

# Implementar o modelo de produção Lean na ITV para promover sistemas eco-eficientes

Laura Costa Maia, Anabela C. Alves, Celina P. Leão  
Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho  
Campus de Azurém, 4800-58 Guimarães, Portugal  
Email: id2932@alunos.uminho.pt; anabela@dps.uminho.pt; cpl@dps.uminho.pt

## RESUMO

O modelo de produção Lean é um modelo de organização da produção focado no cliente e na entrega atempada de produtos eliminando os desperdícios (i.e. atividades que não acrescentam valor ao produto) e respeitando as pessoas e o ambiente para reduzir os custos e aumentar a produtividade. Para o conseguir, este modelo recorre a princípios e ferramentas com objetivo de melhorar os processos e os fluxos de materiais, de informação e de pessoas. Nesta procura de melhoria é obrigatório reduzir os consumos de água, energia, matérias-primas e emissão de substâncias tóxicas que vão contaminar o solo, ar e água. Evidencia-se assim, neste artigo, esta relação entre o modelo de produção Lean e a eco-eficiência dos sistemas de produção, designada na literatura anglo-saxónica como Lean-Green.

## SUMMARY

The Lean production model is a model of production organization focused on the customer and timely delivery of products, eliminating waste (e.g. activities that do not add value to the product) and respecting people and the environment to reduce

costs and increase productivity. To achieve this, this model uses principles and tools in order to improve the processes and flow of materials, information and people. In this quest for improvement it is mandatory to reduce the consumption of water, energy, raw materials and emission of toxic substances that will contaminate the soil, air and water. In this article, emphasis is given on the relationship between the model of lean manufacturing and eco-efficiency of production systems, known in the literature as Lean-Green.

## 1. INTRODUÇÃO

No número anterior da revista Nova Têxtil foi publicado um artigo sobre o porquê de implementar *Lean Production* (Womack et al., 1990) na Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) (Maia et al., 2012a). Este modelo de produção, embora originário da indústria automóvel, encontra-se largamente difundido e implementado em muitas empresas pertencentes a diferentes indústrias e serviços (Panizzolo, 1998; Shah & Ward, 2003; Melton, 2005; Doolen & Hacker, 2005; Bonavia & Marin, 2006; Liker & Morgan, 2006; Page, 2007; Abdulmalek & Rajgopal, 2007; LEI, Taj, 2008; 2009; Farhana &

Amir, 2009; Wong et al., 2009; Silva et al., 2010; Pool et al., 2011; Romero & Martín, 2011, Hodge et al., 2011). Mostrando ser um modelo que, quando bem implementa, conduz as empresas ao sucesso, permitindo a redução de custos e um aumento da produtividade através da eliminação dos desperdícios. Também em Portugal, embora ainda de uma forma ténue, tem dado provas de que é um modelo que vale a pena as empresas apostarem (Silva et al., 2010; Alves et al., 2011).

Esta redução de custos e aumento da produtividade feita à custa da eliminação de desperdícios permite desenvolver uma cultura onde todos (colaboradores, gestores, fornecedores, ...) são envolvidos numa constante procura pela melhoria contínua (Maia et al., 2012b) levando-os a pensarem como melhorar tudo à sua volta numa forma diferente de viver o dia-a-dia (Alves et al., 2012). Num ambiente de trabalho Lean, estas melhorias começam, muitas vezes, nos postos de trabalho requerendo a necessidade de ferramentas de ergonomia (Maia et al., 2012c) mas estendem-se rapidamente a outras áreas da empresa. Uma dessas áreas corresponde à gestão ambiental onde a procura e identificação de desperdícios com consumo

de energia, água e matérias-primas (Maia et al., 2012d).

A preocupação em reduzir desperdícios, independentemente do seu tipo, num ambiente de Lean Production será aqui explorada procurando-se mostrar que este modelo é adequado para melhorias nos processos e nos fluxos da ITV e promotor de sistemas eco eficientes. Desta forma realça-se a relação simbiótica de Lean com a eco-eficiência dos sistemas de produção. Esta relação emerge quase instantaneamente do conceito de eco-eficiência: “*creating more with less*” (WBCSD, 1996) que consubstancia a ideia-chave do *Lean Production*: “*doing more with less*”. Isto significa reduzir o impacto ecológico e a intensidade de recursos utilizados ao longo do ciclo de vida dos produtos adotando um modelo de negócio eco sustentável.

Tradicionalmente, a ITV é totalmente dependente de recursos naturais: fibras naturais, corantes, água, energia e outros e, normalmente, consome grandes quantidades de água e energia, especialmente em processos de tingimento e acabamento, gerando poluentes que vão contaminar a água e o solo. Desta forma, reduzir o consumo destes recursos e os poluentes deve ser uma

preocupação para as empresas e indivíduos no sentido de atingir desenvolvimento sustentável. Como mencionado no *The Millenium Project* (*The Millenium Project, 2009*) o desenvolvimento sustentável e as mudanças climáticas são os primeiros dos 15 desafios globais que a humanidade enfrenta e a sua concretização irá melhorar enormemente a vida do planeta.

A ITV é também uma indústria fortemente sazonal e influenciada quer pela moda quer pelo clima, colocando alguns desafios relacionados com estes aspetos. A procura dos clientes muda rapidamente num curto espaço de tempo exigindo às empresas que sejam *Lean* e ágeis.

## 2. LEAN PRODUCTION

*Lean Production* (LP) é um modelo de organização focado no cliente e na entrega atempada de produtos de qualidade, materiais e informação, sem nenhuns desperdícios, isto é, atividades que não acrescentam valor para os produtos do ponto de vista do cliente. Esta designação, *Lean Production* (Womack et al., 1990) significa “fazer mais com menos”, onde menos implica menos espaço ocupado, menos transportes, menos stocks, e o mais importante, menos esforço humano e menos recursos naturais.

Este modelo de produção surgiu, após a Segunda Grande Guerra, na empresa Toyota, que desenvolveu um sistema de produção, tendo sido designado como *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1983; Ohno, 1988). Este modelo é, muitas vezes representado através de uma casa (Liker & Morgan, 2006) assente em dois pilares: produção JIT e *Autonomation* ou *Jidoka* (designação em Japonês). Estes pilares assentam na estabilidade do processo através do trabalho normalizado – *Standard work* e do nivelamento da produção – *Heijunka* (designação em

Japonês). Os objetivos são a melhor qualidade, o custo mais baixo, menor *lead time*, melhor segurança e melhor moral reduzindo o fluxo de produção pela eliminação de desperdícios (Figura 1).

Nos anos 90 este modelo foi redescoberto num livro “*The machine that changed the world*” escrito por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (Womack et al., 1990), atribuindo a designação de LP ao TPS. Dois destes autores escreveram seis anos mais tarde um livro que designariam de *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996), que traduz os princípios desta filosofia de pensamento: 1) Valor, 2) Fluxo de Valor, 3) Fluxo contínuo, 4) Sistema Pull e 5) Perfeição.

Estes princípios implicam o envolvimento de todas as pessoas, sendo o último (a busca da perfeição) o que exige maior envolvimento, para melhorar processos e atividades, eliminando desperdícios. Ohno (1988) identificou sete desperdícios: sobreprodução, transportes, movimentações e manuseamento, esperas, sobre-processamento, defeitos e stocks. Outros foram ain-

da acrescentados por outros autores (Liker, 2004; Bicheno, 2008): fazer o produto errado de forma eficiente; potencial humano inexplorado; sistemas inadequados; desperdício de energia, água e recursos naturais.

## 3. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ECO-EFICIÊNCIA

De acordo com o relatório Brundtland (WCED, 1987), que tem como título original “*Our Common Future*”, desenvolvimento sustentável é: “*O desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades*” (WCED, 1987). O desenvolvimento sustentável tem como base três pilares: económico, responsabilidade ambiental e social (Figura 2). Economicamente, as empresas devem crescer sem comprometer a sua integridade; socialmente, os direitos humanos devem ser respeitados, com igualdade social e investimento social; ambientalmente, as empresas devem-se preocupar com o meio ambiente. Verifica-

se assim que o desenvolvimento sustentável é um conceito com uma forte ligação às empresas ou negócios, envolvendo fortemente o governo e os parceiros da sociedade civil para o concretizar.

De acordo com Holliday et al. (2002) “*Os preços dos produtos devem refletir todos os custos - financeiros, ambientais e sociais - envolvidos na sua produção, utilização, descarte ou reciclagem*”. As empresas existem para satisfazer os seus clientes e ter lucro, mas não devem comprometer a natureza e o futuro do planeta, trabalhando a qualquer preço. É importante existir um compromisso entre o negócio e a sustentabilidade.

É o que tentam mostrar Holliday et al. (2002) no livro “*Walking the talk: the business case for sustainable development*” que, com a colaboração de empresas, governos e sociedade civil pode-se criar um mercado que maximiza oportunidades para todos percorrendo, para isso, dez etapas para o progresso sustentável. Os autores descrevem 67 estudos de caso, revelando as oportunidades e os problemas enfrentados por estas

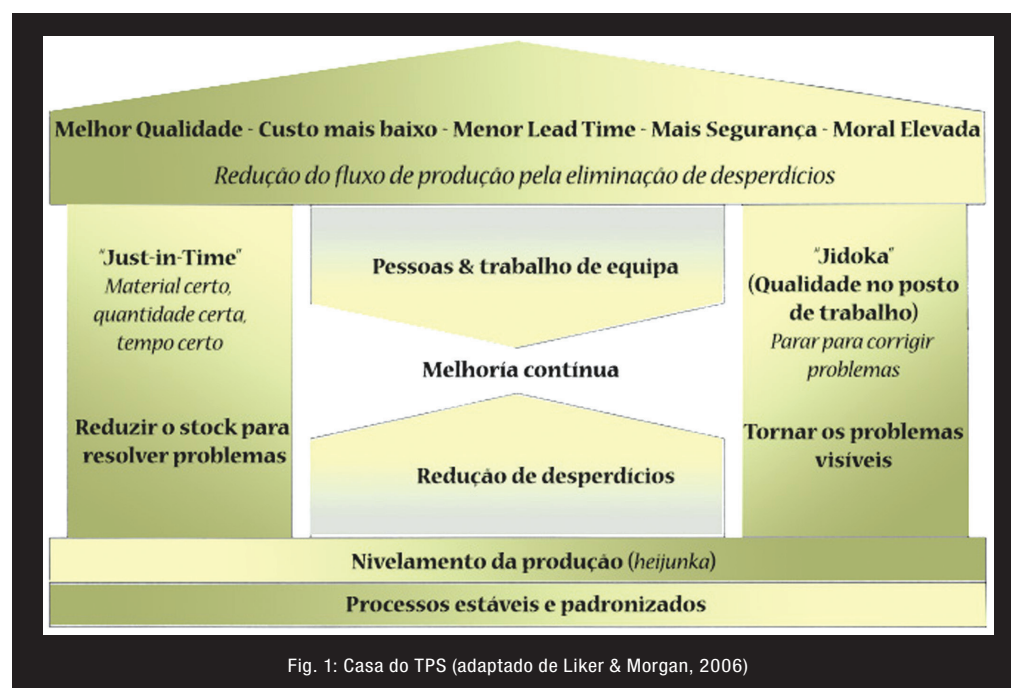


Fig. 1: Casa do TPS (adaptado de Liker & Morgan, 2006)

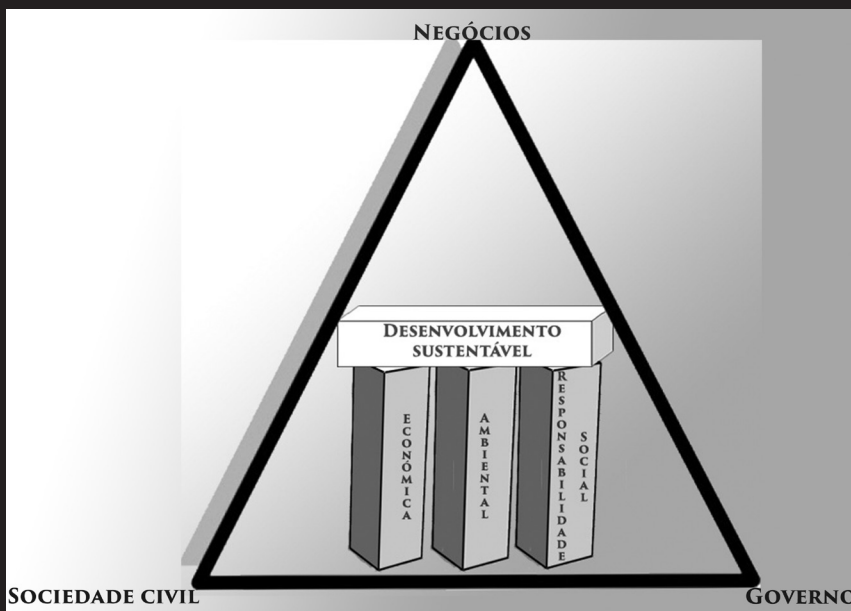


Fig. 2. Pilares do desenvolvimento sustentável e parceiros envolvidos (adaptado de Maia et al., 2012e)

empresas para alcançar o progresso sustentável. Alguns desses estudos de caso são de empresas conhecidas como a Shell, General Motors, a BASF, a Sony, a DuPont, a Toyota ou a Nestlé.

Uma das etapas para o progresso sustentável, segundo Holliday et al. (2002) é tornar os sistemas eco eficientes. De acordo com o *Business Council for Sustainable Development* (BCSD), eco-eficiência é “A

entrega de bens e serviços a preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e trazem qualidade de vida, enquanto progressivamente, reduzem o impacto ecológico e a intensidade de

recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível pelo menos, em conformidade com a capacidade estimada da Terra” (WBCSD, 1996). O conceito de eco-eficiência traduz a ideia de “criar mais com menos”: (1) reduzindo da quantidade de materiais, (2) minimizando a quantidade de energia nos produtos e serviços, (3) reduzindo a quantidade e dispersão de substâncias tóxicas e o nível de toxicidade destas substâncias, (4) promovendo a reciclagem e a utilização de energia renovável, (5) prolongando a durabilidade dos produtos, e (6) o aumentando a intensidade de serviço.

#### 4. LEAN PRODUCTION E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Para satisfazer os clientes, as empresas consomem energia, água e matérias-primas (recursos naturais), devendo ter cuidado para que o consumo não seja superior ao necessário, não só porque é caro, mas também porque os recursos

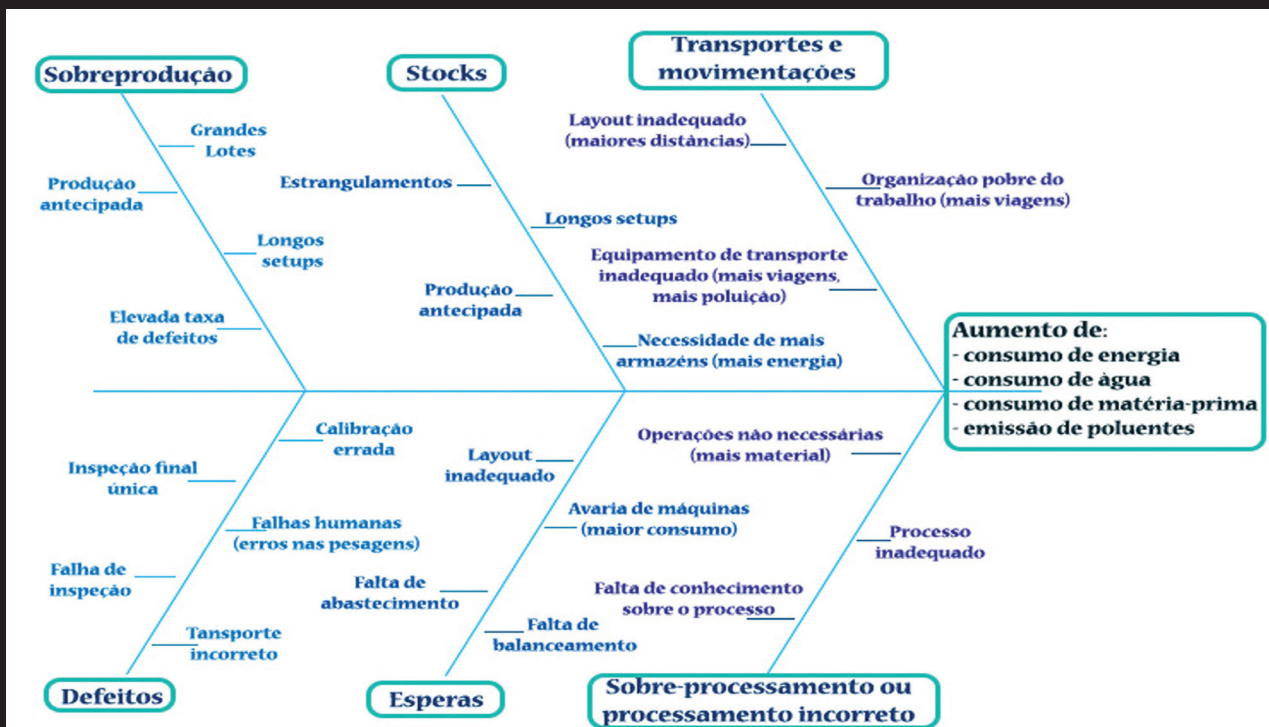


Figura 3: Desperdícios de produção como causa de um mau desempenho ambiental (adaptado de Moreira et al., 2010).



são escassos. Portanto, é necessário otimizar os processos e evitar desperdícios de recursos, i.e., “fazer mais com menos”. A relação entre a produção Lean e desenvolvimento sustentável é evidente, compartilhando a mesma ideia fundamental de “criar ou fazer mais com menos”, beneficiando desta relação as muitas empresas que implementam Lean. Kidwell (2006) explicava que “as estratégias do Lean coincidentemente beneficiam o meio ambiente, sem necessidades de ferramentas ambientais especiais ou um enfoque em ponderações ambientais”.

Esta relação do Lean com o desenvolvimento sustentável é, muitas vezes, designada de Lean-Green e tem disso o assunto de muitos artigos publicados. Moreira et al. (2010) fizeram uma revisão desses artigos e criaram um diagrama de causa-efeito sobre os sete desperdícios (causas) e o impacto (efeito) sobre o desempenho ambiental. Na Figura 3 vê-se esse diagrama adaptado.

Segundo Lovins et al. (2007) *Lean Production* permite uma redução de todos os tipos de desperdícios tendo uma abordagem sistêmica, pensando no sistema como um todo e está totalmente alinhado com uma estratégia de responsabilidade social.

Nos EUA, a Agência de Proteção Ambiental (US-EPA) descobriu esta maneira de pensar há mais de duas décadas atrás, adotando princípios do pensamento Lean e adaptando ferramentas Lean como o VSM, os 5S, e produção JIT para avaliar o uso de materiais perigosos, o consumo de energia e água, a poluição, entre outros. Para tal, criou manuais, ferramentas e relatórios, sintetizados na Tabela 1, para serem utilizados pelas empresas dando exemplos de empresas que os utilizaram.

Outros autores têm proposto diferentes alternativas para ajudar a melhorar o sistema de gestão ambiental (SGA) usan-

do ferramentas como os 5S e *poka-yoke* (Pojasek, 1999a, 1999b) que foram aplicadas e adaptadas para melhorar os sistemas relativamente ao consumo de energia (Gogula et al., 2011). Os benefícios desta aplicação são a redução de custos de descarte, estabelecendo um programa de reutilização de contentores com os seus fornecedores, a utilização de recursos mais eficaz com todas as vantagens financeiras, poupanças devido a obsolescência do produto e descarte (US-EPA, 2000a). Além disso, com estas aplicações são reduzidos custos, espaço, necessidades de energia, emissões atmosféricas e resíduos sólidos (US-EPA, 2003).

Torna-se óbvio que as empresas podem poupar muito, reduzindo desperdícios, sobretudo as PME (Alves et al., 2011). Com algumas exceções, as empresas têxteis e vestuário portuguesas estão incluídas

nesta categoria e apresentam muitos problemas, tais como: stocks acumulados em toda parte, devido à produção dos produtos errados, à produção antecipada ou para grandes lotes (superprodução), desmotivação dos operadores e elevado absentismo, elevado nível de acidentes, especialização dos operadores, consumo exagerado de energia e de água elevado, elevado consumo de matérias-primas, elevada poluição de rios, solo e ar, entre outros.

De acordo com a US-EPA (2011b), a indústria de vestuário utiliza grandes volumes de água na produção de matérias-primas, no entanto, os autores neste artigo realçam a fase de produção dos têxteis e vestuário. Esta seção pretende divulgar propostas (algumas disponíveis, outros em desenvolvimento), para reduzir o consumo de água e energia, resíduos ambientais

e matérias-primas na fase de produção.

#### 4.1 Propostas para a redução do consumo de energia e água

Estes problemas podem ser analisados detalhadamente nos diferentes setores e processos da indústria têxtil: fiação, tecelagem, enobrecimento têxtil (tingimento e acabamento), malhas e confeção. De todos estes processos, o tingimento e os acabamentos são os que consomem mais água e energia: é impossível tingir e fazer um acabamento físico sem água. Além de, alguns desses processos exigirem várias lavagens e um consumo elevado de energia para aquecer a água. O tipo de máquina, de substrato e de processo utilizado influenciam o consumo de água (ATP, 2000).

Entender esta influência pode melhorar as decisões tomadas pelas empresas,

REFERÊNCIA	MANUAIS, KITS OU RELATÓRIOS
(U.S.-EPA, 2000a)	O <i>Lean</i> e a cadeia de abastecimento verde: um manual prático para os gestores de materiais e gestores da cadeia de abastecimento, para reduzir custos e melhorar o desempenho ambiental.
(U.S.-EPA, 2000b)	Perseguir a perfeição: Estudos de Caso para estudar as estratégias de <i>Lean Manufacturing</i> e implicações legislativas na gestão ambiental.
(U.S.-EPA, 2003)	<i>Lean manufacturing</i> e o ambiente: Investigação sobre sistemas de produção avançados e do ambiente e recomendações para incentivar um melhor desempenho ambiental.
(U.S.-EPA, 2004)	Descobertas e recomendações sobre <i>Lean Production</i> e Sistemas de Gestão Ambiental na construção Naval e sector de reparação naval.
(U.S.-EPA, 2007)	<i>Kit</i> de ferramentas <i>Lean</i> e ambientais
(U.S.-EPA, 2008a)	Trabalhar inteligentemente para a proteção ambiental: melhoria dos processos das agencias estatais com <i>Lean</i> e <i>Six Sigma</i> .
(U.S.-EPA, 2008b)	<i>Kit</i> de iniciação <i>Lean</i> no Governo: Um manual prático para a Implementação de iniciativas bem-sucedidas de <i>Lean</i> junto aos órgãos ambientais
(U.S.-EPA, 2009a)	O <i>kit</i> de ferramentas <i>Lean</i> e de químicos.
(U.S.-EPA, 2009b)	Guia do profissional ambiental profissional para <i>Lean &amp; Six Sigma</i> .
(U.S.-EPA, 2011a)	<i>Kit</i> de ferramentas <i>Lean</i> , de energia & climáticas: Conseguir a excelência dos processos através de eficiência energética e redução de gases de efeito estufa.
(U.S.-EPA, 2011b)	<i>Kit</i> de ferramentas <i>Lean</i> & água: Conseguir a excelência dos processos através da eficiência da água.

Tabela 1: Manuais, kits de ferramentas ou relatórios da US-EPA (adaptado de Moreira et al., 2010)

optando por uma solução que reduz o consumo de água. Atualmente, os avanços tecnológicos vão no sentido de reduzir o consumo de água e energia dos processos envolvidos na transformação. Estes avanços são promovidos por projetos de investigação referidos em Maia et al., (2012a).

O US-EPA (2011b), acima indicado, é um conjunto de ferramentas desenvolvido para ajudar as empresas a melhorar a eficiência do consumo de água. Este conjunto de ferramentas baseia-se em princípios Lean e aplica algumas ferramentas como a análise de causa na raiz, 5Why, diagrama de espinha de peixe, 5S, eventos Kaizen, mapeamento de fluxo de valor (VSM) e Gestão visual, para identificar problemas e melhorar resultados relacionados com tempo, custos e qualidade. Já o US-EPA (2011a) é outro conjunto de ferramentas mas para a eficiência energética e climática prometendo uma redução das emissões de gases de efeito estufa, custos e riscos. A entrega contínua de valor aos clientes assegurada através da qualidade dos produtos.

As ferramentas são VSM, Six Sigma, trabalho padrão, controlo visual, o envolvimento dos colaboradores e dispositivos à prova de erro, eventos Kaizen, Manutenção Produtiva Total (TPM) e reconfiguração do layout da empresa.

#### 4.2 Propostas para a redução de desperdícios ambientais

Segundo US-EPA (2007) desperdício ambiental é o uso desnecessário ou excesso de recursos ou de uma substância libertada para o ar, a água ou o solo, podendo prejudicar a saúde humana e o ambiente. Tais desperdícios são gerados durante o processo de transformação das matérias-primas para fornecer produtos ou serviços aos clientes, e/ou quando os clientes descartam os produtos. Durante os processos industriais as empresas produzem substâncias poluentes, resíduos de materiais, emissões atmosféricas, descargas de águas residuais e resíduos sólidos perigosos (lixo ou sucata), podendo estas substâncias afetar os trabalhadores durante o processo de produção ou os consumidores

quando presentes no produto.

Maia et al. (2012d) fizeram um levantamento de tipos de normas, rótulos e etiquetas aplicadas para certificar empresas (processos e produtos) que cumprem requisitos previstos nessas normas. Embora muitas sejam as empresas que queiram a certificação porque são obrigadas ou por uma questão de imagem junto dos seus consumidores, a preocupação maior devia ser a preocupação ambiental.

Também aqui a US-EPA (2007) procura proporcionar às empresas algumas ferramentas para a redução dos desperdícios ambientais e melhorar, assim, o desempenho ambiental relacionado com todos os aspetos da produção de produtos químicos, gestão e utilização (US-EPA, 2009a). As ferramentas utilizadas são: VSM, Six Sigma, 6S (5S segurança), trabalho padrão, controlo visual, envolvimento dos colaboradores e dispositivos à prova de erro, eventos Kaizen, Manutenção Produtiva Total (TPM). Tempo, custo e qualidade dos produtos é, deste modo, assegurado pelo cliente.

O ciclo PDCA (P - Plan; D

- Do; C-Check, A - Act) é também a base para um sistema de gestão ambiental sendo os seus principais objetivos: eliminar ou minimizar o impacto ambiental de uma empresa, estabelecer e cumprir com a política ambiental e verificar periodicamente os objetivos do sistema de gestão implementado para alcançar a melhoria contínua do desempenho ambiental (NP EN ISO 14001:2004, 2004). Outros esforços destinados a aplicar uma aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada (processos, produtos e serviços), para reduzir os riscos para as pessoas e ao meio ambiente veio de organizações como as Nações Unidas através de um programa ambiental (United Nations Environment Program - UNEP) que tem desenvolvido programas de produção limpa (UNEP, 1996). O World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e o UNEP reconhecem que a eco-eficiência e o programa de produção limpa são complementares, reforçando o mesmo objetivo de desenvolvimento sustentável (WBCSD / UNEP, 1998). Um relatório recente da mesma organização, UNEP aborda alguns desafios para separar a utilização de recursos naturais e os impactos ambientais do crescimento económico, identificando os fatores, tanto tecnológico como económico de países onde a separação já está a realizar-se (UNEP, 2011).

#### 4.3 Propostas de redução do consumo de matérias-primas

A indústria têxtil sempre foi uma indústria muito dependente do consumo de matérias-primas, como o algodão, fibras naturais, seda, lã, corantes, entre outros. No entanto, é fundamental garantir a biodiversidade de espécies, a sua preservação e continuidade. A economia dos ecossistemas depende disso. Esta é a razão pela qual a UNEP encabeçou



Fig. 4: Campaign from O&M agency: "Fashion claims more victims than you think" (WWF, 2010).

estudos como a Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade - The Economics of Ecosystems and Biodiversity TEEB (TEEB, 2010) - dizendo que os valores econômicos dos serviços de biodiversidade e ecossistema, devem ser considerados no processo de tomada de decisão. Esta tem sido uma preocupação de muitas empresas (Diesel, O & M, agency) que lançaram campanhas para evitar a morte de animais para o uso da sua pele (WWF, 2010), Figura 4.

Vários projetos de investigação para estudar materiais alternativos, reciclagem de materiais e/ou transformação/reutilização foram identificados em Maia et al. (2012a) e que podem ser uma solução para a substituição dos materiais naturais e reduzir a extração de matérias-primas.

A Produção Lean, promove a necessidade urgente de reduzir/eliminar os sete desperdícios, principalmente de produção excessiva, defeitos e sobreprodução, evitando o consumo de matérias-primas para a produção de produtos desnecessários (Moreira et al., 2010). Ferramentas para reduzir os desperdícios como a produção JIT, nivelamento da produção, trabalho padrão, mecanismos à prova de erro, irá reduzir o consumo de matérias-primas. Adotando um consumo Lean (Womack & Jones, 2005), evitando um comportamento de consumo em massa, substituindo por uma cultura adequada, também contribuem para esta redução. Assim, poder-se-á alinhar uma produção Lean com um consumo *Lean*.

#### 4.4 Propostas para melhorar a Leanness e a agilidade

The Millenium Project (2009) coloca o desenvolvimento sustentável e as mudanças climáticas como o primeiro dos 15 desafios globais que a humanidade enfrenta e se forem superados irá melhorar



Fig. 5: The Millenium Project (adaptado do *The Millenium Project*. (2009))

enormemente a vida de todos no planeta (Figura 5). Devido ao aquecimento global, causado pelas mudanças climáticas e o desaparecimento de estações bem definidas, as empresas têxteis têm, e já estão a mudar as suas estratégias de negócio como forma de satisfazer o mercado. Alguns dias de inverno são quentes, enquanto alguns dias durante o verão são frios. Portanto, a procura por alguns itens, tais como malhas mais finas durante o inverno, leva as empresas a repensar a suas estratégias de gestão.

A procura sazonal e a tradicional forma de trabalhar estão a mudar e as empresas, que devem ser flexíveis para responder rapidamente aos seus clientes, devem seguir estratégias Lean, produzindo apenas o que é necessário, na quantidade certa e no momento certo (produção JIT). Ao atuar desta forma, grandes lotes do mesmo produto (provocando superprodução) serão evitados. Outras ferramentas Lean já referidas são necessárias para implementar a produção

JIT, sendo a ferramenta mais importante, o envolvimento e motivação de pessoas. Tendo pessoas que pensam e se sentem envolvidas, a empresa terá agilidade para se adaptar às mudanças que ocorrerão (Alves et al., 2012).

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo mostrou que Lean Production e o desenvolvimento sustentável estão totalmente alinhados e têm o mesmo objetivo. É importante notar que são várias as empresas que já reconhecem esta ligação e que procuram reduzir consumos de água, energia, matérias-primas e desperdícios ambientais, utilizando para isso os princípios Lean e ferramentas como VSM, 5S, Kaizen, TPM, Poka-Yoke ou outros mecanismos, como forma de atingir estes objetivos.

As empresas têxteis também estão a tentar acompanhar a evolução que está a decorrer "Walking the talk" fazendo algumas alterações

nos processos convencionais. Isto confirma-se pelo grande número de projetos já em desenvolvimento, permitindo às empresas percorrer o caminho certo. Algumas propostas foram apresentadas neste artigo mostrando que estão a ser feitos alguns esforços, em relação ao desenvolvimento sustentável, mas ainda muito tem de ser feito. LP ajudaria a alcançar o desenvolvimento sustentável e a maior barreira para o desenvolvimento sustentável, que é a resistência à mudança.

Este artigo tentou identificar o que pode ser feito na indústria têxtil e de vestuário, no entanto, estas propostas podem ser aplicadas a todas as indústrias e serviços. Como trabalho futuro, os autores irão validar uma metodologia desenvolvida que liga todos esses "laços soltos", mostrando que todos os tópicos importantes são ligados (Maia et al., 2012b).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalek, F.A., Rajgopal, J., (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study. *International Journal of Production Economics* 107 (1), 223–236.
- Alves, A. C., Carvalho, D. & Sousa, R. (2012). Lean Production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization: an International Journal* (submitted).
- Alves, A. C.; Carvalho, D.; Sousa, R.; Moreira, F. & Lima, R. (2011) "Benefits of Lean Management: results from some industrial cases in Portugal", *Proceedings do 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011)*, 29 Agosto-2 de Setembro, Maputo, Moçambique.
- ATP – Associação Têxtil Portuguesa (2000). *Guia de Gestão Ambiental para a Indústria Têxtil e do Vestuário*.
- Bicheno, J. (2008). *The Lean Toolbox for Service Systems*. PICSIE Books.
- Bonavia, T., Marin, J. A., (2006). An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 26 No. 5, 505-531.
- Doolen, T. L., Hacker, M. E., (2005). Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems*, 24 (1), 55-67.
- Farhana, F. and Amir, A. (2009). Lean production practice: the differences and similarities in performance between the companies of Bangladesh and other countries of the world. *Asian Journal of Business Management*, Vol. 1, No. 1, 32–36.
- Gogula, V., Wan, H., & Kuriger, G. (2011). Impact of lean tools on energy consumption. *Revista S&T*, 9(19), 33-53.
- Hodge, G.L., Goforth, K.R., Joines, J.A. & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, Vol. 22, No 3, 237–247.
- Holliday, C. O., Schmidheiny, S. & Watts, P. (2002). Walking the talk: the business case for sustainable Development. *Greenleaf Publishing*.
- Kidwell, M. (2006). Lean Manufacturing and the environment. *Target*, 22, (6), 13-18.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill, NY.
- Liker, J.K. and Morgan, J.M. (2006). *The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development*. Academy of Management Perspectives, 5–20.
- Lovins, A. B., Lovins, L. H. & Hawken, P. (2007). A Road Map for Natural Capitalism. In *Harvard Business Review on Green Business Strategy*, Harvard Business School Press.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2012a). Implementar o modelo de produção Lean na ITV: porquê e como?. *Revista da Associação Portuguesa dos Engenheiros e Técnicos Têxteis - Revista Nova Têxtil*, nº 99, pp. 18-23.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2012b). How could TRIZ tool help continuous improvement efforts of the companies? *ETRIA World TRIZ Future Conferende 2012*, 24-26 October 2012, Lisbon, Portugal.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2012c). Do Lean Methodologies include ergonomic tools? In *Proceedings of International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO2012)*, pp.350-356. <http://hdl.handle.net/1822/18877>.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2012d). Design of a Lean Methodology for an ergonomic and sustainable work environment in Textile and Garment Industry. *Proceedings of the ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE2012)*, November 9-15, 2012, Houston, Texas, USA.
- Maia, L., Alves, A. C. & Leão, C. (2012e). Sustainable Work Environment with Lean Production in Textile and Garment Industry. In *Proceedings of International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (ICIEOM2012)*, (Eds.) R. M. Lima, D. Carvalho, V. Cavenaghi, M. V. Junior, G. L. R. Vaccaro, R. F. M. Marçal, F. S. Másculo, L. F. R. R. S. Carmo, ISBN: 978-85-88478-43-5
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries, *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System*. Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers.
- Moreira, F., Alves, A. C. & Sousa, R. M. (2010). Towards Eco-efficient Lean Production Systems. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Volume 322, *Balanced Automation Systems for Future Manufacturing Networks*, 100-108.
- NP EN ISO 14001:2004 (2004). *Environmental management systems: requirements with guidance for use*. <http://www.anet.pt/downloads/legislacao/NP%20EN%20ISO%2014001%202004.pdf>, [accessed at 24 February 2012].
- Ohno, T. (1988). *The Toyota Production System: beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Page, M. (2007). Much more than lean production, The manufacturer. (Online: [http://www.themanufacturer.com/uk/content/7599/Much\\_more\\_than\\_lean\\_production.html](http://www.themanufacturer.com/uk/content/7599/Much_more_than_lean_production.html). Accessed 16 February 2012).
- Panizzolo, R., 1998. Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers: The relevance of relationships management. *International Journal of Production Economics*, 55 (3), 223-240.
- Pojasek, R. B. (1999a). Quality toolbox: Five S's: A tool that prepares an organization for change. *Environmental Quality Management*, 9(1), 97-103.
- Pojasek, R. B. (1999b). Quality toolbox: Poka-yoke and zero waste. *Environmental Quality Management*, 9(2), 91-97.
- Pool, A., Wijngaard, J., van der Zee, D.-J. (2011). Lean planning in the semi-process industry, a case study. *International Journal of Production Economics*, 131 (1), 194-203.
- Romero, B. P., Martín, M. G. (2011). Implementing Lean Manufacturing by means of action research methodology. Case study in the aeronautics industry. *International Journal of Industrial Engineering*, 18 (12), 357-368.
- Shah, R. and Ward, P.T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance, *Journal of Operations Management*, Vol. 21, 129–149.
- Silva, C., Tantardini, M., Staudacher, A., P. & Salviano, K. (2010). *Lean Production Implementation: A survey in Portugal and a comparison of results with Italian, UK and USA companies*, In *Proceedings of 17th International Annual EurOMA Conference-Managing Operations in Service Economics*, (Eds.) R. Sousa, C. Portela, S. S. Pinto, H. Correia, Universidade Católica Portuguesa, 6-9 June, Porto, Portugal.
- Taj, S., 2008. Lean manufacturing performance in China: assessment of 65 manufacturing plants. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19, (2), 217-234.
- TEEB (2010). *TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Report for Business - Executive Summary 2010*, Progress Press, Malta.
- The Millennium Project. (2009). *Project Overview history*. Available from: <http://www.millennium-project.org/millennium/overview.html>, [accessed at 25 September 2011].
- U.S.-EPA (2000a). *The Lean and Green Supply Chain: A Practical Guide for Materials Managers and Supply Chain Managers to Reduce Costs and Improve Environmental Performance*. United States Environmental Protection Agency
- U.S.-EPA (2000b). *Pursuing Perfection: Case Studies Examining Lean Manufacturing Strategies, Pollution Prevention, and Environmental Regulatory Management Implications*. United States Environmental Protection Agency
- U.S.-EPA (2003). *Lean manufacturing and the environment: Research on advanced manufacturing systems and the environment and recommendations for leveraging better environmental performance*. United States Environmental Protection Agency.
- U.S.-EPA (2004). *Findings and Recommendations on Lean Production and Environmental Management Systems in the Shipbuilding and Ship Repair Sector* United States Environmental Protection Agency.
- U.S.-EPA (2007). *The Lean and Environment Toolkit*. United States Environmental Protection Agency, available from: <http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/environment/resources/LeanEnviroToolkit.pdf>, [accessed 21 February, 2012].

<p>U.S.-EPA (2008a). Working Smart for Environmental Protection: improving State Agency Processes with Lean and Six Sigma. Lean in Government Series: Volume 1, United States Environmental Protection Agency</p> <p>U.S.-EPA (2008b). Lean in Government Starter Kit: a Practical Guide to Implementing Successful Lean Initiatives at Environmental Agencies. Lean in Government Series: Volume 2, United States Environmental Protection Agency</p> <p>U.S.-EPA (2009a). The Lean and Chemicals Toolkit. United States Environmental Protection Agency, Available from: <a href="http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/chemicals/index.htm">http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/chemicals/index.htm</a>, [accessed 21 February, 2012].</p> <p>U.S.-EPA (2009b). The Environmental Professional's Guide to Lean &amp; Six Sigma. United States Environmental Protection Agency</p>	<p>U.S.-EPA (2011a). Lean, energy &amp; climate toolkit: Achieving Process Excellence Through Energy Efficiency and Greenhouse Gas Reduction. United States Environmental Protection Agency, Available from: <a href="http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/energy/resources/lean-energy-climate-toolkit.pdf">http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/energy/resources/lean-energy-climate-toolkit.pdf</a>, [accessed 21 February, 2012].</p> <p>U.S.-EPA (2011b). Lean &amp; water toolkit: Achieving Process Excellence Through Water Efficiency. Available from: <a href="http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/water/resources/lean-water-toolkit.pdf">http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/water/resources/lean-water-toolkit.pdf</a>, [accessed 21 February, 2012].</p> <p>UNEP (1996). Cleaner Production: a training resource package, first edition [online]. <a href="http://www.uneptie.org/shared/publications/pdf/WEBx0029xA-CPtraining.pdf">http://www.uneptie.org/shared/publications/pdf/WEBx0029xA-CPtraining.pdf</a>, [accessed 24 February 2012].</p> <p>UNEP (2011). Decoupling natural resource use and environmental</p>	<p>impacts from economic growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A.</p> <p>WBCSD (1996). Eco-Efficiency and Cleaner Production: Charting the course to sustainability.</p> <p>WBCSD/UNEP (1998). Cleaner Production and Eco-efficiency: Complementary approaches to sustainable development. WBCSD and UNEP edition.</p> <p>WCED (1987). Our Common Future [online]. Report of the World Commission on Environment and Development, United Nations. Available from: <a href="http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php">http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php</a> [accessed 16 February 2012].</p>	<p>Womack, J. P. &amp; Jones, D. T. (1996). Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your corporation. Siman &amp; Schuster, UK.</p> <p>Womack, J. &amp; Jones, D. T. (2005). Solutions: How companies and Customers can create value and wealth together. Siman &amp; Schuster, New York, USA.</p> <p>Womack, J., Jones, D. T. &amp; Roos, D. (1990). The machine that changes the world. Rawson Associates, NY.</p> <p>Wong, Y.C., Wong, K.Y. and Ali, A. (2009). A Study on Lean Manufacturing Implementation in the Malaysian Electrical and Electronics Industry. European Journal of Scientific Research, Vol. 38, No. 4, 521–535.</p> <p>WWF-World Wildlife Fund (2010). “Fashion claims more victims than you think” Campaign from O&amp;M agency.</p>
--	---	---	---

Inserido no âmbito do projeto de investigação e desenvolvimento (I&D) a decorrer no Programa Doutoral em Engenharia Industrial e de Sistemas (PDEIS) da Universidade do Minho, cujo título é: “Implementação do modelo de produção \*Lean Production\* na Indústria Têxtil e do Vestuário”, foi desenvolvido o questionário “Implementação do modelo Lean Production na Indústria Têxtil e do Vestuário”.

O questionário encontra-se disponível através do link:

<http://apolo.dps.uminho.pt/questionario/index.php?sid=62547&newtest=Y&lang=pt>

e pode ser preenchido pelo gerente/administrador, pelo responsável pela área produtiva ou ainda por colaborador da área administrativa. Solicitamos a sua colaboração no seu preenchimento, à qual agradecemos, e também se possível, que o encaminhasse para outros contatos da área com características de respondente acima referido. Nos finais de 2011, uma versão deste inquérito esteve disponível, podendo o resumo dos resultados obtidos ser visualizado em:

[http://www.dps.uminho.pt/uploads/Resultados\\_Questionario\\_TCI\\_2011.pdf](http://www.dps.uminho.pt/uploads/Resultados_Questionario_TCI_2011.pdf)

Desde já agradecemos a sua atenção e disponibilidade e relembramos que a sua colaboração é importante no sucesso deste projeto.