5th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 20th to 22nd, May - 2015

Arranjo físico (*layout*) e Produção mais Limpa (P+L): uma discussão teórica

LINS, P. S. (IFAL/UFBA, Doutoranda)
CÉSAR, S. F. (UFBA, Dr.)

Academic Work

1. Introdução

- **Objetivo:**

  Proporcionar uma discussão teórica sobre planejamento de arranjo físico (*layout*) e Produção mais Limpa (P+L) para identificar pontos de integração entre os métodos.

2. Métodos

- **Classificação do estudo**: Pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa;

- **Origem**: Pesquisa de doutorado no Programa de Engenharia Industrial da Escola Politécnica da Bahia/EPUFBA - convênio IFAL/UFBA, intitulada:
  - *Integração de metodologia(s) de arranjo físico (layout) à Produção mais Limpa (P+L) para pequenos negócios do setor moveleiro de Alagoas*

2. Métodos

Etapas:

- Levantamento da produção acadêmica;
  - Levantamento em periódicos da CAPES;
  - Artigos publicados no *Journal of Cleaner Production*, *Journal Clean Technologies, International Journal of Production Research*;
  - Dissertações e teses (BDTD);
  - Revistas, encontros, conferências e livros;
- Identificação de conceitos:
  - Arranjo físico (*layout*);
  - Produção mais Limpa;
- Identificação de pontos de integração entre os conceitos;
- Levantamento dos resultados e conclusões.

Convergência entre conceitos e objetivos

Projeto de Arranjo Físico	Projeto de Produção mais Limpa
Estudo sistemático para **otimização** das instalações físicas e sistemas produtivos	Estratégia ambiental de prevenção aplicada de forma **contínua e integrada** aos processos, produtos e serviços
Racionalização de espaço e fluxo, maior organização visual e estrutural	**Racionalização da produção** para eliminar ou reduzir perdas
Atingir a eficiência produtiva e **reduzir o desgaste físico de funcionários** pela melhoria do fluxo produtivo	**Aumentar a ecoeficiência** e **redução dos riscos ao homem e ao meio-ambiente**
Minimização de custos e de espaços	**Minimização** de resíduos e emissões
Maximização da produção pela otimização de espaço, tempo, fluxo de materiais e pessoas	**Maximização** da saída de produtos pela otimização de materiais e energia
Redução de desperdício de material, espaço e tempo	**Redução de desperdício** na fonte

3. Discussões

3.1 Metodologias de elaboração de Arranjo Físico (layout):

1. Modelo Apple (1977)	• 20 passos; • Considera porcentagem de refugo, sem a preocupação com a eliminação na fonte; • Indica a preocupação com a Integração de áreas individuais de trabalho.
***2. Systematic Layout Planning*, sistema SLP desenvolvido por Muther (1978)**	• Princípios de inter-relacionamentos; • Presença do prefixo *inter* em toda a metodologia; • Considera porcentagem de refugo como dado de entrada para espaço sem preocupação com a eliminação na fonte.
3. Modelo de Olivério (1985)	• Baseia-se em Muther (1978) e no método para dimensionamento de áreas de Guerchet (S t = Se + Sg + Sev).

3. Discussões

3.1 Metodologias de elaboração de Arranjo Físico (layout):

4. Modelo de Tompkins (1996)	• Genérico e dividido em fases do processo de projeto, aplicável a indústrias e a serviços; circular.
5. Método de Vilarinho (1997)	• "Concepção e Desenvolvimento de um Sistema de apoio ao Projecto de Implantações Fabris".
6. Modelo de Ivanqui, I. L. (1997)	• Instalações interligadas por corredores.
7. Método Dos Elos, Borba (1998)	
8. Modelo Gonçalves Filho (2001)	• Propõe cinco fases divididas em atividades e sub-atividades.
9. Modelo Villar (2001)	• Inserção das técnicas de prevenção à incêndios; • Baseada na obra de Olivério (1985), de Guerchet e de Ivanqui (1997).
10. Modelo Slack, *et al* (2002)	• Processo de decisão em três etapas.
11. Hyer e Wemmerlov (2002)	• Métodos de produção enxuta, reorganização fabril.

3. Discussões

3.1 Metodologias de elaboração de Arranjo Físico (layout):

12. Tiberti (2003):	• Desenvolve *software* de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um framework orientado a objeto.
13. Modelo 3P Kaizen (2003)	• Desenvolvido pela Toyota.
14. Modelo Quaterman Lee (2003)	• Ergonomia em *layouts* de estações de trabalho.
15. Lins (2006)	• Relacionou o projeto de arranjo físico à produtividade. Comparou arranjo existente com o projeto ideal (estudo de caso), reduziu em 67% as distâncias percorridas, elevando a produtividade.
16. Villar, A. M.; Porto, E. S. (2007)	• Aplicaram o modelo de Olivério (1985) em pequena empresa de Calçados na PB mostrando ser o projeto do arranjo físico base para a racionalização da produção.
17. Torres, I. (2007)	• Representação de *forma integrada d*a visão de grupos multidisciplinares de projeto.

3. Discussões

3.1 Metodologias de elaboração de Arranjo Físico (layout):

18. Silva A. *et al* (2009)	• Demonstram a importância da análise do fluxo de materiais na definição de alternativas de arranjo físico - setor moveleiro, em pequenas empresas de estofados.
19. Marujo *et al* (2010)	• Utiliza a metodologia de Muther (1978) na pesquisa de *Otimização de layout utilizando-se o SLP combinado com teoria das filas: um estudo de caso em uma oficina de rodas e freios de aeronaves.*
20. Costa Santos *et al* (2012)	• Adaptaram o método de Muther (1978) a empresas de serviços.

Resumo: A integração da metodologia de Produção mais Limpa aos métodos de Projeto de Arranjo Físico é mais uma possibilidade de ampliação do tema na direção de uma gestão sustentável.

3. Discussões

3.2 Produção mais Limpa (P+L)

1. Kiperstok, A. *et al* (2002, p. 115)	• Indica a identificação de causas de problemas ambientais derivadas das atividades produtivas para evitar "ações corretivas".
2. Rapôso, A. *et al* (2010, *on line*)	• Indica que o resíduo deve ser visto como subproduto para estar vinculado a uma proposta de P+L.
3. Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL/SENAI.RS, 2003, *on line*)	• 5 etapas para a implantação de Programa de P+L: 1. Comprometimento gerencial e a identificação de barreiras; 2. Diagnóstico ambiental e fluxograma do processo; 3. Balanço material, indicadores, identificação das causas; 4. Avaliação técnica, econômica e ambiental; 5. Plano de implantação e monitoramento.

3. Discussões

3.2 Produção mais Limpa (P+L)

4. Parikka-Alhola, K. (2008)	• Cita impactos na indústria de mobiliário e o crescimento da consciência ambiental dos clientes.
5. Eshun et al., (2012)	• Estudo para reduzir o impacto ambiental no setor madeireiro em Gana. Mudanças tecnológicas, boas práticas operacionais e medidas de reciclagem podem reduzir o desperdício em 50%.
6. Aguado, S. *et al*. (2013)	• Aplicar a inovação ambiental, custos, rendimentos, responsabilidade social e sustentabilidade melhoram e transformam sistemas de produção tradicionais em sistemas enxutos.
7. Massote, C. e Santi, A., (2013)	• "Implementação de um programa de produção mais limpa em uma fábrica de móveis de madeira". Metodologia de P+L como ferramenta de gestão para alcançar a ecoeficiência e obter benefícios ambientais e econômicos.

3. Discussões

Sustentabilidade e inovação

Inovação

Dimensões da Sustentabilidade

Social | **Ambiental** | **Econômica**

Sistema operacional + inovações de produto e de processo

Desafio:
Aumento da produção pelo aumento da demanda +
Redução no uso de recursos e de emissões de poluentes.

4. Conclusões

- Metodologias mais genéricas e ferramentas de gestão devem se agregar para atingir pequenos negócios;
- Uma *good housekeeping* (manutenção da casa) maximiza a utilização da capacidade do processo produtivo;
- Para minimizar resíduos e emissões pode ser necessário modificar o processo ou o produto.

Espera-se:

- Indicar alternativas para o espaço de produção no sentido de redução de resíduos e emissões e eliminação de desperdícios, visando à obtenção de maior sustentabilidade;
- Ampliar as discussões sobre sustentabilidade e Produção mais Limpa;
- Contribuir com a ciência, com a sustentabilidade ambiental e com o desenvolvimento de novas tecnologias.

Gratos pela atenção!
CONTATOS

PATRICIA SOARES LINS
patriciasoares.lins@yahoo.com.br

Grupo de Pesquisa Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis (CNPq/UFBA)
Grupo de Pesquisa Design e Estudos Interdisciplinares (CNPq/NPDesign/IFAL)

SANDRO FÁBIO CÉSAR
sfcesarpaz@uol.com.br

Grupo de Pesquisa Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis (CNPq/UFBA)