

## **MODELO “LEAN ERGONOMICS” PARA AMBIENTES INDUSTRIAIS**

**LIZANDRA GARCIA LUPI VERGARA**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas (DEPS)

e-mail: [l.vergara@ufsc.br](mailto:l.vergara@ufsc.br)

### **RESUMO**

A adoção do modelo Lean significa a implementação sistemática de diversas práticas administrativas, onde o elemento humano apresenta-se como um fator chave nos contínuos esforços de aprimoramento, influenciando diretamente no conteúdo de trabalho e em sua qualidade. Entretanto, há poucas evidências sobre pesquisas que consistem na avaliação quantitativa da demanda de trabalho, física ou psicológica, em um ambiente de produção enxuta. O presente projeto pretende proporcionar melhores condições de trabalho em ambientes industriais, através do desenvolvimento de um Modelo de identificação de lacunas sistêmicas entre demanda de trabalho e o perfil dos trabalhadores, para consolidação de critérios de avaliação Lean Ergonômicos, como indicadores de oportunidades de melhorias nos ambientes de produção enxuta. O intuito é diminuir os índices de afastamentos, acidentes, doenças ocupacionais, queda de produtividade, na indústria. Para tanto, o grupo de pesquisa G-METTA, que integra profissionais de áreas afins para o desenvolvimento deste projeto, busca a aplicação do Modelo proposto, a fim de satisfazer as exigências humanas e funcionais das atividades laborais, determinantes do eficiente desempenho dos sistemas produtivos, neste caso, de ambientes industriais de produção enxuta.

**Palavras chave:** Ergonomia; Produção Enxuta (Lean); Ambiente Industrial.

### **1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Qualquer empresa bem sucedida no cenário vigente da economia global deve possuir uma organização de trabalho efetiva e eficaz em questões de administração a fim de otimizar as demandas de trabalho e as condições da mão de obra e, subsequentemente, estabelecer as melhores práticas de trabalho conducentes ao máximo da saúde e bem estar, produtividade e qualidade de trabalho (Oneill, 2005; Genaidy; Karwowski, 2003).

A adoção do modelo de sistemas de produção enxuta significa a implementação sistemática de diversos métodos e práticas administrativas, como por exemplo, a manufatura just-in-time, trabalho em equipe e jidoka (Seppala & Klemola, 2004). Tal modelo apresenta o elemento humano como o fator chave nos contínuos esforços de aprimoramento. Logo, ele influencia diretamente no conteúdo de trabalho e em sua qualidade, uma vez que abre grandes oportunidades para participação, controle do trabalho e aprendizado (Getty, 1999). Eklund (2000), por exemplo, demonstra em suas pesquisas uma relação clara entre a demanda de trabalho (demanda física e psicológica) e qualidade e produtividade do desempenho.

As práticas enxutas e sua influência sobre o desempenho humano é ainda mais complicado pelo fato de que as possíveis consequências do Lean também estarão relacionadas com o contexto e a sua implementação (Vieira et al., 2012). Tem de se esperar que o contexto do local de trabalho tenha uma influência sobre os motivos para a introdução do modelo de produção enxuta, como a produção enxuta é interpretada, e que aspectos são enfatizados. Se, por exemplo, as relações industriais são hostis com baixos níveis de confiança entre a gerência e os empregados, a produção enxuta será abordada e enquadrada de forma bastante diferente de uma situação com altos níveis de confiança e uma forte colaboração entre as duas partes (Hasle, 2014).

Pesquisas na ergonomia têm focado no trabalho de produção regular em grande escala Eklund (2000). Entretanto, Backstrand et al. (2013) comentou que é importante enxergar fatores humanos ou ergonômicos como parte das práticas de produção enxuta. O modelo de produção enxuta difere radicalmente do modelo de produção em massa em termos da demanda e motivadores de trabalho atuando nos trabalhadores. Teoricamente, um verdadeiro modelo de produção enxuta pode demandar os recursos musculares, cognitivos e emocionais dos trabalhadores até o limite. Ao mesmo tempo, esse modelo deve implantar uma bateria integrada de motivadores de trabalho a fim de trazer compatibilidade com as demandas musculares, cognitivas e emocionais. Motivadores de trabalho devem incluir segurança, diversidade de tarefas, incentivos financeiros, desenvolvimento e utilização de competências, conhecimento do desempenho organizacional entre outros (Seppala; Klemola, 2004; Toralla et al., 2012).

O trabalho adaptado ao homem propicia melhores índices de satisfação e produtividade em uma organização. Dificilmente um trabalhador conseguirá desempenhar suas atividades com máxima segurança e eficiência, caso condições mínimas para tal não sejam fornecidas.

A relação entre o homem e as atividades que desempenha é estudada pela área de estudo chamada Ergonomia. Pode-se dizer que esta consiste em um conjunto de conhecimentos científicos eficaz em analisar e promover melhores condições de trabalho, e por consequência, obter o máximo de conforto, segurança e eficácia no ambiente de trabalho. A ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia), através da IEA (International Ergonomics Association), apresenta a seguinte definição. “A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.”

O trabalho sob condições desfavoráveis além de ser prejudicial à saúde do trabalhador, compromete seu rendimento e por consequência sua produtividade, diminuindo muitas vezes, a competitividade da organização. Nesse contexto, a Ergonomia surge como grande aliada para melhorar a vida dos trabalhadores.

Os sistemas produtivos são totalmente dinâmicos e estão sujeitos a constantes variações, como no caso de postos de trabalhos, matérias-primas, desgastes de ferramentas, programação da produção, etc. de ambientes industriais. Portanto, é preciso envolver o colaborador que atua neste ambiente de trabalho e torná-lo capaz de tomar decisões rápidas do cotidiano de suas atividades.

Para Béguin (2008) a atuação da ergonomia até a fase de projeto pode prevenir doenças e para isso atua na análise/transformação das relações entre a concepção de sistemas de trabalho e as atividades profissionais. Embora simulações em situações semelhantes e em modelos tridimensionais possam facilitar a tomada de decisão a custos relativamente baixos na etapa de concepção.

Pode-se afirmar que a quarta fase da Ergonomia ou Macroergonomia se distingue das outras três – Física, Cognitiva e Organizacional, pois nela estuda-se não só as questões do posto de trabalho, mas também as questões organizacionais, de forma sistêmica. Conforme

Guimarães (2004), essa visão macro focaliza o homem, a organização, o ambiente e a máquina como um todo de um sistema mais amplo. Em uma abordagem macroergonômica, quando há uma mudança ou introdução de uma tecnologia no ambiente de trabalho devem se focar inicialmente os esforços para eliminar ou prever possíveis situações que possam gerar constrangimentos físicos e/ou psíquicos as pessoas. Com essa eliminação a empresa já estaria lucrando, pois haveria um aumento da produtividade, diminuiria o desperdício, o retrabalho e as demandas trabalhistas.

Para tanto, o presente projeto compreende a análise e adequação das condições ergonômicas de ambientes de trabalho industriais, tendo como objetivo desenvolver um modelo que permita identificar as principais lacunas entre as demandas psicofísicas e a carga de trabalho percebida em postos de trabalho submetidos a uma implementação de produção enxuta.

O modelo proposto compreende a integração de abordagens complementares, que fornece uma análise mais robusta e holística, indicando se as lacunas de demanda identificadas são sistêmicas ou pontuais, priorizando assim as melhorias. Além disso, uma vez que a avaliação é realizada com base no balanço da carga de trabalho existente entre os trabalhadores no interior das células, o modelo proposto permite identificar os gargalos psicofísicos criados com o trabalho padronizado estabelecido, o que geralmente não leva em conta esses detalhes (Rother; Harris, 2001).

## **2. OBJETIVO DO PROJETO**

O presente projeto tem como objetivo desenvolver um Modelo para analisar do ponto de vista ergonômico, as demandas psicofisiológicas e carga de trabalho de trabalhadores em ambientes em implantação Lean, para a consolidação de critérios de avaliação Lean Ergonômicos na indústria. A intenção é proporcionar o máximo de desempenho funcional dos sistemas produtivos de ambientes industriais, considerando as capacidades e limitações dos trabalhadores, aliados aos conceitos de Produção Enxuta (Lean).

## **3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

A metodologia aplicada neste projeto apresenta as seguintes metas técnico-científicas:

- Relacionar as áreas – Produção Enxuta (Lean) e Ergonomia;
- Coletar dados de processos de trabalho em ambientes industriais em diferentes momentos: antes, durante e depois do Modelo instalado;
- Desenvolver o Modelo com base em três etapas principais:
  - Definir métodos adequados para avaliação de características do trabalho e do trabalhador;
  - Definir a demanda psicofísica e o critério da carga de trabalho;
  - Analisar lacunas e identificar oportunidades de melhoria das condições de trabalho.
- A partir da aplicação do Modelo proposto, propor melhorias das condições de trabalho em ambientes industriais de produção enxuta.



#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Backstrand, G., Bergman, C., Hogberg, D., Moestam, L. Lean and its impact on workplace design. Proceedings of NES 2013 45th Nordic Ergonomics & Human Factors Society Conference, 2013.
- Eklund, J. Development work for quality and ergonomics. Applied Ergonomics 31, 641-648, 2000.
- Genaidy, A., Karwowski, W. Human desempenho in lean production environment: critical assessment and research framework. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing 13 (4), 317-330, 2003.
- Getty, R. Ergonomics and the customer satisfaction model: ergonomics in the language of business. Proceedings of Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting, 1999.
- Guimarães, I. B. De m. Abordagem ergonômica: o método macro. In: guimarães. Ergonomia de processo. 5. Ed. Porto alegre: ufrgs/ppgep, 2004.
- Hagg, G. Corporate initiatives in ergonomics: an introduction. Applied Ergonomics 34, 3-15. Hasle, P., 2014. Lean production: an evaluation of the possibilities for an employee supportive lean practice. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 24 (1), 40-53, 2003.
- Hendrick, H.W. determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success. Applied ergonomics, v. 34, n. 5, p.419-427. 2003.
- lida, I. Ergonomia: projeto e produção. 2ª edição rev. e ampl. – São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- Koukoulaki, T. The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: an examination of sociotechnical trends over 20 years. Applied Ergonomics 45, 198-212, 2014.
- Lean, Y., Shan, F., 2012. Brief review on physiological and biochemical evaluations on human mental workload. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 22 (3), 177-187.
- Oneill, D. The promotion of ergonomics in industrially developing countries. International Journal of Industrial Ergonomics 35, 163-168, 2005.
- Robertson, M. A macroergonomics tool for assessing work system process: systems analysis tool (sat). Proceedings of the human factors and ergonomics society 46th annual meeting, 2002.
- Rother, M., Harris, R. Creating continuous flow: an action guide for managers, engineers and production associates. Lean Enterprise Institute: Cambridge, USA, 2001.
- Seppala, P., Klemola, S., 2004. How do employees perceive their organization and job when companies adopt principles of lean production? Human Factors and Ergonomics in Manufacturing 14 (2), 157-180.
- Staton, N.; Hedge, A.; Brookhuis, K.; Salas, E.; Hendrick H. Handbook of human factors and ergonomics methods. Ed: (3rd ed.), John Wiley & Sons: USA, 2005.
- Toralla, M., Falzon, P., Morais, A. Participatory design in lean production: which contribution from employees? For what end? Work 41, 2706-2712, 2012.
- Vieira, L., Balbinotti, G., Varasquin, A., Gontijo, L. Ergonomics and kaizen as strategies for competitiveness: a theoretical and practical in an automotive industry. Work 41, 1756-1762, 2012.