que o diagrama de relações é basicamente uma tabulação de proximidade desejada entre cada par de atividades envolvida num fluxo de processo produtivo e pode ser considerada como uma das ferramentas mais práticas e efetivas para o planejamento e análise da preparação do leiaute industrial.

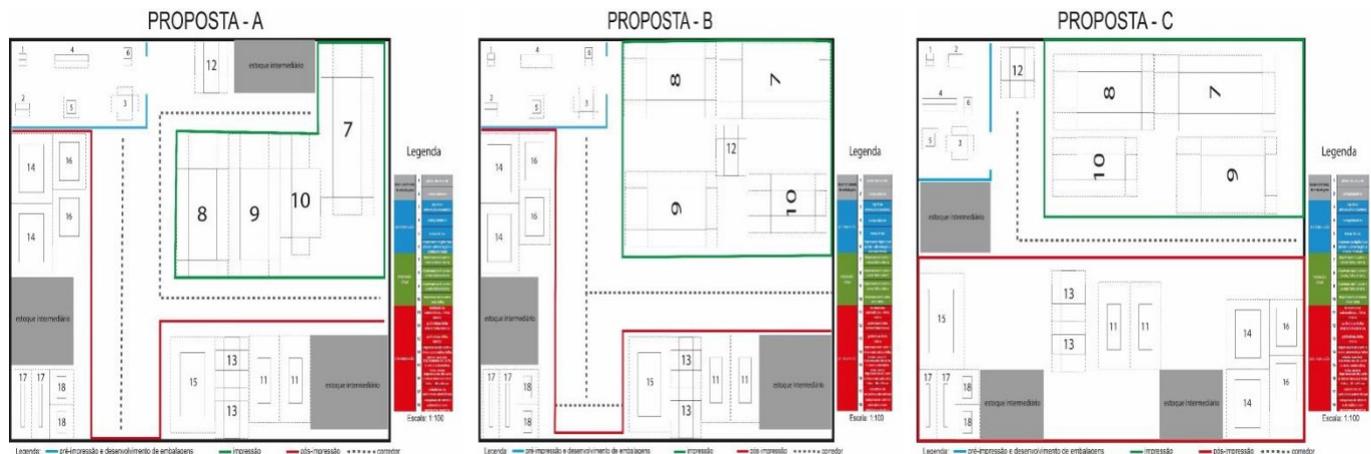
### 2.1.4 Propostas de leiaute

O leiaute da relação entre espaços pode ser considerado fundamentalmente como a disposição visual e gráfica do espaço necessário para todas as atividades envolvidas neste estudo de arranjo físico produtivo. É recomendado, de acordo com o método SLP, executar o arranjo físico ideal para em seguida trabalhar com um arranjo mais realístico, muitas vezes com pequenas variações do estudo ideal em função das limitações práticas que vão surgindo durante o estudo de leiaute industrial.

Para Muther (1978) é importante seguir as seguintes recomendações quando necessitamos efetuar adaptações das limitações práticas oriundas dos espaços produtivos: “ajustar os espaços levando em conta somente o diagrama de interligações das atividades”. De acordo com o autor o estudo desta proposta de arranjo físico nunca deve perder de vista o resultado ideal como resposta e conclusão desta análise.

Verifique na Figura 4 como ficaram as propostas do leiaute que foi originado do diagrama de interligações preferenciais para o nosso estudo em análise:

**Figura 4 – Propostas dos diagramas de Interligações preferenciais**



Fonte: Elaborado pelos autores

Vale lembrar que o diagrama de interligações preferenciais nos ajuda a visualizar as relações de proximidades entre as atividades envolvidas, porém estes diagramas não possuem significados algum até serem convertidos em leiaute de espaço no tamanho adequado de acordo com uma escala pré-estabelecida.

Dentro deste contexto, o resultado de um bom leiaute de acordo com Toledo Jr. (1985) pode ser obtido:

Com um ambiente de trabalho apropriado que resulta em menores riscos e maior satisfação para os colaboradores;



**2º SIMPÓSIO DE  
INFORMAÇÃO E  
CONHECIMENTO**

**SENAI**  
SÃO PAULO

Pela redução dos manuseios e distâncias percorridas; produzindo mais em menos tempo;

Diminuindo o tempo de produção; facilitando o trabalho da supervisão; Mantendo a qualidade e minimizando erros durante o processo de fabricação; economizando espaços físicos.

Contudo, a metodologia sugere ainda a preparação de no mínimo três propostas distintas de leiaute, para depois através de outra análise mais profunda selecionar e definir o mais indicado para a implantação do projeto.

## 2.2 Metodologia

A pesquisa qualitativa será utilizada como estratégia para fundamentar este artigo, com análise do fluxograma produtivo industrial, especificação dos equipamentos e dos produtos a serem manufaturados. Ao analisar a formulação do problema verificou-se a necessidade de um estudo descritivo como parte integrante da pesquisa em questão.

Objetos da pesquisa: Estudo da metodologia do sistema SLP: SISTEMATIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DO LEIAUTE: dados de entrada, espaço fabril, diagrama de interligação do espaço e a proposta de leiaute.

Procedimentos: Investigações bibliográficas, dissertações, artigos, documentos técnicos e sites especializados, bem como, seleção e análise das propostas dos leiautes industriais em questão.

## 2.3. Discussão dos resultados

Agora em posse das propostas e com um leque de possibilidades que possui uma série de vantagens e desvantagens, cabe aqui fazer uma análise crítica e bem fundamentada para a tomada de decisão de escolha, sobre qual será a proposta ideal para o projeto de instalação industrial da empresa em análise, onde a partir das propostas pré-estabelecidas devemos efetuar a avaliação final do projeto de instalação industrial.

Existem muitos métodos para a avaliação destes planos como indica Muther (1978): balanceamento das vantagens e desvantagens, diagrama de espaguete, avaliação da análise dos fatores e comparação e justificação de custos.

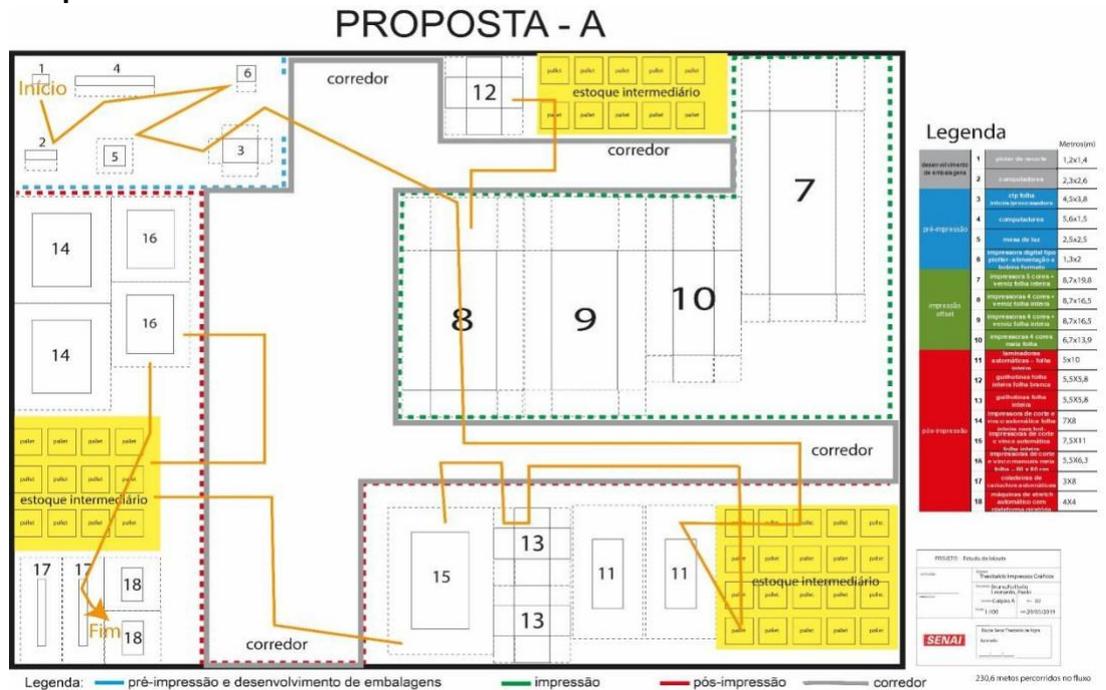
Vale reforçar que neste estudo vamos priorizar apenas o diagrama de espaguete e avaliação da análise dos fatores, para finalizar nosso estudo de caso.

O diagrama de espaguete é uma ferramenta de análise que também pode ser utilizado nos conceitos de sistema de produção enxuta que tem como objetivo alinhar a sequência ideal possível de trabalho a fim de agregar valor e eficiência aos produtos solicitados pelo cliente.

O principal objetivo do diagrama de espaguete é estabelecer a movimentação em metros lineares dos produtos em processo em todas as atividades produtivas envolvidas para cada um dos produtos em análise, como demonstra a Figura 5.



Figura 5 – Proposta do leiaute industrial



Fonte: Elaborado pelos autores

Após esta análise, nosso estudo de caso indicou que para se produzir uma embalagem cartotécnica do segmento de cosméticos foi necessário percorrer 230 metros lineares por ordem de serviço produzida.

De acordo com Perretti (2014):

“em um projeto de instalações, devemos analisar todas as movimentações de materiais que deverão ocorrer, desde a chegada das matérias-primas e insumos até a finalização do processo de fabricação que ocorrerá na expedição de produtos acabados”.

Contudo o diagrama de espaguete analisa graficamente através de um estudo da planta baixa a distância percorrida em metro linear por um produto em processo em toda a sua cadeia produtiva industrial.

Já o método de avaliação da análise de fatores indicado pela metodologia SLP preconiza como sendo uma forma mais eficaz de todas as citadas para a avaliação das alternativas dos leiautes propostos, segundo Muther (1978).

Este método de análise de fatores segue um conceito de engenharia aplicada onde o procedimento consiste em dividir o problema em seus elementos ou fatores significativos e de analisar a cada um deles separadamente avaliando assim o todo partindo do mesmo critério, de acordo como ilustra a Tabela 3 da nossa análise:

**Tabela 3 – Avaliação das propostas de leiaute**

AVALIAÇÃO DA ANÁLISE DE FATORES



		PROJETO: ESTUDO DE LEIAUTE							
		GRUPO: 1							
		DATA: 29/05/2019							
FATOR/CONSIDERAÇÃO	PESO	AVALIAÇÃO						COMNETÁRIOS	
		A		B		C			
1 Facilidade para futuras expansões	5	4	20	2	10	3	15		
2 Flexibilidade do arranjo físico	7	6	42	5	35	6	42		
3 Eficiência do fluxo de materiais	9	9	81	6	54	8	72		
4 Estoque intermediário	8	8	64	6	48	8	64		
5 Utilização dos espaços	8	8	64	5	40	7	56		
TOTALS			271		187		249		

Fonte: Elaborado pelos autores

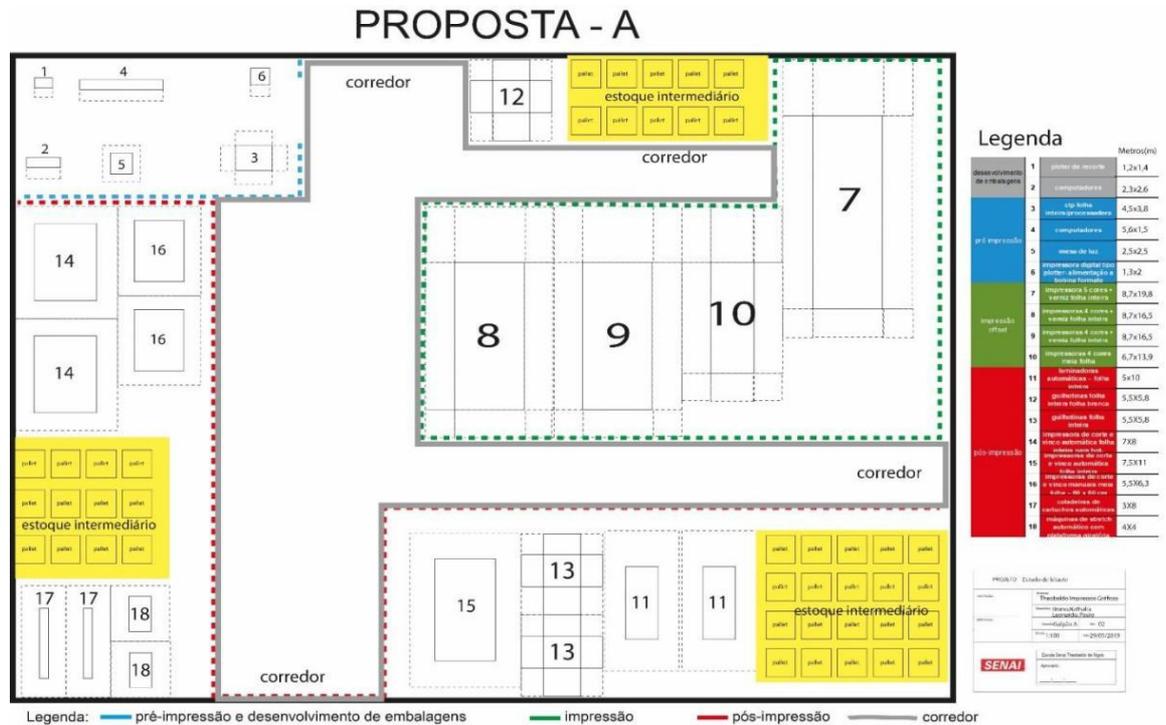
Em geral, este método pode ser considerado altamente flexível e muito preciso, ainda que sua precisão seja totalmente baseada numa série de julgamentos de probabilidades.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta análise ficou constatado que a proposta A demonstrou vantagens em relação às outras opções para a implantação do leiaute industrial final demonstrada na planta baixa, conforme mostra a Figura 6.



Figura 6 – Proposta final do leiaute industrial



Fonte: Elaborado pelos autores

Este desenho de leiaute industrial básico tem como principal objetivo aprovação do fluxo produtivo junto aos envolvidos, para posteriormente o desenvolvimento e execução de planta baixa final detalhada contemplando as instalações elétricas, hidráulicas, condicionamento de ar, iluminação, características de solo entre outros.

Perretti (2014) afirma que “O leiaute geral de uma instalação consiste na planta geral da fábrica na qual deverão ser posicionados os setores, infraestrutura da instalação, áreas externas, internas etc.”

Entretanto, para finalizar este estudo, pretendemos neste artigo demonstrar de forma resumida uma análise aplicada a uma empresa do segmento gráfico de embalagem cartotécnica por meio de uma metodologia de instalação industrial com referência no Sistema SLP: SISTEMATIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DO LEIAUTE desenvolvido por Richard Muther.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações; manufatura e serviços; uma abordagem estratégica** / Henrique L. Corrêa, Carlos A. Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007-2012. 690 p. : il. ; 28 cm.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout; sistema SLP** / Elizabeth de Moura Vieira, Jorge Aiub Hijjar e Miguel de Simoni. São Paulo: Edgard Blucher, 1978. 196 p. : il. ; 28 cm.



PERRETTI, Oswaldo D'Angelo. **O planejamento de recursos e das instalações industriais/** Oswaldo D'Angelo Perretti. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. 140 p. : il. ; 25 cm. [Col. Gestão]. Inclui referências.

TOLEDO JR., I.F.B. de. Lay-out arranjo físico. Mogi das Cruzes: Editora O&M, 1985.

### **Sobre os autores:**

#### **<sup>1</sup>Bruno Beverari (Aluno)**



Cursa atualmente a graduação de Tecnologia em Produção Gráfica, pela Faculdade de Tecnologia SENAI “Theobaldo De Nigris” (conclusão em 2019).

#### **<sup>2</sup>Leonardo Batista Rocha (Aluno)**



Cursa atualmente a Graduação de Tecnologia em Produção Gráfica, pela Faculdade de Tecnologia SENAI “Theobaldo De Nigris” (conclusão em 2019).

#### **<sup>3</sup>Nathalia Leal Ferreira da Silva (Aluno)**



Cursa atualmente a Graduação de Tecnologia em Produção Gráfica, pela Faculdade de Tecnologia SENAI “Theobaldo De Nigris” (conclusão em 2019).

#### **<sup>4</sup>Paulo Ricardo Campos Gouveia (Aluno)**



Cursa atualmente a Graduação de Tecnologia em Produção Gráfica, pela Faculdade de Tecnologia SENAI “Theobaldo De Nigris” (conclusão em 2019).

#### **<sup>5</sup>Rui Antonio Lanfredi Junior (Orientador)**



Possui Mestrado em Comunicação Visual e Mídia Impressa - Universidade Paulista, pós-graduado em Desenho Industrial - Belas Artes de São Paulo, bacharel em Design de Produto - Universidade São Judas Tadeu, técnico em Artes Gráfica - Escola SENAI “Theobaldo De Nigris” e atualmente é Professor da Faculdade de Tecnologia SENAI “Theobaldo de Nigris”.