Oportunidades de Produção mais Limpa em Processo de Fabricação de Móveis sob Medida: Estudo de Caso de um Guarda-Roupa

LINS, P. S. [a,c*], DÓRIA, M.V.C.,[b,c], RAPÔSO, A. [a,c], KIPERSTOK, A. [c]

a. Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió-Alagoas,

b. Instituto Federal de Alagoas, Campus São Miguel do Campos

c. Universidade Federal da Bahia, Campus Salvador-Bahia

** Corresponding author, patriciasoares.lins@yahoo.com.br*

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar oportunidades de produção mais limpa em processo de fabricação de móveis sob medida a partir de um estudo de caso de um guarda- roupa. O método aplicado nesse mapeamento foi o da UNIDO/UNEP para implantação de Programas de Produção mais Limpa, a partir de modelo simplificado de relatório da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia (Teclim), Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Os resultados obtidos indicam perdas produtivas significativas, que geraram sugestões de melhoria nas áreas de planejamento, corte de chapas, arranjo físico, segurança do trabalho, estoque de matéria prima. Identificam-se também estratégias para aumentar a eco-eficiência dos processos e produtos em varias ordens de grandeza (Fator 10). Uma delas é a criação e implantação de software para otimização do processo de elaboração de projeto e orçamento.

Palavras-chave: *produção mais limpa, produção de móveis, móveis sob medida, oportunidades.*

1. Introdução

A Indústria de Móveis brasileira caracteriza-se pela multiplicidade de materiais e tecnologias aplicadas aos setores produtivos e por produtos e serviços desenvolvidos potencialmente por pequenas e médias empresas. As empresas moveleiras situam-se em estágios diversos quanto à eficiência produtiva, sustentabilidade e inovação do modelo de negócio e a depender do tipo e uso destinado ao mobiliário, buscam soluções específicas para atender as demandas dos consumidores.(Galinari, R., Teixeira Júnior, J. e Morgado, R., 2012) Junior e Montano.

A Produção mais Limpa (P+L) reúne esforços na busca de maior eficiência da produção e de emissão zero. Inclui a compreensão de que não há processo inteiramente limpo mesmo depois da implantação de programas de prevenção da poluição. O melhor caminho está em soluções com melhores ganhos no "binômio ecologia-economia". Ações integradas ao longo da cadeia produtiva podem ser identificadas como melhorias ambientais e econômicas (Marinho, M.; Kiperstok, A., 2001[a]).

Para se atingir o desenvolvimento sustentável é preciso utilizar o conceito do Fator X- Fator 4, Fator 10, Fator 20. Esse Fator é usado para definir o nível de melhoria da eco-eficiência dos processos produtivos

necessários para estabilizar a degradação ambiental. Há a necessidade de se aumentar a produtividade dos recursos naturais em 10 vezes nos próximos cinquenta anos (Marinho, M.; Kiperstok, A., 2001[b]).

Rapôso, Kiperstok e César (2011, p.9) indicam que ações para a implantação de oportunidades de P+L no planejamento para a redução e/ou controle na fonte "podem ser iniciadas a partir de mudanças nas condições operacionais, no layout e no manuseio dos materiais".

O objetivo deste trabalho é apresentar oportunidades de melhoria do processo produtivo visando atender os princípios de LaGrega (1994) quanto à prevenção da poluição e à redução de desperdícios na fonte do processo, bem como identificar estratégias para aumentar a eco-eficiência dos processos e produtos.

2. Metodologia

O estudo foi realizado a partir da análise do processo de fabricação de móveis, especificamente a produção de um guarda- roupa sob medida, em uma empresa situada em Maceió, Estado de Alagoas (Brasil), conforme Fig.1.

Fig.1 Produto (guarda-roupa) vistas externa (a) e interna (b). Fonte: Fornecida pela empresa

A escolha da empresa foi realizada a partir de um grupo de empresas moveleiras que participam de programas de capacitação do Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e que se disponibilizaram a abrir os seus espaços produtivos para levantamentos e análises na área ambiental.

Definida a empresa, foram realizadas entrevistas com o proprietário, levantamento do layout e levantamento fotográfico, identificadas ferramentas, equipamentos, matérias-primas, mão de obra, produtos, subprodutos e sobras que são descartadas e queimadas em área urbana. Entradas, fluxos e saídas foram mapeados para elaboração de análise quantitativa de subprodutos e perdas que geraram oportunidades de melhoria, estudos de caso e sugestões que implementam o Fator 10.

O método aplicado nesse mapeamento foi o da UNIDO/UNEP para implantação de Programas de Produção mais Limpa, a partir de modelo simplificado de relatório da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia (Teclim), Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Esse modelo é ainda validado pelas recomendações do Manual 04 - Relatório da Implantação do Programa de Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL).

A empresa de fabricação de móveis sob medida ou personalizados está localizada na região Oeste de Maceió, no Conjunto Salvador Lira, bairro Santa Lúcia a cerca de 7 km do principal fornecedor de matéria-prima. A região possui área de 4.025 Km², 26 mil habitantes (IBGE, 2010); área residencial com entorno comercial, densamente habitada, com serviços públicos deficientes (transporte coletivo, limpeza pública). Está instalada em um terreno de área 132,82 m², sendo 116,32 m² de área de produção e 16,50 m² de área administrativa. Cozinhas, guarda-roupas e móveis para sala com painel para TV são os principais produtos solicitados pelos clientes que procuram a empresa. E destes, o guarda-roupa e painel para TV são os mobiliários que possuem maiores demandas. Em média são produzidos por mês, três guarda-roupas, duas cozinhas e quatro painéis para TV.

3. Resultados

3.1 Processo produtivo e layout de movelaria de fabricação sob medida

O processo produtivo de uma empresa de marcenaria de fabricação de mobiliário sob medida, ocorre como na maioria das operações de manufatura, na transformação de materiais ou suas propriedades físicas - forma, composição ou características. É composto também de processamento de informações por ser precedido de procedimentos, como: levantamento de medidas, elaboração de projeto e de orçamento antes da etapa da fabricação (SLACK,2009).

Não há padronização, a fabricação ocorre sob encomenda com baixo grau de uniformidade, peças únicas conforme projeto. Quanto ao tipo de operação, os processos podem ser divididos em contínuos ou em discretos. O de uma marcenaria sob medida pode ser classificado como discreto, associado ao grau de padronização e ao volume de produção demandada. E dentre os processos discretos, pode ser classificado como processo por projeto que tem como finalidade atingir uma necessidade estabelecida pelo cliente, especificações que mantém estreita relação com os gostos pessoais do mesmo, com data de entrega e que, dessa forma, exige alta flexibilidade do setor produtivo (TUBINO, 2000).

Os sistemas de produção tanto podem gerar bens quanto serviços, em maior ou menor escala. Tanto a tangibilidade de bens quanto a intangibilidade dos serviços está presente no sistema de produção de uma marcenaria de móveis sob medida que estrutura-se em sistema de produção semi-industrial.

Uma marcenaria de fabricação de móveis sob medida possui um fluxo de produção intermitente, característico de produção em lotes ou encomendas, e arranjo físico (layout) por processo também chamado layout funcional ou *job shops* que acomoda uma variedade de projetos de produto em etapas de processamento. Esse tipo de arranjo físico possibilita a produção de uma variedade de produtos em lotes com utilização de máquinas de uso geral, dispostas e agrupadas no ambiente de produção em centros de trabalho de acordo com a função que desempenham, ou seja, de acordo com o tipo de processo.

Os materiais e/ou pessoas movem-se de um centro a outro de acordo com a necessidade; as máquinas de uma mesma função ficam agrupadas em departamentos funcionais e o produto caminha até a máquina adequada à próxima operação; possibilita a flexibilidade do sistema, mudanças no projeto do produto e/ou processo (TIBERTI, 2003).

Os trabalhadores são habilitados para a função e requerem instruções de trabalho e supervisões técnicas; o arranjo físico por processo "[...] exige planejamento contínuo, programação e função de controle para assegurar uma quantidade ótima de trabalho em cada departamento e em cada estação de trabalho" (GAITHER e FRAIZER, 2001).

Os estoques de material em processo tendem a ser elevados e bloquear a eficiência do sistema; a programação e controle da produção complexa devido à variedade de produtos e exigências operacionais particulares; a flexibilidade provoca volumes modestos de produção e custos unitários elevados (MOREIRA, 2008).

3.2 Processo de fabricação de guarda-roupa: estudo de caso

Para a execução de mobiliários sob medida, entre fabricação e montagem na casa do cliente, a empresa disponibiliza de quatro a cinco dias, divididos em dois a três dias para a fabricação e um a dois dias para a montagem. Não apresenta em sua missão preocupação com o meio ambiente. Como plano futuro, pretende criar linhas de móveis retrô.

O contato com o consumidor inicia o processo de projeto. A solicitação do cliente gera a demanda com prazo de entrega determinado e negociado. A partir disto, é realizado levantamento de medidas no local onde será instalado, com apresentação de pré-projeto, que após a aprovação, entra em processo de produção com a compra de insumos, corte, fitamento, fabricação, limpeza, transporte e montagem do mobiliário completo na residência do cliente. Há necessidade de flexibilidade dos recursos produtivos (funcionários), transporte de insumos e materiais acabados e estocabilidade mínima de materiais no início do processo (entrada) e antes da entrega (saída). A Fig. 2 apresenta o fluxograma geral para a produção do guarda-roupa:

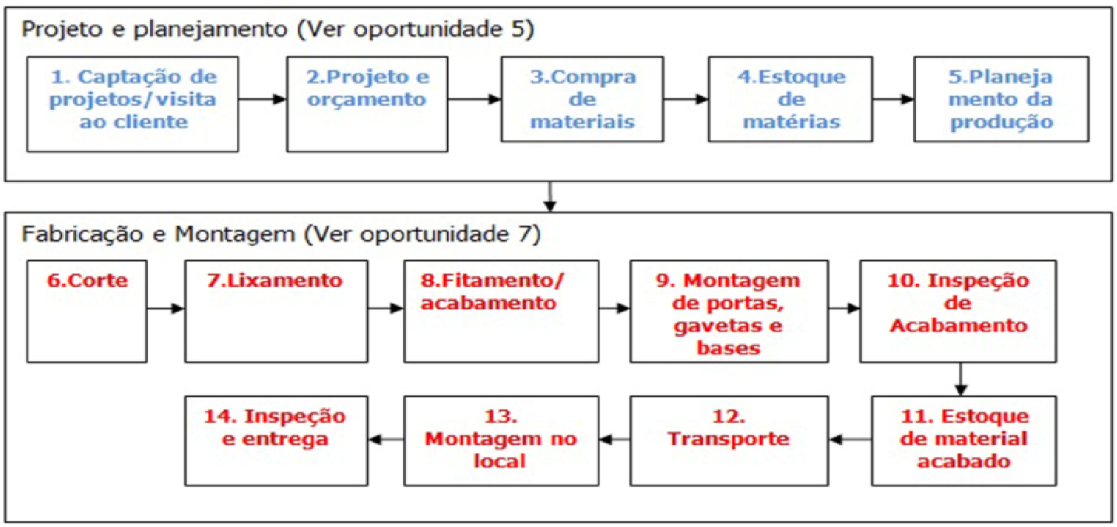

Fig.2 Fluxograma geral para a produção do guarda-roupa; macroprocessos de Projeto e planejamento e Macroprocesso de fabricação e montagem.

A Fig. 3 se refere ao processo de perdas, descartes de sobras do processo produtivo:

Fig.3 Fluxograma geral descarte de sobras do processo através de queima e doação.

Em relação à segurança do trabalho observa-se a falta de uso constante dos equipamentos de proteção individuais por parte dos funcionários (Fig.4); a inexistência de projeto de incêndio e extintores; *layout* inadequado, dificultando a circulação dos funcionários e dos materiais; fiação elétrica exposta; falta de aterramento das máquinas; e inexistência de laudo ergonômico, que avalie a altura ideal das bancadas de trabalho e oriente as melhores práticas ergonômicas.

Fig. 4. Foto realizada em momento da produção; funcionário descumprindo normas de segurança do trabalho sem EPI´s. Fonte: arquivo pessoal.

A empresa possui um setor administrativo e um setor de produção. O setor de produção se divide em área de estoque de matéria- prima junto a área de corte e lixamento, área de fitamento e área de montagem e estoque de material acabado. Possui banheiro, vestiário e almoxarifado.

A Fig. 5 apresenta o *layout* da empresa com o fluxo atual do processo produtivo. Nele observa-se falta de espaço físico para acabamento, montagem e estoque de material acabado, além de deficiência no

fluxo para carregamento e entrega. Na Fig. 6 observa-se a falta de boas condições de acondicionamento dos materiais.

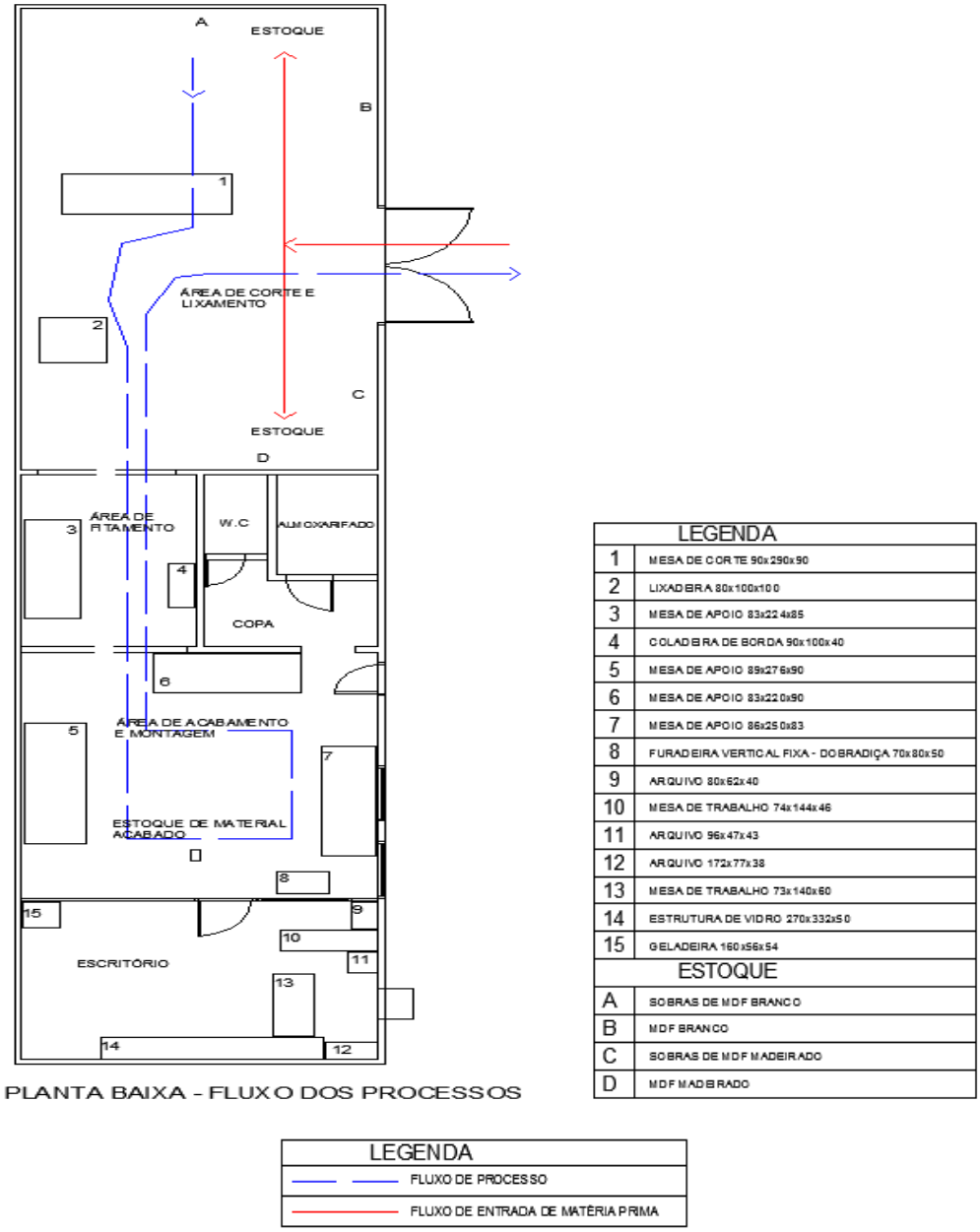

Fig.5 *Layout* atual da empresa com fluxo de processo e de entrada de matéria prima.

Fig. 6. Foto apresenta condições de acondicionamento inadequadas. Fonte:arquivo pessoal.

3.3. Otimização do processo produtivo.

Os problemas observados foram: a ausência de documento com planejamento de corte antes da realização dessa etapa do processo; a ausência de coletores de pó; as sobras ou subprodutos são separados e guardados aleatoriamente sem serem catalogados com a finalidade de serem utilizadas posteriormente em outro projeto; o pó de serra mistura-se com impurezas do chão assim como as taliscas e aparas de madeira que são destinadas ao lixo urbano.

A Tabela 1 abaixo mostra a quantidade anual dos materiais que ao final do processo apresentam sobras, o custo da matéria-prima e da perda associada à matéria-prima e respectivos percentuais, considerando que a empresa produz estimativamente três guarda-roupas por mês (trinta e seis por ano) e a aproximação de medidas.

Tabela 1. Materiais, perdas, destinação de sobras.

Materiais	**Quantidade anual***	**Custo da matéria-prima**	**Custo da perda associado a matéria-prima**	**Custo transporte**	**Custo total (R$)**	**Destino**
MDF branco 2F 15mm 1,83x2,73x0,15cm (4,9959m²)	**718,56m²**	150,00 Unid	216,00 **(4% de perda/und**)	21,6	237,60	Estoque
MDF madeirado 1,80x2,75x0,15cm (4,95m²)	**356,4 m²**	250,00 Unid	3.780,00 **(42% de perda/und)**	21,6	3801,60	Estoque
MDF branco 2F 6mm 1,83x2,73x0,06 cm (4,9959m²)	**548,64m²**	116,66 Unid	1.693,90 **(40% de perda)**	21,6	1715,50	Estoque
Trilho superior de 3 metros	**36und**	60,00/ Unid	108,00	21,6	129,60	Lixo comum
Trilho inferior de 3 metros	**36und**	30,00/ Unid	54,00	21,6	75,60	Lixo comum
Puxadores perfil SP-69 com 3 metros	**144und**	39,00/ Unid	1.123,20	21,6	1144,80	Doação

A elaboração de projeto para a melhoria no procedimento de corte de chapas, buscando a otimização do processo e melhor aproveitamento dos recursos, a partir da elaboração de planilha de estoque e de corte , projeto de corte de MDF e treinamento, podem gerar redução de perdas de 4% para MDF branco 2F 15mm, redução de perdas (sobras) de 42% para MDF madeirado (estoque/reutilização), redução de perdas (sobras) de 40% para MDF branco 2F 6mm (estoque/reutilização).

Os benefícios ambientais referem-se à redução ou eliminação de resíduos, eliminação da poluição ambiental associada à produção e os benefícios sociais estão relacionados à sustentabilidade financeira e ambiental. Adequam-se aos princípios de LaGrega quanto à Redução na fonte uma vez que se trata de mudança no corte das chapas; planejamento de corte; adequação dimensional do produto ao tamanho da chapa de MDF e programação da produção.

A Tabela 2 indica as oportunidades de melhoria identificadas na empresa, o tipo de medida segundo "LaGrega" e barreiras e necessidades.

Tabela 2. Oportunidades de melhoria:

Oportunidades de melhoria segundo "LaGrega"		
Oportunidades e ou problemas	**Tipo de medida segundo "La-Grega"**	**Barreiras e necessidades**
Na edificação		
Oportunidade 1:Modificação na estrutura física para possibilitar mais conforto, ventilação e iluminação natural. Proposição de separação de acessos de matéria -prima e material acabado.	Mudanças na estrutura física. Mudança na tecnologia. Prevenção na fonte.	Barreiras: Investimento financeiro e interrupção temporária de processos. Necessidade: Visão estratégica
Arranjo físico		
Oportunidade 2: Melhoria no arranjo físico atual para minimizar e otimizar o fluxo nos processos.	Proposição de novo layout. Mudança na tecnologia. Prevenção na fonte.	Barreiras: investimento financeiro, interrupção temporária de processo produtivo e quebra de paradigma existente. Necessidade: Realizar reforma e visão estratégica.
Acessibilidade à empresa		
Oportunidade 3: Melhoria das condições de acesso ao escritório e as áreas de produção, objetivando o maior conforto das partes interessadas.	Alteração das condições de acessibilidade para o escritório e para a área de produção. Prevenção na fonte.	Necessidade: Realizar reforma da oficina.
Segurança e saúde dos funcionários		
Oportunidade 4: Implantação de cultura de prevenção de segurança e saúde do trabalho. Problema: Direção descomprometida com a cultura da Segurança e Saúde do trabalho.	Treinamento e conscientização dos colaboradores sobre a importância do uso dos EPI´s. Aquisição de EPI´s. Prevenção na fonte.	Barreira: Implantar cultura de saúde e segurança do trabalho. Necessidade: Elaborar treinamentos, orientar os funcionários, adquirir EPI´s.
Planejamento da produção		
Oportunidade 5: Melhoria do levantamento dos recursos necessários, objetivando a redução dos custos e preços, otimização dos processos e minimização dos resíduos.	Realização de levantamento de materiais, com maior controle e qualidade, conforme projeto. Realização de planilha de corte de MDF. Prevenção na fonte. Utilização de trena eletrônica com mais uma casa decimal no momento do levantamento das medidas	Barreira: Qualificar recursos humanos para realização de planejamento adequado. Necessidade: disponibilizar funcionário mais qualificado para a elaboração do planejamento; capacitação.
Estoque de materiais		
Oportunidade 6: Melhoria do controle de estoque dos materiais existentes, buscando a redução dos custos, devido a diminuição de itens consumidos.	Melhoria do controle através da utilização de planilhas eletrônicas e identificações nas chapas das medidas e especificações dos materiais. Catalogação dos materiais. Verificação dos materiais em estoque antes da compra. Acondicionamento das chapas	Barreira: Qualificar recursos humanos. Necessidade: Realizar levantamento de estoque; elaborar planilha eletrônica e manter controle.

	de MDF acima do chão longe das intempéries. Prevenção na fonte.	
Corte de chapas		
Oportunidade 7: Melhoria no procedimento de corte de chapas, buscando a otimização do e melhor aproveitamento dos recursos. Problema: Desconhecimento dos custos provenientes da sobra de chapas e dos resíduos gerados.	Elaboração do plano de cortes de chapas, conforme projeto, detalhado. Prevenção na fonte.	Barreira: Qualificar recursos humanos e planejamento adequado.
Descarte de resíduos em lixo urbano		
Oportunidade 8: Redução ou eliminação da quantidade de sobras ou perdas, a partir de um melhor planejamento da produção. Transformação de resíduos em subprodutos (valor financeiro)	Manutenção de parcerias com empresas especializadas em coleta seletiva. Prevenção na fonte.	Barreira: Conhecer empresas especializadas para coleta e reciclagem, trocas das sobras. Necessidade: Parceria entre a movelaria e empresas especializadas. Mudança de percepção.
Alteração no projeto do produto		
Oportunidade 9:Planejamento do produto a partir das dimensões dos materiais existentes no mercado	Mudança no projeto do produto. Mudança no produto para possibilitar a minimização de desperdício de materiais. Prevenção na fonte.	Barreira: Qualificar recursos humanos e/ou criar setor de projeto e desenvolvimento. Necessidade: Mudança de percepção.
Criação de novos produtos		
Oportunidade10:Consultoria para projeto de produto utilizando sobras de materiais inclusive pó de serra e taliscas de madeira.	Inovação tecnológica. Prevenção na fonte. Subproduto que se transforma em entrada para outro processo. Produção de outros materiais.	Barreira: Qualificar recursos humanos e/ou criar setor de projeto e desenvolvimento Necessidade: Mudança de percepção.

Diante dos resultados obtidos, identifica-se como estratégias para aumentar a ecoeficiência dos processos e produtos em varias ordens de grandeza (Fator 10), ou seja, no empreendimento, na cadeia produtiva e na relação produtor-consumidor as seguintes oportunidades:

1. A criação de uma cooperativa de marcenarias para otimização da produção, a partir da reutilização dos estoques, que podem ser transformados em outros produtos através de setor de design, projeto, desenvolvimento e pesquisa na área de inovação tecnológica para o aproveitamento desses produtos, além de parceria com setor de avicultura, artesãos e designers para criação de linhas de produtos para mobiliário e revestimentos reaproveitando materiais e servindo como mais uma fonte de renda para o próprio empresário;

2. Criação de software que integre funções de elaboração de projeto do guarda roupa, avaliação de estoque de matéria-prima e elaboração de orçamento do produto, ou seja, no momento da visita ao cliente, no local onde será montado o produto, o empresário poderia elaborar o projeto conforme exigência do cliente, avaliar o estoque de matéria prima, buscando aproveitar materiais que já se encontram na fábrica, elaborar orçamento e negociar valores. Tudo isto, em um único encontro.

Desse modo, é possível ganhos importantes no processo, com a diminuição de seis a sete etapas do fluxo, eliminando emissões como dióxido de carbono, desgaste emocional, energia elétrica e tempo para o empresário, que poderia utilizá-lo para atender outros clientes, alavancar novos negócios, gerando ganhos de produtividade, aumento da satisfação do cliente, criando uma vantagem competitiva significativa. E para o cliente haveria redução do desgaste emocional provocado por longas esperas e aumento do nível de satisfação com o serviço prestado.

4. Conclusões

Ao avaliar a realidade do processo produtivo em uma fábrica de móveis sob medida, especificamente a produção de um guarda- roupa, foi possível a obtenção de dados que possibilitaram quantificar perdas e propor soluções a partir de oportunidades de melhoria encontradas, para redução dos desperdícios e otimização do processo, e identificação de estratégias para aumentar a eco-eficiência dos processos e produtos em varias ordens de grandeza (Fator 10), com sugestões de implantação que indicam ganhos significativos para a empresa e para o cliente.

A partir do levantamento de informações sobre a empresa, desde a localização da mesma, elaboração de fluxograma detalhado do processo produtivo, avaliação de layout, da condição da situação de segurança e saúde do trabalhador e análise quantitativa de perdas, chega-se as seguintes conclusões:

a.Com relação a localização da empresa, percebe-se que a abertura de uma filial do principal fornecedor de matéria prima a 7 Km, reduziu bastante as distâncias percorridas anteriormente para aquisição dos insumos necessários;

b. A partir do estudo do fluxograma , observa-se que existe uma perda significativa de tempo entre as etapas de visita inicial ao cliente e fechamento do contrato. Constata-se a existência de seis a sete etapas para este fim, que poderiam ser eliminadas, gerando ganhos para ambos, conforme sugestão de criação de software.

c. Sobre o estudo do layout, a partir de levantamento realizado da situação atual, vários problemas relativos ao fluxo do processo foram encontrados. Há posição inadequada de máquinas e equipamentos, falta de definição de área de estoque de materiais novos e de sobras e acessos inadequados. Indica-se projeto de novo layout, layout otimizado, conforme fluxo de produção.

d. Percebe-se o descumprimento de Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, mais especificamente a NR-06 (Equipamentos de proteção individual).

e. A análise quantitativa realizada demonstrou que apenas na produção de um guarda- roupa, as perdas alcançaram percentuais elevados. Para o MDF branco 2F 15mm, perda de 4% por unidade, MDF madeirado, perda de 42% e MDF branco 2F 6mm perda de 40%. Com estes dados foi elaborado estudo de caso com objetivo de melhoria no procedimento de corte de chapas, buscando a otimização do processo e melhor aproveitamento dos recursos, a partir da elaboração de planilha de controle de estoque e projeto de corte de MDF.

Após a análise, foram sugeridas dez oportunidades seguindo os princípios de adequação de La Grega, referentes a prevenção na fonte do processo. Indica-se a elaboração de projetos para a melhoria nas condições de segurança e saúde do trabalhador, melhoria do espaço do trabalho e dos fluxos produtivos e no processo de corte de chapas, devido às perdas. É importante observar que a implantação de tais projetos abordam três pilares empresariais: as condições do homem, do espaço e do produto, aspectos fundamentais para uma organização.

Como fator 10, a estratégia de criação de cooperativa dos marceneiros para otimização da produção, a partir da reutilização dos estoques e a elaboração de software é fator relevante para a redução de etapas do processo produtivo e geração de inovação tecnológica. O projeto de Produção mais Limpa pode gerar vantagens competitivas significativas para micro empresas do setor moveleiro do nosso país.

Referências

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. "Implementação de Programas de Produção mais Limpa". Porto Alegre. http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf. Acessado em janeiro/2015.

GAITHER, Norman; FRAIZER, Greg.. 2001. "Administração da produção e operações." 8.ed. São Paulo: Pioneira e Thomson Learning.

Galinari, R., Teixeira Júnior, J. e Morgado, R., 2012. "A competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas**."** *BNDES Setorial 37,* pp. 227-272

LaGrega, M. D., Buckingham, P. L., Evans, J. C., 1994. "Hazardous Waste Management: environmental resources management." McGraw-Hill, New York.

Marinho, M.; Kiperstok, A., 2001[a]. "BAHIA ANÁLISE & DADOS" Salvador - BA SEI v.10 n.4 pp.271-279. http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art10.pdf. Acessado em janeiro/2015.

Marinho, M.; Kiperstok, A., 2001[b]." O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável : o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da Holanda". Revista Bahia, Análise e Dados. ISSN 01038117 v10, N° 04, Março, pp.221. Disponível em: http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art05.pdf. Acessado em: fevereiro/2015

MOREIRA, Daniel Augusto; 2008. "Administração da produção e operações". 5.ed. São Paulo: Pioneira..

Rapôso, A.; Kiperstok, A.; César, S. F.; 2011. "Produção Mais Limpa e Design do Ciclo de Vida de Móveis Estofados no Estado de Alagoas, Brasil". http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/4B/2/Raposo_A%20-%20Paper%20-%204B2.pdf. Acessado em janeiro/2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; 2009. "Administração da Produção". 3.ed. São Paulo: Atlas.

TIBERTI, Alexandre José; 2003. "Desenvolvimento de software de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um *framework* orientado a objeto". São Carlos. Tese (doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

TUBINO, Dalvio Ferrari; 1999. "Manual de planejamento e controle da produção". 2.ed.São Paulo: Atlas