



**Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes**  
**Universidade Estadual de Campinas**  
**Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**

**PROPOSTA DE MELHORIAS NO ARRANJO FÍSICO (LAYOUT)**  
**DO PROCESSO DE *PICKING* SEQUENCIADO PARA ENVIO À**  
**LINHA DE PRODUÇÃO**

**Igor Massaiti Kehdi Shimada**  
**Orientador – Prof. Dr. Paulo Ignácio**  
**Co-orientador – Regina Branski**  
**Campinas**  
**Agosto – 2011**

## **Introdução**

A logística, definida pelas normas do *Council of Logistics Management*, localizadas no site [www.clml.org](http://www.clml.org) apud (BALLOU, 2006, p.27), como: “(...) o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias (...)”, pode ser tratada como um diferencial bastante significativo.

Uma das vantagens que podem ser obtidas utilizando-se de uma logística bem estruturada e enxuta são a redução de desperdícios e conseqüentemente, um aumento significativo nos lucros, assim como afirma (BALLOU, 1993, p. 33), ao dizer que “mais recentemente, a medida dos custos logísticos como porcentual de vendas tem sido contestada como boa estimativa da importância da logística para uma firma ou indústria.”

Levando em consideração as informações acima citadas, podemos verificar que os custos logísticos devem ser considerados de extrema importância para as empresas, independentemente do seu segmento e pode por muitas vezes ser essencial para tornar ou manter a empresa competitiva no mercado.

## **Layout (arranjo físico)**

Arranjo físico ou layout é definido por Corrêa, Corrêa (2004) como “a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação”. Estes recursos podem ser pessoas, máquinas, equipamentos, área de descanso ou café, ou seja, tudo que gerará a necessidade de espaço físico para a realização de uma determinada operação.

É importante ressaltar que decisões relacionadas a alterações de layout não são tomadas apenas quando se desenvolve uma nova operação, mas também quando a disposição de determinado layout impacta no desempenho da operação em questão. A necessidade de alterações ou ajustes é identificada por meio de indicadores de desempenho dos processos e atividades, sugestões de melhoria de colaboradores, alinhamento da estratégia da empresa com os conceitos e padrões utilizados em outras filiais, através de benchmarking, exclusão ou inclusão de um processo novo, que gera a necessidade de revisão e ajustes da área e do fluxo atualmente utilizado.

A partir do levantamento da necessidade de se projetar novamente ou apenas realizar ajustes no layout, é fundamental considerar alguns pontos para se obter sucesso neste processo, conforme cita Corrêa, Corrêa (2004):

- Minimizar os custos de manuseio e movimentação interna de materiais;
- Apoiar o uso eficiente da mão de obra, evitando que esta se movimente desnecessariamente;
- Utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente;
- Reduzir tempos de ciclo dentro da operação, garantindo fluxos mais linearizados, sempre possível e coerente com a estratégia;
- Facilitar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais.

Basicamente existem quatro tipos de arranjo físico:

- Arranjo físico posicional
- Arranjo físico por processo
- Arranjo físico por produto
- Arranjo físico celular

Neste trabalho de conclusão de curso, o objeto de estudo será o arranjo físico por processo tendo como base a metodologia SLP (Planejamento Sistemático de Layout) simplificado.

### **Planejamento sistemático de layout (Sistema SLP) simplificado para arranjo físico por processo**

O arranjo físico por processo tem por objetivo agrupar as atividades ou processos similares em um mesmo local. Já o sistema SLP simplificado nos mostra como devemos proceder para alcançarmos o melhor resultado na confecção do layout de uma área, por meio do detalhamento de seis etapas:

#### **Etapa 1**

A partir da elaboração de um diagrama de relacionamento das atividades, devemos identificar, listar, relacionar todas as atividades envolvidas, determinar o grau de relacionamento entre elas e explicar a razão pela qual foi determinado cada grau de relacionamento.

Como Muther, Wheeler (2000) mencionam, “este é um passo de classificação para determinar a proximidade relativa entre cada par de atividades ou áreas”.

O diagrama de relacionamento auxilia na confecção do layout, mostrando a interação ou não entre as atividades e possibilitando detectar a proximidade existente entre elas.

#### **Etapa 2**

Com base no levantamento das atividades da etapa 1, devemos atribuir a quantidade de área necessária a cada atividade, identificando, caso houver, qualquer necessidade específica relacionada tanto a características estruturais (carga máxima do piso, etc), como as de utilidades (água, ar comprimido, ventilação, etc). A partir deste momento é possível planejar o layout, levando em consideração as particularidades de cada área, diminuindo os possíveis retrabalhos e indesejáveis surpresas no momento da implementação e execução do layout.

#### **Etapa 3**

A partir do diagrama de relacionamento de atividades, elabora-se um diagrama de arranjo de atividades, no qual cada atividade é colocada dentro de um círculo numerado e faz-se uma interligação destas atividades por meio de

linhas. A quantidade de linhas ligando uma atividade à outra representa o grau de relacionamento entre elas. Portanto, se esta quantidade for alta, significa que os processos relacionados a estas atividades devem estar próximos. Já na situação contrária, a quantidade de linhas será menor e as atividades não deverão estar próximas uma da outra.

#### Etapa 4

Após confeccionar o diagrama de arranjo de atividades, elabora-se um diagrama de relações de espaço. A única diferença deste em relação àquele é que as áreas são representadas por desenhos de blocos em níveis de escala de acordo com a necessidade de espaço levantada na etapa 2. Nesta etapa deve-se desenhar todas as prováveis combinações entre os arranjos físicos representados pelos blocos. Como nesta etapa inicia-se o processo de desenhar o espaço físico a ser ocupado, é importante também levar em consideração as características físicas da área como colunas, paredes externas e internas, extintores, etc.

Em geral, “três ou quatro arranjos alternativos serão suficientes para decidir o melhor layout” (MUTHER, WHEELER, 2000).

#### Etapa 5

A partir da identificação dos possíveis arranjos alternativos por meio dos diagramas de relações de espaços, cria-se um formulário de avaliação das alternativas, no qual são estabelecidos os itens que devem ser considerados para julgamento da melhor proposta de layout, como por exemplo:

- ✓ Aproveitamento de espaço
- ✓ Fluxo de equipamentos
- ✓ Aproveitamento da mão de obra

Cada item levantado recebe um valor de acordo com o peso que representa em relação ao layout, levando em consideração o seu nível de eficiência.

Dado o valor de peso para cada item de julgamento, deve-se atribuir uma nota para cada item levantado anteriormente e para cada opção de layout que foi levantada na etapa 4. Posteriormente deve-se multiplicar os valores de peso de cada item de julgamento pela nota levantada de cada opção de layout, conforme mostra o exemplo da tabela abaixo:

Descrição dos itens de julgamento	PESO	Layout A		Layout B		Layout C	
		Nota	Total (peso*nota)	Nota	Total (peso*nota)	Nota	Total (peso*nota)
Fluxo de movimentação	8	3	24	4	32	1	8
Aproveitamento de espaço físico	9	2	18	3	27	3	27
Aproveitamento de mão de obra	9	5	45	5	45	2	18

Tabela 1: Exemplo de formulário de avaliação das alternativas

Fonte: elaborado pelo autor

Após análise dos resultados dos cálculos representados pela tabela acima, verifica-se qual arranjo físico recebeu a maior pontuação. Este arranjo será selecionado como sendo a melhor opção dentre aquelas que foram levantadas na etapa 4.

## **Etapa 6**

“Quando você terminar, o seu plano detalhado deverá mostrar dados suficientes para permitir a um instalador ou empreiteiro prosseguir com sua parte do projeto” (MUTHER, WHEELER, 2000).

Portanto, nesta etapa deve-se iniciar o processo de desenhar o layout daquela que foi a melhor opção selecionada na etapa de número 5. Neste momento é necessário levar em consideração todos os detalhes e colocá-los no desenho, de forma que os responsáveis pelas mudanças consigam executar as atividades sem maiores dificuldades.

## **Aplicação prática**

A melhoria que será apresentada neste estudo é referente ao processo de envio de peças do centro logístico para a linha de montagem de forma seqüenciada, conhecido também como picking seqüenciado. A alteração proposta surgiu a partir da observação da necessidade de se melhorar três itens: segurança, eficiência e fluxo.

A figura 1 mostra o layout atual da operação de *picking* sequenciado. A partir da observação da representação gráfica da disposição das atividades e processos desta operação, é possível verificar vários pontos de cruzamento entre os veículos (rebocadores) que realizam a coleta das peças. As rotas destes veículos de coleta de peças são divididas em três (A/B/C).

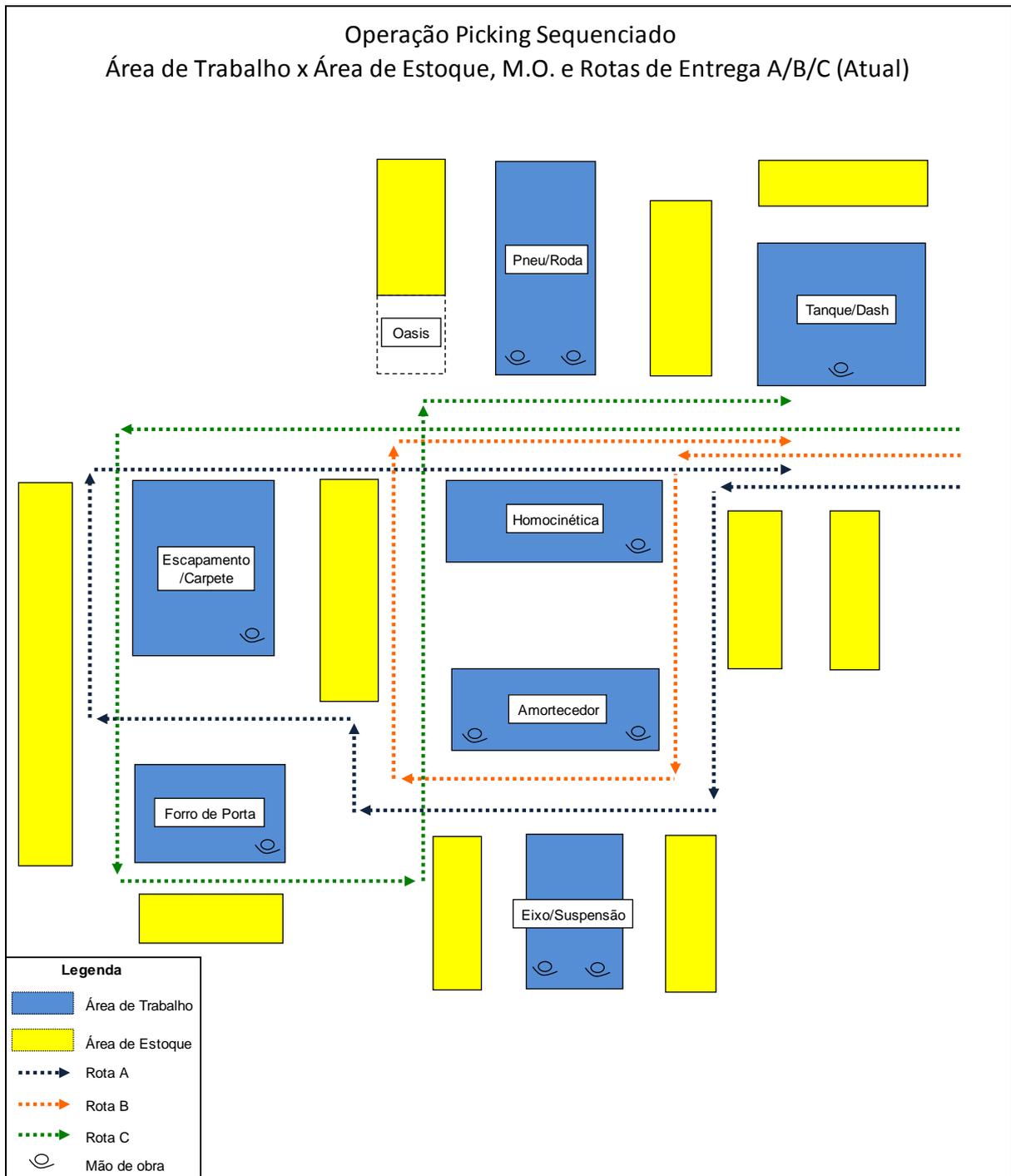


Figura 1: Layout atual da operação de **picking sequenciado**.

Fonte: elaborado pelo autor

É possível observar também que há uma mescla de áreas de trabalho e áreas de estoque, ocasionando alguns problemas no fluxo logístico.

Outro item observado é a baixa eficiência de aproveitamento da mão de obra, pois os processos estão divididos em células de trabalho como se fossem

“ilhas isoladas”, impossibilitando um melhor aproveitamento da mão de obra em diferentes locais de trabalho, pois não há uma “comunicação” entre os processos, e esta condição gera ociosidade no tempo de trabalho dos colaboradores.

A figura 2 traz o detalhamento das atividades, com a sua respectiva área em m<sup>2</sup>, tempo e quantidade de mão de obra para executá-las.

Atividades	Atual					
	Área Operação (m <sup>2</sup> )	Área Estoque (m <sup>2</sup> )	Tempo atual	Qtde Pessoas (plano)	Qtde Pessoas (real)	
1 Escapamento/Silencioso/Capa Carter	54	50	203,8	0,51	0,5	Rota A
2 Amortecedor Traseiro	28	18	192,9	0,48	1	
3 Amortecedor Dianteiro	47	23	297,9	0,75	1	
4 Suspensão	40	52	317,1	0,79	1	
5 Homocinética	54	30	270,4	0,68	1	
6 Pneu/Roda	97	170	570,8	1,43	2	Rota B
7 Eixo	32	48	121,3	0,30	1	
8 Tanque	80	74	211,3	0,53	0,5	
9 Forro de Porta Esquerdo	32	107	177,1	0,44	0,5	Rota C
10 Forro de Porta Direito	32		127,5	0,32	0,5	
11 Carpete	37		131,3	0,33	0,5	
12 Dash	20	34	32,9	0,08	0,5	
<b>Total</b>	<b>553</b>	<b>651</b>	<b>2654</b>	<b>6,64</b>	<b>10</b>	

Figura 2: Dados atuais do layout em estudo

Fonte: elaborado pelo autor

Para a análise detalhada da situação atual, com o intuito de levantar novas propostas de layout para esta atividade, será aplicado o sistema SLP (Planejamento Sistemático de Layout), conforme detalhamento das 6 etapas de trabalho a seguir:

### **Etapa 1**

Para a elaboração do Diagrama de Relações, foram listados todos os processos e determinado o grau de proximidade entre eles, conforme mostra a figura 3.

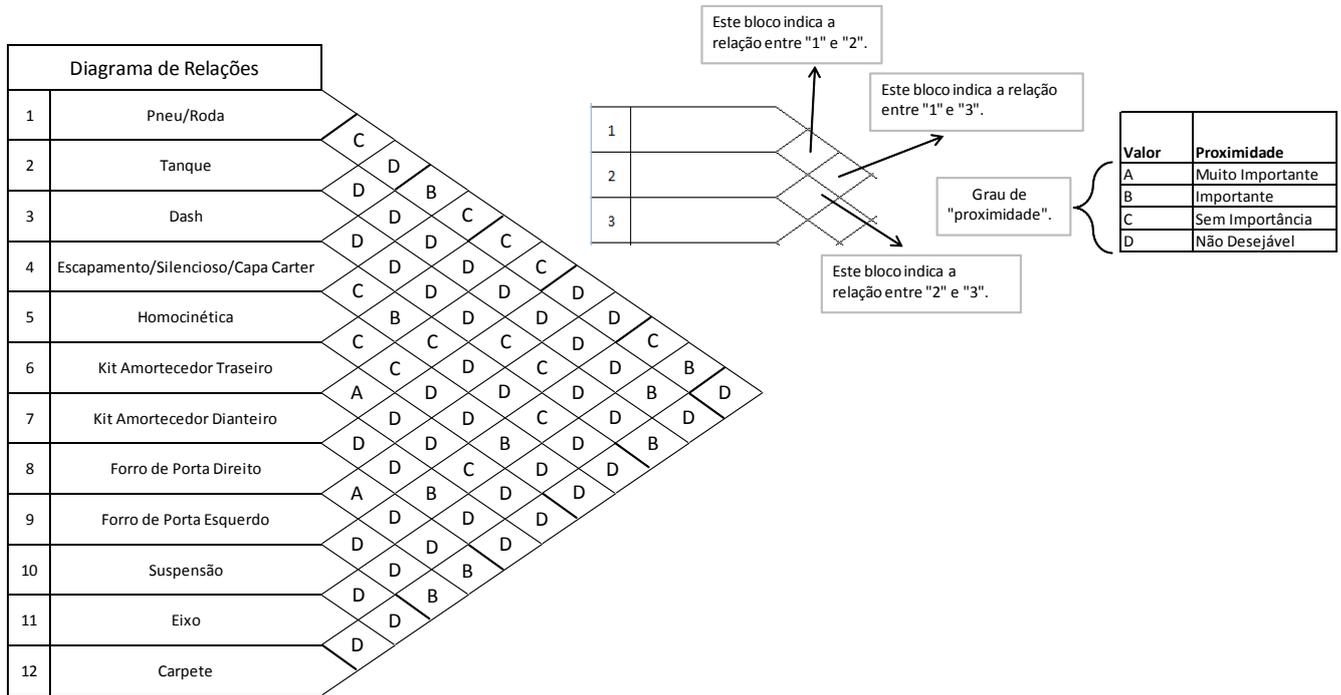


Figura 3: Diagrama de Relações

Fonte: elaborado pelo autor

Neste diagrama é possível identificar, a partir da representação gráfica, a relação entre as atividades. Dentro de cada bloco foi atribuído um valor representado pelas letras A, B, C e E, que indica o grau de proximidade entre as atividades. Para a definição da proximidade entre as atividades, foi considerada a configuração de peças a serem coletadas em cada rota estipulada pelo cliente. Na área em que este estudo foi realizado, a coleta de peças é dividida em três diferentes rotas, conforme mostra a figura 4.

### Rotas de Entrega - Picking Sequenciado

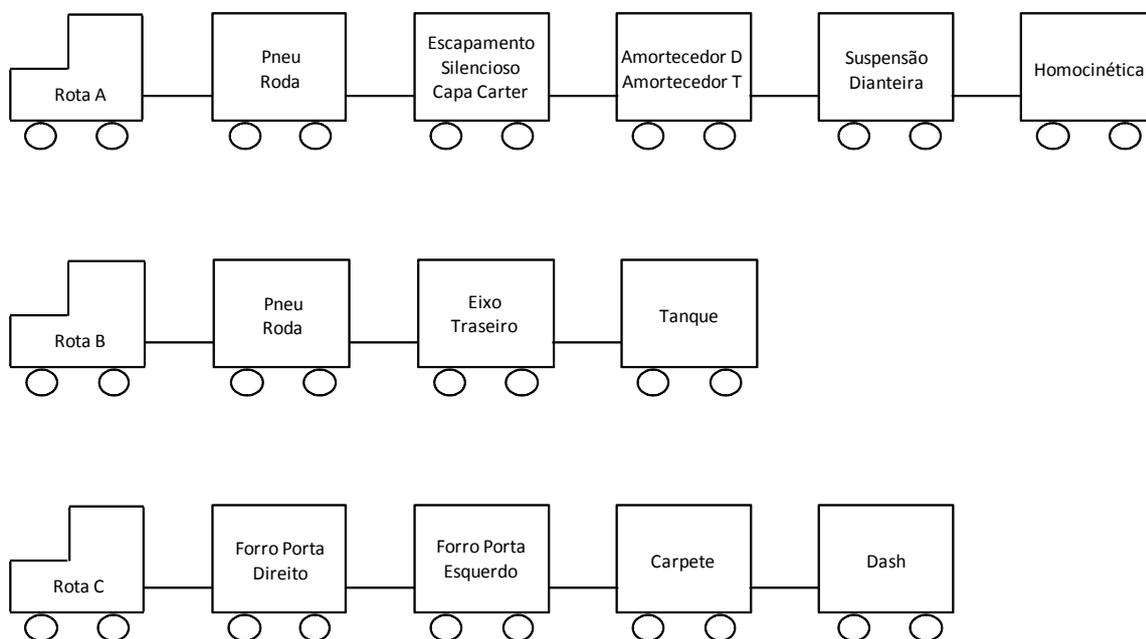


Figura 4: Rotas de entrega – *Picking* Sequenciado

Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos resultados obtidos neste diagrama, é possível concluir que não é desejável que o processo do “tanque” (rota B) fique próximo do processo do “carpete” (rota C), porém é importante que fique próximo do processo do “eixo” (rota B) e assim sucessivamente.

## Etapa 2

Com base nas atividades listadas na etapa 1, foi elaborada a “folha das áreas e características das atividades”, que demonstra a quantidade de área em  $m^2$  necessária para execução de cada atividade. Neste caso, a estimativa da quantidade de área em  $m^2$  necessária para execução de cada atividade foi estipulada com base na configuração do layout atual.

Nesta etapa também devem ser avaliadas as características físicas específicas necessárias para a execução das atividades, quando necessário, conforme consta na figura 5.

<b>α</b>	<b>ALFA LOGÍSTICA DO BRASIL</b>		
	Processo	Picking Sequenciado	Data
	Autor	Igor Shimada	

Folha das Áreas e Características das Atividades			Características Físicas Necessárias									
			Altura Livre	Carga Máx. do Piso	Espaço Mínimo da Coluna	Água	Iluminação Reforçada	Ar Comprimido	Perigo de Incêndio	Pontos de Rede	Eletificação Especial	Isolamento Térmico (feto)
Nº	Atividade	Área (m²)										
1	Pneu/Roda	97	Espaço Existente OK	Carga do Piso OK	Já Assumido 20 x 25	Não Aplicável	Iluminação já atende 300 LUX	Não Aplicável	Não Aplicável	Pontos Existentes OK	Não Aplicável	Isolamento Existente OK
2	Tanque	80										
3	Dash	20										
4	Escapamento/Silencioso/Capa Carter	54										
5	Homocinética	54										
6	Amortecedor Traseiro	28										
7	Amortecedor Dianteiro	47										
8	Forro de Porta Esquerdo	32										
9	Forro de Porta Direito	32										
10	Suspensão	40										
11	Eixo	32										
12	Carpete	37										

Figura 5: Folha das áreas e características das atividades

Fonte: elaborado pelo autor

### Etapa 3

A figura 6 mostra o Diagrama de Arranjo de Atividade, que demonstra graficamente cada atividade por meio de um círculo numerado e a ligação entre elas. A partir dos dados levantados na etapa 1, no Diagrama de Relações, com relação ao grau de relacionamento entre as atividades, foram traçadas linhas entre os círculos para demonstrar a ligação entre as atividades. Quanto maior a quantidade de linhas, maior a proximidade que uma atividade deve ter da outra.

<b><math>\alpha</math></b>	ALFA LOGÍSTICA DO BRASIL		
	Processo	Picking Sequenciado	DATA
	Autor	Igor Shimada	21/04/2011

Diagrama de Arranjo de Atividades

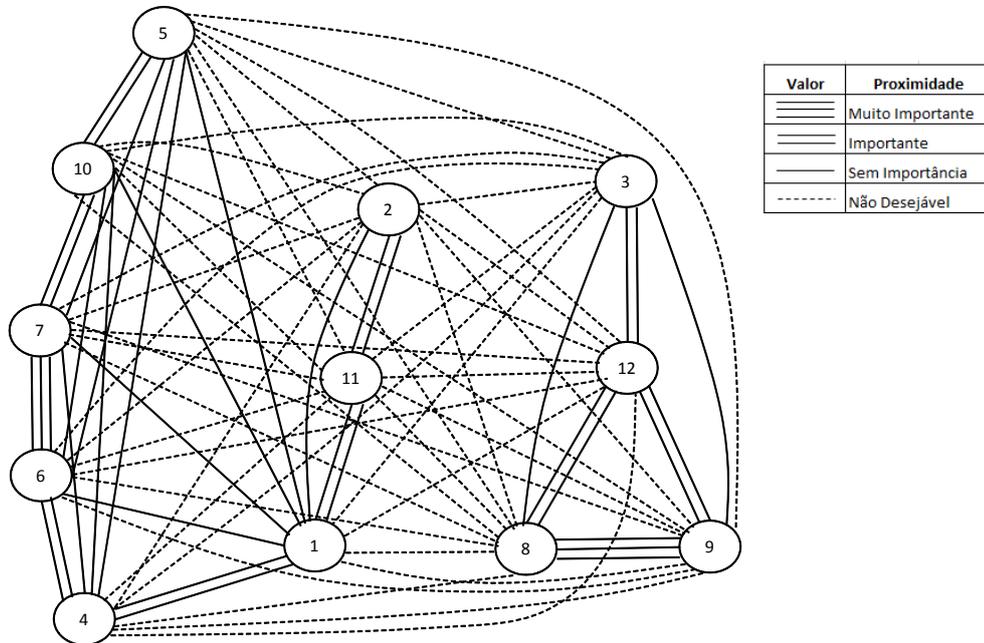


Figura 6: Diagrama de arranjo de atividades

Fonte: elaborado pelo autor

#### Etapa 4

Nesta etapa foi elaborado o Diagrama de Relações de Espaço (figura 7), com base no Diagrama de Arranjo de Atividade, definido na etapa 3. Levando em consideração a proximidade necessária entre as atividades e a sequência que estas deverão estar dispostas no arranjo físico, foram representadas por blocos que demonstram a necessidade de espaço em  $m^2$  levantada na etapa 2.

A partir do resultado desta etapa, é possível visualizar qual o melhor posicionamento das atividades e a área total ocupada por cada uma delas.

<b>α</b>	<b>ALFA LOGÍSTICA DO BRASIL</b>		
	Processo	Picking Sequenciado	Data
	Autor	Igor Shimada	30/04/2011

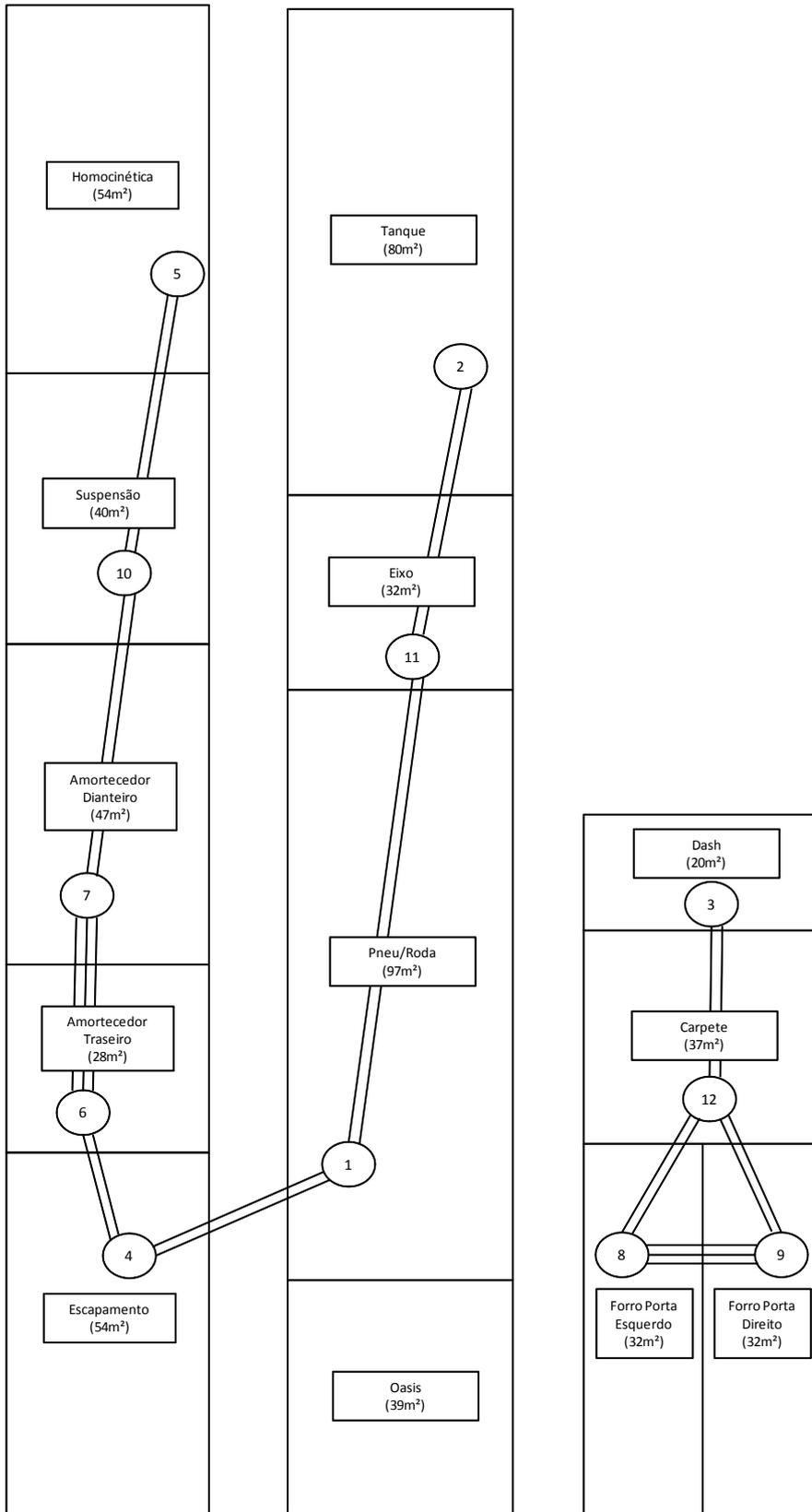


Figura 7: Diagrama de relações de espaço

Fonte: elaborado pelo autor

## Etapa 5

Após os levantamentos e análises realizadas nas etapas anteriores, elaborou-se um formulário de avaliação das propostas (figura 8), que foram elaboradas dos possíveis arranjos levantados por meio do Diagrama de Relações de Espaço.

Para a análise e avaliação da melhor opção de layout, fizeram parte da comissão avaliadora: supervisores, diretor e vice-presidente da empresa. Após diversas considerações e análises, foi definido que o layout A será o melhor arranjo físico para este processo.

<b>α</b>	<b>ALFA LOGÍSTICA DO BRASIL</b>				
	Processo	Picking Sequenciado			
	Autor	Igor Shimada		DATA	30/4/2011

Descrição das Alternativas:

A - Linha A esquerda; B meio; C direita

B - Linha B esquerda; A meio; C direita

C - Linha C esquerda; B meio; A direita

D -

	FATOR/CONSIDERAÇÃO	PESO	A	B	C	D	OBS.
1	Segurança	10	A 40	B 30	B 30		
2	Facilidade de gerenciamento	6	C 12	C 12	C 12		
3	Fluxo do material	10	B 30	C 20	D 10		
4	Custo	8	B 24	B 24	B 24		
5	Flexibilidade	8	A 32	B 24	C 16		
6	Aparência	5	B 15	B 15	B 15		
7	Eficiência de utilização de espaço	8	B 24	B 24	C 16		
8	Eficiência de utilização de M.O.	8	A 32	B 24	B 24		
9	Disposição do Estoque	8	B 24	B 24	C 16		
10							
TOTAL			233	197	163		

OBS. Valores das Classificações:

A (Ótimo)	= 4
B (Muito Bom)	= 3
C (Bom)	= 2
D (Razoável)	= 1

Figura 8: Formulário de avaliação das propostas

Fonte: elaborado pelo autor

## Etapa 6

A partir da definição da melhor opção de layout na etapa 5, foi desenhado o layout com todo o detalhamento necessário, incluindo as áreas de trabalho e as de estoque, para que seja possível executar a alteração proposta, conforme consta no anexo 1.

## Estoque

Com relação à disposição do estoque em relação à nova configuração do layout, foram considerados os mesmos critérios para a definição da localização de cada atividade, os estoques apenas as acompanharam. O anexo 2 traz o demonstrativo das análises feitas a partir da sistemática SLP para os estoques. Somente os estoques das atividades de pneu, eixo e suspensão que foram definidas de maneira diferente, devido ao local de descarregamento de suas peças. Optou-se por localizar o estoque próximo à área dedicada ao descarregamento destas peças, por questões de movimentação e fluxo de material e equipamentos.

## Ganhos com o novo layout

O layout proposto mostra uma proximidade maior das atividades, gerando melhorias na sua integração e flexibilidade, proporcionando um resultado bastante positivo, com uma redução de aproximadamente 30% no quadro de mão de obra, conforme demonstrado na figura 9.

Atividades	Proposto					
	Área Operação (m <sup>2</sup> )	Área Estoque (m <sup>2</sup> )	Tempo Proposto	Qtde Pessoas (plano)	Qtde Pessoas (real)	
1 Escapamento/Silencioso/Capa Carter	54	46	199,2	0,50	3	Rota A
2 Amortecedor Traseiro	28	18	157,9	0,40		
3 Amortecedor Dianteiro	47	23	307,9	0,77		
4 Suspensão	40	46	238	0,60		
5 Homocinética	56	23	202,1	0,51		
6 Pneu/Roda	103	158	655,8	1,64	3	Rota B
7 Eixo	32	44	174,6	0,44		
8 Tanque	58	68	267,9	0,67		
9 Forro de Porta Esquerdo	32		149,2	0,37	1	Rota C
10 Forro de Porta Direito	32	101	106,7	0,27		
11 Carpete	40	40	128,8	0,32		
12 Dash	20	28	37,5	0,09		
<b>Total</b>	<b>544</b>	<b>635</b>	<b>2626</b>	<b>6,57</b>	<b>7</b>	

Figura 9: Dados obtidos a partir da melhoria

Fonte: elaborado pelo autor

Outra melhoria obtida está relacionada ao tempo médio por operador das atividades do processo estudado, conforme mostra a figura 10.

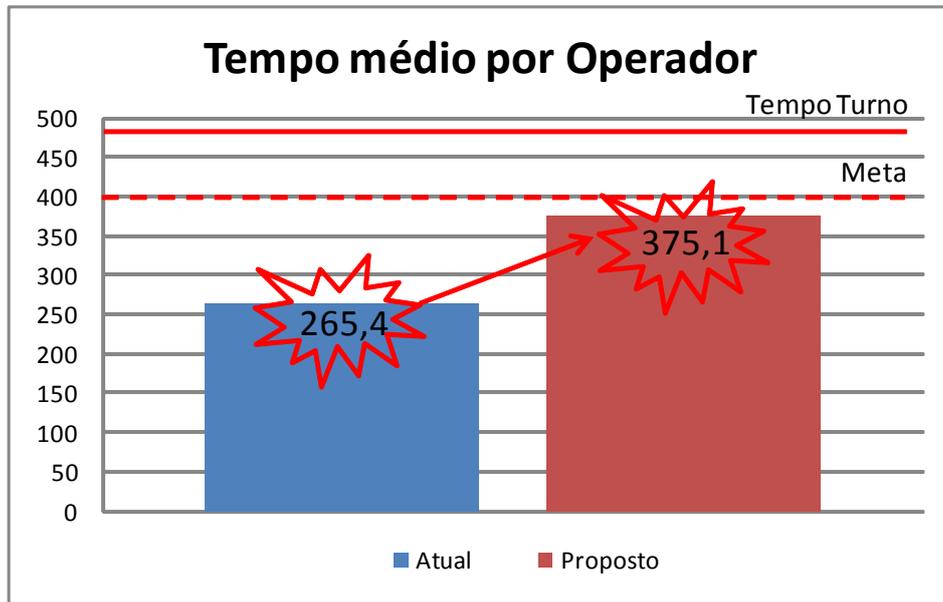


Figura 10: Gráfico demonstrativo da melhoria no tempo médio por operador

Fonte: elaborado pelo autor

Devido à separação entre área de trabalho e área de estoque, foram eliminados vários corredores, melhorando o fluxo logístico, pois é possível trabalhar de forma mais linear. Estas alterações também possibilitam a redução dos pontos de cruzamento entre as rotas de rebocadores, elevando o nível de segurança da operação, conforme mostra a figura 11.

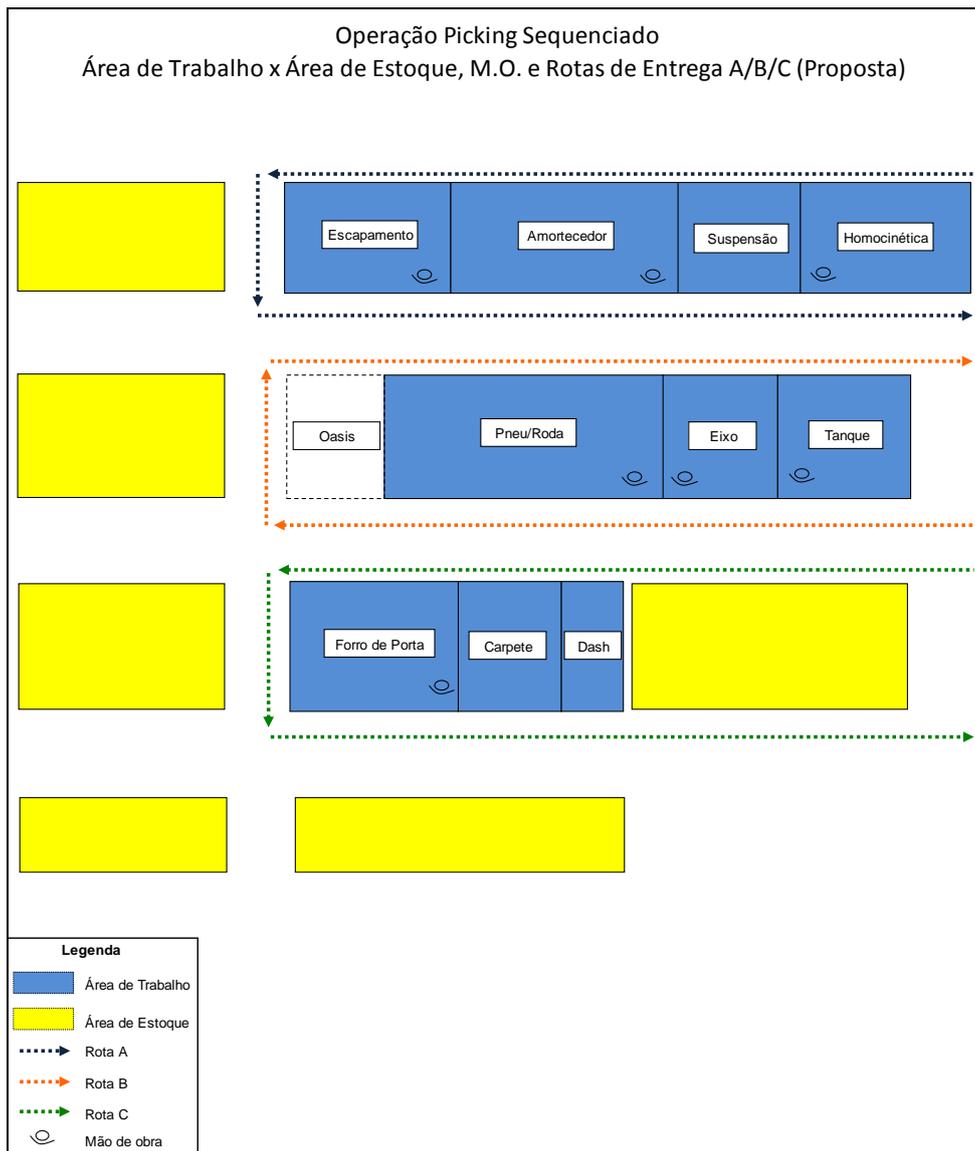


Figura 11: Layout proposto da operação de *picking* sequenciado

Fonte: elaborado pelo autor

Além disso, houve a redução de espaço total utilizado para os processos relacionados a estas atividades, gerando um ganho de aproximadamente 427m<sup>2</sup> de área, conforme demonstrado no anexo 1.

A tabela demonstrada pela figura 12 traz o detalhamento dos ganhos obtidos a partir da melhoria proposta.



## **Referências Bibliográficas**

**BALLOU**, Ronald H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

**BALLOU**, Ronald H. *Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993.

**CORRÊA**, Henrique L.; **CORRÊA**, Carlos A. *Administração de Produção e Operações*. São Paulo: Atlas, 2008.

**MUTHER**, Richard; **WHEELER**, John D. *Planejamento Simplificado de Layout (Sistema SLP)*. São Paulo: IMAM, 2000.

# LAY OUT - Picking Sequenciado (Proposta) - Anexo 1

