



Exacta

ISSN: 1678-5428

exacta@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Marafon de Paoli, Filipe; Freitas de Souza Andrade, Valéria; Lucato, Wagner Cezar
O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order
Exacta, vol. 12, núm. 1, 2014, pp. 43-53
Universidade Nove de Julho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81031548004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order

The Lean Office concept applied to a manufacturing environment with an Engineer-to-Order (ETO) production system

Filipe Marafon de Paoli

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Nove de Julho e Mestrando em Engenharia de Produção no PPGE da Universidade Nove de Julho – Uninove.
São Paulo, SP [Brasil]
filipe_paoli@hotmail.com

Valéria Freitas de Souza Andrade

Mestranda em Engenharia de Produção no PPGE da Universidade Nove de Julho – Uninove.
São Paulo, SP [Brasil]

Wagner Cezar Lucato

Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGE da Universidade Nove de Julho – Uninove.
São Paulo, SP [Brasil]

Resumo

Os conceitos e práticas da manufatura enxuta têm sido usados pelas empresas para obter melhorias nos níveis de eficiência em suas atividades industriais. Contudo, os desperdícios nas organizações, não se limitam apenas ao ambiente fabril, ocorrem também nas áreas administrativas. Nesse contexto, objetivou-se neste trabalho verificar se seria possível utilizar eficazmente o conceito do Lean Office aplicado à engenharia e ao desenvolvimento de projetos em empresas com sistema de produção do tipo Engineer-to-Order (ETO). Para isso, realizou-se uma pesquisa-ação em uma indústria que produz equipamentos de grande porte, todos seguindo os princípios de ETO, sendo escolhido para análise o Departamento de Engenharia de Sistemas Hidráulicos. Verificou-se que o emprego dos princípios do Lean Office à engenharia e desenvolvimento de projetos nessa empresa, operando em ambiente ETO, pode ser realizado de maneira eficaz e efetiva, eliminando diversos desperdícios existentes na área.

Palavras-chave: Engineer-to-order (ETO). Lean office. Manufatura enxuta.

Abstract

The concepts and practices of lean manufacturing have been used by companies to obtain improvements in the efficiency levels of their manufacturing facilities. However, waste in manufacturing firms is not limited to the production floor; it is also present in administrative areas. Hence, the objective of this paper was to verify if Lean Office concepts can be applied in engineering and in the development of projects of companies with Engineer-to-Order (ETO) production systems. To achieve this, an action research inquiry was carried out in a heavy equipment manufacturing firm that follows ETO principles. The selected non-manufacturing area was the Hydraulic Systems Engineering Department. As a result of this research, it was possible to verify that the principles of the Lean Office applied to the engineering and development of products in the company operating in an ETO environment can be effectively used, eliminating several types of waste existing in that area.

Key words: Engineer-to-order (ETO). Lean office. Lean manufacturing.

1 Introdução

Desde a disseminação do conceito do lean manufacturing (LM) ou de manufatura enxuta no mundo, por meio da publicação do livro *The machine that changed the world – A máquina que mudou o mundo* (WOMACK; JONES; ROOS, 1991), diversas empresas têm-se utilizado das práticas do lean thinking (pensamento enxuto), para obter eficiência em suas atividades industriais. O LM é baseado no Sistema Toyota de Produção, desenvolvido pela Toyota, o qual se concentra na eliminação de desperdícios, na redução de estoques, na melhora do *lead time* (tempo de ciclo) dos processos, incentivando os funcionários a chamar a atenção para os problemas e sugerir melhorias para corrigi-los (WOMACK; JONES; ROOS, 1991).

O LM é muito mais do que uma técnica. Consiste em uma nova maneira de pensar e de uma visão holística do sistema de criar uma cultura em que todos na organização melhoram continuamente as operações (LIKER; FRANZ, 2011; LIKER, 2004). Muito tem sido estudado e trabalhado para que se possa enxergar e eliminar os desperdícios ao longo dos processos produtivos.

Contudo, os desperdícios nas empresas industriais, não se limitam apenas ao ambiente fabril, ou seja, são encontrados também nos ambientes administrativos (TAPPING; SHUKER, 2003; LANDMAN et al., 2009). A aplicação do conceito *lean*, em ambientes administrativos, recebe o nome de Lean Office (LO) ou escritório enxuto (EVANGELISTA et al., 2013; GRONOVICZ et al., 2013). Tapping e Shuker (2003), afirmam que de 60% a 80% dos custos envolvidos para atender a demanda do cliente são referentes a processos administrativos, havendo assim relevância para o estudo desse tema. Para Chen e Cox (2012) o Lean Office (LO) enfrenta mais dificuldades de utilização que o LM convencional, devido a maior

variação nos processos administrativos, menos informação por parte dos envolvidos e falta de referências na literatura existente. O LO consiste na redução ou eliminação de desperdícios inerentes ao fluxo de informações já que, ainda segundo Hines e Taylor (2000), apenas 1% das informações geradas em uma empresa realmente agregam valor. Verifica-se que, assim como na manufatura, o setor de serviços também apresenta desperdícios, um pouco mais difíceis de enxergar em decorrência de suas características específicas e distintas (LANDMAN et al., 2009). A Tabela 1 apresenta uma relação das sete categorias de desperdícios originalmente apresentadas por Womack, Jones e Roos (1991) para a manufatura com os seus equivalentes no ambiente administrativo das empresas (KOVÁCS, 2012; LAREAU, 2002; SERAPHIM; SILVA; AGOSTINHO, 2010).

Nesse contexto, o objetivo central neste trabalho foi verificar se a utilização dos conceitos do LM e do LO, aplicados a ambientes de engenharia sob encomenda, pode melhorar de maneira relevante a produtividade de um processo administrativo em uma empresa. Para isso, a seguinte questão de pesquisa foi proposta: “É possível empregar de maneira eficaz o conceito do Lean Office (LO) aplicado à engenharia e desenvolvimento de projetos em empresas com tipologia de produção Engineer-to-Order (ETO)?”.

2 Revisão da literatura

Segundo Parker (2003), existe uma grande heterogeneidade nas definições da produção enxuta. Tanto na literatura como na prática das empresas podem-se encontrar diferentes designações, porém, todas seguindo o mesmo princípio: sincronização do fluxo de produção, redução de inventários, eliminação dos desperdícios (NARASIMHAN; SWINK; KIM, 2006). Assim,

Tabela 1: Os sete desperdícios na manufatura e no escritório

Característica de desperdício	Manufatura	Escritório
Superprodução	Produzir antes do tempo, gerando excesso de estoque.	Gerar mais informações em meio eletrônico ou papéis, além do que se faz necessário, ou antes, do momento correto.
Transporte	Movimento excessivo de pessoas ou peças, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia.	Utilização excessiva de sistemas computacionais nas comunicações.
Estoque	Excesso de matéria-prima, de peças em processos e estoque final.	Alto volume de informação armazenada.
Defeitos	Problema de qualidade do produto ou serviço.	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixa <i>performance</i> de entrega.
Processo inadequado	Utilização errada de ferramentas, procedimentos ou programas.	Uso incorreto de procedimentos ou sistemas inadequados.
Movimentação	Desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa <i>performance</i> dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens.	Movimentação excessiva de pessoas e informações.
Espera	Longos períodos de ociosidade de pessoas e peças, decorrentes de máquinas paradas em manutenção ou preparação (<i>set up</i>), ou pessoas aguardando informações, desenhos, especificações, peças, etc.	Períodos de inatividade das pessoas e informações (aprovações de assinaturas), aguardando respostas, documentos fotocopiados, e esperas ao telefone.

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

as definições para o termo produção enxuta vão desde os que acreditam ser ela apenas uma evolução das ferramentas oriundas do taylorismo e fordismo (CORIAT, 1991; BONAZZI, 1995), até os que afirmam ser uma grande revolução na gestão dos processos de produção (BICHENO, 2004). Para alguns autores, a produção enxuta vai além de uma ferramenta de gestão ou estratégia de produção. Ela pode ser incorporada à organização como uma nova cultura da empresa em sua totalidade, uma nova forma de olhar e executar seus processos de modo geral e não somente na área fabril, sem ser um conceito imóvel, mas sim em constante movimento, promovendo melhorias de acordo com cada época ou cada situação. Desse modo, sua conceituação será

sempre temporária (HINES; HOLWEG; RICH, 2004). De acordo com Dennis (2002) e Bicheno (2004), a produção enxuta é um conjunto de ferramentas para eliminação de desperdícios e aumento do valor ao cliente. Já para Ohno (1988) e Monden (1998), é uma estratégia de redução de custos e parte integrante da Gestão da Qualidade Total. Shah e Ward (2007) destacam que ela vai além do processo interno de produção dentro da organização, chegando até a cadeia de abastecimento, envolvendo os fornecedores nesta forma de produzir bens de consumo.

Murman et al. (2002) afirmam que, para tornar um processo enxuto, o primeiro passo é mapear o fluxo de valor e classificar as atividades em: aquelas que agregam valor e são necessárias,

as que não agregam valor, mas são necessárias e as que não agregam valor e não são necessárias. Após a identificação dessas atividades, devem-se atacar primeiramente aquelas que não agregam valor com objetivo de melhorá-las ou eliminá-las. Ainda de acordo com Murman et al. (2002), os princípios da produção enxuta podem ser classificados em cinco conceitos básicos, a saber: a) especificar o valor – consiste em definir o valor do produto e quem fará essa definição será o cliente, ou seja, o mercado no qual a empresa atua; b) identificar o fluxo de valor – trata-se de realizar o mapeamento de toda a cadeia produtiva e identificar os três tipos de processos, como já destacado anteriormente, isto é, aqueles que efetivamente geram valor, os que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e os que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente; c) evitar as interrupções no fluxo de valor – deve-se dar fluidez para os processos e atividades que restaram e que não foram eliminadas na análise do fluxo de valor. Esta é uma fase de mudança na cultura organizacional e é imprescindível o envolvimento das pessoas; d) deixar os clientes “puxarem” este fluxo de valor – neste caso, a empresa não “empurra” seus produtos para o estoque e aguarda a venda. Os clientes é que estabelecem o fluxo de valor. A demanda é real e, assim, os estoques e custos são reduzidos; e e) melhorar continuamente o processo – a perfeição é a busca e o objetivo constante de todos os envolvidos nos fluxos de valor de uma cadeia produtiva enxuta.

Já a seu turno, Rother e Shook (2003) enaltecem a aplicação do mapeamento do fluxo de valor (Value Stream Mapping – VSM), como uma das ferramentas do Lean Office (LO), pois facilita a visualização dos fluxos de informações, o que é fundamental para enxergar as oportunidades de melhorias e de utilização dos conceitos do LM nas áreas administrativas. Em linha com essa constata-

ção, Tapping e Shuker (2003) comentam que a utilização dos princípios do LM às áreas não manufatureiras representa um grande potencial para a eliminação dos desperdícios presentes no fluxo de informações. Eles propõem oito passos para alcançar um fluxo de informação enxuto: a) comprometimento com o *lean*; b) escolha do fluxo de valor; c) aprendizado sobre o *lean*; d) mapeamento do estado atual; e) identificação de medidas de desempenho *lean*; f) mapeamento do estado futuro; g) criação dos planos *kaizen*; e h) implementação dos planos *kaizen*.

Segundo Pires (1995), uma das maneiras de diferenciar os sistemas produtivos é por meio do grau de participação do cliente final na definição do produto. São quatro as tipologias básicas de produção: Make-to-Stock (MTS) – produção para estoque; Assembly-to-Order (ATO) – montagem sob encomenda; Make-to-Order (MTO) – produção sob encomenda e Engineer-to-Order (ETO) – projeto e produção sob encomenda. A tipologia ETO, ou engenharia sob encomenda, é como se fosse uma extensão da MTO, sendo o projeto do produto desenvolvido, quase que em sua totalidade, mediante as especificações do cliente. Os projetos de produtos ETO só são iniciados após o recebimento formal, por parte dos compradores, de todas as especificações necessárias. Nessa fase, são recebidas todas as características do produto requisitadas por eles, bem como todos os detalhes pertinentes. Há também a participação destes da concepção do projeto até o desenvolvimento final do produto (LUSTOSA et al., 2008; HILLETOFTH, 2012). Blevins (2004) cita que o ciclo de vida de projetos ETO consiste em um processo contínuo de descobertas, principalmente no que tange ao entendimento dos requisitos dos clientes. E, seguindo a linha de pensamento relacionada ao entendimento destes requisitos, para Pereira (2005), eles são os pontos mais importantes no processo de interação com a pro-

dução. Com relação à produção de produtos sob encomenda, Blevins (2004) ainda menciona que, em muitos casos, a fábrica recebe o projeto de engenharia do produto em um tempo menor do que o necessário para a realização da sua produção. Para Grabenstetter e Usher (2013), ETO é uma estratégia de crescimento na qual os clientes estão, cada vez mais, exigindo soluções customizadas para seus produtos.

Quando se tem a primeira visão dos conceitos e técnicas de produção enxuta, parece que esses não são possíveis de ser aplicados em ambientes de engenharia e produção sob encomenda (ETO). Encontram-se poucos registros na literatura sobre a utilização dos conceitos do LM em empresas com baixo volume e baixa repetibilidade dos produtos. Lareau (2002) afirma que ainda existe certo preconceito para com a aplicação dos conceitos e técnicas do LM, em ambientes ETO, uma vez que, nestes, essa é mais complexa e restrita, tendo em vista o fato de que os produtos, geralmente, são únicos, customizados para cada aplicação, com um baixo volume e alto *lead time* (tempo de ciclo) de produção. Devido ao desconhecimento pleno da filosofia, muitas dificuldades são encontradas na aplicação dos conceitos de LM nesse tipo de produção. Em muitos casos, o LM só é implantado no fluxo de materiais, deixando-se de lado o de informação, parte esta fundamental do fluxo de valor em famílias de produto oriundas de ambientes com tipologia de produção ETO (LAREAU, 2002). Segundo Lander e Liker (2007), este comportamento pode ser compreendido pelo fato de as organizações estarem preocupadas em implementar uma “caixa de ferramentas”, de forma mecânica, e não em compreender o pensamento *lean*, a fim de utilizá-lo de modo mais amplo.

Em vista do exposto, torna-se uma oportunidade interessante de pesquisa verificar se é possível utilizar eficazmente os conceitos do Lean Manufacturing (LM), por meio da apli-

cação das técnicas do Lean Office (LO), considerando-se as atividades administrativas de uma empresa que produza sob os princípios do Engineer-to-Order (ETO).

3 Metodologia

Para realizar esta investigação, desenvolveu-se uma pesquisa-ação na qual os princípios do Lean Office foram aplicados ao departamento de projetos de determinado produto (cilindros hidráulicos) de uma empresa do mundo real, operando em ambiente ETO. Decidiu-se por utilizar a pesquisa-ação, pois neste estudo, ao se aplicar os conceitos do LO a um processo de projeto de engenharia de uma empresa, realizou-se um trabalho com um pequeno grupo, motivado, interessado, com conhecimento adequado e com o objetivo de resolver um problema e gerar conhecimento científico (ZUBER-SKERRIT; FLETCHER, 2007). Além disso, os próprios pesquisadores fizeram parte do time que se dispôs a aplicar o LO e medir os resultados obtidos com a intervenção feita no processo administrativo selecionado para a pesquisa (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002; THIOLENT, 2005).

Para selecionar a empresa a ser analisada na pesquisa-ação, Patton (1990) recomenda o uso de amostras com conteúdo (*purposeful sampling*), isto é, situações das quais o pesquisador possa retirar quantidade relevante de informações importantes para o estudo. Dentre as várias estratégias sugeridas por Patton (1990) para eleger uma amostra com conteúdo, neste trabalho, considera-se a amostragem de situações típicas, na qual a empresa e o processo administrativo a serem selecionados para apreciação deveriam apresentar condições adequadas para se avaliarem os efeitos da utilização dos princípios do LO. Em linha com essa abordagem, foram estabelecidos quatro critérios para a escolha

da empresa/área administrativa que iria servir de base na pesquisa-ação que fundamenta este trabalho, assim, a organização a ser selecionada deveria: a) permitir aos pesquisadores compor uma equipe de projeto com seus engenheiros e técnicos para a aplicação do LO; b) operar segundo os princípios ETO; c) possuir um processo administrativo importante no qual recursos significativos fossem empregados; e d) ter um processo deste que possibilitasse a adequada aplicação do LO.

Em pleno atendimento a esses critérios, selecionou-se uma indústria mecânica nacional, de grande porte, com 102 anos de existência, pertencente ao setor de bens de capital, com aproximadamente 600 funcionários e participação destacada nos principais segmentos de mercado da construção mecânica pesada, tais como geração de energia, metalurgia, mineração e petróleo e gás. Como parte de suas características, verificou-se que esta produz somente equipamentos de grande porte, todos seguindo os princípios de ETO. Para este trabalho, o ambiente administrativo escolhido foi o Departamento de Engenharia de Sistemas Hidráulicos que é responsável pelo desenvolvimento e concepção de projetos de cilindros hidráulicos, montados em comportas utilizadas em usinas hidrelétricas. A título de exemplo, a Figura 1 ilustra um cilindro hidráulico, propriamente dito, e a Figura 2 mostra a sua montagem em uma comporta de uma usina hidrelétrica. Foram considerados projetos de cilindros hidráulicos com 19 metros de comprimento, quando estão fechados; e 38 metros, quando estão abertos, e com 450 milímetros de diâmetro. Nesses produtos, são utilizados em torno de 2100 litros de óleo hidráulico para funcionarem. A equipe do projeto decidiu utilizar uma versão adaptada do DMAIC da técnica Seis Sigma, para o direcionamento, gerenciamento e controle do processo de aplicação dos princípios do LO à atividade administrativa estudada. No caso específico deste trabalho, ela é uti-

lizada como forma de direcionamento e gestão de projetos nas diversas etapas envolvidas. Conforme Werkema (2010), a metodologia DMAIC é assim chamada em virtude das letras correspondentes às iniciais das cinco etapas que a formam: *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyze* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar).



Figura 1: Cilindro hidráulico

Fonte: Empresa pesquisada.



Figura 2: Cilindro montado

Fonte: Empresa pesquisada.

4 Desenvolvimento da Pesquisa-Ação

Para início do projeto a ferramenta DMAIC, foi utilizada da seguinte maneira:

- *Define* (Definir) – nesta fase, foi definido o escopo e a equipe designada para trabalhar no projeto, na qual fez parte um dos autores do atual trabalho. Foram também identificadas as variáveis necessárias para o estudo, sendo elas: tipo de cilindro hidráulico a ser projetado, produto por clientes, demanda dos clientes e equipe de projeto. Nesta etapa, também foram estabelecidas duas metas: a) a redução dos tempos de interfaces internas (aumento da velocidade de entrega) e b) redução dos tempos de interface com os clientes.
- *Measure* (Medir) – seguindo os preceitos da filosofia do LO, foi analisada e mapeada a situação atual, utilizando a técnica do Value Stream Mapping (VSM) – mapeamento do fluxo de valor devidamente adaptado ao mapeamento do fluxo de informações do processo de projeto dos cilindros hidráulicos. Elaborou-se, assim, o que se convencionou chamar de Mapa do Fluxo de Informação – Atual (MFI – Atual), que vai parcialmente mostrado na Figura 3. Ressalte-se, contudo, que sua publicação aqui na íntegra o tornaria

impossível de ser lido, por maior que fosse a simplificação feita.

Como resultado da análise realizada sobre as informações reveladas pelo MFI – Atual, foram levantadas as seguintes observações/oportunidades de melhorias: a) falta de visualização macro do projeto; b) esperas internas entre os departamentos (Engenharia, Compras e GDP – Gestão de Dados do Produto); c) refluxo de informações entre departamentos; d) interface empresa/cliente muito demorada; e) *kick-off meeting* (reunião inicial): dinâmica da análise crítica pode ser otimizada; f) falta de padronização de fornecedores e itens dos cilindros hidráulicos, dificultando o processo de Compras; e g) falta de visão sistêmica e de um líder dos projetos dos cilindros hidráulicos. Ainda por meio do MFI – Atual, foi possível verificar que o *lead time* de desenvolvimento dos cilindros hidráulicos estudados era de 240 dias (do início do projeto até a emissão da última ordem de compra), sendo considerados 25% (60 dias) desse prazo como de agregação de valor, e 75% (180 dias) de não agregação de valor.

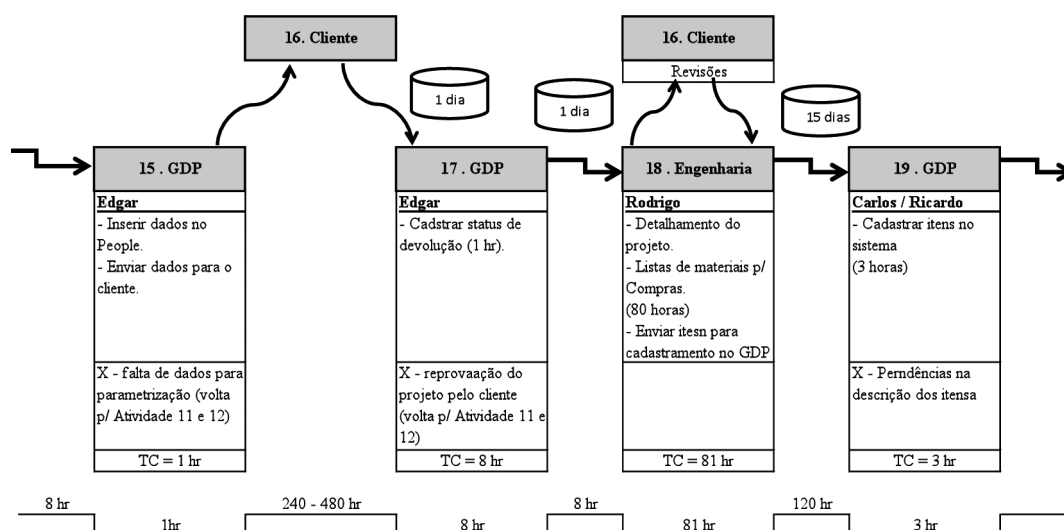


Figura 3: Vista parcial do Mapa do Fluxo de Informação – Atual

Fonte: Empresa pesquisada.

- *Analyze* (Análise) – mediante a análise dos dados explorados no MFI – Atual, foram definidos, pela equipe de projeto, os seguintes objetivos como situação-alvo: a) formação de células de desenvolvimento de produto (Engenharia e GDP); b) quadros de gestão visual para acompanhamento e controle dos projetos; c) modificação da dinâmica do *kick-off meeting* para análise crítica; d) utilização de *checklists* direcionadores durante as fases de desenvolvimento do projeto; e) realização de validações/aprovações pré-agendadas e conjuntas (empresa/cliente); f) definição de *lead time* e processos-padrão para controle de desenvolvimento dos cilindros hidráulicos (baseado em famílias de produtos); g) institucionalização do líder de projeto; h) orçamentos, custo dos produtos e orçamentos de encomenda passam a ser realizados pela própria engenharia; i) cadastro da árvore de produto realizado já na fase do orçamento; j) estabelecimento de padrões de reuniões para alinhamento dos projetos (gerenciador – concentradores). Os dados foram verificados de acordo com as interfaces críticas no processo de desenvolvimento dos cilindros hidráulicos e conforme as premissas de projetos e demandas do cliente. Com base em todas essas informações, foi projetada a “situação futura” por meio da elaboração do respectivo MFI – Futuro.
- *Improve* (Melhorar) – nesta fase, foi realizado um Evento *Kaizen* (EK), com duração de cinco dias, no qual foram implementadas as melhorias identificadas e estruturadas no MFI – Futuro. Dentre essas, foi estipulada uma nova estrutura de organização de células de trabalho para o desenvolvimento dos cilindros hidráulicos, conforme a Figura 4. Foi definida uma pessoa no Departamento de Engenharia, como sendo o gerenciador do projeto, uma vez que ela possui as in-

formações pertinentes aos cilindros nos departamentos internos e nas interfaces com os clientes, a fim de reduzir o *lead time* de projeto (processo interno) e de aprovações de especificações/desenhos (processo externo). Ainda, foi destacada uma pessoa nos departamentos de Compras, PCP e Métodos de Processos, como sendo concentradora de informações, com a finalidade de reduzir o *lead time*, em seus respectivos processos, pois a empresa não possuía células dedicadas por projetos ou unidades de negócios. E, dessa forma, as informações acabavam se perdendo o que explica o *lead time* de 240 dias para o processo de desenvolvimento dos cilindros hidráulicos. Para facilitar a compilação das informações por todos os envolvidos, foi desenvolvido um quadro de gestão visual de projetos, conforme ilustra a Figura 5, o qual é preenchido pelo gerenciador de projetos, em conjunto com os concentradores que se reúnem periodicamente em uma “reunião de alinhamento” para discutir sobre os projetos e resolver possíveis problemas que ocorram durante a fase de desenvolvimento. A cada semana, quando os concentradores se reúnem, eles fornecem informações de suas respectivas áreas ao gerenciador, que as transfere ao quadro de gestão visual, representado pela Figura 5. Para facilitar o preenchimento, foram utilizadas tarjetas metálicas coloridas com as seguintes designações: etiqueta verde – processo finalizado dentro do prazo; amarela – processo em andamento dentro do prazo, etiqueta laranja – processo finalizado, mas fora do prazo e vermelha – processo em andamento fora do prazo com risco de comprometer o *lead time* acertado com o cliente.

Assim, foi possível visualizar de forma rápida, clara e objetiva todas as etapas de todos os proje-

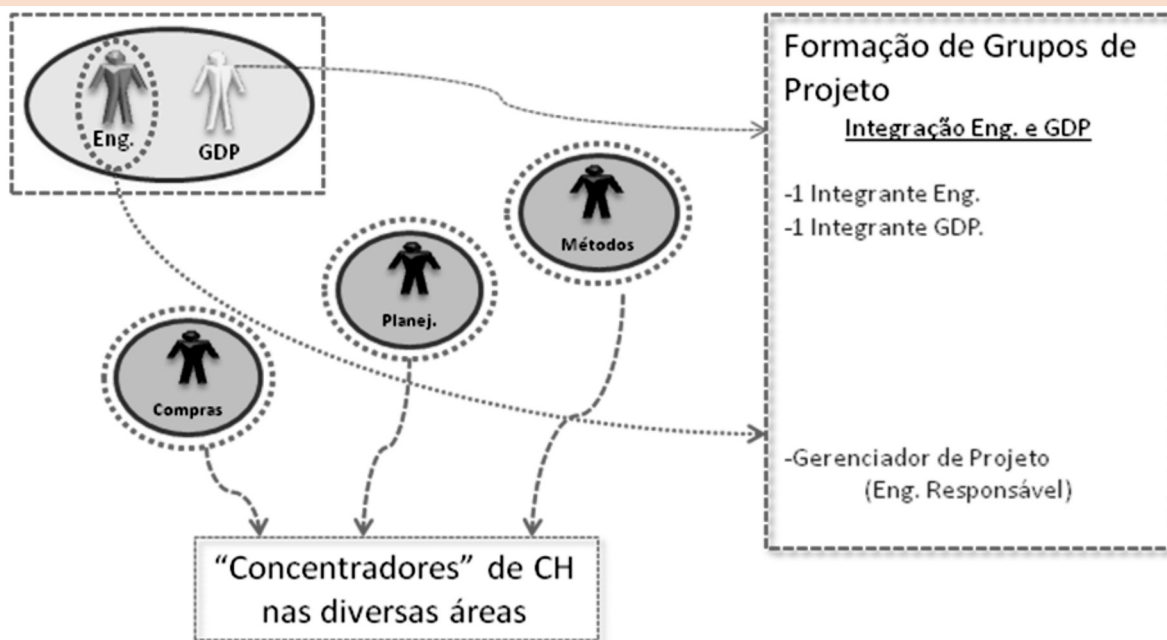


Figura 4: Estrutura de célula proposta

Fonte: Empresa pesquisada.

Data da Última atualização		Quadro de Programação de Desenvolvimento dos CH s							
Projeto	Cliente	Pedido	Estudo Interfaces	Aprovação Cliente Final	Detalh. Projeto	Métodos Fabricação	Compras	Entrega (1° CH)	L.T. Restante (Proj. Entrega)
			I: F	I: F	I: F	I: F	I: F		
		Data Kick Off							
			I: F	I: F	I: F	I: F	I: F		
		Data Kick Off							
			I: F	I: F	I: F	I: F	I: F		
		Data Kick Off							

Figura 5: Quadro de gestão visual de acompanhamento de projetos

Fonte: Empresa pesquisada.

tos, desde a inserção do pedido no sistema, até a compra do último item necessário antes da fabricação dos cilindros hidráulicos, informações essas que eram dispersas e, até então, mal utilizadas pela empresa estudada. Evidentemente, com a gestão visual das informações desenvolvida ficou bastante facilitada a identificação de potenciais problemas já que, caso haja possível atraso no processo de desenvolvimento, são gerados pelos integrantes planos de ação corretiva, de forma a garantir a consecução dos prazos de entrega dos projetos.

Control (controlar) – e, por fim, para garantir que as ações implementadas se mantivessem, e que os novos padrões estabelecidos fossem realmente eficientes, foi definido um sistema de indicadores para monitoramento e acompanhamento dos projetos referentes a sistemas hidráulicos na empresa pesquisada. Os indicadores utilizados visam ao acompanhamento dos projetos com a finalidade de redução do *lead time* de desenvolvimento.

5 Resultados

A implantação dos conceitos do LO na área de desenvolvimento de projetos hidráulicos foi relevante para a disseminação da cultura *lean* na empresa pesquisada. O projeto desenvolvido também permitiu ao Departamento de Engenharia de Sistemas Hidráulicos padronizar diversos componentes, o que facilitou a compra dos materiais, ponto este crucial no desenvolvimento dos produtos. A velocidade de entrega de projetos teve redução de aproximadamente 60%. Inicialmente, era

de 240 dias, e após o LO ter sido colocado em prática, diminuiu para 140 dias. As interfaces com clientes, que resultam na aprovação de propostas, desenhos, e discussões técnicas, teve redução de 50%. Passando de 60 para 30 dias. Com a implementação do projeto, objeto deste trabalho, foi possível obter redução de 37% do *lead time* de desenvolvimento. E, finalmente, após a implantação do LO, houve uma diminuição de 40% nos atrasos dos pedidos e também uma economia de 50% no *lead time* de entrega dos cilindros hidráulicos.

6 Conclusões

Neste trabalho, teve-se como objetivo verificar a possível aplicação dos conceitos do LO no processo administrativo (ou seja, não manufatureiro), em uma empresa que opera no ambiente ETO. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa na área de desenvolvimento de cilindros hidráulicos de uma organização do setor de construção mecânica pesada que trabalha exclusivamente com itens Engineer-to-Order. O resultado obtido permitiu responder de maneira afirmativa à questão proposta, uma vez que se verificaram significativas melhorias no desempenho da área de projeto estudada como decorrência da utilização dos princípios do LM e do LO, nas atividades de projetos de engenharia da empresa, operando em ambiente ETO.

Assim, como se pode depreender do desenvolvimento feito, este trabalho traz contribuições tanto à teoria como à prática do LM. Em termos de geração de novos conhecimentos, mostrou-se que a viabilidade de utilização dos princípios do LO, em atividades administrativas de empresas, operando ETO, agrega à teoria novas informações referentes ao uso do LO, chamando a atenção a respeito de um tema pouco pesquisado no meio científico. Para os gestores envolvidos com a im-

plantação do LM em suas respectivas empresas, o trabalho mostra que os conceitos de LM podem ser também eficazmente estendidos às áreas administrativas, por meio do LO, como forma de eliminar desperdícios e ganhar produtividade em áreas que não sejam de manufatura.

Finalmente, há que se ressaltar que o trabalho apresentado possui algumas limitações. Em primeiro lugar, por se tratar de pesquisa-ação desenvolvida em uma única empresa ETO, considerando um único tipo de produto, as conclusões aqui estabelecidas não devem ser generalizadas. Assim, sugere-se, como recomendações de estudos futuros, que o mesmo tipo de análise seja estendido para um maior número de organizações, envolvendo uma gama maior de produtos distintos. Somente desse modo poder-se-á verificar se as conclusões aqui estabelecidas têm maior poder de generalização.

Referências

- BLEVINS, P. *Project-Oriented Manufacturing* – how to resolve the critical business issues that impact organizational competitiveness. Cincinnati, OH: Encompix, 2004.
- BICHENO, J. *The new lean toolbox: towards fast, flexible flow*. 3. ed. Buckingham: PICSIE Books, 2004.
- BONAZZI, G. *Storia del pensiero organizzativo*. Milano: Franco Angeli, 1995.
- CORIAT, B. *Penser à l'envers*. Paris: Christian Bourgois, 1991.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research: action research for operations management. *International Journal of Operation & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.
- CHEN, J. C.; COX, R. A value stream management for lean office – a case study. *American Journal of Industrial and Business Management*, v. 2, n. 2, p. 17-29, 2012.
- DENNIS, P. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. New York, NY: Productivity Press, 2002.
- EVANGELISTA, C. S. et al. Lean Office – escritório enxuto: estudo da aplicabilidade do conceito em uma empresa de transportes. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, v. 5, n. 1, p. 462-471, jan./jun. 2013.

- GRABENSTETTER, D. H.; USHER, J. M. Determining job complexity in an engineer to order environment for due date estimation using a proposed framework. *International Journal of Production Research*, v. 51, n. 19, p. 5728-5740, 2013.
- GRONOVICZ, M. A. et al. Lean office: uma aplicação em escritório de projetos. *Gestão & Conhecimento*, v. 7, n. 1, p. 48-74, 2013.
- HILLETOFTH, P. *Differentiation focused supply chain design*. Industrial Management & Data Systems. Jonkoping, Sweden: Department of Industrial Engineering and Management, School of Engineering, Jonkoping University, 2012.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.
- HINES, P.; TAYLOR, D. *Going lean – a guide to implementation*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Center, 2000.
- KOVÁCS, G. Productivity improvement by lean manufacturing philosophy. *Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering*, v. 5, n. 1, p. 41-45, 2012.
- LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, v. 45, n. 16, p. 3681-3698, 2007.
- LANDMAN, R. et al. Office: aplicação da mentalidade enxuta em processos administrativos de uma empresa do setor metal-mecânico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29. , 2009, Salvador. *Anais eletrônicos...* Salvador: Enegep, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STP_091_621_12763.pdf>. Acesso em: 1º mar. 2014.
- LIKER, J.L. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- LIKER, J. L.; FRANZ, J. K. *The Toyota way to continuous improvement*. New York: McGraw-Hill, 2011.
- LAREAU, W. *Office kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage*. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2002.
- LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. *Planejamento e controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MONDEN, Y. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*, 2. ed., London, UK: Chapman & Hall, 1998.
- MURMAN, E. et al. *Value in aerospace industry*. New York, NY: Palgrave, 2002.
- NARASIMHAN, R.; SWINK, M.; KIM, S.W. Disentangling leanness and agility: an empirical investigation. *Journal of Operations Management*, v. 24, n. 5, p. 440-457, 2006.
- OHNO, T. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Portland, OR: Productivity Press, 1988.
- PARKER, S. K. Longitudinal effects of lean production on employee outcomes and the mediating role of work characteristics. *The Journal of Applied Psychology*, v. 88, n. 4, p. 620-634, 2003.
- PATTON, M. Q. *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage, 1990.
- PEREIRA, M. M. Avaliação de um ambiente computacional integrado para desenvolvimento de produtos no segmento de bens de capital com engenharia sob encomenda. Dissertação (Mestrado)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- PIRES, S. R. I. *Gestão estratégica da manufatura*. Piracicaba, SP: Unimep, 1995.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- SERAPHIM, E. C.; SILVA, I. B. da; AGOSTINHO, O. L. Lean office em organizações militares de saúde: estudo de caso do posto médico da guarnição militar de campinas. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 2, p. 235-242, 2010.
- SHAH, R.; WARD, P.T. Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.
- TAPPING, D.; SHUKER, T. *Value stream management for the lean office: 8 steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas*. Florence: Productivity Press, 2003.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- WERKEMA, M. C. C. *Lean Seis Sigma*. Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. Belo Horizonte: Werkema, 2010.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *The machine that changed the world*. New York, NY: Harper Collins, 1991.
- ZUBER-SKERRIT, O.; FLETCHER, M. The quality of an action research thesis on the social sciences. *Quality Assurance Education*, v. 5, n. 4, p. 413-436, 2007.

Recebido em 23 abr. 2014 / aprovado em 3 jun. 2014

Para referenciar este texto

PAOLI, F. M.; ANDRADE, V. F. S.; LUCATO, W. C. O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 43-53, 2014.

