

## PLANEJAMENTO DO LAYOUT ASSESSORADO PELO PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS (PPRA/NR-9)

Mônica Maria Souto Maior

Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET-PB

e-mail: [msouto@cefetpb.br](mailto:msouto@cefetpb.br)

Paulo José Adissi

e-mail: [adissi@produção.ct.ufpb.br](mailto:adissi@produção.ct.ufpb.br)

### Resumo

*Este trabalho consiste na elaboração de um método que envolve o Sistema SLP e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, visando complementar o Planejamento do Arranjo Físico, através do controle e prevenção dos fatores de risco ambientais ocasionados pelos agentes físicos, químicos e biológicos.*

Key-words: Arranjo físico. Riscos. Método.

### 1. Introdução

Praticamente em todas as bibliografias pesquisadas verificou-se que os métodos de planejamento de arranjo físico não relevam a importância da análise dos riscos ambientais no decorrer do projeto. Sendo assim, os projetos de arranjo físico elaborados por tais métodos, deixam lacunas a serem preenchidas após a implantação do edifício, ocasionando falhas no sistema de prevenção de riscos ambientais, sendo necessário, geralmente, um replanejamento para solucionar os defeitos que implicam em um rearranjo para engajar suas funções.

Por outro lado, um bom planejamento do arranjo físico deve ser feito através da análise dos diversos fatores de produção e de um método de trabalho, devendo incluir os princípios básicos do arranjo físico, entre eles o princípio de segurança e higiene do trabalho, que visa propiciar segurança e tornar as tarefas mais fáceis, os trabalhos mais leves e eliminar falhas. O fator segurança é primordial para diminuir os fatores de riscos e conseqüentemente diminuir os acidentes de trabalho. No entanto, em nível metodológico não se observa, de forma sistematizada, a interação desejada entre o projeto do arranjo físico e a segurança do trabalho.

Quando se planeja uma empresa, seja para fins industriais ou para prestação de serviços, deve-se considerar que essas instalações e as pessoas que as freqüentarão, estarão sujeitas, eventualmente, a riscos de várias naturezas, podendo prejudicar ou impedir a produção, com prejuízos financeiros e/ou de ordem pessoal.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) visa à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Para efeito da NR-9, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. Segundo RODRIGUES (1988:14), estes são definidos da seguinte forma:

- *agentes físicos: são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não-ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som;*
- *agentes químicos: são as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeira, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão; e*
- *agentes biológicos: são as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros que possam provocar doenças.*

VALLE (1975:254) cita uma relação de cuidados a serem observados no projeto, com vistas à prevenção de acidentes, entre os vários citados, podemos ressaltar os seguintes:

- *isolamento, no arranjo físico, das áreas de maior periculosidade e dos ambientes insalubres, evitando-se a circulação desnecessárias de pessoal de outras unidades por esses locais;*
- *instalação de sistemas de ventilação e de exaustão forçada nos ambientes fechados nocivos à saúde;*
- *dimensionamento de corredores, escadas, rampas e portas para evacuação rápida de todo o pessoal de cada recinto. As escadas e as rampas devem suportar uma carga móvel de, no mínimo, 500 kgf/m<sup>2</sup> (art. 174 CLT);*
- *ventilação natural ampla em locais de armazenamento de gases e de líquidos inflamáveis ou nocivos à saúde.*

A listagem acima citada não se extingue com apenas esses tópicos, porém serve de parâmetro para outras colocações próprias de determinadas construções, devendo ser considerada durante as fases de projeto e de construção da empresa. Deve-se ter o cuidado de manter, já com a empresa instalada, a eficácia dessas medidas, o que é atributo do SESMT (Setor de Engenharia e Medicina do Trabalho) e da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), órgão obrigatório para toda empresa com mais de 100 empregados.

No planejamento do arranjo físico pelo sistema SLP - Systematic Layout Planning - (MÜTHER 1978), esses tópicos servem de restrições ao projeto, devendo ser desconsiderados no arranjo geral, onde se localizam as seções no terreno, e considerados quando elaborado o arranjo físico detalhado, quando se posicionam todas as máquinas em suas seções, e na escolha das alternativas.

O sistema SLP é um método utilizado para determinação de um arranjo físico, baseado, principalmente, em soluções gráficas, em que se preconiza a área a partir da elaboração gráfica dos arranjos físicos das diversas estações de trabalho envolvidas no projeto.

Tendo como preocupação os aspectos relacionados com a prevenção de riscos ambientais no planejamento de uma empresa, é que surgiu a necessidade de se estudar o Sistema SLP associado ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) NR - 9, na tentativa de preservar a saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação e controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, considerando os agentes físicos, químicos e biológicos na elaboração do arranjo físico.

A escolha do PPRA se deu, primeiramente, por ter o mesmo objeto de estudo do arranjo físico, ou seja, o espaço de trabalho, e por propiciar uma execução conjunta com a concepção do arranjo físico. Para tanto será proposto a conjugação das fases do sistema SLP com as do PPRA.

## 2. Metodologia da pesquisa

A metodologia adotada consistiu em uma revisão bibliográfica sobre o sistema SLP de MÜTHER (1978) e a NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, para que se pudesse fazer uma análise crítica sobre os aspectos empregados por essa sistematização de projetos, mostrando as possíveis falhas deste sistema sob o ângulo das Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalhador.

O objetivo deste trabalho é propor um método de elaboração de arranjo físico que observe, de forma sistematizada, os aspectos de prevenção dos riscos ambientais, e também esclarecer a quem por ventura use o sistema SLP, as necessidades de se inserir em suas diferentes fases a prevenção de riscos, evitando, como já foi citado, um replanejamento e um rearranjo.

## 3. O sistema SLP e o programa de prevenção de riscos ambientais (NR - 09)

O sistema SLP, elaborado por MÜTHER, estuda os posicionamentos relativos dos recursos produtivos - homens, máquinas e materiais - no espaço, com a finalidade de evitar perdas - tempo ociosidade de equipamentos e homens, espaço e dinheiro - e permitir que haja uma integração espacial, segundo um programa global e coerente, considerando a seqüência das operações e os equipamentos necessários para a produção e as condições físicas do local, para que seja feito no menor tempo possível e com melhor qualidade.

Esse método é estruturado em fases, seguindo um modelo de procedimentos e uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidas no planejamento, podendo ser estudado partindo-se de uma situação inicial, planejamento de um prédio novo, como também para melhorar uma empresa já implantada.

MÜTHER (1978:7) afirma que o sistema SLP, como todo método de elaboração de arranjo físico, se baseia em três conceitos fundamentais:

1. inter-relações: grau relativo de dependência ou proximidade entre as atividades;
2. espaço: quantidade, tipo e forma dos itens a serem posicionados;
3. ajuste: arranjo das áreas e equipamentos da melhor maneira possível.

Comparando a estrutura metodológica do SLP, PPRA com o sistema de resolução de problemas, pode-se dizer que tanto o sistema SLP, quanto o PPRA são baseados neste sistema - pois ambos consistem no levantamento de informações, análise do problema, geração de soluções alternativas, avaliação das mesmas e implantação da solução escolhida - que gera um modelo de seqüência lógica, ajudando quem os usa a melhor definir o seu objeto de estudo e a solucionar de maneira mais clara os problemas levantados. O sistema SLP e o PPRA são divididos em etapas mostradas a seguir:

Quadro 01  
ETAPAS DO SISTEMA SLP  
(Systematic Layout Planning)

ETAPA	SISTEMA SLP (Systematic Layout Planning)
-------	--

I	Levantamento das informações
II	Elaboração do diagrama de inter-relações de atividades
III	Estabelecimento do requerimento de espaço
IV	Elaboração do diagrama de inter-relações de espaço
V	Preparação de arranjos preliminares
VI	Avaliação dos arranjos alternativos
VII	Detalhamento do arranjo físico selecionado
VIII	Implantação do planejamento

Quadro 02  
ETAPAS DO PPRA  
(Programa de Prevenção de Riscos ambientais)

ETAPA	PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS
-------	--

I	Antecipação e reconhecimento dos riscos
II	Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle
III	Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores
IV	Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia
V	Monitoramento da exposição aos riscos
VI	Registro e divulgação dos dados

Da análise desses dois quadros concluiu-se que era possível acoplar os dois métodos referidos através de duas fases: uma em que as etapas seriam realizadas em paralelo e outra que as etapas se realizariam unificadamente, conforme pode ser visto no quadro abaixo.

Quadro 03 - ETAPAS DO SISTEMA SLP ACOPLADO AO PPRA

TAPAS	SISTEMA SLP	PPRA
I	Levantamento das informações	Antecipação e reconhecimento dos riscos
II	Elaboração do diagrama de inter-relação de atividades	Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle
III	Estabelecimento do requerimento de espaço	Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores
IV	Elaboração do diagrama de inter-relações de espaço	Avaliação de sinergismo e ofuscações
V	Preparação de arranjos preliminares	
VI	Avaliação dos arranjos alternativos	
VII	Detalhamento do arranjo físico selecionado	
VIII	Implantação do arranjo selecionado	
IX	Avaliação de eficácia e monitoramento dos agentes de riscos	

Para facilitar o entendimento da proposta formulada, serão descritas cada uma de suas etapas.

### 3.1. ETAPA I

Esta etapa consiste no levantamento de dados relacionados com a unidade de produção, são os dados de entrada, em que a seqüência P, Q, R, S e T ( produto, quantidade, roteiro, serviço de suporte e tempo) compõe os dados que preparam os vários quadros do sistema SLP, identificando as atividades individuais ( áreas, grupos de máquinas, estações de trabalho ) e a determinação do tipo de arranjo físico a ser empregado. Para esse levantamento deve-se considerar um outro item na seqüência P, Q, R, S e T, que é o item C (de condições

ambientais), em que se faria o reconhecimento desses riscos, identificando em todos os Setores a probabilidade de sua ocorrência.

Observa-se que com a seqüência original do SLP não são considerados os aspectos relacionados aos riscos ambientais, principalmente no arranjo físico global, ocasionando dificuldades quanto ao detalhamento do arranjo, onde praticamente as áreas já estão distribuídas dentro do terreno, não sendo mais possível considerar os riscos físicos, químicos e biológicos para o arranjo físico detalhado. Quando esses aspectos precisam ser considerados, é necessário refazer todo o arranjo físico global, adaptando-o a essas restrições.

Esta etapa deveria consistir no levantamento relacionado com a unidade de produção, tipo de trabalho realizado, sua identificação, características gerais da região e da unidade, processo de fabricação, organização do trabalho, tipos de assistências e serviço de pessoal, organização dos serviços de saúde ocupacional e equipamentos de proteção à saúde do trabalhador, a identificação dos riscos ambientais, o local das possíveis fontes geradoras, a identificação da trajetória e dos meios de propagação dos agentes no meio ambiente de trabalho, determinação do número de trabalhadores expostos, caracterização das atividades e do tipo da exposição, possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados e descrição das medidas de controle, as quais, juntamente com os dados de entrada dariam condições de organizar o espaço global de modo seguro.

Além disso, quando o arranjo físico é feito em um edifício existente, e o planejamento deve ser adaptado às condições físicas do edifício, à estrutura existente (colunas, altura de vigas, dentre outros), aos elevadores e escadas, às paredes, portas e janelas, isto conferi ao projeto um grande grau de rigidez, e essas condições físicas do edifício, também devem ser consideradas no levantamento dos dados, para que se possa optar por uma reforma ou por um novo edifício.

### 3.2. ETAPA II

Antes do diagrama de inter-relações de atividades, é necessário uma análise de fluxo, que consiste na utilização de diversos métodos, dependendo da quantidade e do produto, para determinar a melhor seqüência de movimentação dos materiais, a qual deverá permitir que o material se movimente progressivamente durante o processo, sem retornos, desvios e/ou cruzamentos.

Para isso, deve-se considerar se a operação é necessária ou pode ser eliminada, se pode ser combinada com outra, se pode haver mudanças de seqüência, locais ou pessoal, e se o método de execução da operação ou de seu equipamento pode ser melhorado.

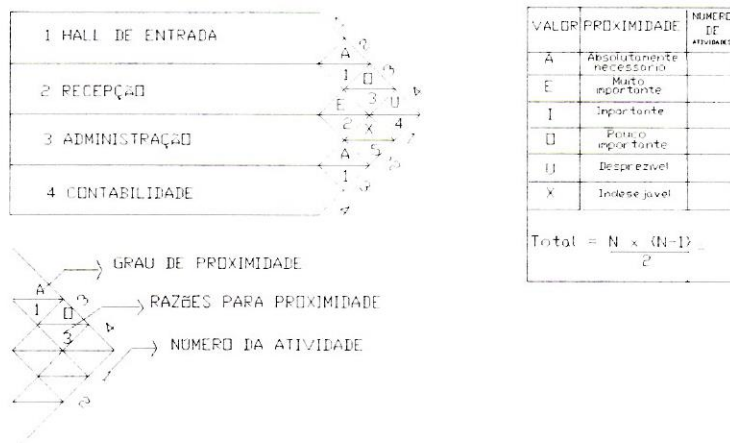
Nesta etapa a concomitância com o PPRA se dá através de uma avaliação das características dos métodos utilizados em cada tipo de estação de trabalho, observando a interferência estes métodos podem ocasionar na saúde dos trabalhadores que os utilizarão, estabelecendo prioridades de melhoria e o controle dos fatores de risco, através da eliminação da fonte, enclausuramento da fonte e proteção da vítima, ou através do uso de equipamentos de proteção, mudanças ou melhoria de equipamentos e materiais, substituição do método de trabalho, treinamento de pessoal ou qualquer outra intervenção que melhore o método de trabalho, tornando-o mais seguro e mais eficaz.

Em seguida elabora-se a carta de interligações preferenciais, que é uma matriz triangular em que se representa o grau de proximidade e o tipo de inter-relação entre uma certa atividade e cada uma das outras. O objetivo básico da carta é mostrar quais as atividades que devem ser colocadas próximas e quais as que ficarão distantes.

Ao preparar a carta devem-se listar todas as atividades, que poderão ser agrupadas, segundo um critério de semelhança, pois este procedimento facilita a análise. O número de atividades é limitada devido à inviabilidade de se trabalhar com um número muito grande

delas, pois segundo MÜTHER (1978:41), as razões para o grau de proximidade segue a fórmula  $N \times (N-1) / 2$ , onde N é o número de atividades; quando essas atividades são muitas, as razões de proximidade também o são, ocasionando dificuldade para se trabalhar.

Figura 02 - CARTA DE INTERLIGAÇÕES PREFERENCIAIS



FONTE: adaptado de MÜTHER, Richard : Planejamento do Layout : Sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 192 p.

Nesta carta de interligações preferenciais, cada losango é dividido em duas partes. A parte superior é reservada para classificar a interligação, segundo uma escala de valores A (absolutamente importante), E (especialmente importante), I (importante), O (pouco importante), U (desprezível) e X (indesejável). Na parte inferior do losango coloca-se a razão da classificação anterior.

Nesta carta as considerações sobre riscos ambientais podem ser levantadas como razões, devendo o projetista, ao identificar o tipo de empresa que está projetando, identificar também os riscos inerentes a esta atividade, e incluir nesta carta de ligações estes riscos. Os serviços de suporte também devem estar nesta carta para se ter, assim, uma idéia do todo, e das inter-relações entre as atividades fins das atividades meio, e do grau de inter-relações entre esses dois tipos de atividades.

Entre os fatores negativos desta carta está a limitação de atividades que se pode trabalhar de uma única vez, ou seja, empresas que possuem muitas atividades, tem que se limitar, no máximo a 45 atividades. Para facilitar o trabalho do planejamento, é necessário condensar, separar ou abandonar temporariamente certas atividades, o que é melhor do que incluir um número muito grande delas. Isso ocasiona o agrupamento das atividades e uma quebra da visão sistêmica da empresa.

Nesta etapa, pode ser incluído o estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle, medidas de controle e implantação de medidas de proteção dando como razões o dimensionamento à exposição dos trabalhadores, para que se possa no próprio planejamento eliminar ou reduzir os níveis de concentração dos agentes causadores de riscos no ambiente de trabalho.

MÜTHER (1978:39) cita que, para facilitar o entendimento da carta, devem-se estabelecer “inter-relações padronizadas” iguais as mostradas por ele em seu livro:

Quadro 04 - INTER-RELAÇÕES PADRONIZADAS

LETRA	PARES DE ATIVIDADES	RAZÕES PARA PROXIMIDADE
	Armazenamento e corte do aço	Quantidade de material movimentado problema de movimentação de material
A	Inspeção final e embalagem Limpeza e pintura	Danos aos itens não empacotados, a inspeção é feita até que o material seja empacotado Usam o mesmo pessoal; suprimentos e supervisão; utilizam o mesmo edifício
E	Recepção e estacionamento de visitantes Acabamento e soldagem Manutenção e submontagem	conveniência; segurança Quantidade e forma do material movimentado Frequência e urgência do serviço
I	Corte e prensagem Submontagem e montagem final Arquivo e contabilidade	Quantidade de material movimentado Volume de material movimentado; utilização do mesmo pessoal Movimentação de papeis; segurança; conveniência
O	Manutenção e recepção Recuperação e ferramentaria Correspondência e escritório	Movimento de suprimentos Usam o mesmo equipamento Frequência de contatos
U	Manutenção e lanchonete Soldagem e estocagem do material comprado Engenharia e expedição	Serviço é menor Pequeno contato Contatos esporádicos
X	Soldagem e pintura Incinerador e escritórios Prensas e ferramentarias	Sujeira; perigo de fogo Fumaça, cheiro, sujeira, aparência Vibração

FONTE: adaptado de MÜTHER, Richard : Planejamento do Layout : Sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 192 p.

### 3.3. ETAPA III

O requerimento de espaço é feito através do formulário de características e área das atividades (ver quadro 05, em anexos), em que se estabelecem e se registram os espaços necessários para cada atividade. Esse espaço pode ser estabelecido de várias maneiras. Uma, é determinar, para cada atividade, o espaço atualmente utilizado e então aplicar um fator de correção para a eficiência de utilização do espaço existente e outro fator para futuras expansões. Outra, é esboçar em escala cada setor de equipamentos (deixando área para o operário, corredores de acesso, espaço para manutenção, dentre outros), calcular a área necessária para cada área de trabalho e o espaço total necessário para toda operação.

Esse formulário de características e áreas das atividades levanta as características físicas necessárias considerando os fatores de riscos tais como: iluminação natural, ventilação natural e artificial, riscos de fogo e explosões, estrutura, água e drenos, vibrações, pressões anormais de que cada atividade precisa ou que produz em sua realização.

O problema maior é o balanceamento entre o espaço necessário e a disponibilidade real do espaço. Caso o espaço requerido não se ajuste ao disponível, deve-se fazer redução em áreas que afetem da menor maneira possível o projeto como um todo. Isso significa classificar áreas, para decidir quais as que devem ser mantidas e quais as que devem diminuir em seu tamanho.

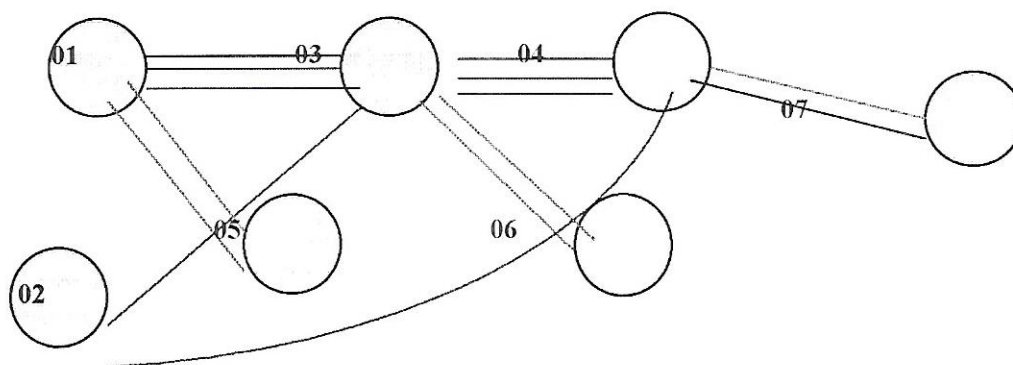
Quanto às considerações sobre os riscos ambientais, deve ser notado que quanto mais dividido o espaço disponível, e quanto mais diversificadas suas características, mais difícil será o arranjo, maior a probabilidade de aparecer em espaços perdidos e ociosos e maior a dificuldade em se trabalhar de modo a não concentrar agentes agressores.

A vantagem deste formulário são as entradas das características ambientais das diversas atividades, podendo desde cedo adicionar ao projeto as considerações necessárias ao bom funcionamento delas, além de considerar as áreas de suporte, reunindo a soma e a condição de espaço requerido, ajustando-os, balanceando-os as verdadeiras características ambientais.

### 3.4. ETAPA IV

Para preparar esse diagrama pode-se utilizar círculos numerados (ver figura 03), os quais representam as atividades através de uma identificação de números colocados dentro destes círculos, em seguida liga-se cada par de atividades por linhas paralelas que correspondem aos índices da carta de interligações preferenciais. Ou seja, as inter-relações em mais alto grau (A) são representadas por quatro linhas paralelas; as classificadas por E e I terão três e duas linhas respectivamente. O diagrama é então redesenhado para melhor arrumação das inter-relações e as classificações O e X são colocadas. As inter-relações com classificação X são representadas por linhas sinuosas. O diagrama deve ser reconstruído outras vezes para melhor arranjar as inter-relações.

Figura 03 - DIAGRAMA DE INTER-RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES



FONTE: adaptado de MÜTHER, Richard : Planejamento do Layout : Sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 192 p.

O objetivo deste diagrama é reunir as atividades com alto grau de proximidade e colocar as atividades com baixo grau de proximidade distantes. Quando se alcança o melhor arranjo, o espaço exigido para cada atividade será colocado junto ao círculo respectivo. Este diagrama completo representa o arranjo físico ideal teórico das atividades sem levar em conta as considerações físicas para o verdadeiro espaço necessário para cada atividade. Esse diagrama é o passo mais importante de todo o procedimento. Se não for feito adequadamente, será difícil chegar a um arranjo físico funcional.

A desvantagem deste diagrama é que as considerações sobre o espaço físico não são levadas em conta; isso acarreta um estudo fora dos aspectos reais, e algum deslize do projetista pode gerar um espaço inseguro e propício aos agentes causadores de risco. MÜTHER (1978) considera que esse diagrama é o arranjo físico teórico ideal, mas esquece essas considerações, as quais são importantes para se chegar a um arranjo físico funcional.



A vantagem deste diagrama é que, depois de desenhado, se pode ter uma idéia de como o arranjo físico realmente funciona sobre os aspectos de fluxo e inter-relação, dando ao projetista mais subsídios de trabalhá-lo para conseguir inserir na próxima etapa as considerações físicas levantadas na carta de interligações e no formulário de características e áreas das atividades.

### 3.5. ETAPA V

Desenha-se o arranjo físico preliminar em escala, com o respectivo espaço necessário para cada atividade, enquanto se mantém a posição relativa entre as atividades de acordo com as inter-relações levantadas no diagrama de inter-relações entre atividades. O arranjo físico vai necessitar de algumas modificações que dizem respeito : à disponibilidade de suprimentos, às conveniências de pessoal, controle e procedimentos, às características dos prédios, à configuração dos equipamentos, à facilidade de acesso, a medidas que reduzam os níveis ou concentração dos agentes no ambiente de trabalho, dentre outros.

Deve-se considerar se o projeto é para um prédio já existente (rearranjo) ou é para um projeto novo, completo, onde o novo prédio e todas as instalações serão ainda planejadas. Dependendo dessa consideração, é que se devem tomar outros tipos de cuidados, tais como: se a estrutura antiga suportará a nova instalação; se as portas e janelas são suficientes para entrada da luz natural e se ela é suficiente para a atividade que será desenvolvida; se as portas são dimensionadas para facilitar a livre evacuação do local; etc. A instalação de uma empresa em um prédio já construído é mais difícil e problemático, do que a instalação em um prédio projetado para tal fim, onde são considerados todas as questões específicas para o seu bom funcionamento.

Nesta fase do planejamento obtêm-se vários arranjos físicos que são eficientes e que satisfazem às considerações físicas. A escolha de uma alternativa depende do estudo das alternativas, que é o próximo passo; contudo podemos salientar que, na prática, a alternativa escolhida é a combinação de dois ou três melhores planos alternativos.

### 3.6. ETAPA VI

Um procedimento de avaliação é utilizado para assegurar a objetividade do julgamento do valor dos arranjos alternativos. Primeiro identifica-se cada plano alternativo através do formulário de avaliação de alternativas (ver quadro 06, em anexos). Listam-se todos os objetivos a serem alcançados e os fatores que influenciarão na escolha. Para isso, estabelecem-se pesos relativos para cada fator - começando com dez (10) para o mais importante, classificando a eficiência de cada arranjo em relação a cada fator, utilizando outra vez a classificação das vogais A, E, I, O e U em ordem decrescente dos resultados fornecidos por plano.

Após todas as classificações terem sido registradas, converte-se a classificação das vogais em valores numéricos, em que  $A=4$ ,  $E=3$ ,  $I=2$ ,  $O=1$ , e  $U=0$ . Estes valores serão então multiplicados por seus pesos relativos e o arranjo que alcançar o maior total deve ser o escolhido.

### 3.7. ETAPA VII

O último passo, antes da implantação, é redesenhar o arranjo físico em escala, identificando áreas, mostrando os principais desenhos e características dos equipamentos, detalhando cada parte do equipamento e maquinaria, mostrando os recursos produtivos, com seus aspectos específicos e gerais, para que todos os interessados tenham uma visão de como será a empresa e como funcionará.

Esta etapa é a concretização final do planejamento físico da empresa, isso não quer dizer que o planejamento se estanque aqui, pois toda empresa sofre modificações durante seu uso, pois é sabido que, quando se planeja a empresa, considera-se a estrutura física e funcional para uma determinada produção, porém sabemos que com o tempo esta empresa sofrerá modificações para se adaptar as novas exigências do mercado, e, para cada modificação que ela sofra, é necessário refazer o arranjo físico e considerar essas novas exigências. É Por isso que ao projetarmos uma empresa devemos considerar essa flexibilidade.

### 3.8. ETAPAVIII

Para que essa etapa seja cumprida da melhor forma possível, se faz necessário um roteiro para verificar se nenhum detalhe foi esquecido, e se o plano apresentado está realmente satisfazendo os objetivos pré-fixados. Essa etapa diz respeito ao funcionamento previsto no projeto de máquinas e pessoal, devendo-se considerar os riscos inerentes as atividades e ao uso do EPI (equipamento de proteção individual), quando necessário, inclusive considerando a sinalização de segurança própria das Normas de Segurança e Saúde dos Trabalhadores.

Segundo MÜTHER (1978), para facilitar essa fase de implantação devem-se considerar os seguintes itens:

1. Custos da implantação, requer fundos para instalação e deverá ser feita de acordo com as estimativas dos custos das instalações previstas no projeto;
2. Desenhos e plantas da implantação, é bastante importante a habilidade de transmitir instruções de trabalho, essa tarefa será facilitada com a utilização de desenhos e plantas de instalação e instruções escritas;
3. Acompanhamento, deve-se acompanhar o arranjo a fim de saber se está funcionando conforme o planejado, o que dará um feed-back para os futuros projetos e controle do projeto atual.

### 3.9. ETAPA IX

A avaliação de eficácia e monitoramento dos agentes de riscos, deve considerar se o projeto foi bem sucedido em termos da prevenção dos riscos. Deve ser realizada uma avaliação sistemática e repetitiva da exposição a um dado risco, visando à introdução ou modificação das medidas de controle, sempre que necessário, o registro e a divulgação dos dados, porque só dessa forma é que se podem evitar riscos futuros iguais ou semelhantes.

## 4. Conclusão

O Sistema SLP é um método de planejamento sistematizado que, apesar de estar voltado para os aspectos produtivos, também considera os aspectos de segurança e saúde do trabalhador. Cabe porém ao projetista analisar o todo e fazer uma antecipação dos riscos potenciais, tanto para a fase de projeto de novas instalações como para a modificação de instalações existentes.

O arranjo físico de uma empresa deve ser analisado de modo que o mesmo não se constitua em risco adicional, pois um arranjo físico que não considera os fatores de segurança em seu planejamento pode gerar problemas de circulação de pessoas e materiais, obstrução de rotas de fuga e do acesso aos equipamentos de combate ao incêndio, redução dos níveis de iluminação natural, aumento dos níveis de ruído no ambiente de trabalho, etc. Além disso, a correta identificação das fontes geradoras dos riscos ambientais na fase de antecipação e

reconhecimento dos riscos, sua trajetória e meios de propagação, leva à minimização dos riscos, algumas vezes com a simples troca da posição de um determinado equipamento.

Pode-se observar que essa sistematização pode ser eficaz para neutralizar e até eliminar riscos potenciais de uma instalação. Para isso o projetista deve desde cedo estar aberto a essas questões e contemplar um levantamento dos aspectos relativos à higiene e segurança do trabalho e riscos de acidentes por postos de trabalho, e analisar na diagramação do projeto - carta de interligação, formulário das características e áreas de atividades e diagrama de inter-relação - um modo de neutralizar ou eliminar os riscos existentes, pois essas medidas de proteção coletivas devem ser privilegiadas antes de se pensar em uso de equipamento de proteção individual (EPI).

## 5. Bibliografia

- [1] Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde do Trabalhador. *NR - 09 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais*.
- [2] KEHL, Sérgio Augusto Penna e IIDA, Itiro. *Arranjo Físico, Volume I e II*. Rio de Janeiro: Universidade do Rio de Janeiro, 1978. 240 p.
- [3] MUTHER, Richard. *Planejamento do layout: sistema SLP*. São Paulo : Edgard Blücher, 1978. 192 p.
- [4] RODRIGUES, Celso L. P. *O acidente do trabalho e a engenharia de segurança do trabalho*. Mimeo. João Pessoa: UFPB, 1988. 33 p.
- [5] VALLE, Cyro Eyer do. *Implantação de indústrias*. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1975. 332 p.
- [6] VIEIRA, Jair Lot. *Segurança e Medicina do Trabalho*. 7. Ed. São Paulo: EDIPRO, 1992. 393 p.
- [7] PERES, José Augusto de Souza. *A elaboração do projeto de pesquisa*. João Pessoa: UFPB, 1979. 25 p.



Quadro 06 - FOLHA DE AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS

FATOR/ CONSIDERAÇÃO	PESO	AVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO PONDERADA					COMENTÁRIOS
		A	B	C	D	E	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
TOTAIS							

FONTE: MÜTHER, Richard : Planejamento do Layout : Sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 192 p.