

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E PROCESSOS INDUSTRIAIS

MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CONTROLE
E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

Luís Fernando Antoniazzi

O USO DE FERRAMENTAS DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO NUMA
INDÚSTRIA MOVELEIRA DA CIDADE DE LAJEADO - RS

Santa Cruz do Sul, agosto de 2011

Luís Fernando Antoniazzi

O USO DE FERRAMENTAS DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO NUMA
INDÚSTRIA MOVELEIRA DA CIDADE DE LAJEADO - RS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais-Mestrado – Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Furtado

Coorientador: Prof. Dr. Adilson Ben da Costa

Santa Cruz do Sul, agosto de 2011

Luis Fernando Antoniazzi

O USO DE FERRAMENTAS DE CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO
NUMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DA CIDADE DE LAJEADO - RS

Esta Dissertação foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais.

Dr. João Carlos Furtado
Prof. Orientador

Dr. Adilson Bem da Costa
Prof. Coorientador

Dra. Liane Mählmann Kipper
Prof.^a Examinadora - UNISC

Dra. Maria Angélica Oliveira
Prof.^a Examinadora - UFSM

À minha esposa Kátia, dedico mais esta grande conquista na minha vida, por todo o esforço que empreendeu para que cada obstáculo deste trabalho fosse ultrapassado, utilizando de seus conhecimentos notórios na arte de pesquisar e da paciência para que seus ensinamentos fossem absorvidos pelo futuro mestre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter dado força a meu pai para lutar pela sua vida nestes últimos anos, a todos os profissionais responsáveis pela organização deste mestrado, como doutores e doutoras em suas respectivas áreas, em especial aos professores doutores João Carlos Furtado e Adílson Ben da Costa pela orientação e estímulo que me deram para que eu buscasse o máximo na pesquisa, à secretária Janaina Ramires Haas, por ajudar na organização dos trabalhos, aos colegas de mestrado pelo grande companheirismo e conhecimento que trouxeram de diversas áreas, aos profissionais da UNISC pela competência demonstrada em todas as ocasiões que necessitei de seus trabalhos, especialmente a minha esposa Kátia e ao seu filho Matheus, que participaram positivamente nesta caminhada dando muita motivação para que eu sempre buscasse o melhor e, finalmente, a empresa familiar na qual trabalho, cujas dificuldades têm servido de inspiração para que eu procurasse me aperfeiçoar com conhecimentos científicos que pudessem servir na gestão da empresa.

RESUMO

As indústrias moveleiras gaúchas têm se caracterizado pela busca do aperfeiçoamento dos processos produtivos com a aquisição de novas máquinas, utilização de matérias-primas renováveis, introdução de novos equipamentos e implantação de novas técnicas gerenciais. Contudo, as pequenas indústrias sofrem para otimizar todos estes investimentos de forma a gerar resultados satisfatórios aos seus proprietários, ora falhando nos prazos de entrega, ora diminuindo a qualidade final dos móveis produzidos. Este estudo foi realizado numa pequena indústria de móveis que atua em licitações eletrônicas para órgãos públicos, sendo utilizada a metodologia da pesquisa-ação de forma a viabilizar o estudo das melhorias ocorridas durante o período de implantação das mudanças dos processos no chão de fábrica. O objetivo principal deste trabalho está focado na otimização dos recursos produtivos desta pequena indústria de móveis gaúcha localizada no Vale do Rio Taquari, organizando o chão de fábrica, planejando as compras de matéria-prima e o cronograma de entregas dos móveis, diminuindo os atrasos e melhorando a qualidade final dos produtos desta indústria. Foram estudadas algumas técnicas gerenciais como PCP, OPT, Just in Time, Programa 5S de Qualidade, Customização em massa, utilizadas em indústrias com problemas semelhantes aos encontrados nesta pequena indústria de móveis. Foi realizado um acompanhamento da produção de um lote de móveis, anotadas as falhas que ocorreram, e analisadas quais técnicas poderiam ser implementadas. Os resultados obtidos neste estudo foram excelentes, pois várias ferramentas puderam ser utilizadas nesta indústria como a customização em massa, planejamento e controle da produção, sistema Just in time, OPT e Programa de Qualidade onde cada uma teve contribuição fundamental na diminuição dos atrasos no cronograma de entrega e melhorando a qualidade tanto dos produtos quanto do ambiente de produção nesta empresa.

Palavras-chave: Técnicas de otimização da produção, indústria de móveis, Qualidade no chão de fábrica

ABSTRACT

Gaúcho furniture industries have been characterized by the search of improvement of production processes with the acquisition of new machines, use of renewable raw materials, the introduction of new equipment and deployment of new management techniques. However, the small industries suffer to optimize all these investments to generate satisfactory results to their owners, failing in the delivery, but decreasing the final quality of the furniture produced. This study was carried out in a small furniture industry that acts in electronic bidding for public agencies, and used the methodology of action research in order to facilitate the study of the improvements that occurred during the period of deployment of changes of processes on the factory floor. The main goal of this work is focused on the optimization of the productive resources of this small furniture industry gaúcha in Vale do Rio Taquari, organizing the shop floor, planning purchases of raw material and the schedule of deliveries of the furniture, reducing delays and improving the final quality of the products of this industry. Managerial techniques were studied as PCP, OPT, JIT, 5S program quality, mass customization, used in industries with problems similar to those found in this small furniture industry. Was carried out a monitoring of the production of a lot of furniture, noted the failures that have occurred, and analyzed what techniques could be implemented. The results obtained in this study were excellent, because various tools could be used in this industry as the mass customization, planning and production control system, Just in time, OPT and quality program where each had fundamental contributions in reducing delays in the delivery schedule and improving the quality of both products and production environment in this company.

Keywords: optimization techniques of production, furniture industry, Quality on the manufacturing floor.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Gráfico da evolução das vendas de móveis de 2006 a 2010..... | 37 |
| Figura 2 - Gráfico da evolução das principais despesas da empresa de 2006 a 2010..... | 38 |
| Figura 3 - Imagem do setor de corte e acabamento..... | 39 |
| Figura 4 - Imagem da empresa feita antes das reformulações..... | 41 |
| Figura 5 - Imagem do novo sistema de exaustão..... | 42 |
| Figura 6 - Imagem da linha de colagem de bordas..... | 43 |
| Figura 7 - Imagem do setor de corte e laminação após as mudanças..... | 44 |
| Figura 8 - Imagem do setor de lixação antes das mudanças | 45 |
| Figura 9 - Imagem do setor de lixação e limpeza de móveis após as mudanças..... | 45 |
| Figura 10 - Imagem do setor de montagem de móveis..... | 46 |
| Figura 11 – Fluxograma de produção de estantes..... | 50 |
| Figura 12 - Imagem das sobras de lotes de produção..... | 56 |
| Quadro 1 – Material necessário para produção de um lote de 300 estantes..... | 49 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 14 |
| 2.1 Sistemas de administração da produção (SAP)..... | 14 |
| 2.2 <i>Just in Time (JIT)</i> | 16 |
| 2.3 Customização em massa..... | 18 |
| 2.4 Planejamento de <i>layout</i> | 21 |
| 2.5 Programa 5S como ferramenta de organização do ambiente de produção..... | 22 |
| 2.6 Planejamento e controle da produção (PCP)..... | 24 |
| 2.7 Simulação de processo..... | 25 |
| 2.8 Teoria das restrições..... | 27 |
| 3 METODOLOGIA DE PESQUISA..... | 28 |
| 4 RESULTADOS..... | 32 |
| 4.1 Caracterização da empresa..... | 32 |
| 4.2 Compreendendo o processo na indústria de móveis..... | 33 |
| 4.2.1 Diagnósticos dos principais problemas ocorridos no processo..... | 36 |
| 4.3 Promovendo a mudança..... | 40 |
| 4.3.1 Programa de qualidade..... | 40 |
| 4.3.2 Planejamento do <i>layout</i> dos equipamentos..... | 42 |
| 4.3.3 Programação da produção..... | 47 |
| 4.3.3.1 Monitoramento da produção de um lote de estantes..... | 48 |
| 4.3.3.2 Simulação de etapas do processo..... | 52 |
| 4.3.3.3 Planejamento do cronograma de entrega..... | 52 |
| 4.4 Fase de avaliação da pesquisa..... | 53 |
| 4.4.1 Programa 5S como ferramenta de organização..... | 53 |
| 4.4.2 Planejamento de <i>layout</i> | 54 |
| 4.4.3 Planejamento e controle da produção..... | 55 |
| 4.4.4 Simulação de processos..... | 55 |
| 4.4.5 Sistemas de administração da produção..... | 55 |
| 4.4.6 <i>Just in time</i> | 56 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.4.7 Customização em massa..... | 57 |
| 4.4.8 Restrições nos processos..... | 58 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 59 |
| REFERÊNCIAS..... | 61 |

1. INTRODUÇÃO

No começo do século passado, os pólos industriais localizados nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul assistiram ao surgimento de pequenas marcenarias de artesãos italianos, gerado pelo grande aumento do fluxo imigratório. Conforme descrito pela ABIMÓVEL (2010), a história do desenvolvimento da indústria moveleira pode ser dividida em três décadas:

- 1980- incentivos fiscais do governo federal, que permitiam a importação de máquinas e equipamentos sem similar nacional, beneficiadas por um programa do governo federal que permitia a importação com alíquota 0%;

- 1990 o processo produtivo se caracteriza pela produção em série, cópias de modelos e produção continuada;

- 2000 foi uma década marcada pela presença do *design* nesta indústria, quando os grandes investimentos se deram a partir da criação e elaboração própria de móveis e utensílios, e formação de recursos humanos para esta tarefa, segundo afirma a Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário - ABIMÓVEL, (2010).

Atualmente o setor moveleiro brasileiro é formado na sua grande maioria por empresas familiares, tradicionais e de capital nacional. Possui um elevado número de micro e pequenas empresas com grande absorção de mão-de-obra. Estas empresas estão localizadas principalmente na região Centro- Sul do país, formando pólos moveleiros em alguns estados, como o pólo de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul e o pólo de São Bento do Sul, no oeste catarinense (ABIMÓVEL, 2010).

No Rio Grande do Sul, conforme dados da Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul (MOVERGS), existem 2,7 mil indústrias de móveis, sendo que 85% destas produzem móveis de madeira, 8% de metal, 5% estofados e 1% outros móveis. O setor é composto principalmente por pequenas e médias empresas e emprega em torno de 39 mil pessoas no Rio Grande do Sul, sendo que no Brasil são 239.688 mil empregados.

A preocupação maior do setor neste ano é buscar alcançar um equilíbrio entre vendas, produção e resultados, pois só o aumento nas vendas pode esconder problemas como os aumentos de insumos acima da inflação do período (MOVERGS, 2011).

Estudo realizado nos últimos anos por Camara e Serconi (2006), sobre as estratégias de crescimento, inovação e gestão empresarial em indústrias de móveis pertencentes aos três maiores pólos do sul do Brasil, com forte atuação neste setor, como São Bento do Sul (SC), Votuporanga (PR) e Bento Gonçalves(RS), demonstraram muitas semelhanças tanto em

relação às estratégias de crescimento e inovação quanto ao uso de ferramentas de gestão empresarial.

As ferramentas de gestão empresarial utilizadas nos três pólos industriais mencionados por Camara e Serconi (2006) apresentaram semelhanças em relação ao controle de qualidade e as células de produção. Já as estratégias utilizadas para inovação e crescimento foram concentradas na mudança de processos, de equipamentos e de matéria-prima para cada pólo industrial, buscando manter a competitividade e se adequar as exigências dos seus clientes.

Entretanto, o pólo industrial moveleiro do Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, é caracterizado por empresas de pequeno porte voltadas ao mercado de móveis sob medida, onde a utilização de ferramentas de gestão não é muito usual. As maiores dificuldades destas empresas se referem à organização dos recursos disponíveis, como a mão-de-obra, as máquinas, os recursos financeiros e o espaço físico que ocupam. As falhas acontecem no cumprimento dos prazos de entrega, no controle dos custos de produção e no atendimento da qualidade exigida pelos clientes.

Além disto, a dinâmica de produção hoje está voltada também ao atendimento de licitações, que consistem principalmente em vendas para órgãos públicos através de leilão eletrônico, onde o cumprimento do edital da licitação e o menor preço são os requisitos para seleção. E para isto, a correta gestão de custos é um fator importante para que o empresário possa definir os limites de sua proposta orçamentária sem comprometer a saúde financeira da empresa.

Outro fator que tem enorme importância no atendimento das licitações é o prazo de entrega, normalmente definido em 30 dias após o recebimento da nota de empenho. O não cumprimento dos prazos de entrega ocasiona multas pré-determinadas e podem resultar na exclusão da empresa de novas licitações.

Esta pesquisa tem por finalidade, a partir dos conhecimentos científicos estudados, melhorar as condições de trabalho na empresa estudada, buscar técnicas de gestão aplicáveis a este caso, diminuir os atrasos nas entregas de móveis e contribuir para o crescimento sustentável das pequenas indústrias de móveis da região.

Desta forma o objetivo principal deste estudo, é contribuir para a otimização do processo de produção de uma indústria moveleira, localizada na cidade de Lajeado, RS. O estudo aprofundado dos problemas existentes nesta empresa e a implantação de técnicas gerenciais buscam a melhoria do desempenho na produção de móveis e a criação de uma base sólida de desenvolvimento que sirva para outras empresas do setor que apresentem as mesmas dificuldades.

Os objetivos específicos estão relacionados às dificuldades que esta indústria tem apresentado para atingir a otimização dos seus recursos. A seguir são relacionados os objetivos específicos desta pesquisa:

- Diminuir os atrasos na entrega dos móveis através da melhoria dos processos industriais;
- Organizar o chão de fábrica, para melhorar o ambiente de trabalho;
- Planejar as datas de entrega dos pedidos de licitações, utilizando informações coletadas junto ao setor de vendas, como prazo de entrega;
- Planejar a compra da matéria-prima com antecedência, através da comunicação com os prováveis fornecedores, detalhando tempo necessário para entrega na indústria;
- Otimizar a utilização dos recursos financeiros, priorizando as compras de matéria-prima de acordo com o cronograma de produção;
- Melhorar o processo produtivo para aumentar a produtividade e a qualidade desta indústria, por meio de mudanças no *layout* do chão de fábrica, buscando ajustar as posições das máquinas para que ocorra um fluxo contínuo das peças a serem produzidas;
- Acrescentar experiências científicas no setor moveleiro do Vale do Taquari

Para isso, existem importantes métodos de otimização e gestão citados na literatura que podem contribuir no aperfeiçoamento dos processos de produção.

Algumas abordagens gerenciais, como, por exemplo, MRP-II (*Manufacturing Resources Planning*), JIT (*Just-in-Time*) e OPT (*Optimized Production Technology*), visam a otimizar a área da manufatura. A escolha de uma ou de outra ferramenta, por parte da empresa, depende da caracterização do processo produtivo, da estratégia de produção e, principalmente, da disposição de querer aperfeiçoar a gestão da logística interna (SILOCCHI e FACCHINI, 2006).

Contudo, o gerenciamento das operações passa a ser considerado como fator crítico de sucesso na implementação da estratégia empresarial, onde a falta de organização e comunicação entre os setores envolvidos na produção, pode acarretar perda de produtividade e atrasos nas entregas.

Esta dinâmica de produção, associada às limitações de recursos humanos da indústria moveleira de pequeno porte dificulta a definição de um processo de produção e ferramentas de controle adequadas.

Para definir um sistema de gestão mais adequado a esta empresa, é necessário conhecer

todos os processos de produção que estão presentes neste ambiente fabril.

O trabalho foi dividido em cinco capítulos de forma a organizar o estudo, sendo que o primeiro capítulo se refere à introdução ao trabalho, o segundo tratará de uma revisão sobre várias técnicas de gestão industrial utilizadas em outros estudos. Já o terceiro capítulo apresentará a metodologia utilizada nesta pesquisa. O quarto capítulo descreve os resultados da pesquisa, dividido em quatro etapas conforme descrito pela metodologia. O quinto capítulo traz as considerações finais sobre o estudo. Ao final apresentam-se as referências tanto bibliográficas quanto de artigos científicos utilizadas neste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados estudos realizados por diversos pesquisadores, de algumas ferramentas de gestão e controle dos processos industriais que podem servir como auxílio a esta pesquisa.

2.1 Sistemas de administração da produção (SAP)

A adoção de novas tecnologias de informação no ambiente empresarial é tema de vários estudos para jovens acadêmicos e para o público de executivos de empresas. Como as decisões de implementação destas novas tecnologias são tomadas em clima de urgência, várias interrogações estão sendo levantadas com relação aos resultados obtidos através destas ferramentas (WOOD e CALDAS, 2000).

Os processos produtivos podem ser gerenciados pelos Sistemas Integrados de Gestão (SIG, ou *Enterprise Resource Planning-ERP*). O planejamento e controle do processo de manufatura em todos os níveis, incluindo materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores é o objetivo principal destes sistemas de informação. Ele produz informações que servem de suporte ao gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, da utilização da mão-de-obra e dos equipamentos e facilita a comunicação interna em relação às necessidades operacionais.

Conforme os autores Correa e Gianesi (1996) e confirmado por Santos e Kato-Cruz (2010), algumas atividades que devem ser suportadas pelos SAP são:

- Planejar as necessidades de produção de acordo com a capacidade da empresa.
- Planejar a compra de matéria-prima afim de que o processo não sofra interrupções.
- Definir os níveis de estoque de matéria-prima, produtos semi-acabados e produtos finais, para garantir que as incertezas do processo produzem o mínimo de interferências no funcionamento dos serviços prestados.
- Programar a produção de modo que não haja desperdício de esforços em serviços que não sejam prioritários.
- Informações atualizadas da mão-de-obra, equipamentos, materiais, ordens de produção e de outros recursos produtivos a fim de comunicar-se com clientes e fornecedores.

- Facilidade de reprogramação em caso de problemas inesperados no processo ou problemas externos à empresa.
- Estabelecimento de prazos precisos aos clientes e que possam ser cumpridos.

Muitas das atividades descritas acima são estratégicas, afetando os níveis de desempenho da produção, como custos, qualidade, prazos, confiabilidade e flexibilidade.

Santos e Kato-Cruz (2010) estudaram a flexibilidade do Sistema de Administração da Produção diante de mudanças não planejadas numa empresa. Para isso, utilizaram como exemplo a empresa Danisco Brasil Ltda e o uso do SAP/R3, um sistema de Planejamento de Recursos do Empreendimento (ERP) de alta complexidade e integrado. Este sistema abrange todas as áreas gerenciais desta empresa como produção, logística, custos e recursos humanos.

Conforme os autores, o SAP/R3 é a parte central do processo produtivo nesta empresa, o qual oferece um ótimo controle sobre aquilo que se faz desde as compras dos insumos até a entrega das mercadorias prontas, mas para isso necessita que haja um planejamento prévio das informações a serem lançadas. Ele é flexível a mudanças no processo produtivo como o lançamento de novos produtos, troca de matéria-prima, mas necessita ser comandado por profissionais competentes que saibam lidar com as ferramentas que este sistema oferece.

Algumas desvantagens do sistema apresentadas no estudo de Santos e Kato-Cruz (2010) se referem aos momentos em que ele para de funcionar, e várias operações deixam de ser realizadas como emissão de nota fiscal, emissões de ordens de produção e outras, mas estas paradas podem ser programadas com antecedência, evitando transtornos na produção.

Conforme Wood Jr e Caldas (2000), os sistemas integrados podem ser aplicados a qualquer empresa, bastando fazer pequenas adaptações. Eles são capazes de integrar toda a gestão da empresa, facilitando a tomada de decisões. Contudo, a escolha pela implantação de um sistema requer muitos cuidados. A avaliação da estratégia da empresa e das necessidades de informação são alguns pontos que devem ser discutidos antes da escolha por determinado sistema.

A etapa mais difícil é a fase de implantação do sistema, sendo um enorme processo de transformação da organização, que influi na estrutura organizacional, no modelo de gestão e no estilo gerencial, ocasionando mudanças para todas as pessoas envolvidas neste processo. A implantação de um sistema integrado pode demorar de 12 a 18 meses, envolvendo especialistas de várias áreas como tecnologia da informação, analista de negócios e consultores especializados em redesenho de processos (WOOD JR e CALDAS, 2000).

Por isso, alguns autores têm procurado esclarecer quais são as vantagens e desvantagens deste gerenciamento de informações na competitividade das empresas. Wood Jr e Caldas (2000) realizaram pesquisa em dez empresas industriais que implantaram o SAP/R3, sistema líder de mercado e entrevistaram profissionais de diferentes origens, ocupações e histórico profissional. Nas empresas foram entrevistados profissionais que participaram efetivamente da implementação e usuários importantes do sistema. A pesquisa avaliou as razões para implantação, o processo e os resultados obtidos com ela.

De acordo com Wood Jr e Caldas (2000), a necessidade de integração de processos e informações na empresa foi a principal razão apontada, “acompanhar a tendência” e “não ficar atrás dos concorrentes” foram as outras razões ligadas às pressões institucionais para implementar os sistemas. Quanto ao processo de implantação, 30% afirmaram que houve consenso na decisão e 25% responderam que houve coerção. Já em relação aos usuários das empresas, 75% responderam que usaram o sistema. Quanto aos resultados, 35% afirmaram que não melhorou a competitividade, 35% observaram que não houve redução de ciclos e 45% admitiram não ter melhorado o atendimento aos clientes.

Em relação às entrevistas com profissionais, a maioria dos entrevistados mencionou a complexidade das informações como principal razão para implantação de SIG. A possibilidade de racionalização e redução de custos também foram razões apontadas para implantação de sistemas de informação. Quanto aos impactos gerados nas diversas áreas da organização, houve consenso entre os entrevistados de que as áreas de tecnologia, estratégia empresarial, estrutura organizacional e modelo de gestão são bastante atingidas e necessitam de um grande esforço para que as mudanças aconteçam (WOOD JR e CALDAS, 2000).

2.2 *Just In Time* (JIT)

O sistema *Just in Time* surgiu no Japão, na década de 70, com o crescimento da montadora de automóveis *Toyota Motor Company*. Esse crescimento ocasionou a necessidade de um sistema de administração que coordenasse a produção com a demanda específica de diferentes modelos e cores de carros no prazo estabelecido (CORREA e GIANESI, 1996).

O crescimento da indústria japonesa, em meados da década de 50, numa época de crise financeira despertou o interesse do ocidente nas técnicas de gestão aplicadas naquele país. Vários gestores de indústrias ocidentais vislumbraram a possibilidade de utilizarem as técnicas japonesas em seu dia-a-dia.

Essa filosofia de produzir apenas o que o mercado solicitava passou a ser adaptada pelos demais fabricantes japoneses e, a partir dos anos 50, os veículos por eles produzidos passaram a assumir uma posição bastante competitiva no mercado.

A maneira de administrar a produção a partir da demanda, produzindo em cada etapa somente os itens necessários, nas quantidades e no momento necessário, passou a ser conhecido como sistema *Kanban*.

Plantullo (1994) define a filosofia *Just in Time* como uma forma de gerenciamento da produção determinado pela demanda do mercado. À medida que os produtos são vendidos, a matéria-prima é liberada na fábrica para eles serem fabricados. É um planejamento focado no abastecimento dos estoques de segurança, também chamado de “pulmão”. Entretanto, os estoques de segurança são bem menores do que utilizados nos sistemas tradicionais, logo a falta de material ou problemas ocorridos em processo param o sistema de fabricação. Por outro lado, a capacidade de diversificar a linha de produtos é maior, sendo o estoque menor.

Entretanto, o sistema JIT é muito mais do que a aplicação de técnicas de gerenciamento da produção, sendo apresentado como uma nova cultura, que inclui aspectos de gestão da qualidade, arranjo físico, organização do trabalho, administração de materiais, projeto de produto e gestão de recursos humanos.

Conforme Correa e Giansi (1996), as características da filosofia *Just in Time* podem ser expressas da seguinte forma:

- produção com estoques mínimos
- eliminação de desperdícios
- produção com fluxo contínuo
- busca constante na resolução de falhas
- melhoria contínua dos processos.

Segundo Pozo (2004), a melhoria contínua dos processos produtivos tem sido o objetivo principal do sistema JIT. A busca por este objetivo se dá pela redução de estoques, que tendem a esconder os problemas. Os estoques altos servem para manter a continuidade do fluxo produtivo. A descontinuidade é causada por três grupos de problemas:

- Problemas de qualidade – em algumas etapas este problema pode ocorrer, gerando peças defeituosas que não podem seguir adiante no processo. O estoque existente entre esta etapa com problemas e a próxima faz com que não ocorra descontinuidade do processo.

- Problemas de quebra de equipamento - quando ocorre um problema numa máquina, esta tem de parar para ser consertada, ocasionando a falta de peças em etapas posteriores a este processo. Neste caso, o estoque maior de peças serviria para evitar a parada em estágios posteriores.
- Problemas de regulagem de máquinas – algumas máquinas são usadas para fabricar mais de um tipo de peça e cada tipo necessita de regulagem diferente. Esta regulagem ocasiona custos de mão-de-obra e de peças testadas que são refugadas. Logo, quanto maior o volume de peças produzidas em cada regulagem, menor será o custo unitário.

A diferença maior entre o sistema JIT e os sistemas tradicionais é que um busca a eliminação do problema e os outros tratam o problema como algo aceitável e tentam minimizá-lo com produções em maiores quantidades. Assim, o objetivo do sistema JIT é reduzir os estoques para que estes problemas apareçam mais rapidamente e sejam resolvidos.

Pozo (2004) relata que a filosofia JIT sendo bem aplicada pode reduzir em mais de 90% de retorno dos resultados, resultando em ganhos no lançamento de novos produtos ou, simplesmente, permitindo acompanhar as mudanças no mercado.

Um estudo realizado por Carmo e Gavronski (2006) em uma empresa de pequeno porte, fabricante de bombas submersas, localizada em Sapucaia do Sul-RS, demonstrou a eficiência do sistema *Just in Time* na resolução dos problemas de produção de vários tipos de motores com prazos de entrega extremamente curtos.

A redução dos tempos de *setup* e a implantação do sistema *Kanban* no planejamento e controle da produção de motores trouxeram melhorias nas células de manufatura. O sistema *Kanban* organizou as ordens de produção de bobinas fazendo que novas peças fossem produzidas ao diminuírem os estoques.

2.3 Customização em massa

Segundo Carmo e Gavronski (2006), os estudos sobre estratégias de manufatura até meados da década de 80 apresentavam dois caminhos a serem seguidos pelas fábricas: produção em massa e oficina com produção customizada.

Como produtora em massa, a empresa deveria competir tendo baixos custos, obtidos com economias de escala, a partir dos altos volumes produzidos. Como oficina, as economias de escala eram perdidas, mas a empresa poderia competir oferecendo um alto grau de

customização, sendo que o sistema de produção deveria ser extremamente flexível (CARMO e GAVRONSKI, 2006).

Já na metade da década de 90, a procura dos clientes pela personalização de produtos cresceu muito, obrigando a fábrica a se adaptarem a esta nova realidade, com velocidade, baixo custo e produtos customizados ao mesmo tempo, e que foi denominada de customização em massa.

Segundo Carmo e Gavronski (2006), a customização em massa é um dos principais desafios para a administração de operações, pois ela propõe a oferta de uma ampla variedade de produtos, mantendo os estoques e os custos sob controle. A possibilidade de produzir grandes volumes de produtos diferenciados com preços baixos traz uma vantagem competitiva para a empresa em relação aos seus concorrentes. No entanto, duas bases são necessárias para a customização em massa: manufatura baseada no tempo e postergação.

Manufatura baseada no tempo consiste na redução dos tempos de *setup*, arranjo celular de produção, manutenção preventiva das máquinas. Já a postergação vem do verbo postergar, deixar para um instante futuro, e significa, dentro do contexto fabril, diferenciar o produto no último ponto possível da cadeia de suprimento. Este ponto é a etapa do processo em que há diferenciação da produção em massa para produção customizada. É definido como Ponto de Penetração de Pedido (PPP) (CARMO e GAVRONSKI, 2006).

Um estudo de caso desenvolvido numa empresa de pequeno porte, fabricante de bombas submersas, utilizou das ferramentas de customização em massa para diminuir os prazos de entrega de seus produtos e ao mesmo tempo disponibilizar uma grande variedade de bombas para atender as necessidades de seus clientes (CARMO e GAVRONSKI, 2006).

Na empresa objeto do presente estudo, havia quatro variáveis críticas na produção de bombas submersas utilizadas para extrair água de poços artesianos. Eram elas o diâmetro do poço, a vazão e pressão necessária e o fornecimento de energia elétrica disponível no local. A combinação destas variáveis acabava gerando mais de 500 variedades de bombas sendo que o prazo de entrega dos pedidos era bastante curto em relação ao recebimento do pedido, num intervalo de no máximo dois dias.

Para a resolução destes problemas, foram utilizadas as ferramentas da manufatura baseada no tempo com a reorganização do *layout*, diminuindo o transporte interno de peças na fábrica e a diminuição nos tempos de *setup* de equipamentos. A postergação foi utilizada na montagem dos produtos finais. Era o momento de entregar o pedido que definia os tipos de produtos a serem montados. Isto tornou a manufatura muito mais ágil, diminuindo os prazos de entrega de três a cinco dias para duas a três horas.

A estratégia de utilizar a customização em massa na produção de móveis pode ser encontrada em indústrias de móveis modulares. Recente estudo desenvolvido pela UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) em uma indústria de móveis modulares apresentou duas estratégias para implementar a customização em massa: modularidade e postergação da manufatura (MACHADO e MORAES, 2010).

A utilização da modularidade nesta indústria se deu em dois tipos: modularidade por ajuste de componentes e modularidade seccional. O primeiro caso trata de ajustes das dimensões dos componentes no atendimento das especificações dos clientes. O segundo tipo lida com a possibilidade de combinações de módulos através de conexões padrões (MACHADO e MORAES, 2010).

Já o uso da postergação no mesmo estudo da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) foi possível com a divisão do processo produtivo em dois estágios: primário e secundário. O estágio primário atenderia a produção de componentes padronizados, produzidos em grande escala. A diferenciação do produto para atender as necessidades dos clientes ocorreria no estágio secundário (MACHADO e MORAES, 2010).

A diferenciação do produto, de acordo com os autores, ocorre em dois momentos do processo: quando as peças de prateleiras lineares e tampos são feitas com comprimentos específicos a cada pedido e no instante da montagem e do ajuste de peças padronizadas na casa do cliente.

As estratégias de customização em massa utilizadas na empresa de móveis garantiram uma maior eficiência na realização do processo, o qual tornou possível a fabricação de milhares de volumes por dia em apenas um turno (MACHADO e MORAES, 2010).

Outro estudo da aplicação da ferramenta de customização em massa ocorreu no setor da construção civil, descrito por Araújo Filho e Gomes (2010). Neste estudo pode-se perceber a dificuldade de utilizar esta ferramenta por trazer um acréscimo substancial no custo final da obra. Conforme os autores, a customização em massa acarreta em um aumento considerável da complexidade do processo construtivo.

Entretanto, em três empreendimentos estudados, a aplicação da customização em massa foi considerada um diferencial mercadológico capaz de agregar valor ao produto final.

2.4 Planejamento de *layout*

Pode-se afirmar que o objetivo do *layout* ou do planejamento de um arranjo físico está relacionado com a perda de tempo, ociosidade dos equipamentos e interrupção no trabalho dos funcionários. As dificuldades encontradas ao planejar se referem ao que será produzido e a quantidade de cada item a ser produzido (DIAS, 2006).

Assim, para atender as novas exigências do mercado, quanto às tecnologias e sistemas de manufatura no processo produtivo, há uma busca por novos arranjos físicos de máquinas, equipamentos, ferramentas e fluxo de produção (DIAS, 2006).

A inserção de novos produtos tem ocasionado, nas empresas, alterações de processos para que novas tecnologias sejam instaladas. Estas alterações necessitam estudos de *layout* para que se tenha eficiência nestes novos processos. Segundo Dias (2006), existem quatro tipos de arranjos físicos que determinam o sistema de manufatura de uma empresa: por produto, celular, por processo e posição fixa.

Dias (2006) apresenta as principais características destes arranjos: *layout* por produto é utilizado em fluxos seqüenciais onde há pouca variedade de produtos e alta quantidade de produção; *layout* celular se refere aos arranjos com agrupamento dos recursos produtivos como células independentes; *layout* por processo se caracteriza pela grande variedade de produtos e pequenos lotes de produção, onde as máquinas são agrupadas por função, estando fixas e os produtos se movimentam; *layout* de posição fixa significa que o produto se mantém fixo e os recursos e equipamentos se movimentam em torno dele, como na construção de um navio.

Em alguns casos, segundo Meredith e Shafer (2002), pode-se formar uma célula nominal, onde se identifica um determinado equipamento que será responsável pela produção de uma família de produtos, sem a necessidade de transferir este equipamento para uma célula, mantendo-se o arranjo físico intacto.

Conforme Lima e Lobo (1997), os avanços obtidos em relação ao *layout* das indústrias se deram na mudança de arranjos funcionais para arranjos celulares. As vantagens desta mudança estão na diminuição de estoques de peças durante o processo, na menor movimentação de peças e nos *leadtimes* (ciclo do produto). A justificativa para a transformação é aliar as eficiências do arranjo linear de produção de altos volumes para um sistema de manufatura de pequenos lotes e grande variabilidade de itens. Analisando o

trabalho de Lima e Lobo (1997), foi possível otimizar o *layout*, reduzir o número de operadores nas áreas mais problemáticas com a inclusão de células de manufatura.

2.5 Programa 5S como ferramenta de organização do ambiente de produção

A busca de um programa específico para organizar o ambiente produtivo se baseia na intenção de visualizar os processos de forma mais clara, trazer uma motivação aos funcionários quanto às melhorias no ambiente de trabalho e uma maior participação desses nas tomadas de decisões. Os cinco sentidos que dão nome ao Programa 5S têm sua origem nas iniciais das palavras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, *shitsuke* (OSADA,1992). A tradução destas palavras é, em ordem, organização, utilização, limpeza, padronização e disciplina.

O Programa 5S tem como característica a mobilização e transformação de pessoas dentro das organizações. O programa melhora o desempenho global da organização através da mudança da cultura das pessoas, fortalecendo o senso de economia, organização, limpeza, higiene e, sobretudo de disciplina no ambiente de trabalho. Seus cinco sentidos agem de forma integrada, sendo difícil de distinguir na prática cada um deles.

Conforme Godoy, Belinazo e Pedrazzi (2001), este programa pode ser aplicado em qualquer ambiente, tanto industrial como de serviços, público ou privado. A dificuldade maior se dá na implantação, por se opor a comportamentos e hábitos que as pessoas trazem de uma vida toda.

Goldratt e Cox (2002), no seu livro intitulado “A Meta”, apresentam cinco camadas de resistência à mudança nas organizações, sendo elas:

- 1º camada: apresentar falhas que independem da vontade dos responsáveis pela implementação. Ex: os fornecedores entregam mercadoria errada.

- 2º camada: dizer que a solução proposta não resultará em benefícios esperados. Ex: A solução não é bem entendida por todos.

- 3º camada: apresentar os efeitos negativos da mudança. Ex: Aumentará o tempo de produção.

- 4º camada: criar barreiras para a implementação. Ex: O sindicato não permitirá estas mudanças.

- 5º camada: duvidar da colaboração de colegas. Ex: Os pintores não aceitarão mudar sua forma de trabalhar.

Para isto, o programa necessita de um líder que conheça o ambiente e que saiba como

conscientizar as pessoas. Quanto à responsabilidade pela execução, esta deve ser da direção da empresa.

Numa pesquisa realizada em quatro empresas de serviços que aderiram ao programa de qualidade total constatou-se a necessidade de um Programa 5S antes de implantar um programa de qualidade pelas melhorias que o Programa 5S oferece em relação ao ambiente de trabalho e de modo especial na motivação dos funcionários (GODOY, BELINAZO e PEDRAZZI, 2001).

Os objetivos centrais do processo 5S consistem em melhorar o ambiente de trabalho, além disto, racionalizam o uso de documentos, materiais e equipamentos, reduzem custos e agilizam os processos de trabalho (RIBEIRO, 1994).

O senso de utilização, segundo Prazeres (1997), contribui no melhor aproveitamento de tempo, de matéria-prima e de experiência. Todos os funcionários devem identificar e manter no lugar somente os itens que serão utilizados àquele serviço.

Godoy, Belinazo e Pedrazzi (2001) estudaram a implantação deste programa em uma indústria de grande porte, ressaltando a importância e as dificuldades encontradas. A metodologia utilizada se deu através de entrevistas com os indivíduos responsáveis pela implantação, para coletar dados referentes a esse serviço e buscando conhecimento para produção do artigo.

Ambiente mais agradável de trabalho, melhoria contínua da qualidade e produção mais enxuta foram os objetivos principais buscados pela empresa ao implementar o programa 5S. O gestor responsável foi capacitado por uma empresa especializada na implementação do Programa. A manutenção se deu através de inspeções e certificações dos sensores.

Algumas dificuldades encontradas foram a resistência de parte dos funcionários na aceitação do programa, pouco conhecimento e a dificuldade de integrar o 5S com outros programas de qualidade. Neste contexto, vale salientar a observação dos autores na conclusão do trabalho, que avaliam a cultura ocidental, em que estão inseridos estes funcionários, como um fator determinante para o menor envolvimento ao programa, diferentemente da cultura oriental onde este programa foi criado.

Quanto aos objetivos buscados pela empresa, a resposta foi satisfatória, salientando o ganho de espaço físico, melhoria do *layout* da fábrica, e a relação mais agradável entre funcionários.

A contribuição do Programa 5S na gestão da qualidade total está na valorização do funcionário, aumento da produtividade e qualidade e o surgimento de um espírito de equipe (GODOY, BELINAZO e PEDRAZZI, 2001).

2.6 Planejamento e controle da produção (PCP)

Meredith e Shafer (2002) define o planejamento e controle da produção (PCP) como uma função de planejar os níveis brutos de produção ou um planejamento detalhado de todas as etapas da produção, dependendo do tipo de indústria e da importância de um controle mais específico de prazos e atividades.

A finalidade do PCP é aumentar a eficiência e eficácia do processo produtivo da empresa, atuando sobre os meios de produção para aumentar a eficiência, para que os objetivos sejam alcançados (CHIAVENATO, 1994).

A função principal do PCP está no gerenciamento das atividades de manufatura como o controle de estoques e atividades de manufatura em geral, com o intuito de desenvolver as funções relativas à produção. Atualmente, para realizar o PCP são utilizadas ferramentas computacionais.

Zaccarelli (1987) define a programação e controle da produção como um conjunto de funções inter-relacionadas objetivando ter o comando da produção e outros setores administrativos da empresa em sintonia. Para se ter eficiência no processo produtivo, não basta comunicar as quantidades de produtos finais às seções, mas deve-se detalhar quais operações e quando elas serão executadas para resultar nos produtos finais desejados.

A determinação das operações a serem feitas depende de um conjunto de informações como estoque, vendas previstas, componentes dos produtos finais, processo produtivo de cada componente, tempos de fabricação e outros.

Para Zaccarelli (1987), a PCP comanda o processo produtivo e por consequência o processo de compras de material para processamento, dando um maior detalhamento das informações.

O PCP se divide em 2 conjuntos de funções básicas:

- estoques;
- planejamento do processo produtivo.

O conjunto de funções “estoques” compreende, de acordo com Zaccarelli (1987), as funções fichário, controle de materiais, recepção de materiais e almoxarifado de matéria-prima e produtos acabados.

O Planejamento do processo produtivo determina como, onde e qual o custo do produto a ser manufaturado, fornecendo os dados básicos da programação.

Fernandes e Santoro (2005) estudaram o grau de prioridade e do foco do planejamento e controle da produção em 10 (dez) importante empresas industriais brasileiras de diferentes ramos e sendo líderes no seu ramo de atividade.

Em suas análises, os fatores principais que influenciam no grau de prioridade a ser atribuída ao PCP são: nível competição no mercado que atua; forma de atender à demanda (produção para estoque ou sob encomenda); complexidade da estrutura de produtos; complexidade das restrições tecnológicas e a variedade de produtos finais.

O grau maior de recursos alocado a uma função depende da importância desta função no desempenho final do negócio. Uma função é considerada prioritária quanto maior seja sua importância no desempenho final da empresa.

2.7 Simulação de processo

A simples mudança de um funcionário de um setor para outro sem que antes seja feito um estudo, pode acarretar num impacto grande no processo de uma indústria. Antes de se decidir pela mudança, há três formas de testar a decisão, conforme Perin Filho (1995). Elas se constituem em experimentação direta, resolução analítica e a simulação de sistemas.

A experimentação direta se resume em testar a mudança no processo e ver o resultado; a resolução analítica se refere à construção de um modelo analítico e ao uso de métodos matemáticos para achar a melhor solução; já a simulação de sistemas se refere à programação, através de softwares, para simular o sistema real e experimentar a melhor solução.

O uso da ferramenta de simulação decorre da necessidade de avaliar a produtividade das máquinas, as restrições existentes nos processos e as filas que ocorrem em algumas etapas.

Conforme Araújo (2002) e Ferreira, Pereira e Machado (2003), a geração de cenários para orientar a tomada de decisões, analisar e propor alternativas para a melhoria do processo é uma das vantagens da simulação, pois permite com rapidez, prever a influência que determinadas decisões trarão ao processo produtivo.

Fernandes *et al.* (2006) usaram das técnicas de simulação para validar um modelo computacional implementado em um sistema real de uma linha industrial de abate de suínos e concluíram que algumas variáveis, tais como, tempo de duração da operação, número final de carcaças, podem ser previstas com a simulação.

Assim, o modelo de simulação é utilizado, particularmente, como uma ferramenta para se obter respostas a sentenças do tipo: o que ocorre se adicionarmos mais dois funcionários na

execução de uma determinada tarefa (CHWIF e MEDINA, 2006).

A simulação de processos pode ser abordada de forma integrada ao gerenciamento de projetos, reunindo duas ferramentas diferentes, permitindo que elas se complementem e anulem suas deficiências (TRAVASSOS e KIENBAUM, 2003).

Ao estudar mudanças de layout, onde as variáveis envolvidas são inúmeras, como tempo de *setup* de máquinas e ocupação dos operadores. Lima e Lobo (1997) utilizaram a simulação de eventos discretos, com o objetivo de mudar o arranjo funcional para células independentes, alcançando otimização do *layout*.

Uma das ferramentas utilizadas na simulação de processos é o *software* Arena que permite a elaboração de um modelo de simulação baseado na linguagem SIMAN (*SIMulation ANalysis*) através de uma interface gráfica.

O software Arena consiste em uma ferramenta visual e de fácil utilização para realizar simulações computacionais, sem a necessidade de conhecer a linguagem de programação (GONÇALVES e SILVA, 2006)

Pinto e Silva (2007) utilizaram o software Arena no estudo da produtividade dos sistemas, considerando as restrições que um sistema produtivo apresenta, conseguindo visualizar os gargalos existentes e as conseqüências que estes gargalos trazem na produtividade do sistema.

Uma das vantagens na utilização deste software, de acordo com Almeida *et al* (2006) é a possibilidade de ver um processo de produção com variáveis modificadas com rapidez e custo baixo. Estes autores usaram o Software Arena para simular a linha de montagem de uma fábrica de calçados, iniciando pela montagem do modelo computacional que imita a realidade da fábrica em estudo, e depois com algumas alterações no modelo. Assim, melhorias puderam ser simuladas para auxiliar nas tomadas de decisões dos gerentes de processos.

2.8 Teoria das restrições

Diariamente aparecem dificuldades no setor industrial que se não resolvidas num determinado tempo, ocasionam perdas no processo geral de manufatura. Equipamentos desregulados, matéria-prima fora de padrão, pedidos que possuam mais urgência ou falta de funcionários em determinado setor são exemplos.

Todos estes problemas devem ser percebidos com maior rapidez pela gerência de produção e resolvidos no menor tempo possível. Mas, quando estas situações se tornam

repetitivas, acabam ocultando a visão dos gerentes de produção, tornando-os “apagadores de incêndio” e deixando de enxergar as oportunidades de inovar no ambiente produtivo.

A teoria das restrições usa a existência de um gargalo no sistema como ponto de partida para a identificação do ponto de menor taxa de fluxo (CAULLIRAUX e CAMEIRA, 2000).

Noreen, Smith e Mackey (1996) consideram a teoria das restrições como uma forma fundamental de procurar qual a restrição do sistema que impede dele evoluir infinitamente, passando a responsabilidade de controle das restrições ao gerente de produção. A idéia é concentrar as ações e recursos da empresa nas deficiências maiores, buscando localizá-las dentro do processo e tratá-las.

Segundo Plantullo (1994), os passos na Teoria das Restrições são a identificação das restrições, decisão da maneira de explorá-las, subordinação dos elementos não restritos ao elemento restritivo, destacar a restrição e, caso esta restrição se anule, identificar a próxima restrição para repetir os passos anteriores.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A existência de um problema força o pesquisador a usar do raciocínio e da pesquisa, formulando hipóteses e realizando observações. Em relação ao conhecimento científico, os problemas podem estar na dificuldade de compatibilizar as observações com as previsões de teorias (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2004).

A importância de um estudo sobre o problema levantado está na contribuição que este pode ter na construção do conhecimento e o seu uso para a prática profissional.

Como já se viu no referencial teórico, há várias ferramentas de gestão que são utilizadas para organizar o processo industrial, de modo a obter melhorias no uso dos recursos disponíveis e por consequência vantagens competitivas.

O enfoque em empresas de móveis é consequência do meio industrial em que o autor está envolvido e da lacuna existente em pesquisas neste ramo de indústria. O uso de ferramentas de gestão e otimização está relacionado às características do Programa de Pós-graduação em Sistemas e Processos Industriais deste mestrado.

Segundo Thiollent (1997), a metodologia a ser utilizada na pesquisa deve ser compatível com as condições que o pesquisador possui para realizar o trabalho. Estando ele vivenciando o dia-a-dia da empresa e tendo condições de sugerir mudanças no processo produtivo, a metodologia mais adequada a utilizar é a pesquisa-ação.

A pesquisa-ação é uma estratégia de conduzir a pesquisa aplicada de forma participativa. Ela tem o compromisso de gerar diagnósticos, identificar e solucionar problemas, necessitando para isso conhecimentos, métodos e técnicas diferentes dos recursos intelectuais exigidos em pesquisa básica. Deve-se ressaltar que ela obtém melhores resultados em situações nas quais os participantes podem encontrar soluções exequíveis (THIOLLENT, 1997).

Esta metodologia baseia-se na interatividade do pesquisador com a situação a ser estudada. De acordo com Thiollent (1997), as características principais da pesquisa-ação podem ser descritas a seguir:

- O pesquisador participa diretamente do problema com o intuito de mudar a organização, podendo não ocorrer mudança alguma ou ocorrer algo que não seja o desejado.
- Possui dois objetivos que devem ser de solucionar o problema e adicionar conhecimento a pesquisas na área e fora da área estudada.
- Deve fazer uso de regras e dispositivos que tornem possíveis a observação, a coleta de dados, o controle e a avaliação dos resultados.

- Através de ações deliberadas, ela visa uma mudança efetiva no grupo envolvido.
- É uma experiência que acontece na realidade, de modo concreto, sendo suas ações vistas como acontecimento por todos os indivíduos participantes.
- Ela pressupõe um processo de intervenção no ambiente a ser estudado.
- Desenvolvimento da capacidade sistêmica de identificação e solução de problemas.

O processo de intervenção faz com que o pesquisador torne-se um participante no processo de mudança. Neste processo, ele encontra forças contrárias e a favor no ambiente da pesquisa-ação. A intervenção transforma a organização e desafia alguns procedimentos e regras que estavam sendo usados na empresa, ocasionando conflitos com alguns encarregados de decisões da produção. Portanto, é muito importante que o pesquisador observe alguns princípios na condução da pesquisa para diminuir os conflitos e atingir seus objetivos.

Mesmo não possuindo uma estrutura rígida, a pesquisa-ação pode ser dividida em quatro fases:

1. Fase exploratória- quando se realizam o diagnóstico, identificando os problemas, as formas possíveis de ação e de intervenção na organização;
2. Fase de pesquisa aprofundada- quando se faz a coleta de dados;
3. Fase de ação- ocorre o estudo entre os participantes e as ações a serem praticadas;
4. Fase de avaliação- fase em que se define o que deve ser redirecionado e aquilo que serve de aprendizado.

Desta forma, **na primeira fase** desta pesquisa, é realizado o seguinte procedimento, focado em uma fase exploratória:

- É definida a forma de intervenção na empresa pesquisada, estando o pesquisador atuando como observador e podendo sugerir mudanças no processo produtivo.

Desde 2006, no setor financeiro da empresa, foram documentados os dados referentes às vendas de móveis e despesas da indústria, separados em grupos de acordo com a sua origem. As vendas de móveis formam um grupo com subgrupos de modo que se estabeleça de que setores da indústria houve estes resultados. Os principais subgrupos são: móveis em série, móveis para licitações e móveis sob medida.

Móveis em série são receitas advindas de vendas sob catálogo em rede de lojas e a sua forma de produção é definida por um processo contínuo onde as operações são sempre repetidas com pequenas mudanças no tamanho e no acabamento do produto. Estantes, armários, *racks* e balcões fazem parte deste subgrupo de vendas.

Móveis para licitações representam um subgrupo que têm a sua denominação vinculada à forma de serem comercializados. São produtos vendidos em licitações eletrônicas e possuem características diferentes dos móveis em série, definidas no edital da licitação.

Móveis sob medida, como o nome já define, são produtos que necessitam de profissionais especializados em medições tanto no local que o móvel será instalado quanto na forma de serem produzidos. Normalmente são únicos, sendo produzidos num *layout* diferente, onde o produto fica parado e os profissionais se movimentam em relação ao produto. A montagem do móvel é feita antes do processo de acabamento.

Também foram coletados dados sobre outras atividades do processo produtivo, detalhados a seguir: serviço de laminação e vendas pela internet.

Serviço de laminação se refere à cobrança de serviços prestados a outras indústrias de móveis, como laminação de painéis com lâminas de madeiras naturais.

Vendas pela internet representam todos os valores que provêm de vendas realizadas, através de catálogo eletrônico. Este catálogo possui diversos móveis como cadeiras de madeira tipo “diretor”, cadeiras e mesas de tubo cromado e poltronas de balanço. São móveis fabricados por esta indústria com a marca da empresa.

Já as despesas formam um segundo grupo com subgrupos que demonstram de onde provêm os gastos. O item matéria-prima engloba todos os recursos materiais que são utilizados na fabricação do móvel como: madeira, tinta, lixa, dobradiças, parafusos, chapas de aglomerado e outros.

Os gastos com funcionários representam a folha de pagamento da empresa e possíveis rescisões de contrato. Já o item devolução de produtos foi destacado em um subgrupo de despesas por representar as falhas ocorridas em processo e que não são detectadas, causando a devolução de alguns itens ou de todo o lote entregue ao cliente.

O item investimentos engloba todas as compras de equipamentos de produção e os gastos com ampliação da área industrial da empresa. Já a manutenção se refere aos gastos realizados para manter os equipamentos industriais em perfeito estado de funcionamento.

As despesas denominadas como transportes agrupam todos os gastos com a logística de recebimento de matéria-prima e de entrega de móveis ao seu destino final. Por último denomina-se energia para as despesas com geração de eletricidade como óleo diesel para movimentar o gerador e a conta de luz da empresa.

A **segunda fase** deste estudo compreende um maior aprofundamento no nível de informação do processo desta indústria de móveis sob vários aspectos.

- É realizado um levantamento dos principais problemas que ocorrem no dia a dia da

produção desta indústria como os atrasos nas entregas dos pedidos e devoluções de mercadorias que apresentam defeitos, através da aplicação de questionário a um funcionário de cada setor da produção.

Na **terceira fase** ocorre a intervenção no ambiente de trabalho sob vários aspectos:

- Em conversas informais com alguns funcionários e o pesquisador, são definidas algumas ações para melhorar o ambiente de trabalho e a qualidade dos móveis produzidos;
- São realizadas reuniões com os administradores e o responsável pela pesquisa tentando identificar soluções que diminuam os atrasos;
- Estudo das diferenças que ocorrem na produção de itens que fazem parte do catálogo da empresa e de móveis sob encomenda.

Na **quarta fase** da pesquisa, chamada de fase de avaliação é observada as mudanças propostas no estudo, quais são as dificuldades para manter as melhorias e o que pode ser realizado no futuro para se ter um melhoramento contínuo dos processos na indústria objeto deste estudo. Serão analisadas as ferramentas estudadas na bibliografia, como ferramentas de planejamento da produção, definindo aquelas que melhor possam servir no dia a dia da empresa e aquelas que não se encaixam no problema estudado. Nesta etapa é realizado o monitoramento da produção de um lote de estantes para atender uma licitação. Este monitoramento começa desde a confirmação do pedido através de uma ordem de compra enviada pelo órgão do governo, anotando a data de entrega, as quantidades necessárias e o tipo de produto exigido no pedido. Todo o acompanhamento do andamento do pedido é realizado pelo pesquisador, através de anotações de todos os eventos negativos que acontecem em relação a este pedido durante a sua produção, tais como, atraso no recebimento da matéria-prima e paradas durante o processo para acelerar outros pedidos.

No próximo capítulo são apresentados os resultados que puderam ser obtidos com esta pesquisa.

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos neste estudo estão divididos em quatro partes principais, conforme descrito na metodologia de pesquisa-ação.

A primeira parte trata de uma pesquisa exploratória sobre o processo produtivo da indústria, a segunda parte aborda uma compreensão maior sobre o processo. A terceira parte relata os resultados obtidos através de intervenções no ambiente de trabalho. Por fim, se descreve uma avaliação das mudanças propostas (aplicadas) neste estudo.

4.1 Caracterização da empresa

A empresa, objeto deste estudo, situada na cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul, foi fundada no ano de 1948, pelo seu atual proprietário, com a intenção de prestar serviços e produzir produtos na área de marcenaria e de transportes, como móveis residenciais, esquadrias de madeira e carrocerias de madeira para caminhões para atender o mercado local e regional.

A sua evolução foi baseada no mercado de móveis sob medida, com a mão-de-obra e equipamentos voltados a atender este público. Com o passar dos anos, aumento da competitividade e escassez de mão-de-obra qualificada optou-se por expandir a indústria para móveis em série, com a implantação de novas tecnologias em busca de novos mercados, a nível nacional e internacional.

Esta estratégia obteve êxito através de parcerias com grandes redes de lojas, especializadas em móveis de maior valor agregado, resultando na expansão da planta industrial e na aquisição de modernas máquinas que determinaram um novo *layout* de produção e controle mais rígido do processo. No entanto, problemas junto aos seus clientes tanto em relação aos prazos de entrega quanto à qualidade dos móveis foram identificados.

Com o aumento substancial nas vendas de móveis seriados, alguns processos de produção apresentam dificuldades para acompanhar o ritmo maior de trabalho, por exigirem cuidados especiais no controle da qualidade. Estes processos serão detalhados no estudo realizado no chão de fábrica.

4.2 Compreendendo o processo na indústria de móveis

A indústria de móveis que é objeto de estudo possui duas linhas de produção com características diferentes no que se refere aos tipos de produtos. Esta indústria produz móveis seriados e sob medida de linhas retas.

A matéria prima utilizada principalmente é formada de painéis de mdf (*Médium Density Fiberboard*) sem revestimento e painéis de mdp (*Medium Density Particleboard*) sem revestimento. A seguir serão detalhadas as etapas de produção de estantes e armários de escritório laminados em madeira natural.

Os painéis de MDF ou MDP utilizados passam por várias etapas produtivas antes de receberem o revestimento final. Primeiramente são estudados o plano de corte e o melhor aproveitamento do material de acordo com os tamanhos das peças que devem ser produzidas. A partir da definição do plano de corte, estes painéis são processados em serras circulares e esquadrejadeiras, resultando em peças no tamanho aproximado ao do produto final. Após estas etapas, estas peças são lixadas e calibradas em lixadeiras de banda larga para retirar algumas imperfeições da superfície do painel e ficarem prontas para receberem o revestimento.

O revestimento colocado nestes painéis normalmente se constitui em capas de lâminas de madeira natural de várias espécies. São produzidas a partir de lâminas faqueadas com espessura entre 0,063 a 0,070 metros e com comprimentos variados, a partir de 2,6 metros, dependendo da necessidade do móvel. Como a largura destas lâminas varia de 0,20 a 0,70 metros, dependendo da madeira escolhida, deve-se emendar uma a uma para atender a largura necessária da capa.

A montagem da capa de lâmina depende das medidas que as peças lixadas possuem, pois para cada peça são necessárias duas capas, uma de cada lado da peça com mesma largura e comprimento. Esta matéria prima é comprada em feixes onde o desenho é o mesmo, pois, cada feixe é proveniente do faqueamento de um tronco da madeira.

Após a escolha do feixe a ser utilizado, este é levado a uma guilhotina especial para corte de lâminas, onde é feito o comprimento e a largura para poder ser emendado. A emenda das lâminas é realizada por uma juntadeira de lâminas a fio.

Este equipamento faz a emenda por intermédio de um fio de fibra sintética (adesivo linear), revestido de cola, que após ser aquecido, descreve um movimento de zig-zag ao longo da junta, emendando a capa de lâmina. A execução deste trabalho de preparo e emenda da lâmina é feita por um funcionário treinado para isso.

A próxima etapa consiste em passar cola nas peças. Para isso, é utilizada uma passadeira de cola a rolos e cola a base de uréia formol.

A prensagem final da capa sobre o painel é realizada numa prensa de pratos quentes hidráulica modelo Invicta medindo 2,40 x 1,20 metros. O tempo de prensagem e secagem da peça é de aproximadamente 10 minutos. A prensa possui quatro pratos que prensam simultaneamente.

O esquadrejamento da peça no tamanho final é feito através de uma refiladeira que corta de dois lados simultâneos. As peças são refiladas duas vezes para fazer o comprimento e a largura.

A colagem de lâminas nos bordos das peças é a próxima etapa do processo. Uma coladeira de bordas automática que passa cola na borda da peça, aplica a lâmina, destopa e refila as bordas é o equipamento utilizado para dar acabamento nas bordas.

Após este revestimento, o móvel necessita de acabamento da sua superfície e de suas bordas para ficar protegido da ação do ambiente e resistente aos fatores químicos e físicos.

O acabamento engloba várias operações importantes que necessitam ter um controle de qualidade rígido. Por conseqüência, este setor é definido como a restrição do sistema de produção, ocasionando filas de peças para serem processadas neste setor e falta de peças nos setores subseqüentes como de furação e montagem. Estas operações são listadas a seguir:

- Revisão de peças e colocação de massa de correção naquelas que apresentarem falhas na laminação;
- Alisamento de bordas em lixadeira de bordas automática;
- Empilhamento de peças de mesmas dimensões até a altura de 1,50m;
- Pintura de fundo nas bordas das pilhas de peças com pistola de ar comprimido;
- Alisamento da superfície das peças em lixadeira de banda larga de três rolos;
- Execução de uma demão de massa gel sobre a superfície das peças em linha de pintura com secagem com lâmpadas ultravioletas;
- Lixamento da demão de fundo nas bordas das peças;
- Lixamento da massa gel nas superfícies das peças;
- Envernizamento das superfícies com equipamento envernizador com secagem em forno com lâmpadas ultravioletas;
- Empilhamento para envernizamento de bordas;
- Envernizamento de bordas em cabine de pintura com pistola de ar comprimido.

Encerradas as etapas que compõem o acabamento do móvel, segue-se para a furação das peças de acordo com os elementos que são utilizados na montagem do móvel. Esta nova etapa normalmente é realizada em um único equipamento. Esta ferramenta é programada por um funcionário especializado, que recebe todas as informações sobre o produto a ser montado com estas peças e os componentes que são utilizados para este fim.

Cada peça que compõem o móvel possui um programa de furação único e estes são armazenados na memória do computador. O tempo de troca de programa e preparação do equipamento não ultrapassa mais de 10 minutos, gerando uma flexibilidade na produção de diferentes móveis. A versatilidade deste equipamento facilita a produção de pequenos lotes de um mesmo produto, aumentando a velocidade de abastecimento ao setor de montagem e embalagem.

É necessário observar que alguns produtos são entregues desmontados em embalagens especiais.

A montagem dos móveis é realizada ao final da produção de todas as peças que compõem estes móveis. Nesta etapa devem estar prontas as peças que são adquiridas de outras empresas e que serão necessárias na montagem dos móveis. Bases metálicas para armários e estantes, pés metálicos para mesas de escritório são alguns exemplos de peças que compõem o móvel e não são produzidas na empresa.

Rodízios, estruturas metálicas, dobradiças, puxadores, corrediças metálicas e parafusos para montagem devem estar à disposição dos montadores no momento de iniciar as suas atividades de montagem.

A seqüência de montagem é definida pelos montadores seguindo as orientações do responsável pela furação das peças.

Inicialmente são fixados todos os componentes que fazem parte do móvel, podendo ser dobradiças, corrediças de gavetas, puxadores e buchas de fixação de parafusos. Em seguida, as peças são encaixadas e fixadas com cola ou com elementos de fixação removíveis.

Posteriormente, os móveis montados são estocados em lugares adequados até a finalização de todo o pedido para serem entregues.

A área de armazenamento dos móveis é definida no *layout* da fábrica. O espaço utilizado para armazenagem deve estar livre da poeira das máquinas, ter fácil acesso para o transporte e não atrapalhar o fluxo de produção da fábrica.

Como a área de armazenamento, outros setores da fábrica estão localizados de modo que facilitem o fluxo de materiais e não haja desperdício de tempo em deslocamento dentro da indústria.

Conforme observado, o número de funcionários envolvidos nestes processos varia de 20 a 25. A maioria tem mais de dez anos de atuação na empresa em diferentes processos, adquirindo conhecimento em diversos setores da fábrica e podendo atuar nestes setores com confiança. Os funcionários se responsabilizam pela regulagem das máquinas e pelo controle de qualidade. Não há um setor específico responsável pelo controle de qualidade na empresa.

A supervisão e detalhamento de todos os processos são feitos pelo diretor de produção, desde a entrada do pedido até a montagem e entrega do móvel embalado.

O planejamento da produção é realizado de forma informal, sem um detalhamento por escrito dos processos e das tarefas dos funcionários.

A outra linha de produção se dá com móveis sob medida de cada cliente ou em lotes pré-determinados pelo setor de vendas. Não são móveis pertencentes a um catálogo, tendo características bastantes diferentes um do outro, e desta forma necessitam de estudos para sua produção, tanto em relação a materiais usados como também a forma de serem produzidos.

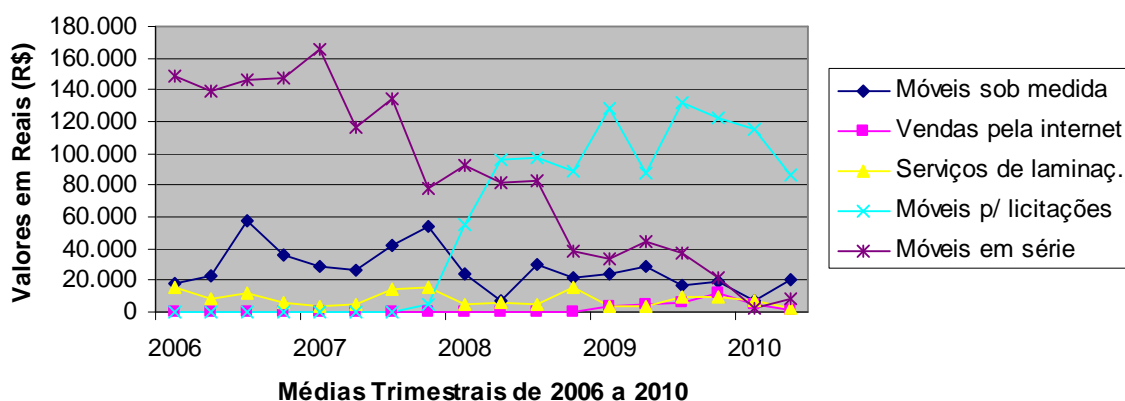
4.2.1 Diagnósticos dos principais problemas ocorridos nos processos

No período de monitoramento da produção (maio de 2008 a maio de 2009) houveram fortes oscilações nos pedidos de vendas com mudanças nos produtos seriados. Alguns produtos como estantes e *racks* que representavam a maior parte da produção foram tirados do catálogo de vendas da empresa compradora. Como a produção de móveis seriado era destinada praticamente só para esta empresa, esta desistência trouxe uma queda acentuada na produção, até que outros clientes fossem conquistados e as vendas retomassem o patamar anterior.

Este novo panorama nos pedidos pode ser observado nos dados coletados junto à empresa. A seguir, observa-se o gráfico que relaciona as vendas de diferentes tipos de móveis realizados nesta indústria nos últimos cinco anos.

A Figura 1 representa a evolução dos valores recebidos em vários subgrupos de móveis fabricados pela empresa estudada. Na legenda ao lado direito do gráfico observa-se a definição de cinco subgrupos de móveis vendidos durante um dado período. Este período compreende o 1º trimestre de 2006 até o 2º trimestre de 2010.

Figura 1 – Gráfico da evolução das vendas de móveis de 2006 a 2010



Durante todo o ano de 2006, a venda de móveis em série se mantém num patamar alto de valores, variando de R\$ 140.000,00 a R\$165.000,00 por mês. A venda de móveis sob medida tem a segunda melhor performance, variando de R\$20.000,00 a R\$60.000,00 por mês. Já as vendas pela internet, por licitações e serviços de laminação possuem valores muito baixos, sendo quase nulos neste período do levantamento.

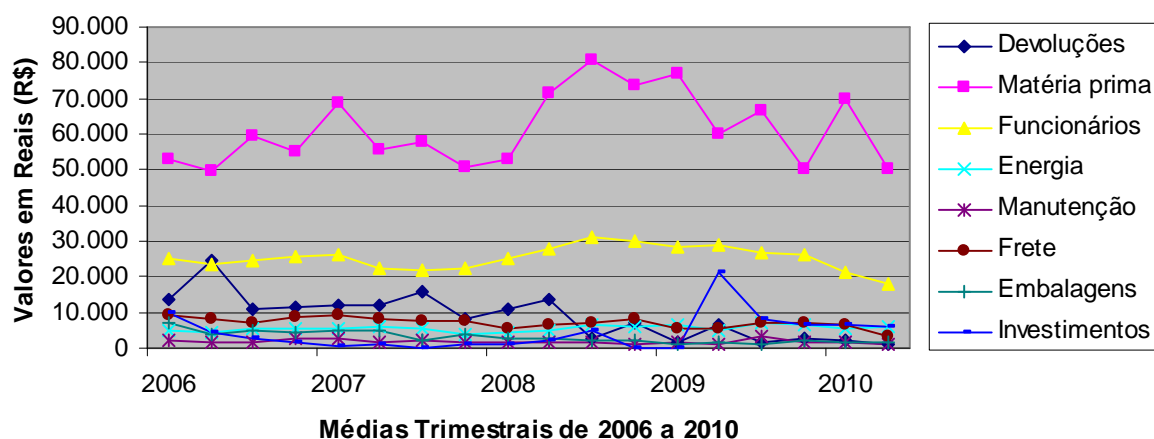
Já os quatro trimestres de 2007 demonstram uma variação acentuada na venda de móveis em série e uma elevação na venda de móveis sob medida. A venda de móveis em série aumenta a sua média no 1º trimestre, cai de modo acentuado no segundo e terceiro trimestre e tem uma pequena elevação na média do quarto trimestre. Móveis sob medida têm demonstrado resultados similares ao ano de 2006, variando trimestres de elevação e de queda, mantendo-se numa mesma faixa de valores durante o ano todo. O subgrupo licitações começa a ter um crescimento na participação das vendas no último trimestre de 2007 e os dois subgrupos restantes mantêm sua pequena contribuição nas vendas desta indústria.

O ano de 2008 apresenta um crescimento bem acentuado nas vendas de móveis em licitações, mas em contrapartida, as vendas de móveis em série se estabilizam nos dois primeiros trimestres e diminuem bastante nos dois últimos trimestres do ano. Já no primeiro trimestre deste ano, a média mensal das vendas em licitações ultrapassa os valores das vendas de móveis sob medida, num acentuado crescimento. No segundo trimestre, as licitações continuam em elevado crescimento, ultrapassando as vendas de móveis em série, que até aquele momento, eram as vendas mais importantes da indústria. No terceiro e quarto trimestre de 2008 as licitações se estabilizam numa média elevada de vendas mensais e os móveis em série têm uma queda acentuada das vendas, ficando pouco acima de R\$ 40.000,00.

Os anos de 2009 e metade de 2010 mantêm o mesmo panorama de 2008, com aumento nas vendas de móveis em licitações e diminuição nas vendas de móveis em série. Os móveis sob medida também diminuem sua participação nas vendas nestes dois últimos anos.

Em relação às despesas, foram separados os gastos com matéria-prima, funcionário, energia, devoluções de produtos, investimentos, frete e outros.

Figura 2 – Gráfico da evolução das principais despesas da empresa de 2006 a 2010



Ao interpretar o gráfico da Figura 2, se observa que a matéria-prima é a mais destacada, tendo os valores bem acima das demais despesas. Desde o 1º trimestre de 2006 até o 1º trimestre de 2008, os valores médios mensais de matéria-prima em cada trimestre não tiveram grandes variações. A partir do 2º trimestre de 2008 até o 1º trimestre de 2009 estes valores subiram bastante, coincidindo com as vendas de maior valor neste mesmo período no gráfico da Figura 1.

Gastos com funcionários são o segundo com maior representatividade, em relação aos valores movimentados, no gráfico das despesas. Sua trajetória ao longo de todo o período do gráfico não possui grandes oscilações, apresentando os valores mais altos durante o ano de 2008 e começo do ano de 2009.

Os maiores valores de devoluções ocorreram, de acordo com o gráfico, no período compreendido entre o primeiro trimestre de 2006 até o segundo trimestre de 2008, coincidindo com o período de maior venda de móveis em série.

Todos os itens restantes como frete, investimentos, energia, embalagens e manutenção se mantiveram sem alterações durante o período estudado, demonstrando pouca influência nos valores de despesas.

Ao fazer o acompanhamento de todos os processos industriais neste período,

observaram-se vários cenários que ocorriam em determinados momentos da produção.

Num curto espaço de tempo, vários lotes de produtos começavam a serem produzidos. Passava pelo setor de corte de chapas, calibragem e chegavam ao setor de laminação. A partir desta etapa, a produção de alguns lotes não tinha continuidade por vários motivos:

- Havia falta de matéria prima, como cola, lâmina de madeira, tintas;
- Mudanças freqüentes no cronograma de entrega de lotes;
- Excesso de serviço em alguns setores intermediários da produção, denominados de gargalos;
- Falta de mão de obra qualificada em determinados setores da produção;
- Falha na comunicação entre os funcionários e encarregados da produção, causando paralisações em alguns processos.
- Vários pedidos eram iniciados sem ter uma data de finalização.

Observando a Figura 3, verifica-se a existência de sobras de produção e peças defeituosas empilhadas junto às máquinas e apoiadas nas paredes. A seta à direita da imagem aponta para várias peças com mesmo tamanho que são sobras de corte e que não possuem mais utilidade junto a este equipamento e que atrapalham no corte de novas peças. A falta de limpeza e organização deste setor foram um dos fatores que mais se destacaram no diagnóstico dos problemas existentes nesta indústria.

Figura 3 – Imagem do setor de corte e acabamento



Fonte: Do autor, 2008.

O setor onde as peças são encaminhadas após o acabamento estava ocioso na maior parte do tempo. Por se tratar de um setor de embalagem e montagem, precisava ter todas as partes do produto com acabamento para iniciar o serviço. Como este setor era responsável pela entrega dos móveis, acabava gerando atraso de várias semanas nos pedidos.

Apesar de todo o processo de produção ter uma seqüência, não ocorria um fluxo contínuo nesta indústria, tendo deslocamento de funcionários de um setor a outro, dependendo da urgência de cada pedido.

Uma das dificuldades encontradas no acompanhamento dos processos era a falta de previsão de tempos para que os lotes ficassem prontos. Como não existia um planejamento da produção mais detalhado, definindo o *leadtime* do produto na fábrica, isto é, o tempo que o produto necessita para ser produzido, as ordens de produção eram dadas de acordo com a ociosidade da mão-de-obra.

4.3 Promovendo a mudança

Partindo do diagnóstico realizado junto à empresa, algumas ações foram iniciadas para tentar mudar o ambiente de trabalho e se adequar aos novos tipos de móveis produzidos.

4.3.1 Programa de qualidade

Nos meses de maio a junho de 2009, diversas mudanças ocorreram no processo produtivo desta indústria, principalmente em relação à organização e limpeza do ambiente de trabalho. Estas mudanças foram feitas com a finalidade de melhorar a qualidade no setor de acabamento dos móveis e diminuir o tempo nos processos de acabamento. Para isso, decidiu-se adquirir uma lixadeira mais moderna que melhorasse o desempenho no setor de acabamento dos móveis. As transformações maiores foram fundamentalmente três:

- Aquisição de lixadeira com tecnologia superior à existente;
- Troca do sistema de exaustão com maior capacidade e unificado, mudando a forma de coleta e deposição dos resíduos gerados;
- Mudança no *layout* de produção após estudo.

Na Figura 4 é possível observar, nas setas ao centro, vários exaustores individuais da indústria, onde cada equipamento de exaustão era conectado a equipamentos que produziam resíduos.

Figura 4 - Imagem da empresa feita antes das reformulações



Fonte: Do autor, 2008.

Também se verifica nesta foto as condições precárias do ambiente fabril, tendo sobras do corte de painéis junto às máquinas e na área de circulação, dificultando o trabalho dos funcionários.

A ineficiência gerada pela lixadeira existente exigiu que novas tecnologias viessem a ser introduzidas no processo para melhorar o sistema de acabamento da indústria tanto em relação à qualidade quanto à produtividade. Com a aquisição do novo equipamento, surgiu a necessidade de um sistema de exaustão com maior capacidade, optando-se por um sistema mais moderno que atendesse a todas as máquinas causadoras de resíduos sólidos.

A inserção desta nova tecnologia revolucionou o ambiente de trabalho, com a diminuição de resíduos no chão de fábrica, criou-se uma disciplina junto aos funcionários de manter o ambiente limpo e organizado.

Na Figura 5 é possível visualizar, nas setas esverdeadas, faixas horizontais pintadas na cor amarela que servem para demarcar as áreas de trabalho e os espaços para circulação de materiais e pessoas. As mangueiras, marcadas com setas vermelhas, que estão conectadas em cada máquina compõem o sistema novo de exaustão.

Figura 5 – Imagem do novo sistema de exaustão



Fonte: Do autor, 2009.

O controle do ambiente limpo e organizado se dá de forma visual e através de exigências por parte dos chefes de produção. Para isso, decidiu-se pela limpeza periódica do chão da fábrica para manter o ambiente organizado e limpo, colocando sobras de produção e as ferramentas nos lugares apropriados. Com estas ações, percebe-se facilmente o que está sendo produzido, qual o estágio em que se encontram os produtos, melhorando o controle na indústria.

4.3.2 Planejamento do *layout* dos equipamentos

Junto ao processo anterior foram efetuadas mudanças no layout dos equipamentos, criando linhas horizontais de posicionamento, buscando manter uma seqüência na produção, com corredores para movimentação de pessoas e paletes de peças em produção. A busca por um fluxo contínuo na produção das peças dos móveis acabou gerando um reposicionamento dos equipamentos de acordo com a seqüência da produção. Para isto foram utilizadas esteiras de roldanas para agilizar o deslocamento de peças de um setor ao outro evitando perda de tempo e que as peças ficassem paradas em algum setor. Na Figura 6 é possível observar, nas setas pretas, as roldanas utilizadas para a movimentação de peças e o seu posicionamento junto às máquinas.

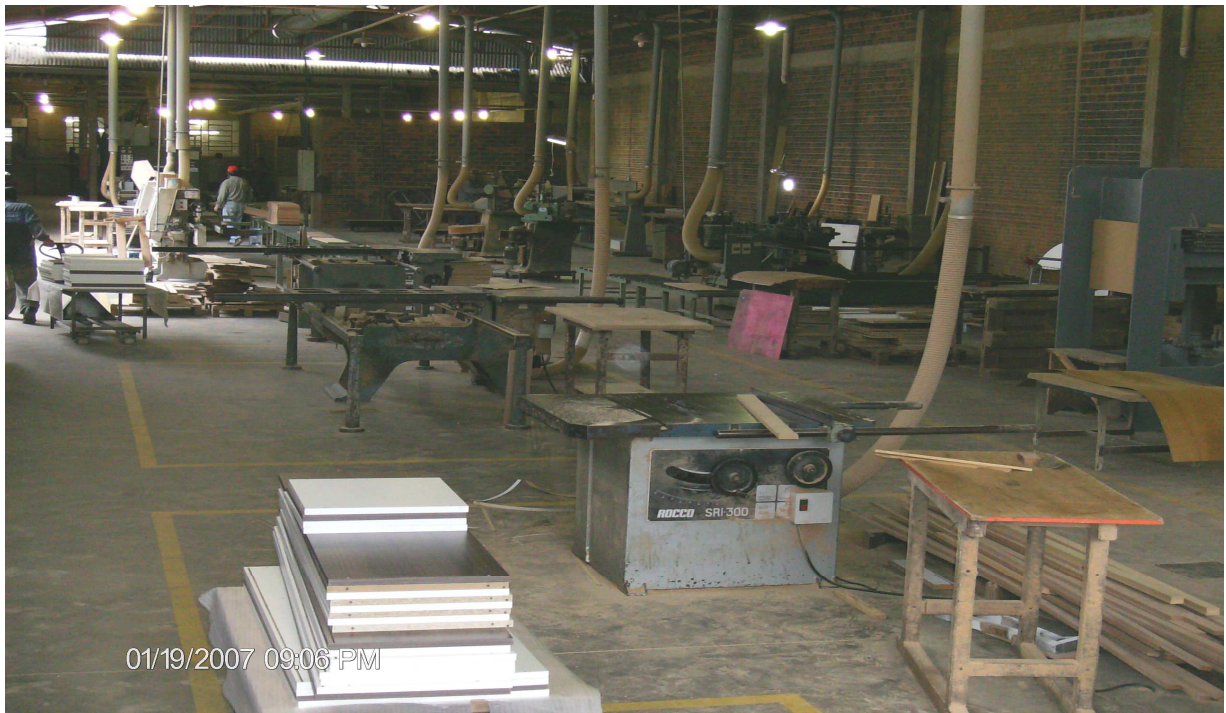
Figura 6 – Imagem da linha de colagem de bordas



Fonte: Do autor, 2009.

Uma das decisões que orientaram o novo *layout* foi a divisão da produção em setores com finalidades distintas. Por exemplo, o setor de corte de painéis e de madeira (Figura 7) ficou concentrado no mesmo espaço por utilizar vários equipamentos de corte que servem para ambas as finalidades. Já o setor de acabamento dos móveis ocupou um espaço com ampla luminosidade e que concentra equipamentos de pintura e lixação de móveis.

Figura 7 – Imagem do setor de corte e laminação após as mudanças



Fonte: Do autor, 2009.

Na Figura 8 observa-se como era mal organizado o setor de lixação antes das mudanças. Marcadas com setas vermelhas, há várias peças descartadas por defeito ocupando o espaço que serviria para posicionar as peças a serem lixadas. Também faltava um espaço adequado para limpar e selecionar as peças que iriam para a pintura.

A organização do setor de acabamento é visualizada na Figura 9. Este novo *layout* contempla um espaço, marcado com uma seta preta, com cabine para limpeza e revisão de peças, antes de receberem o acabamento final. A melhor organização do local ocasionou espaços para colocação de partes dos móveis que receberão acabamento, assinalado em vermelho, e facilitou a visualização do serviço a ser realizado pelos responsáveis pelo setor de lixação. Este local, agora, só armazena itens que serão processados neste setor.

Figura 8 – Imagem do setor de lixão antes das mudanças



Fonte: Do autor, 2009.

Figura 9 – Imagem do setor de lixão e limpeza de móveis após as mudanças



Fonte: Do autor, 2009.

Outro setor que mereceu um estudo mais aprofundado foi de montagem e embalagem de móveis, por necessitar de amplo espaço limpo para armazenar peças prontas para montagem e móveis montados. Este setor foi totalmente reformulado, optando-se por um espaço amplo para depósito de móveis montados, junto à porta de saída da indústria. Na Figura 10 é possível visualizar armários sendo montados e ao lado fileiras de armários montados e empilhados para aproveitar ao máximo o espaço disponível.

Figura 10 – Imagem do setor de montagem de móveis



Fonte: Do autor, 2009.

As mudanças realizadas no layout dos equipamentos trouxeram uma melhor comunicação visual dentro da indústria. Através da visualização de todos os setores é possível perceber o que está sendo produzido diariamente e o que virá de um setor ao outro para ser trabalhado. Também é possível observar os estoques de produtos em produção, para programar outros serviços.

4.3.3 Programação da produção

Em consequência de alterações ocorridas nos pedidos de venda, onde o principal cliente da empresa diminuiu drasticamente suas compras, teve de ser estudada uma nova forma de programar as compras de matéria prima. Anteriormente, a matéria- prima utilizada era uniforme, só alterava as quantidades de acordo com o que seria produzido a cada quinzena.

Atualmente, o produto a ser entregue pode apresentar características completamente diferentes do que usualmente se produzia. Além disto, como o processo de venda não ocorre através de produtos catalogados pela empresa, pode haver casos de produtos com até 80% de sua produção sendo terceirizada, pois suas características não se enquadram na especialidade da fábrica. Com isso, devem-se trocar informações com as empresas que prestarão o serviço de terceiros, para evitar atrasos na prestação destes serviços. Como exemplos citam-se equipamento para apoio de forno microondas onde toda estrutura de ferro é terceirizada.

Para superar este novo sistema de produção, onde o layout deixa de ser repetitivo e passa para um sistema de produção em lotes pré-determinados, o planejamento da forma de se produzir e da compra da matéria prima tem importância fundamental ao cumprimento dos prazos de entrega.

Assim, a restrição do sistema de produção deixa de ser o acabamento e passa a ser a mão-de-obra especializada e a matéria-prima. Há uma dificuldade maior na realização das tarefas, pois estas requerem maior conhecimento e maior experiência. Isto porque cada lote possui características singulares, diferenciando-se de lotes produzidos anteriormente, desde a matéria-prima utilizada, o tipo de montagem do móvel e o sistema de acabamento.

Desta forma para evitar uma diminuição drástica na produção, todos os esforços devem ser voltados para um estudo preliminar do lote a ser produzido, definindo os tipos de equipamentos necessários na produção e terceirizações de serviços que necessitam de equipamentos inexistentes na empresa. Da mesma forma, a maneira de produzir o lote, a matéria-prima a ser utilizada e os funcionários que serão envolvidos nesta tarefa são interrogações que devem ser resolvidas o mais cedo possível evitando perda de tempo durante a produção. Durante o processo observou-se que muitas dúvidas surgem por inexperiência e estas devem ser previstas por se tratar de lotes fabricados sob medida.

4.3.3.1 Monitoramento da produção de um lote de estantes

O acompanhamento da produção de um lote de estantes, por exemplo, com características diferentes do que a empresa normalmente produzia foi uma forma de verificar quais as dificuldades que este novo sistema de produção tem acarretado no dia-a-dia desta indústria.

As diferenças entre este produto e outros que a empresa produzia são basicamente duas: a matéria prima e o modo de entrega. Enquanto a empresa trabalhava com painéis sem acabamento, vários processos eram necessários para dar o acabamento final nas peças.

Anteriormente, havia o setor de corte e calibragem da chapa, corte e montagem de lâminas de madeira, prensagem da lâmina sobre o painel recortado, lixação das peças laminadas, corte final da peça no tamanho exato, colagem de lâmina de borda, lixação de bordas, pintura da borda e superfície das peças em várias etapas, furação das peças e embalagem final com partes desmontadas.

O lote de estantes cuja produção foi monitorada possuía algumas características que o faziam particularmente diferentes na forma de produção. A matéria-prima consistia em painéis de aglomerado revestidos de melamina (papel decorativo) e perfis metálicos com duas dimensões, conforme descrição do pedido.

Os painéis foram cortados em peças com tamanhos diversos, que não necessitavam passar pelo setor de lixação e pintura. Os perfis metálicos foram cortados e soldados na empresa, sendo o processo de pintura realizado por empresa especializada a ser contratada.

Outra característica que o diferenciava era o modo de serem entregues os produtos aos clientes. Normalmente os produtos eram entregues desmontados, com mapas de montagens explicando o modo correto de montar. Já este lote foi entregue montado e embalado.

Para acompanhar a produção do lote de estantes, montou-se um plano de produção que descreve as quantidades de cada tipo de matéria-prima necessárias, os componentes de fixação a serem usados, os processos necessários na transformação da matéria-prima, os equipamentos envolvidos no processo e as etapas a serem terceirizadas.

A tabela 1 apresenta uma planilha com os materiais que foram utilizados na produção de um lote de 300 estantes.

Quadro 1 – Material necessário para produção de um lote de 300 estantes

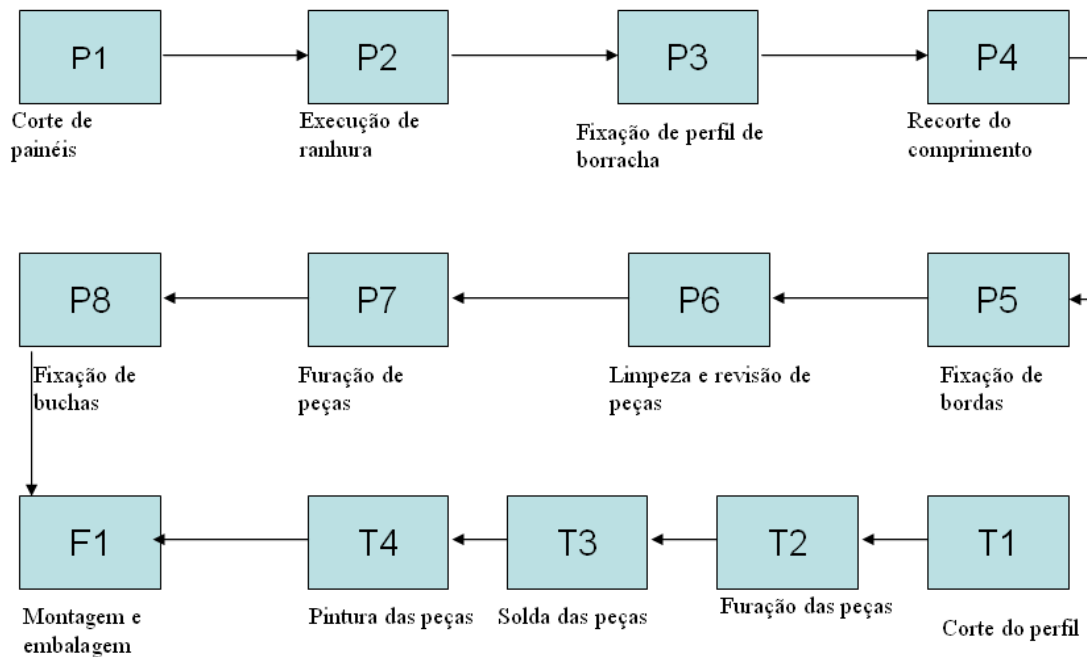
| Tipos de Materiais | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| Chapas de MDP 18 mm (2,75 x 1,83)m | 300 | Painéis |
| Chapas de MDP 25 mm (2,75 x 1,83)m | 25 | Painéis |
| Chapas de MDP 15 mm (2,75 x 1,83)m | 150 | Painéis |
| Borda de PVC cor ovo largura 19mm | 1500 | Metro |
| Borda de PVC cor ovo largura 25mm | 300 | Metro |
| Fita de borda ovo largura 21mm com espessura 2 mm | 3450 | Metro |
| Fita de borda ovo largura 29mm com espessura 2 mm | 600 | Metro |
| Buchas Zamak Rosca M6 com 13 mm de altura | 6000 | unid. |
| Buchas Zamak Rosca ¼ de polegada com 13 mm altura | 6600 | unid. |
| Parafuso ¼ x 1/2 Polegada | 6600 | unid. |
| Parafuso ¼ x 2 Polegada | 1200 | unid. |
| Porca sextavada Rosca ¼ de polegada | 1200 | unid. |
| Parafuso Minifix | 6000 | unid. |
| Tambor Minifix | 6000 | unid. |
| Cavilhas de madeira 8mm x 30 mm | 10800 | unid. |
| Buchas 5/16 p/Base Metálica | 1200 | unid. |
| Sapatas Tipo 2 Cinza 5/16 x 1.5 Pol. | 1200 | unid. |
| Perfil de Ferro (50 x 30)mm x 6,0 m | 120 | Barras |
| Perfil de Ferro (20 x 30)mm x 6,0 m | 175 | Barras |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da empresa.

Na primeira coluna da tabela são descritos os tipos de materiais, com dimensões, no caso de chapas de partículas com média densidade (MDP) e barras de ferro, e outros em unidades como todos os componentes que foram utilizados nestas estantes. Na segunda coluna são anotadas as quantidades necessárias de cada tipo e na terceira coluna são descritas as unidades de medida.

No fluxograma apresentado a seguir, são descritas as etapas de produção do lote de 300 estantes, desde o corte dos painéis de aglomerado revestido com melamina (papel decorativo), passando pela produção das peças feitas com perfis metálicos até a montagem final e embalagem.

Figura 11 – Fluxograma de produção de estantes



Fonte: Do autor, 2010.

A seguir, são detalhadas as etapas de produção apresentadas no fluxograma, como:

- Corte de painéis – etapa realizada com auxílio de 4 funcionários, que consiste em buscar o painel no depósito de matéria-prima, deslocar até a serra circular e cortar em várias partes com tamanhos definidos previamente, conforme o projeto da estante.
- Ranhura nas peças – serviço executado por 1 funcionário com o uso de serra apropriada. Todas as peças passam por esta etapa, exceto as laterais da estante, que não terão a colocação de perfis de borracha.
- Recorte do comprimento – serviço executado por 1 funcionário com o uso de serra, definindo o comprimento final que a peça terá.
- Fixação de bordas – etapa responsável pelo acabamento nas bordas das peças, executada por 2 funcionários com o uso de equipamento especial. Esta máquina é conhecida como coladeira de bordas, sendo um equipamento automático, que realiza quatro funções simultâneas: adição de cola na borda, fixação de revestimento de melamina, recorte do revestimento que sobra junto à superfície e recorte do revestimento que sobra no topo das peças.

- Limpeza e revisão de peças – após a colagem de bordas, todas as peças necessitam passar por uma revisão, pois pode haver pequenas imperfeições na colagem e no corte, sendo este processo realizado manualmente por 1 funcionário, utilizando uma espátula e um pano com solvente, para retirar resquícios de cola.
- Furação de peças – para facilitar a montagem e fixação das peças da estante, opta-se por um sistema de furação pré-determinado, igual para todas as peças de mesma função na estante como: laterais, base, prateleira e tampo. Esta etapa é realizada por 1 funcionário que comanda uma máquina computadorizada, fazendo todos os furos da peça através de um programa de computador e de brocas com diâmetros específicos.
- Fixação de buchas – para efetuar o aperto de uma peça contra outra na montagem da estante e evitar que ocorra o desgaste do uso nesta fixação, são usados parafusos sobre buchas de metal, sendo estas fixadas em furos apropriados para não soltarem. 1 funcionário utiliza uma parafusadeira elétrica para fixar estas buchas.
- Corte do perfil – esta etapa é realizada em outra célula da fábrica, onde a matéria-prima principal são perfis de aço de diferentes bitolas (50 x 30mm e 20 x 30mm), cortados em peças com comprimentos pré-determinados para uso na estante. Este trabalho é executado por 1 funcionário com serra elétrica especial para ferro.
- Furação das peças – após o corte, estas peças são furadas para colocação de buchas metálicas. 1 funcionário realiza este trabalho numa furadeira de bancada.
- Solda das peças – as bases metálicas das estantes são de formato retangular composto por quatro peças, duas com um comprimento e outras duas com outro comprimento. A junção destas peças se dá através de solda para ferro, ocasionando uma peça estática durável. Esta etapa é realizada por 1 funcionário especializado neste tipo de serviço.
- Pintura das peças – Serviço de limpeza e pintura das peças é terceirizado para empresa especializada.
- Montagem e embalagem – a partir do momento em que estão prontas todas as peças que compoñham a estante, inicia-se a montagem e posterior embalagem

da mesma. Estes serviços são realizados por 2 funcionários com auxílio de ferramentas manuais elétricas como parafusadeira.

4.3.3.2 Simulação de etapas do processo

Para melhorar a gestão de todos os processos envolvidos na produção deste lote de estantes, foi utilizada uma ferramenta de simulação de processos, com a modelagem de duas etapas do processo de produção, sendo elas a furação das peças e a montagem das estantes.

Para isso foi medido o tempo gasto na furação de laterais de estantes, na fixação de dispositivos de montagem e na montagem final das estantes. Após várias medições, foi feita a modelagem do processo com ferramentas de estatística e com o auxílio do *software* Arena foi simulado dois cenários diferentes.

No cenário 1 haviam 3 funcionários sendo 1 em cada etapa. Já no cenário 2 foi simulado a utilização de 5 funcionários, tendo 1 funcionário como operador da furadeira, 2 funcionários no processo de fixação de buchas e 3 funcionários trabalhando na montagem das estantes.

4.3.3.3 Planejamento do cronograma de entrega

Na programação da produção deste lote de estantes, uma etapa que merece maior importância é o cronograma de entrega destas estantes, pois há prazos estabelecidos em contrato a serem cumpridos.

O cronograma de entrega está descrito a seguir: 30 dias após a assinatura do contrato todas as estantes devem estar montadas e embaladas, ficando a critério do cliente as quantidades a serem entregues e os destinos a serem transportadas.

O contrato foi assinado no dia 20/12/2009, tendo de ser entregue no dia 20/01/2010. O planejamento da produção prevê que em três semanas as estantes estariam prontas. A seguir serão detalhadas as datas em que as estantes ficaram prontas:

- 1º Lote – 66 estantes – 18/02/2010
- 2º Lote – 84 estantes – 02/03/2010
- 3º Lote – 13 estantes – 16/03/2010
- 4º Lote – 50 estantes – 23/03/2010
- 5º Lote – 50 estantes – 07/04/2010
- 6º Lote – 37 estantes – 08/04/2010

Como se pode observar pelas datas de entrega, houve um atraso de 80 dias no cumprimento do prazo acordado. Foram várias restrições que ocorreram no sistema de planejamento da produção, como por exemplo:

- Demora em formular o pedido de painéis de aglomerado revestido em 15 dias em decorrência dos feriados de fim de ano;
- Atraso no recebimento dos painéis citados acima em 15 dias além do previsto no pedido;
- Demora em enviar bases metálicas para o processo de pintura de empresa terceirizada;
- Falta de recursos financeiros para a compra de perfis metálicos;
- Pausa na produção deste lote e aceleração de pedido mais urgente.

4.4 Fase de avaliação da pesquisa

Dentre os objetivos propostos neste estudo, a busca pela organização do ambiente produtivo, com o auxílio de ferramentas de gestão da qualidade, teve excelentes resultados com a adoção de uma cultura positiva em relação à limpeza e organização do chão de fábrica.

A falta de cumprimento dos prazos de entrega tem sido a maior dificuldade para resolver. O estudo demonstrou que as dificuldades ocorrem tanto no setor de compras de materiais como no processo produtivo. A demora para tomar as decisões necessárias causa atrasos que não são de responsabilidade do processo produtivo, fazendo com que os prazos sejam mais dilatados e não cumpridos.

As utilizações de ferramentas de gestão no processo industrial podem trazer melhorias para esta empresa estudada. A seguir é analisada cada uma das ferramentas estudadas na revisão dentro do contexto da empresa.

4.4.1 Programa 5S como ferramenta de organização

Os avanços obtidos com a organização do chão de fábrica foram muito importantes para despertar os funcionários a uma realidade diferente, com limpeza permanente de todos os setores da fábrica, inexistência de sobras de produção junto aos equipamentos e um ambiente bem mais agradável para trabalhar.

Os desafios que surgem no decorrer da pesquisa quanto à manutenção da ordem estão mais relacionados ao nível de gerência do que aos operadores de máquinas. As ações voltadas

à manutenção da ordem e limpeza partem das pessoas encarregadas pela distribuição dos serviços no dia-a-dia da fábrica. Muitas vezes a limpeza e organização do ambiente fabril eram negligenciadas por falta de comando dos gerentes de produção. Usavam a desculpa de que havia outras tarefas mais importantes a serem realizadas naquele período e que poderia atrasar a entrega de pedidos. Com o passar do tempo pode se observar que o planejamento das tarefas com antecedência evitava que os pedidos atrasassem e sobrava tempo e funcionários para manterem o ambiente limpo e organizado.

A organização das tarefas e dos espaços com a ajuda de uma equipe de funcionários em horário extra, antecedendo ao início da jornada normal de toda a indústria, mostrou-se muito importante neste estudo, fazendo com que os funcionários não perdessem tempo para começar os serviços. São pequenas ações que não necessitam de mudanças bruscas no gerenciamento dos processos, mas que em curto espaço de tempo trazem resultados muito satisfatórios, evitando desperdício de mão-de-obra e de tempo e diminuindo os atrasos na execução dos pedidos.

4.4.2 Planejamento de *layout*

O estudo do posicionamento dos equipamentos com a conseqüente mudança destes trouxe grandes melhorias no fluxo da produção. A definição de um tipo de *layout* para o processo produtivo facilita a compreensão das etapas de fabricação dos diversos ítems que compõem o móvel, simplificando o controle da produção durante o processamento dos pedidos.

A maior flexibilidade que é necessária para atender as licitações públicas exige um fluxo rápido e contínuo das peças durante todo o processo de manufatura. A interligação de vários setores da fábrica com o uso de esteiras de roldanas trouxe a rapidez aos diversos processos e evitou que as peças ficassem paradas em algum ponto do *layout* por falhas de comunicação.

A divisão desta indústria em setores distintos de produção facilitou o controle do cronograma de produção, podendo visualizar em quais setores eram os gargalos e onde deveriam ser feitas modificações para acelerar o fluxo produtivo.

4.4.3 Planejamento e controle da produção

A utilização de uma ferramenta de planejamento e controle da produção teve uma importância muito grande nesta indústria de móveis, pois com as mudanças de pedidos ocorridas nos últimos anos, onde mudou consideravelmente a linha de móveis fabricados, há uma variedade enorme de matérias-primas, processos e complementos agregados aos móveis que necessitam ser estudados para que não ocorram atrasos em algumas etapas da fabricação.

Estes atrasos diminuíram consideravelmente após a implementação de uma nova forma de acompanhamento dos pedidos, realizado semanalmente. Este sistema consistia na enumeração dos pedidos que estivessem em andamento na produção, com o prazo de entrega estipulado para cada pedido. Com isso, eram levantados todos os materiais necessários para a confecção destes pedidos e a partir deste levantamento eram realizados os contatos com os fornecedores. As compras eram programadas de acordo com o cronograma de produção que o material deveria estar dentro da fábrica.

4.4.4 Simulação de processos

O uso de simulação do processo industrial nesta empresa pode facilitar a busca por uma maior agilidade em setores que ocorriam acúmulo de peças como acabamento dos móveis e montagem final. As simulações feitas com o auxílio do *software* Arena em 03 etapas do processo de produção de estantes apresentaram um melhor aproveitamento da mão de obra nestas etapas.

4.4.5 Sistemas de administração da produção

A utilização de um sistema interligado de informações poderia melhorar a comunicação entre os diversos setores da empresa, diminuindo o tempo para tomar as decisões. Entretanto, conforme estudo de Wood Jr e Caldas (2000), as transformações na estrutura organizacional, no modelo de gestão e nas áreas tecnológicas da empresa dependem de grandes esforços das pessoas envolvidas que trabalham na implantação de um sistema de informações para que o investimento dê resultados.

4.4.6 *Just in time*

Esta ferramenta trará um melhor gerenciamento dos recursos financeiros nesta empresa, por ter o enfoque na diminuição dos estoques e no aproveitamento melhor dos recursos humanos e dos espaços físicos da empresa. Como pode-se visualizar na Figura 11, há uma considerável área da empresa ocupada por peças prontas, sendo que não há pedidos para estas peças. São recursos como mão de obra, matéria-prima que foram utilizados num determinado momento para dar serviço a funcionários desocupados e que agora fazem falta para produzir outros pedidos e ocupam espaço importante da fábrica sem gerar lucro.

Figura 12 – Imagem das sobras de lotes de produção



Fonte: Do autor, 2009.

Neste estudo, algumas ferramentas utilizadas no sistema de produção “*Just in time*” foram incorporadas ao dia-a-dia da empresa, principalmente para a eliminação de desperdícios e a produção com estoques mínimos. Isto ocorreu pela necessidade financeira de gerir os recursos escassos da melhor maneira possível, evitando atrasos na entrega dos lotes de móveis para licitações.

4.4.7 Customização em massa

Para produzir pequenos lotes de produtos com custos baixos e com rapidez, pode-se aplicar alguns princípios da customização em massa, como a manufatura baseada no tempo e a postergação. A manufatura baseada no tempo utiliza a redução dos tempos de regulagens dos equipamentos, arranjo da produção através de células e manutenção preventiva das máquinas. A redução dos *setup* pode ser realizada com um bom estudo do lote a ser produzido, concentrando as operações similares como executar a ranhura em armários, gavetas e outras peças existentes no lote num mesmo instante. Com isso, a troca de serra para realizar estas operações é feita uma única vez para todo o lote, evitando que se faça várias regulagens para o mesmo tipo de serviço. Todas as operações similares existentes em várias partes dos produtos que pertencem ao mesmo lote podem e devem ser concentradas num mesmo momento, como corte de painéis, lixação de bordas, pintura de superfície e outras.

O arranjo de células de produção pode ser utilizado na montagem dos móveis, onde várias operações devem ser realizadas num mesmo lugar, como colocação de dobradiças, fechaduras e puxadores nas portas de armários. A montagem final dos armários, gaveteiros, estantes e balcões é realizado numa célula de produção que concentra vários funcionários com funções específicas e que utilizam de vários equipamentos similares como parafusadeiras elétricas manuais.

A manutenção preventiva dos equipamentos pode ser utilizada através de um cronograma que estabelece prazos regulares para cada equipamento, evitando que aconteçam falhas nos equipamentos durante os processos ocasionando paradas não programáveis da produção e atrasos nas entregas dos lotes.

A utilização da ferramenta de postergação se deu na produção de móveis vendidos pela *internet*, como cadeiras de balanço e cadeiras do tipo “diretor”, onde o cliente podia escolher o tipo de acabamento da madeira e a cor do tecido que sua cadeira teria. Já que o prazo de entrega para este tipo de comércio é curto em relação ao tempo de produção da cadeira, decidiu-se produzir lotes de cadeiras sem acabamento, ficando a etapa de acabamento para o ponto de penetração do pedido (PPP), momento em que a fábrica já tem o pedido definido pelo cliente. O resultado foi excelente, pois o cliente recebeu seu pedido na data prevista, ficando muito satisfeito com o desempenho da empresa. Já em relação à fábrica, os estoques de produtos existiram apenas em um ponto da produção, antes do serviço de pintura e montagem final.

4.4.8 Restrições nos processos

A forma de buscar as soluções que a empresa necessita através do estudo da Teoria das restrições tem trazido grandes avanços na visualização dos entraves que ocorrem na produção. Quando se estuda todo o processo industrial com o intuito de verificar os pontos em que os estoques estão acima do necessário e os pontos em que ocorre falta de serviço, se descobre as falhas principais existentes no chão de fábrica naquele momento. Ao fazer o acompanhamento dos processos por um período maior, em torno de 90 dias, se observa que as restrições principais se repetem nos mesmos setores. A solução que o estudo da Teoria das Restrições apresenta é resolver as maiores restrições do sistema fazendo que os processos tenham continuidade e aumente a velocidade da produção das peças durante a manufatura.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa bibliográfica neste estudo serviu ao pesquisador conhecer várias técnicas gerenciais utilizadas em indústrias de diversos setores. O uso de ferramentas de controle e otimização da produção nesta indústria de móveis representou um desafio muito grande ao pesquisador. Num primeiro momento de observação, o cenário desta empresa se apresentava bem diferente do cenário atual. A produção de móveis passou de uma linha praticamente seriada para a produção de pequenos lotes com características completamente diferentes.

A busca por ferramentas que auxiliassem na gestão destas mudanças foi muito benéfica, pois várias destas puderam ser utilizadas, ou ajudaram a detectar falhas que ocorriam durante os processos de produção.

A utilização de um Programa de Qualidade baseado nos 5S serviu para organizar todos os setores do chão de fábrica, desde a troca de equipamentos de aspiração dos resíduos produzidos até a diminuição de sobras de madeira e painéis junto às máquinas. Mas o esforço maior está em manter o ambiente organizado e limpo ao longo do tempo, pois necessita de comprometimento de todos os funcionários, mudando a cultura existente nesta empresa.

Já o planejamento do *layout* foi utilizado para organizar a empresa em setores distintos, facilitando o controle dos processos, melhorando o fluxo entre setores e organizando o chão de fábrica.

As dificuldades trazidas pela mudança nos pedidos acabaram beneficiando o estudo, pois obrigou a equipe de gestores a repensarem os processos e atualizar as técnicas de acordo com o mercado.

Com a aplicação de ferramentas de programação da produção, como o estudo primordial do lote para produção, as ordens de compra puderam ser dadas no momento oportuno, já definindo os fornecedores com antecedência. Os serviços terceirizados foram definidos através deste estudo também. Com isso, os recursos financeiros puderam ser mais bem gerenciados, otimizando o fluxo de dinheiro na empresa.

A metodologia proposta ao estudo também viabilizou que o pesquisador acompanhasse as transformações e pudesse apresentar experiências utilizadas em outras empresas. A pesquisa-ação é uma excelente ferramenta para os pesquisadores que lidam com os problemas na prática do dia-a-dia, podendo sugerir mudanças e aprender com a realidade dos fatos. Nem sempre as mudanças resultam nos benefícios esperados e acabam servindo como experiência em outras pesquisas neste tipo de indústria.

A diminuição nos atrasos dos pedidos trouxe enormes benefícios à empresa, pois melhorou o fluxo produtivo e diminuiu a falta de recursos financeiros. O desafio atual é cumprir os prazos de entrega nos pedidos de licitações evitando multas e descredenciamento de novas licitações.

Este trabalho possibilitou visualizar enormes carências existentes em indústrias de móveis no Vale do Rio Taquari. Como esta empresa, várias outras pequenas indústrias de móveis apresentam as mesmas deficiências na organização do chão de fábrica, como falta de limpeza e organização.

Considerando às limitações impostas pela falta de estudos em outras indústrias do mesmo porte do setor moveleiro, esta pesquisa traz grande contribuição para a região em que esta empresa está inserida. Vários obstáculos deverão ser enfrentados, como o descrédito dos proprietários em relação a grandes mudanças de cultura e ao aprimoramento de técnicas gerenciais utilizadas por muitos anos.

REFERÊNCIAS

ABIMÓVEL. Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário São Paulo. Disponível em: <<http://www.abimovel.org.br>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

ALMEIDA, M. S.; COSTA, Y. di P. J. S.; FRANCISCO, C. A. C.; GOMES, J. C. Utilização da Simulação em ARENA 7.0 no auxílio ao balanceamento da célula de montagem de uma fábrica de calçados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. *Anais – XXVI ENEGEP*. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 2004.

ARAÚJO, Roberto Manhães de; Simulação. CEFET-RJ, 2002 Disponível em <marcosramos.com.br/Docs/Araujo%20-%20Simulacao.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2010.

ARAÚJO FILHO, João Tomé de; GOMES, Maria de Lourdes Barreto. A customização em massa na construção civil: um estudo no subsetor de edificações. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 398-423, jun. 2010.

CAMARA, Márcia R. G.; SERCONI, Lauro. Gestão empresarial e tecnológica em três clusters moveleiros selecionados no sul do Brasil. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 27, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2006.

CARMO, F. D. C. F.; GAVRONSKI, I. *Abordagem JIT para customização em massa: um estudo de caso*. Caxias do Sul: Educs, 2006.

CAULLIRAUX, H. M.; CAMEIRA, R. F. *A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. *Recursos Humanos*. 3. ed. compacta. São Paulo: Atlas, 1994.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e prática*. São Paulo: dos Autores, 2006.

CORREA, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

DIAS, Sergio Luis Vaz. *Planejamento de layout industrial*. Caxias do Sul: EducS, 2006.

FERNANDES, Carlos Aparecido; SILVA, Luís César da; PEREIRA, Joaquim Odilon; YAMAGUCHI, Margarida Masami. Simulação da Dinâmica Operacional de uma Linha Industrial de Abate de Suínos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, n. 26, p.166-170, jan./mar. 2006.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; SANTORO, Miguel Cezar. Avaliação do grau de prioridade e do foco do Planejamento e Controle da Produção (PCP): modelos e estudos de casos. *Gestão & Produção*. São Carlos, v.12, n.1, p. 25-38, jan./abr. 2005.

FERREIRA, L. P.; PEREIRA, G. A.; MACHADO, R. J. A Simulação como ferramenta de apoio à decisão na engenharia da produção - O sistema gams. IN: CONGRESO GALEGO DE ESTATÍSTICA E INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, 6., 2003, Vigo. *Anais... VI SGAPEIO*, Vigo, 2003, p. 239-244.

GODOY, L. P.; BELINAZO, D. P.; PEDRAZZI, F. K.. Gestão da Qualidade Total e as Contribuições do Programa 5S. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. *Anais... XXI ENEGEP*, Rio de Janeiro: ABEPRO, 2001.

GOLDRATT, E.M.; COX, J. *A Meta, um processo de melhoria continua*. 2. ed. São Paulo: Ampub Comercial Ltda, 2002.

GONÇALVES, G. F.; SILVA, A. C. F. *Simulação de sistemas utilizando Arena*. São José do Rio Preto: UNESP, 2006.

LAHOZ, C. H. N.; SANTANNA, N. (2003). Os Padrões ISO/IEC 12207 e 15504 e a Modelagem de Processos da Qualidade de Software. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE

COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE, 3., 2003, São José dos Campos. *Anais do III WORCAP*. São José dos Campos: INPE, 2003, p. 43-48.

LIMA, P. C.; LOBO, C. E. Utilização da Simulação de eventos discretos para otimização de layout – Uma aplicação industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Santa Barbara D'Oeste. *Anais...XVII ENEGEP*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5411.PDF>, Rio de Janeiro: ABEPRO, 1997.

MACHADO, André G. Carvalho; MORAES, Walter F. Araújo. Estratégias de customização em massa: Um estudo de caso na indústria de fabricação de móveis modulares. *Revista Gestão Industrial*, Ponta Grossa, v. 6, n. 2, p.175-195, 2010.

MEREDITH, J. R.; SHAFER, S. M. *Administração da Produção para MBAs*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MOVERGS, Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul. Crescimento com Preocupação. *Revista Indústria em Ação*, Porto Alegre, ano 5, n. 54, mai. 2011.

NOREEN, E.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. *A Teoria das Restrições e suas implicações na contabilidade gerencial*. São Paulo: Educator, 1996.

OSADA, Takashi. *Housekeepink 5s: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*. São Paulo: IMAM, 1992.

PERIN FILHO, Clóvis. *Introdução à Simulação de Sistemas*. 1º ed. Campinas: Unicamp, 1995.

PINTO, M. G.; SILVA, L. M. F.. Reflexões Relativas aos Métodos de Medição e Avaliação da Produtividade de Fator Simples e de Fator Total sob a Ótica da Teoria das Restrições utilizando Simulação Computacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. *Anais... XXVII ENEGEP*, Rio de Janeiro: ABEPRO, 2007.

PLANTULLO, Vicente Lentini. Um Pouco além do Just-In-Time: Uma Abordagem à Teoria das Restrições. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 34, n.5, p.35, 1994.

POZO, Hamilton. *Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PRAZERES, Paulo Mundin. *Minidicionário de termos de qualidade*. São Paulo: Makron Books, 1997.

RIBEIRO, Haroldo. *5s: um roteiro para uma implantação bem sucedida*. Salvador: Quality House, 1994.

SANTOS, Camila Damaceno; KATO-CRUZ, Érika Mayumi. Sistema de administração da Produção (SAP). *Revista Multidisciplinar da UNIESP*, São Paulo, n. 9, p.245-246, jun. 2010.

SILOCCHI, P. R.; FACCHINI, F.. *Ferramentas de gestão da manufatura no aperfeiçoamento da logística empresarial: uma abordagem aplicada do MRP – II*. Caxias do Sul: Educs, 2006.

THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.

TRAVASSOS, P. R. N.; KIENBAUM, G. S. Gerenciamento de Projetos e Simulação de Processos: Uma Abordagem Integrada. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE, 3., 2003, São José dos Campos. *Anais do III WORCAP*. São José dos Campos: INPE, 2003, p. 277-282.

WOOD JR, Thomaz; CALDAS, Miguel P. Modismos em Gestão: Pesquisa sobre a adoção e implementação de ERP. 2000.

Disponível em: <<http://www.ancibe.com.br/artigos%20de%20si/artigo%20-%20ERP%20-%20Modismo%20em%20gest%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

ZACCARELLI, Sérgio Baptista. *Programação e Controle da Produção*. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 1987.