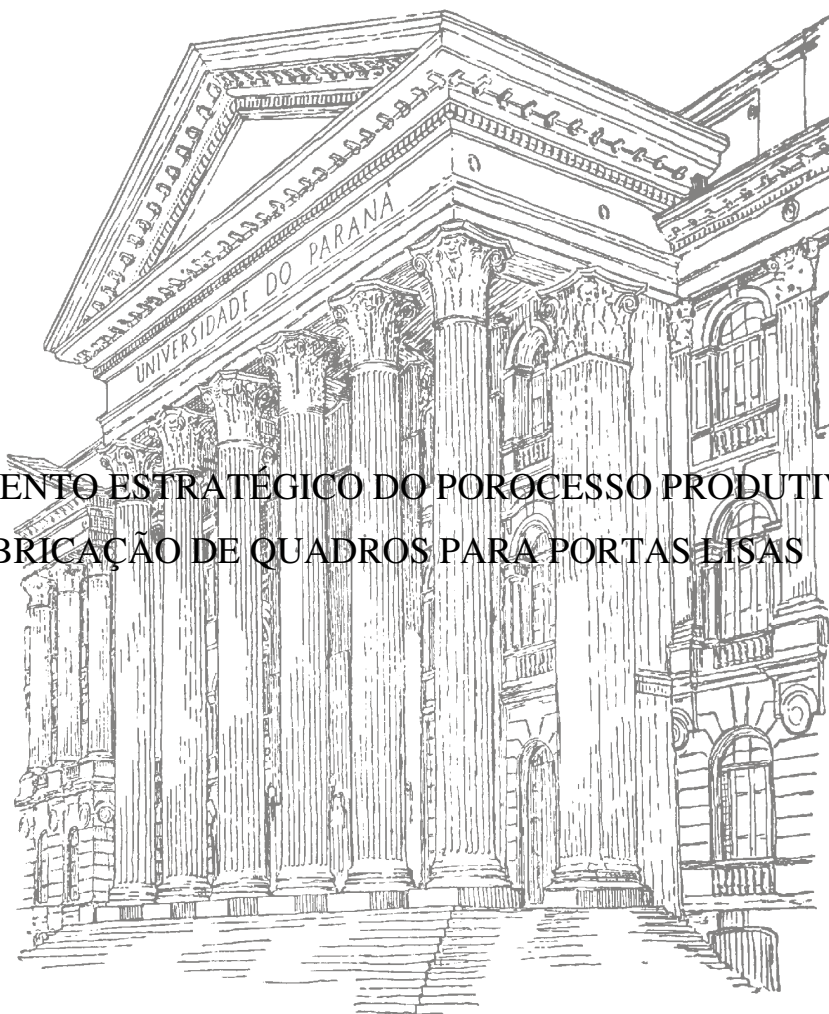


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELTON LUIZ STRAPASSON

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PROCESSO PRODUTIVO DA
FABRICAÇÃO DE QUADROS PARA PORTAS LISAS



CURITIBA
2009

ELTON LUIZ STRAPASSON

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PROCESSO PRODUTIVO DA
FABRICAÇÃO DE QUADROS PARA PORTAS LISAS

Monografia apresentada como requisito parcial à
conclusão do Curso de Engenharia Industrial
Madeireira, Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná

Orientador: Prof^a. Dr^a. Graciela I. B. de Muñiz.

CURITIBA
2009

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos e colegas de turma Marcela (Py), Nelson (Charada), Thiago (Salim), Daniel (Urso), Guilherme (Pequeno), Christiane (Kity), Fernanda (Cangaceira), Diego Biscouto, Bruno Calil, Ernani M. dos Santos, Denis W.V. Emerson pelo companheirismo, força, alegrias e tristezas passadas durante a nossa graduação.

Aos professores da minha graduação, especialmente a professora doutora Graciela I. B. de Muniz pela orientação e apoio para realização deste trabalho e durante a minha permanência no Laboratório de Anatomia e Qualidade da Madeira.

Aos amigos e companheiros de trabalho no Laboratório de Anatomia e Qualidade da Madeira.

Ao Engenheiro Industrial Madeireiro da empresa Dal Pai, Diego Souza Colodel pelo apoio na realização deste trabalho e no desenvolvimento do meu estágio na empresa.

Ao senhor Luiz Rafael Malagurti por em nome da empresa Dal Pai possibilitar a realização deste trabalho.

A minha família, por todo apoio desde o início até a conclusão da minha graduação.

Á Deus.

*“Cada ser em si carrega o dom de ser capaz...
... de ser feliz”*

Almir Sater

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE GRÁFICOS	I
LISTA DE QUADROS	I
LISTAS DE TABELAS	I
RESUMO	II
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	2
3 REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 SETOR DE PORTAS.....	3
3.1.1 NORMATIZAÇÃO DAS PORTAS	5
3.2 GESTÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA.....	10
3.3 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA MANUFATURA	12
3.3.1 ESTRATÉGIA DA MANUFATURA	13
3.4 MEDIDAS DE TRABALHO, DESEMPENHO E CAPACIDADE.....	15
3.4.1 TEMPO BÁSICO	15
3.4.2 TEMPO-PADRÃO.....	15
3.4.3 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	19
3.4.4 LAYOUT.....	22
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1 FABRICAÇÃO DE QUADROS.....	26
5.2 TEMPO TOTAL MÉDIO DE PRODUÇÃO DIÁRIA	28
5.3 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO	32
5.4 ARRANJO FÍSICO DO PROCESSO	34
5.4.1 ARRANJO FISICO ATUAL	34
5.4.2 ARRANJO FÍSICO IDEAL.....	36
6 CONCLUSÃO.....	40
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Concentração da produção de Portas no Brasil.	4
FIGURA 2. Componentes de uma porta plana segundo a NBR 8542.	8
FIGURA 3. Componentes de uma porta sólida segundo a NBR 8542.....	9
FIGURA 4. Descrição do fluxo do processo para as madeiras de eucalipto e pinus.	28
FIGURA 5. Croqui esquemático do layout atual da fábrica de quadros e as movimentações das pilhas de madeiras.	35
FIGURA 6. Croqui esquemático do novo layout proposto para a fábrica de quadros e as movimentações das pilhas de madeiras.	37

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Evolução anual da produção de portas no Brasil	4
GRÁFICO 2. Tempo total médio por equipamento para produção diária.	31
GRÁFICO 3. Capacidade efetiva de produção por hora e diária de quadros.....	33

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Quantidade de empresas por capacidade de produção.	3
QUADRO 2. Vantagens e desvantagens dos tipos de arranjos físicos.....	24
QUADRO 3. Tempo padrão determinado por equipamento.	30
QUADRO 4. Capacidades diárias nominal, efetiva e real, e utilização	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Parâmetros utilizados para o cálculo do tempo padrão: Número de funcionários, tempos de regulagem, start-up e disponibilidade de equipamento, tolerância.	29
--	----

RESUMO

Devido à grande competitividade do mercado atual, as empresas necessitam estar continuamente se adaptando as novas exigências dos consumidores, tendo muitas vezes que modificar seu processo produtivo equiparando gastos e receitas para obter lucro. O processo produtivo pode representar uma vantagem competitiva para empresa, pois a redução dos custos de produção é a melhor maneira para a empresa oferecer um produto com qualidade a menores preços. Neste aspecto a redução dos desperdícios, defendida pelas filosofias de gestão da produção enxuta, exige que o setor produtivo seja organizado para ser planejado, conhecendo-se detalhadamente as variáveis envolvidas no processo. Assim neste trabalho, foram realizadas análises do setor produtivo atual de fabricação de quadros para portas lisas da empresa Dal Pai S.A., a qual está localizada na cidade de Curitiba, com relação a medidas de trabalho, desempenho e capacidade, segundo o método proposto por Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R., e ao Layout, através de um croqui esquemático construído com o auxílio do programa AUTOCAD[®]. Constatou-se uma alta ociosidade de trabalho e uma descontinuidade do trabalho dos funcionários, causadas principalmente pela diferença entre as capacidades de produção dos equipamentos, principalmente após a atividade “gargalo” da produção – caracterizado como o destopo 1, e um fluxo de materiais deficiente, que levou a construção de um novo arranjo físico, pois assim poderia-se obter melhores resultados, dentre eles a racionalização do fluxo dos materiais e a eliminação de perdas de tempo que contribuía para baixa eficiência produtiva dos funcionários.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas encontram-se inseridas num ambiente que está se modificando continuamente devida à competitividade de um mercado agora globalizado, o que esta exigindo transformações de processos das empresas e dos sistemas produtivos.

Skinner, W. citado por Alves, J.M. (2009, p 2), falando sobre política corporativa, diz: “Em minha experiência, muitos grupos da alta administração não estão conscientes da força potencial de uma organização superior de produção como arma competitiva [...]. A alta administração deve se perguntar se a produção está sendo desenvolvida e empregada para obtenção de vantagens competitivas [...]. É essencial que ocorram mudanças na gerência de produção. As empresas e gerentes que liderarem a introdução de mudanças na gerência de fabricação irão ganhar uma importante vantagem competitiva”.

Neste aspecto, a principal ação das organizações esta sendo a busca pela redução dos custos de produção e aumento dos lucros, sendo caracterizado como o maior desafio para elas na atualidade, pois esses são essenciais a qualquer organização que tem como principal objetivo à permanência no mercado. Essa situação se deve principalmente a grande exigência do mercado consumidor em adquirir produtos com excelente qualidade e menor preço.

Assim, o primeiro fator que deve ser considerado quando se fala em reduzir custos é o desperdício, um dos principais objetivos das filosofias de gestão da produção enxuta. Este é representado basicamente pelos gastos excessivos em relação ao que seria efetivamente necessário para a produção, podendo ser representado por máquinas ociosas, pessoal subutilizado, material desnecessário, encargos financeiros desnecessários, entre outros, além de evidenciar que o processo possui falhas que devem ser eliminadas para o alcance dos objetivos da empresa.

Mas um fator importante no que diz respeito à redução dos custos de produção é a conscientização dos setores produtivos com a intenção de fazer com que estes reavaliem seus processos, gerando uma melhoria ou até reengenharia dentro da organização. Ao organizar o setor produtivo e seus dados, a empresa ganha em tempo, produtividade, qualidade e principalmente competitividade, podendo ser previamente planejado, e fazendo com que setor produtivo não seja sufocado por medidas impensadas ou desconhecidas por parte dos gestores e que não resultem em conseqüências negativas para a organização diante de um mercado consumidor bastante competitivo, onde o consumidor final deseja um produto com alta qualidade e preço acessível.

Neste trabalho é realizada uma análise da produção atual de quadros para portas lisas da empresa Dal Pai S.A., se mensurando e organizando medidas de trabalho, desempenho e capacidade e o Layout, para que a produção possa ser planejada de modo a responder às necessidades atuais do mercado, e assim, a empresa possa manter sua tradição como uma das maiores do ramo do mercado e tenha maior poder para competir.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise do processo produtivo de fabricação de quadros de Eucalipto e Pinus para portas lisas da empresa Dal Pai S.A para fornecer subsídios a um posterior planejamento estratégico da produção.

2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Sistematizar e descrever o processo de fabricação dos quadros;
- Realizar medições pontuais dos tempos de processo, para se determinar medidas de trabalho, desempenho e de capacidade;
- Esquematizar o layout do processo e analisá-lo verificando se existem dificultadores para a melhor eficiência da produção;
- Recomendar modificações ao processo ou ao layout se necessárias.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 SETOR DE PORTAS

Dentre as principais remanufaturas de madeira produzidas pelo Brasil, segundo o Anuário Cadeia Produtiva de Madeira (2007, p 45), estão os Produtos de Maior Valor Agregado (PMVA). Estes são aqueles produtos secundários de madeira que, através de reprocessamento ou rebeneficiamento, são transformados em outro produto acabado ou semi-acabado, de maior valor.

O Produto de Maior Valor Agregado (PMVA) é obtido pelo reprocessamento da madeira serrada, com vistas à agregação de valor ao produto primário. É uma tendência que a maioria das empresas brasileiras está buscando nos últimos anos. As principais espécies utilizadas na fabricação dos PMVAs são as madeiras oriundas de florestas plantadas, o Pinus e o Eucalipto e algumas espécies nativas. Considera-se como PMVA: portas, molduras, painel colado lateral (EGP), pisos de madeira, outros componentes estruturais. (Estudo Setorial 2007, ABIMCI: Indústria de madeira processada mecanicamente, p 27)

Segundo o Anuário Cadeia Produtiva de Madeira (2007, p 47) a produção de portas de madeira é uma atividade muito desconcentrada, existindo no Brasil mais de duas mil pequenas e médias empresas que fabricam esse produto. No entanto a ABIMCI, estima que as 15 maiores empresas fabricantes de portas respondem por cerca da metade da produção nacional. Aproximadamente 300 empresas fabricam entre 2 mil e 3 mil unidades/mês, enquanto as restantes produzem menos de 2 mil unidades por mês.

QUADRO 1. Quantidade de empresas por capacidade de produção.

Capacidade de produção (unid/mês)	Quantidade de empresas
Maior que 15.000	10*
Entre 2.000 e 3.000	300
Menor que 2.000	2.000

FONTE: ABIMCI*. Estas empresas representam de 50% a 60% da produção brasileira.

Essa indústria tem passado por intensa modernização, refletindo a adoção de novas tecnologias e matérias-primas, como o MDF e o OSB. Essa transformação possibilitou a ampliação das exportações brasileiras, que passaram de US\$ 70 milhões, em 1997, para US\$ 210 milhões em 2004. A produção nacional de portas alcançou, em 2004, 6,9 milhões de

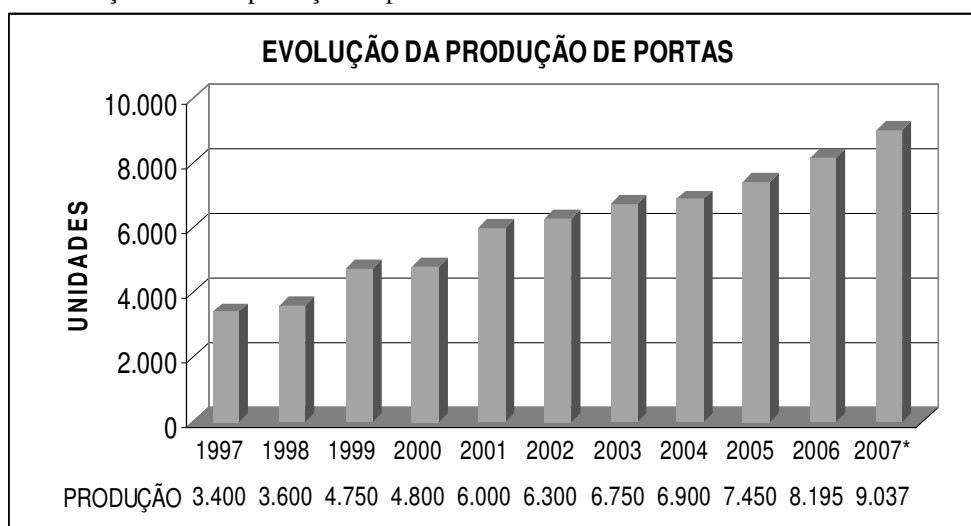
unidades, o que representa uma ocupação da capacidade produtiva instalada da ordem de 92%. De acordo com a ABIMCI, a produção brasileira cresceu a uma taxa de 8,9% entre 1995 e 2004.

FIGURA 1. Concentração da produção de Portas no Brasil.



FONTE: ABIMCI

GRÁFICO 1. Evolução anual da produção de portas no Brasil



FONTE: Estudo Setorial 2007. Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. STCP/ABIMCI (*estimado)

No Paraná, a APL de União da Vitória é especializada na produção de portas, janelas e esquadrias de madeira. Ela abrange os municípios de União da Vitória, Bituruna, Cruz Machado, General Carneiro, Paula Freitas, Porto Vitória e Paulo Frontin. Em Santa Catarina,

a produção de portas e esquadrias concentra-se nos municípios vizinhos de Porto União, Irenópolis e Matos Costa. (Arranjo Produtivo Local de Madeira e Esquadrias de Porto União da Vitória, 2006 p 3)

O APL é responsável por 18,6% da produção nacional de portas, perfazendo 1.116.000 portas/ano e 660.000 janelas/ano. Comparativamente, a produção nacional de portas foi de quase 5,4 milhões de unidades. Aproximadamente 81% da produção das empresas do APL é comercializada nacionalmente, o restante destina-se à exportação. O principal destino das vendas externas são Inglaterra, Canadá, Holanda, Dinamarca, Porto Rico e Estados Unidos. (Arranjo Produtivo Local de Madeira e Esquadrias de Porto União da Vitória, 2006 p 11)

3.1.1 NORMATIZAÇÃO DAS PORTAS

As normas técnicas brasileiras referentes a portas de madeira estão desde 1986 em vigor, sendo um dos primeiros conjuntos de normas de desempenho para componentes de edificações, as normas ABNT/INMETRO encabeçadas pela NBR 8542 - Desempenho de Portas de Madeira de Edificações. (Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho, 2006, p56)

Uma primeira abordagem comparativa está sendo empreendida em relação ao conjunto de normas para portas e janelas da comunidade européia, que conta com 19 países integrantes, onde todos realizam ensaios uniformemente padronizados, mas classificam os produtos em função do desempenho no atendimento de requisitos específicos. Derivada do projeto de norma britânico DD 171:1987 – “*Guide to specifying performance requirements for hinged or pivoted doors,*” as normas européias classificam em classes de desempenho, conforme o aumento das exigências, indo da classe 1 até a classe 3 ou 4, mas podendo existir normas complementares para qualificação de exigências específicas. (Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho, 2006, p56)

Atualmente em revisão por uma comissão de estudos do CB-31, o conteúdo do conjunto de normas não deixa a desejar aos seus pares internacionais mais recentes e pretende unificar todas as normas existentes que normalizam qualquer parâmetro referentes às portas. (Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho, 2006, p56)

3.1.1.1 PADRONIZAÇÃO

A NBR 8542 - Portas de madeira para edificações - especifica valores para a altura e largura da folha que hoje encontram-se em desuso em face da coordenação modular adotada nos atuais projetos de edificações. Segundo a norma vigente, a altura da folha de porta deve ter 2.010 mm ou 2.110 mm, sendo a medida de 2.100 mm o padrão atualmente adotado pelo mercado. Já para a largura das folhas, as medidas com terminação em 20 mm também estão fora dos atuais padrões de mercado, segundo informação de seis grandes fabricantes que compõem a comissão de estudos de normatização, ou seja, as medidas de 620, 720, 820 e 920 mm estão dando lugar às de 600, 700, 800 e 900 mm, particularmente fora de São Paulo, que tem adotado a terminação 20 mm. Em relação à espessura da folha, a norma brasileira prevê valores variando de 35 a 45 mm. (Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho, 2006, p 57)

Em seu artigo Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho, (2006) cita que a NBR 8542 possui mais algumas normas complementares, sendo elas:

- NBR 8543 e NBR 8544: expressa especificações de faixas de temperatura e umidade dos condicionamentos das folhas de porta, com relação à ação da água, calor e umidade;
- NBR 8051, NBR 8053 e NBR 8054: expressa as especificações para ensaios de resistência a impactos.

3.1.1.2 NOMECLATURAS DAS PORTAS SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DA FOLHA - NORMA NBR 8542

A norma NBR 8542 estabelece três grupos para classificação das portas segundo a estrutura da sua folha, sendo elas:

i. PORTAS PLANAS

Segundo a norma NBR 8542, portas planas são constituídas de um quadro de madeira, um núcleo (vazado ou sólido) e duas capas em chapa de madeira coladas ao quadro e núcleo formando um conjunto rígido. A porta plana se classifica de acordo com sua face em: lisa, com moldura aplicada ou em baixo-relevo, sendo compostas por:

a. QUADRO

Estrutura periférica de uma folha de porta plana.

b. REFORÇO

Peça inserida no quadro ou no núcleo da folha de porta plana para a fixação de ferragens e/ou acessórios.

c. CONTRACAPA

Substrato destinado à estruturação da folha de porta plana, fixado ao quadro, aos reforços e ao núcleo. A contracapa pode constituir-se na própria face da folha de porta plana, caso não receba revestimento.

d. REVESTIMENTO DA CONTRACAPA

Lâmina aplicada à contracapa, para fins decorativos ou de desempenho da folha de porta plana.

e. CAPA

Conjunto formado por contracapa e revestimento, ou somente pela contracapa, quando esta constituir-se na própria face da folha de porta plana. Cada conjunto determina uma das faces da folha de porta plana.

f. REQUADRO

Estrutura interna à folha de porta plana destinada à fixação de almofadas, visores e venezianas.

g. VISOR

Esquadria que guarnece o requadro, possibilitando a visão através da folha de porta, contendo ou não placa de material transparente.

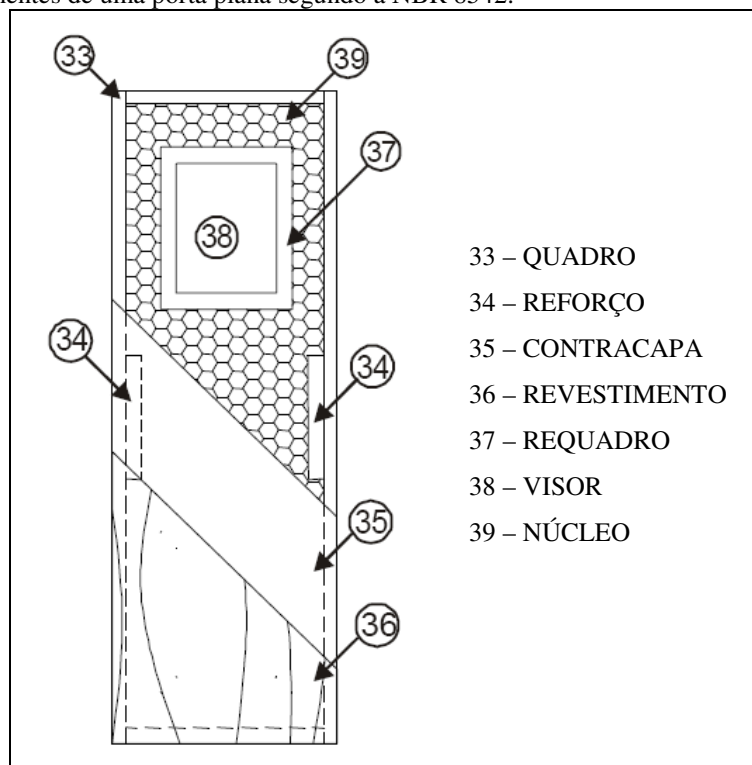
h. NÚCLEO

Material ou produto presente no interior da folha de porta plana, com a função de estruturar as contracapas e, eventualmente, adequar seu desempenho.

O núcleo pode ser vazado, sarrafeado, do tipo colméia, sólido, madeira maciça, chapa derivada de madeira ou chapas isolantes.

Estes componentes são demonstrados na figura 2 a seguir.

FIGURA 2. Componentes de uma porta plana segundo a NBR 8542.



FONTE: NBR 8542.

ii. PORTA EM RELEVO OU PORTA SÓLIDA

Porta constituída de madeira maciça ou composto sólido, unidos pelo sistema de encaixes, colagem ou emendas formando um conjunto rígido. A porta em relevo pode ser do tipo montantes encaixados, almofadada, veneziana, painel para vidro, etc, sendo compostas por:

a. MONTANTE

Qualquer uma das barras verticais de um quadro.

b. MONTANTE INTERMEDIÁRIO

Qualquer barra vertical no interior de um quadro.

c. TRAVESSA

Qualquer uma das barras horizontais de um quadro.

d. TRAVESSA SUPERIOR

Barra horizontal superior de um quadro, considerando a posição de uso da folha de porta.

e. TRAVESSA INTERMEDIÁRIA

Qualquer barra horizontal no interior de um quadro.

f. TRAVESSA INFERIOR

Barra horizontal inferior de um quadro, considerando a posição de uso da folha de porta.

g. PINÁZIO

Peças verticais e horizontais de um caixilho inscrito no interior do quadro, destinadas à fixação de placas de material transparente ou translúcido, ou ainda chapas decorativas de pequena espessura.

h. BAGUETE

Peça com perfil de pequena seção para fixação, ao pinázio, de placas de material transparente ou translúcido, ou ainda chapas decorativas de pequena espessura.

i. ALMOFADA

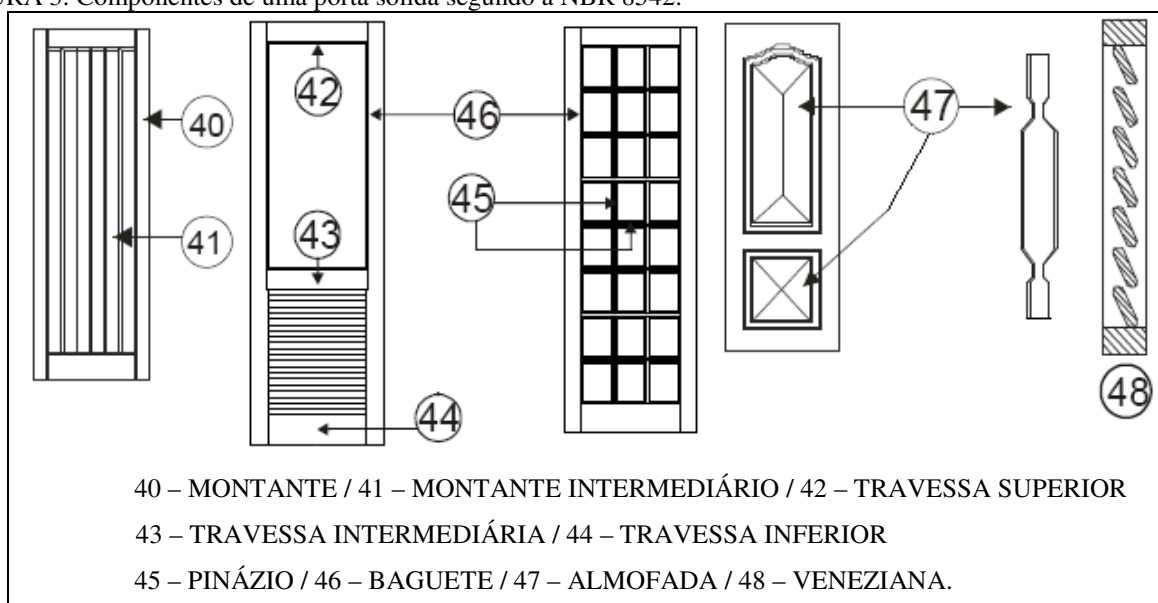
Peça saliente ou reentrante inserida na folha de porta.

j. VENEZIANA

Esquadria constituída por réguas paralelas e inclinadas, que possibilitam a ventilação permanente de ambientes, sem lhes devassar o interior e sem permitir a entrada de água de chuva.

Estes componentes são demonstrados na figura 3 a seguir.

FIGURA 3. Componentes de uma porta sólida segundo a NBR 8542.



FONTE: NBR 8542.

iii. PORTAS ESPECIAIS

Porta constituída de madeira e outros materiais específicos para atender requisitos de segurança, tais como blindagem e resistência ao fogo, isolamento térmico e acústico e isolamento a radiação (raios-x).

3.1.1.3 ESPÉCIES FLORESTAIS EMPREGADAS

Segundo Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho (2006, p 56) a escassez das espécies nativas, o incentivo à exploração racional e sustentável, os custos de transporte e de licenças ambientais favorecem a migração para espécies exóticas tais como o pinus e o eucalipto. Na normatização vigente não há indicações ou restrições quanto às espécies para construção da porta. A eventual seleção das espécies fica por conta do desempenho do produto final.

Pode-se encontrar no mercado portas com emprego de pinus e eucalipto em: enchimento sarrafeado semi-oco e maciço, quadros e requadros, montantes e travessas, revestimento de perfis e capas. No Brasil, a cultura do pinus é fortemente difundida no sul do país, com boa aceitação do mercado local, oferecendo possibilidades de expansão para as demais regiões. É um material também destinado à exportação para a Europa e, principalmente, para os Estados Unidos. (Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho, 2006, p 57)

3.2 GESTÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA

No início da década de 1950, a Toyota estava desenvolvendo e implantando seu sistema de gestão de produção que se tornaria difundido para as demais empresas japonesas e, depois, para outras partes do mundo, principalmente América do Norte e Europa. Esse sistema de gestão da produção veio a ser caracterizado, na década de 1990, como produção enxuta, termo traduzido da expressão inglesa *lean manufacturing*. (Brito, A. J. de., 2009 p 4)

A Produção Enxuta surgiu como um sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios, como, por exemplo, excesso de inventário entre as estações de trabalho, bem como tempos de espera elevados. Seus objetivos fundamentais são a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir neste cenário globalizado. (Nazareno, R. R., Rentes, A. F., Silva, A. L. da, 2009 p 3)

Womack & Jones (1996) citado por Nazareno, R. R., Rentes, A. F., Silva, A. L. da (2009, p 3), ressaltam que sete tipos de desperdícios foram identificados por Shigeo Shingo para o Sistema Toyota de Produção:

- i. Superprodução: Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário;
- ii. Espera: Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em lead times longos;
- iii. Transporte excessivo: Movimento excessivo de pessoas, informação ou peças resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
- iv. Processos Inadequados: Utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
- v. Inventário desnecessário: Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixa desempenho do serviço prestado ao cliente;
- vi. Movimentação desnecessária: Desorganização do ambiente de trabalho, resultando baixa desempenho dos aspectos ergonômicos e perda freqüente de itens.
- vii. Produtos Defeituosos: Problemas freqüentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixa desempenho na entrega;

Este sistema de gestão da produção utiliza-se de ferramentas criadas pela filosofia de administração da manufatura *just in time (JIT)*, que possui três idéias básicas para seu desenvolvimento segundo Alves, J.M. (2009, p 3):

- i. Tudo o que não agrega valor ao produto é desnecessário e deve ser eliminado:

O *JIT* visa reduzir ou eliminar funções e sistemas desnecessários ao processo global da manufatura. No processo produtivo, o *JIT* visa eliminar atividades como inspeção, retrabalho, estoque etc.. Muitas das funções improdutivas que existem em uma empresa foram criadas devido à ineficiência ou incapacidade das funções iniciais. Assim, o conceito de integração e otimização começa na concepção e projeto de um novo produto.
- ii. Melhoria contínua (*Keizen*):

O *JIT* fomenta o desenvolvimento de sistemas internos que encorajam a melhoria constante, não apenas dos processos e procedimentos, mas também do homem, dentro da empresa. A atitude gerencial postulada pelo *JIT* é: “nossa missão é a melhoria contínua”. Isto significa uma mentalidade de trabalho em grupo, de visão compartilhada, de revalorização do homem, em todos os níveis, dentro da empresa.

Esta mentalidade permite o desenvolvimento das potencialidades humanas, conseguindo o comprometimento de todos pela descentralização do poder. O *JIT* precisa e fomenta o desenvolvimento de uma base de confiança, obtida pela transparência e honestidade das ações. Isto é fundamental para ganhar e manter vantagem competitiva.

iii. Entender e responder as necessidades dos clientes.

Isto significa a responsabilidade de atender o cliente nos requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega e custo. O *JIT* enxerga o custo do cliente numa visão maior, isto é, a empresa *JIT* deve assumir a responsabilidade de reduzir o custo total do cliente na aquisição e uso do produto. Desta forma, os fornecedores devem também estar comprometidos com os mesmos requisitos, já que a empresa fabricante é cliente dos seus fornecedores. Clientes e fornecedores formam, então, uma extensão do processo de manufatura da empresa.

Segundo Alves, J.M. (2009, p 4), a partir dessas três idéias, a meta do *JIT* é desenvolver um sistema que permita a um fabricante ter somente os materiais, equipamentos e pessoas necessários a cada tarefa. Para se conseguir esta meta, é preciso então, na maioria dos casos, trabalhar sobre seis objetivos básicos:

- i. Integrar e otimizar cada etapa do processo de manufatura.
- ii. Produzir produtos de qualidade.
- iii. Reduzir os custos de produção.
- iv. Produzir somente em função da demanda.
- v. Desenvolver flexibilidade de produção.
- vi. Manter os compromissos assumidos com clientes e fornecedores.

3.3 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA MANUFATURA

Estratégia é a seleção dos meios, de qualquer natureza, empregados para realizar objetivos. O conceito de estratégia nasceu da necessidade de realizar objetivos em situações complexas, principalmente nas quais um concorrente procura frustrar o objetivo do outro. A finalidade da estratégia, segundo Aristóteles, é a vitória. (Maximiano, A.C.A. 2000, p 203)

No campo da administração das organizações, a estratégia abrange os objetivos da organização na relação com seu ambiente: a seleção dos produtos e serviços e dos mercados e clientes com os quais a organização pretende trabalhar. (Maximiano, A.C.A. 2000, p 203)

O planejamento estratégico das empresas tem como principal objetivo a determinação de diretrizes de atuação nas áreas administrativa, financeira, de marketing e de manufatura visando dar a empresa vantagens competitivas. Assim, uma empresa pode, a partir de uma estratégia financeira adequada, obter uma vantagem competitiva nesta área. O mesmo é válido para outras áreas, como marketing ou manufatura. (Martins, P.G. e Laugeni, P.F. 2005, p 66)

A dimensão global da competição tem exigido que as empresas industriais passem a administrar a manufatura necessariamente sob uma perspectiva estratégica e integrada às estratégias e aos objetivos gerais da organização empresarial. Essa maneira estratégica de se administrar a manufatura tem sido defendida nas últimas duas décadas por vários autores, dentro do que passou a ser rotulado de estratégia de manufatura – manufacturing strategy. (Santos, F. C. A., Pires, S. R. I., Gonçalves, M. A. 1999, p 79)

3.3.1 ESTRATÉGIA DA MANUFATURA

Para Martins, P.G. e Laugeni, P.F. (2005, p 67), toda empresa existe para produzir produto ou serviço final que tenha valor para o consumidor. Assim, obter esse diferencial na fabricação ou na prestação de um serviço constitui o objetivo das operações da empresa.

No estabelecimento de uma estratégia de manufatura, ou de operações, para ser mais abrangente, devem ser analisados e formulados objetivos e diretrizes quanto a:

- i. Custos: a produção de um bem ou serviço ao menor custo possível é um objetivo permanente de toda e qualquer organização. A dimensão custo, que pode traduzir-se em menor preço de venda, é o grande fator decisório do consumidor. Não há dúvida que uma estratégia de redução de custo terá enorme impacto na vantagem competitiva.
- ii. Qualidade: a melhoria contínua da qualidade foi o grande trunfo das empresas japonesas na conquista de mercados cada vez maiores e mais sofisticados. A dedicação de esforços na área da qualidade dos produtos e serviços tem um duplo efeito no aumento da vantagem competitiva, pois está demonstrando que a melhoria da qualidade, ao contrário do que sempre se imaginou, traz uma conseqüente redução de custos de produção;

- iii. Prazos de entrega: quanto menor o prazo de entrega de um produto ou serviço, tanto mais satisfeito ficará o consumidor. Além disso, quanto menor o prazo de entrega, tanto menores serão os estoques intermediários, tanto maior será o giro de estoque de matérias-primas, e mais cedo será realizada a receita e menores serão os desperdícios e perdas;
- iv. Flexibilidade: é a capacidade que a empresa deve ter para rapidamente adaptar-se às mudanças nas tendências do mercado. Deve ser ágil na adaptação de seus produtos às novas exigências do consumidor. Quanto mais flexível e rápida for, mais cedo sairá na frente de seus concorrentes, ganhando conseqüentemente a vantagem da novidade;
- v. Inovação: é a capacidade da empresa de antecipar-se às necessidades dos consumidores;
- vi. Produtividade: dimensão que deve estar presente em todas as ações da empresa, sob pena de perder competitividade, em que pese sua capacidade de inovar, sua flexibilidade e qualidade. Todas as decisões devem ter uma relação custo/benefício favorável, pelo menos a médio e longo prazos;
- vii. Tecnologia: atualmente, a tecnologia muda rapidamente e várias delas estão disponíveis. Assim, uma escolha de tecnologia deve ser feita sabiamente, considerando-se os processos e os produtos envolvidos em um certo período de tempo. A escolha está também relacionada com a posição da empresa: ser um líder de tecnologia, ou uma seguidora. Deve-se levar em conta que a vantagem competitiva é criada quando se mais valor de um produto ao cliente, com a tecnologia fornecendo um grande potencial.

Costa (1996), citado por Saísse, M.C.P. (2003, p 3), chama a atenção para a dimensão estratégica das decisões relacionadas ao planejamento fino da produção, tomadas diariamente a nível de chão-de-fábrica. O dia a dia do programador da produção envolve decisões que serão determinantes na formação dos custos de produção, tais como uso de horas-extras, desligamento de recursos com baixa utilização e contratação de força de trabalho temporária. Os planos de produção enviados ao chão de fábrica - e muitas vezes revisados diariamente - por sua vez, determinam, em grande instância o desempenho de entrega da manufatura (um dos objetivos estratégicos considerados na teoria clássica da estratégia de manufatura). Uma decisão deste tipo tomada isoladamente pode exercer um baixo impacto no desempenho global da empresa, porém a soma dos resultados das diversas decisões de planejamento da produção tomadas diariamente certamente terá um alto peso estratégico.

3.4 MEDIDAS DE TRABALHO, DESEMPENHO E CAPACIDADE.

Segundo Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 285), medida de trabalho é a processo de definição de tempo que um trabalhador qualificado precisa para realizar um trabalho especificado, com um nível definido de desempenho. Sendo que segundo o autor, um trabalho especificado, aquele para o qual foram feitas especificações que definem a maior parte dos aspectos do trabalho, e ainda, um trabalhador qualificado, aquele indivíduo que possui atributos físicos necessários, inteligência, habilidades, educação e conhecimento para desempenhar a tarefa com padrões satisfatórios de segurança, qualidade e quantidade.

3.4.1 TEMPO BÁSICO

Segundo Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 286), quando um trabalhador qualificado está trabalhando em um trabalho especificado com um desempenho-padrão, o tempo que ele precisa para realizar o trabalho é chamado de tempo básico para o trabalho.

Desempenho-padrão é definido pelo autor como: “a taxa de saída que é atingida por trabalhadores qualificados sem esforço excessivo na média do dia de trabalho, desde que estejam motivados a aplicar-se em se trabalho”.

3.4.2 TEMPO-PADRÃO

Segundo SEBRAE (2009), a produção de uma peça ou de um produto deve ser realizada de acordo com o estabelecido como tempo padrão de produção para o mesmo.

O tempo padrão é o tempo considerado adequado para produzir um item, considerando a preparação do equipamento, o tempo efetivo de produção e levando-se em conta, também, algumas tolerâncias como fadiga do operador e paradas eventuais (para necessidades fisiológicas, limpeza da máquina, por exemplo).

Para Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 286), o tempo-padrão é uma extensão do tempo básico e tem uso diferente. Enquanto o tempo básico é uma informação que pode ser usada como primeiro passo para realizar um trabalho sob ampla gama de

condições, o tempo-padrão inclui tolerâncias para pausa e descanso, que devem ser permitidos devido às condições sob as quais o trabalho é realizado.

Para SEBRAE (2009), uma vez estabelecidos os tempos-padrões, esses se constituem em uma meta da fábrica, devendo esta produzir os produtos dentro dos tempos estabelecidos.

Conhecendo-se a quantidade de equipamentos e funcionários disponíveis e os tempos-padrões, é possível estabelecer as metas de produção para o período (dia, semana, mês). É fundamental que se estabeleçam metas de produção para que a fábrica desempenhe sua função de produzir com produtividade.

Com os tempos padrões estabelecidos, é possível acompanhar se cada lote foi realizado dentro do seu tempo-meta. Assim, se é identificado que a produção não está saindo de acordo com a meta, é possível atuar corretivamente.

Quando uma empresa desconhece os tempos-padrões, não consegue estabelecer as metas de produção ou então estabelece com alto grau de erro. Quando a produção é executada, certamente a meta ficará "furada", causando descrédito na produção.

Os tempos-padrões de produção para os diversos componentes e produtos, deverão ser estabelecidos. O ideal, no estabelecimento dos tempos-padrões é que seja realizada a cronometragem dos tempos de execução. Embora esse seja o processo ideal, sabe-se que a cronometragem demora um grande tempo para ser realizada e com custo que pode ser inviável para uma pequena empresa.

Uma alternativa à cronometragem é o estabelecimento dos tempos através da implantação de controles de produção que permitam captar os tempos médios utilizados.

Com os controles de produção preenchidos, deve-se calcular o tempo normal (TN) médio para produzir um item. Deve-se avaliar cuidadosamente se o tempo obtido é significativo (ou seja, se a amostra utilizada corresponde ao que ocorre na fábrica).

Após estabelecer o tempo normal médio, deverão ser adicionadas algumas tolerâncias, ou seja, tempos de não-produção que na prática ocorrem.

Estas tolerâncias são:

- i. Tolerância pessoal (TP): tempo reservado às necessidades pessoais do funcionário. Convenciona-se utilizar 2 a 5% do tempo para estas paradas.
- ii. Tolerância por fadiga (TF): somente utilizada para trabalhos pesados na fábrica. Convenciona-se utilizar 5% para a mesma.

- iii. Tolerância para espera (TE): quebras de máquinas, de ferramentas, variação de qualidade do material, interrupções pelos supervisores e falta de energia. Para estabelecer este percentual, o ideal é buscá-lo nos controles de produção, tomando-se uma média de um período extenso, em torno de 3 meses.

3.4.2.1 ESTUDO DO TEMPO

Segundo Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 287) o estudo do tempo é uma técnica de medida de trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenho.

A técnica constitui-se de três etapas para obter o tempo básico para os elementos do trabalho:

- A. Observar e medir o tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho;
- B. Ajustar ou “normalizar” cada tempo observado;
- C. Calcular a média dos tempos ajustados para obter o tempo básico para o elemento.

A – Observar, medir e avaliar:

Um trabalho é observado ao longo de diversos ciclos. Toda vez que um elemento de trabalho é realizado, ele é cronometrado. Simultaneamente à observação do tempo, é registrada uma avaliação do desempenho percebido da pessoa que está fazendo o trabalho.

A avaliação de ritmo dos tempos observados é definida como:

Processo de avaliar a velocidade de trabalho do trabalhador relativamente ao conceito do observador a respeito da velocidade correspondente ao desempenho-padrão. O observador pode levar em consideração, separadamente ou em combinação, um ou mais fatores necessários para realizar o trabalho, como a velocidade de movimento, esforço, destreza, consistência etc.

Há diversas formas de registrar a avaliação do observador. A mais comum é em uma escala que usa uma avaliação de 100 para representar o desempenho-padrão.

B – Ajustar os tempos observados:

O ajuste para normalizar o tempo observado é igual à razão entre a avaliação observada pela avaliação-padrão, sendo que a avaliação-padrão é 100 na escala comum a ser usada.

C – Calcular a média dos tempos básicos:

Apesar dos ajustes feitos nos tempos observados por meio do mecanismo de avaliação do ritmo, cada tempo básico calculado separadamente não será o mesmo. Isso não é necessariamente causado por avaliação imprecisa ou mesmo imprecisão no próprio procedimento de avaliação, é um fenômeno natural do tempo necessário para realizar tarefas. Qualquer atividade não pode ser repetida exatamente no mesmo tempo em todas as ocasiões.

Assim com o tempo básico médio determinado, incluindo-se as tolerâncias, é calculado o tempo-padrão.

O autor ainda comenta que existem algumas críticas a respeito a esta medida do trabalho, entre elas:

- Todas as idéias em que se baseia o tempo-padrão são impossíveis de serem definidas com precisão. Como alguém pode ter clareza sobre a definição de trabalhadores qualificados, ou tarefas especificadas e, especialmente, sobre o nível de desempenho;
- Mesmo que alguém tente seguir essas definições, tudo que conseguirá é uma definição de trabalho excessivamente rígida. A maioria dos trabalhos modernos exige elementos de flexibilidade, que é difícil de alcançar com trabalhos rigidamente definidos.
- O uso de cronômetros para medir seres humanos é tanto degradante quanto contraprodutivo. Na melhor das hipóteses, é uma atitude intrusiva, na pior, faz com que as pessoas se sintam como “objetos de pesquisa”.
- O procedimento de avaliação do ritmo implícito no estudo do tempo é subjetivo e, normalmente, arbitrário. Não tem outra base, além da opinião da pessoa que realiza o estudo.
- O estudo do tempo, especialmente, é muito fácil de manipular. É possível para os empregados trabalharem com o tempo necessário até atingirem o que leve a um custo particular. Funcionários experientes podem também “atuar” para enganar a pessoa que marca os tempos.

Mas o autor replica dizendo: “a despeito da fraca base teórica da medida de trabalho, entender as conseqüências do tempo de trabalho é uma parte importante do projeto do

trabalho. A vantagem da medida estruturada e sistematizada é que estabelece um valor comum para a avaliação e comparação de todos os tipos de trabalho”.

3.4.3 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Para Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 344) a definição de capacidade de uma operação é o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação.

O problema principal com a medição da capacidade é a complexidade da maior parte dos processos produtivos. Somente quando a produção é altamente padronizada e repetitiva é fácil definir a capacidade sem ambigüidade, pois a capacidade dependendo muito do *mix* de atividades, assim fazendo com que na maioria das vezes, o volume de produção seja a medida mais adequada de capacidade. Portanto verifica-se que a capacidade é função de duas variáveis: a quantidade ou volume – peças, kg, caixas, etc. – e o tempo – horas, dias, meses, turnos, etc.

Entretanto para Silva, M. (2009, p 5), a capacidade de produção pode ser definida de duas formas principais, uma segundo o enfoque técnico (de engenharia), e outra econômica.

Do ponto de vista técnico, ele é definido como sendo a capacidade máxima de produção que pode ser atingida pela planta com a mobilização de suas máquinas, equipamentos, instalações e demais fatores relacionados à determinada unidade de tempo sob condições normais de funcionamento, sem sobrecargas. Convém notar que a capacidade “efetiva”, normal ou real tende a ser quase sempre inferior a capacidade “teórica” ou normal.

Para o conceito econômico, em que a capacidade é definida como nível de produção que reduz ao mínimo os custos unitários (ou eleva ao máximo os lucros). Quer dizer o tamanho é estabelecido pela capacidade máxima de utilização da planta, atingido antes que se produzam os efeitos da lei dos rendimentos crescentes. Ou seja, corresponde ao nível de utilização da capacidade instalada e dos fatores que equivalente ao ponto mínimo da curva do custo médio do projeto.

Por sua vez, o conceito técnico de capacidade se difere do conceito econômico – porque a máxima produção, em termos físicos, pode não corresponder ao nível de produção que assegura custos unitários mínimos ou lucros máximos.

O conceito técnico de capacidade se difere do conceito econômico porque a máxima produção, em termos físicos, pode não corresponder ao nível de produção que assegura os custos unitários mínimos ou lucros máximos.

3.4.3.1 CAPACIDADE DE PROJETO E CAPACIDADE EFETIVA

Segundo Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 351), a capacidade do projeto, ou capacidade teórica de projeto da linha, é aquela que os projetistas técnicos tinham em mente quando projetaram a operação, sendo determinada pelo produto de velocidade máxima de cobertura pelo tempo de operação da planta.

Entretanto, segundo Silva, M. (2009, p 5) em um cotidiano real de produção, nem sempre a capacidade de projeto pode ser atingida, resultando em diminuição do tempo disponível para produção da linha, devido alguns fatores, tais como:

- A. Nível de qualificação e experiência da mão-de-obra que nem sempre está apta a operar os equipamentos de forma plenamente eficaz;
- B. Interrupções do processo produtivo decorrentes de defeitos técnicos, paradas para reparos, manutenção, substituição de peças, etc.;
- C. Necessidade de manter unidades de reserva, em certos setores da indústria; isso é especialmente verdadeiro com relação a determinados serviços auxiliares (suprimento de energia, por exemplo) ou nos casos dos processos produtivos cuja interrupção pode acarretar sérios prejuízos para a atividade industrial da empresa (ex.: frio industrial);
- D. Baixa produtividade de mão-de-obra, por falta de treinamento adequado; isso é particularmente relevante em indústrias não-automatizadas, quando a produtividade dos equipamentos depende em larga proporção da habilidade dos operários, como ocorre em indústrias de sapatos, de confecções, de mobiliário, gráficas, etc.;
- E. Qualidade de insumos, que reflete no rendimento dos equipamentos;
- F. Condições operacionais – clima, altitude, necessidades de manutenção, etc.
- G. Pontos de estrangulamento de fluxo não percebidos na engenharia básica e no balanceamento de linhas, notadamente quando a planta está absorvendo a tecnologia.

Dessa forma, a capacidade normal de um projeto não pode ser fixada *apriori*, sem se levar em conta as características e peculiaridades de cada tipo de indústria; indicações

técnicas e específicas serão necessárias em cada caso e a definição de tamanho normal será necessariamente diversa de uma indústria para outra. Silva, M. (2009, p 6)

São perdas intrínsecas ao processo e não podem ser evitadas, significam tempo adicional perdido. Portanto, a capacidade real que resta depois de essas perdas serem deduzidas, segundo Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2002, p 351) é chamada de capacidade efetiva da operação.

Como a capacidade efetiva em algumas organizações pode implicar em uma operação de um turno, e em outras em uma operação de dois ou três turnos, o Census Bureau define capacidade como o maior nível de produção que uma empresa pode manter razoavelmente empregando horários de trabalho realistas dos funcionários e o equipamento atualmente instalado (Ritzman, L. P. e Krajewski, L. J. 2005, p 143).

Um parâmetro importante para o planejamento da capacidade é definido pela proporção entre o volume real de produção da planta e a sua capacidade de projeto, sendo chamada de *utilização* (Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R (2002, p 351).

Segundo Ritzman, L. P. e Krajewski, L. J. (2005, p 143), a maioria dos processos envolve múltiplas operações e muitas vezes suas capacidades efetivas não são idênticas. Quando uma operação possui uma menor capacidade efetiva que qualquer outra operação no processo, limitando assim todo o processo, esta operação é chamada de gargalo. Assim uma verdadeira expansão da capacidade de um processo ocorre somente quando a capacidade da operação gargalo é aumentada.

Ainda segundo o mesmo autor, um processo possui operações que podem processar muitos itens diferentes, e as exigências relativas a uma operação podem variar consideravelmente de um dia para outro. Os gargalos ainda podem ser identificados calculando a utilização média de cada operação. No entanto, a variabilidade da carga de trabalho também cria gargalos variáveis. Em um dado momento o mix das tarefas pode tornar a operação A um gargalo, e na semana seguinte ela pode tornar a operação B uma restrição. Esse tipo de variabilidade aumenta a complexidade da programação diária. Nessa situação, a administração prefere menores índices de utilização, os quais permitem maior folga para observar aumentos inesperados da demanda.

A capacidade a longo prazo das operações com gargalo pode ser ampliada de várias maneiras. Investimentos podem ser feitos em equipamentos novos e na expansão das instalações de “tijolo e cimento”. A capacidade do gargalo pode ser ampliada operando um maior numero de horas por semana. Os gerentes podem aliviar o gargalo reprojutando o processo. Ritzman, L. P. e Krajewski, L. J. (2005, p 143)

3.4.4 LAYOUT

Nas organizações industriais, layout ou arranjo físico se refere ao modo de organizar e distribuir máquinas, insumos e mão-de-obra. Implantar e manter uma boa distribuição do trabalho são funções essenciais do estudo de organização, pois encontram-se intimamente ligadas à qualidade do trabalho, ao desempenho, à satisfação do emprego e à própria consecução dos objetivos e metas fixadas pelas empresas. Algumas indústrias trabalham abaixo do seu nível máximo de produção devido a problemas existentes no seu fluxo produtivo. Em alguns casos, apenas uma simples alteração na distribuição dos equipamentos ou no fluxo de materiais e matéria-prima pode trazer incrementos na capacidade produtiva, podendo ainda resultar em redução dos custos ou operações. (ABIMCI – Layout 2009)

Moreira, D.C. (2001, p 261), cita entre outros motivos para tornarem importantes as decisões sobre o arranjo físico, é que elas afetam a capacidade da instalação e a produtividade das operações. Uma mudança adequada no arranjo físico pode muitas vezes aumentar a produção que se processa dentro da instalação, usando os mesmos recursos que antes, exatamente pela racionalização no fluxo de pessoas e/ou materiais.

3.4.4.1 OBJETIVOS DO LAYOUT

Segundo ABIMCI – Layout (2009), qualquer processo produtivo envolve a utilização de diversos recursos. Conseguir sempre uma maior produtividade, rentabilidade e qualidade do produto ao utilizar estes recursos é o ponto central do layout. Em geral, o objetivo é obter a combinação ótima do espaço físico das instalações industriais. Para que este objetivo se torne realidade, o projeto de layout deve ser específico para cada situação (indústria) em particular, e conter em sua estrutura a distribuição racional do trabalho, ou seja, desafogando lugares conturbados que não garantem a continuidade da operação de toda a indústria. Ao eliminar tais “gargalos”, diminui-se as distâncias de transporte dos materiais e utilidades, a localização de demais estruturas administrativas e assegura-se aos empregados segurança no desempenho de sua tarefa. No geral o que se procura é a otimização da produção.

3.4.4.2 TIPOS DE LAYOUT

Segundo ABIMCI – Layout (2009) existe alguns tipos de layout e cada um com características particulares para determinadas situações dentro da empresa, a saber:

- A. Por processos – para setores que realizam um mesmo processo ou procedimento;
- B. Por produto – para processos que necessitam ser organizados em seqüência;
- C. Celular – para processos que se dividem em células de fabricação;
- D. Posicional – para processos onde máquinas e operadores se movem; e
- E. Misto – para processos com mais de um tipo de layout.

Novos formatos podem surgir dependendo da disposição física de máquinas, equipamentos e mobiliário para uma maior rentabilidade como menor risco de acidente de trabalho.

3.4.4.3 ESCOLHA DO TIPO DE LAYOUT MAIS APROPRIADO

Segundo ABIMCI – Layout (2009) para a determinação de um arranjo físico mais adequado é aconselhável que sejam levantadas todas as atividades desenvolvidas em um determinado espaço disponível, as dimensões e características dos equipamentos necessários às operações que ali serão desenvolvidas, bem como o número de empregados que serão ali lotados em suas respectivas condições e fluxos de trabalho. A elaboração de uma planta baixa e plantas de perfis dos vários ângulos do local, confrontando a área disponível com a finalidade de encontrar uma disposição ótima, levando em conta os fatores organizacionais, ecológicos de ambientação e físicos também são uma valiosa apreciação do espaço. Guardadas as proporções, o mesmo critério aplica-se à análise de layout já existente, podendo-se realocar pessoas, móveis e equipamentos; solicitar novos equipamentos ou até excluir peças que não estejam tendo qualquer utilidade. O mesmo estudo poderá chegar à conclusão de que o espaço é inadequado ao desenvolvimento das atividades pretendidas.

3.4.4.4 INDICADORES DE PROBLEMAS NO LAYOUT

Segundo ABIMCI – Layout (2009), dentro do espaço físico de produção de uma fábrica existem indicativos que caracterizam a deficiência do layout utilizado para a realização das tarefas. Alguns deles são identificados com muita facilidade, não precisando de muitas habilidades para reconhecê-los. Pode-se citar alguns como:

- A. Excessiva movimentação de equipamentos e mão-de-obra;
- B. Baixa utilização de máquinas e mão-de-obra;
- C. Alto volume de estoque, tanto de matéria-prima quanto na fila de espera para algum maquinário, estes mais conhecidos como “gargalos”, onde ocorre a interrupção do fluxo de trabalho quebrando a continuidade do processo produtivo.

A otimização pode surgir de acordo com a necessidade de cada empresa. A partir daí são criados novos formatos de layout, aperfeiçoando ainda mais a produção. Não pode esquecer-se de levar em consideração a capacidade das máquinas, a qualificação dos funcionários, velocidade e riscos com a quebra de equipamentos.

No quadro 2 pode-se verificar as vantagens e desvantagens de cada tipo de layout.

QUADRO 2. Vantagens e desvantagens dos tipos de arranjos físicos.

ARRANJO FÍSICO	VANTAGENS	DESvantagens
Por Processos (setores que realizam um mesmo processo)	<ul style="list-style-type: none"> • Alta flexibilidade de mix de produtos; • Baixo risco de interrupção no processo; • Fácil supervisão de equipamentos e instalações. 	<ul style="list-style-type: none"> • A utilização de máquinas e mão-de-obra pode ser baixa; • A produção pode se tornar complexa e de difícil supervisão; • Há o risco de altos estoques ou em fila de espera.
Por Produto (processos que necessitam ser organizados em seqüência)	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo unitário de fabricação; • Fácil controle do fluxo de produção; • Alto grau de utilização dos recursos de produção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa flexibilidade de mix; • Alto custo fixo de produção; • Não é viável para pequenos volumes de produção.
Celular (divididas em células de fabricação)	<ul style="list-style-type: none"> • O trabalho em grupo pode gerar motivação; • Possibilidade em haver bons resultados entre custo e flexibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • A utilização dos recursos pode ser baixa; • A reconfiguração do lay-out pode se tornar onerosa.
Posicional (máquinas e operadores se movem)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta a flexibilidade do mix; • Aumenta a variedade de tarefas que a mão-de-obra é capaz de realizar; • Aumenta a flexibilidade de produtos. • Centralizar verticalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eleva custo de fabricação por unidade; • Complica a programação de espaços ou atividades; • Significa movimentação excessiva de equipamentos e mão-de-obra.
Misto	Combinação entre os vários formatos de arranjo físico.	

FONTE: ABIMCI – Layout (2009)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Como instrumento de estudo para este trabalho foi utilizada a fábrica de quadros para portas lisas da empresa de portas Dal Pai S.A., situada na rua Batista da Costa, 322, bairro Pinheirinho, Curitiba-Pr.

A Dal Pai S.A. possui atualmente uma produção total de 1.050 portas maciças e lisas semi-ocais diárias, ambas em madeira de pinus e eucalipto, tendo clientes por todos os estados do Brasil e em mais de vinte localidades na América do Sul, América Central, Caribe, América do Norte, Europa, África do Sul e Oriente Médio. Segundo seus diretores, está entre as vinte maiores empresas nacionais no ramo madeireiro e entre as quatro maiores do setor de manufaturados de madeiras.

Para realização da medição dos tempos de processo foi utilizado o método proposto por Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R (2002, p 287) e descrito anteriormente como estudo do tempo.

Foram realizadas durante uma semana do mês de Fevereiro de 2009, medições pontuais por equipamento do tempo de processo utilizando-se um cronômetro, durante o turno de 8,8 horas de produção da fábrica, mensurando-se o tempo básico e avaliando quais as tolerâncias ideais para determinação do tempo padrão a um nível de confiança de 95%, para posteriormente serem realizados os cálculos de medida de trabalho e capacidade.

Para realização da análise do layout da fábrica, foi utilizada uma trena de 5,0 metros para se obter as dimensões que cada equipamento ocupa na fábrica, considerando-se a distância de algum componente móvel do mesmo, e uma fita métrica de 20,0 metros para medição das dimensões do barracão e da distância entre os equipamentos. Com as devidas dimensões e distâncias, foi construído um croqui esquemático do layout da fábrica de quadros com o auxílio do programa AUTOCAD® versão 2002.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 FABRICAÇÃO DE QUADROS

Atualmente a fabricação é de 550 quadros por dia num setor específico, utilizando-se as madeiras de eucalipto (*Eucalyptus spp.*) adquirida de fornecedores da região de Telêmaco Borba-Pr, e pinus (*Pinus spp.*) fornecida totalmente pela filial da empresa em General Carneiro-Pr.

O quadro fabricado pela empresa é formado por dois montantes, que são as travessas verticais laterais com comprimento final de 2.100 mm e compostas por uma peça de eucalipto e de pinus colados lateralmente, e duas travessas horizontais superiores de pinus.

A madeira de eucalipto é adquirida nas dimensões de 40 x 150 x 3.000 mm de espessura, largura e comprimento respectivamente, e considerada como qualidade de 3ª, por apresentar bastantes nós e rachaduras de topo.

Assim que é recebida a madeira é transferida para um setor específico onde dois funcionários utilizando uma serra circular múltipla de quatro serras e um eixo (*CIRCULAR 1*), efetuam o corte longitudinal nas peças na largura, produzindo novas peças com dimensões nominais de 40 x 45 x 3.000 mm.

Após realizar esse trabalho em toda a madeira, estas novas peças são enviadas para a fábrica de quadros, onde um funcionário começa o processo de aproveitamento da madeira, realizando-se cortes tipo destopo utilizando uma serra circular horizontal e de avanço manual (*DESTOPO 1*) para eliminação dos nós e rachaduras e outros defeitos nas peças de madeira, produzindo assim pequenos tocos com tamanhos que variam de 200 a 900 mm de comprimento, de madeira considerada do tipo clear, ou seja, que não apresenta nós nem rachaduras. Depois de produzido um estoque pequeno destes tocos, eles são transferidos para outro equipamento onde um operador realiza um corte tipo finger-joint nos dois topos em uma fresadora finger-joint (*FINGER-JOINT*), e imediatamente após esse processo, estes tocos são emendados por outro funcionário em uma máquina emendadeira (*EMENDEIRA*), produzindo peças de 40 x 45 x 2.160 mm, que são empilhadas pelo mesmo funcionário e estocadas por um curto período de tempo.

Essas peças então são aplainadas por dois funcionários numa plaina S4S(*PLAINA A/B*) somente nas duas faces laterais de 40 mm de largura, para posteriormente serem coladas peças aplainadas de pinus com dimensões de 23 x 40 x 2.150 mm numa alta-frequência (*PRENSA 1*)

numa outra fábrica por dois funcionários, resultando assim, em peças de eucalipto com pinus de 40 x 88 x 2.160 mm.

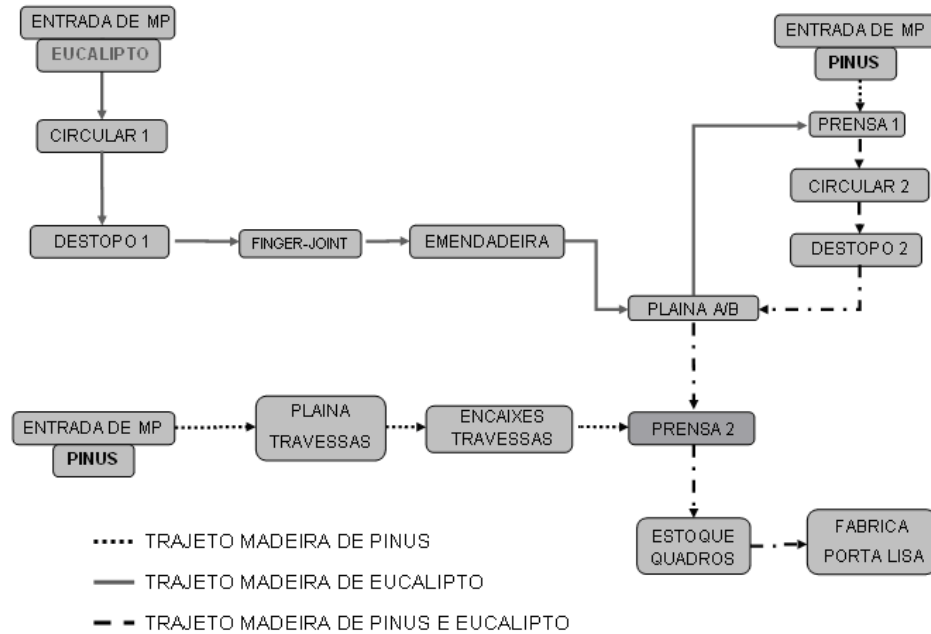
Essas peças então retornam a fábrica de quadros para serem cortadas ao meio longitudinalmente na largura por dois funcionários que se utilizam de uma serra circular simples(*CIRCULAR 2*), obtendo-se assim duas peças de montante para portas com dimensões de 40 x 42 x 2.160 mm que são posteriormente destopadas no comprimento de 2.130 mm por um operador em uma serra circular horizontal de avanço manual(*DESTOPO 2*), e então enviadas para aplainar(*PLAINA A/B*), nas duas faces superiores e a realização dos cortes dos encaixes das travessas de pinus nos topos das peças. Nesta etapa existe uma diferenciação no processo, isso porque existem dois produtos diferentes a serem feitos, os montantes para portas chamadas diretas, ou seja, montantes de portas que recebem a lâmina de miolo totalmente sobre sua largura, e montantes de portas chamadas encabeçadas, nestas portas a lâmina de miolo é encaixada sobre o montante, este que possui um rebaixamento na largura da peça com espessura igual o da lâmina de miolo.

As travessas são todas fabricadas em madeira de pinus na fábrica de quadros. Essa madeira é adquirida da filial em General Carneiro-Pr com dimensões pré-cortadas de 32 ou 38 mm de espessura, 42 – 48 ou 85 mm de largura e, 630 – 730 – 830 - 1.900 ou 2.500 mm de comprimento. Este comprimento depende da travessa que se deseja produzir, para as portas de largura de 600 ou 620 mm é utilizada madeira pré-cortada de 630 mm, para as portas de largura de 700 ou 720 mm é utilizada madeira pré-cortada de 730 mm, para as portas de largura de 800 ou 820 mm é utilizada madeira pré-cortada de 830 mm, e para portas de largura superior, é utilizada madeira pré-cortada de 1.900 a 2.150 mm. Esses pré-cortados são primeiramente aplainados numa plaina S4S (*PLAINA TRAVESSAS*) na espessura e largura finais de 28,5 x 40 mm e depois num único equipamento (*ENCAIXE TRAVESSAS*), são destopadas no comprimento desejado e realizados os encaixes para as travessas serem colados nos montantes. Para identificar qual é largura da travessa e através de um carimbo com a medida da largura final da porta. Todo esse processo é realizado por somente um funcionário.

Quando parte dos montantes e travessas está concluído, começa a montagem dos quadros na própria fábrica de quadros. Primeiramente um funcionário passa uma pequena quantidade de cola no topo das travessas, estas então são levadas para a mesa de prensagem onde dois operadores podem alcançá-las e juntamente com as peças de montantes prontas, encaixarem as travessas nos montantes e efetuar a prensagem do quadro numa prensa adaptada para prensagem de quadros (*PRENSA 2*), que posteriormente é estocado por um dia ou menos, antes de ser enviado para a produção de portas em outra fábrica adjacente.

Na figura 5 pode ser observado o fluxo do processo por equipamento para fabricação dos quadros descrito anteriormente, assim como o trajeto das madeiras de eucalipto e pinus e onde elas entram no processo.

FIGURA 4. Descrição do fluxo do processo para as madeiras de eucalipto e pinus.



5.2 TEMPO TOTAL MÉDIO DE PRODUÇÃO DIÁRIA

Na tabela 1 estão descritos os parâmetros utilizados para o cálculo do tempo padrão para cada equipamento. Nela é observada a quantidade de funcionários disponíveis para cada equipamento, sendo que os funcionários da circular 1 e da prensa 1 são fixos e pertencem a outra fábrica onde são realizadas somente duas etapas do processo de fabricação dos montantes. Os demais funcionários pertencem à fábrica de quadros que tem funções fixas os operadores da fresadora finger-joint, da emendadeira, da plaina A/B, da prensa 2 e do processamento das travessas, os outros realizam um rodízio de funções entre os equipamentos restantes, auxiliam os operadores anteriormente citados ou auxiliam na fábrica de portas lisas. Portanto assim tem-se uma disponibilidade de tempo diferente para cada equipamento e que depende da disponibilidade de funcionários para realizar determinada função, caracterizando um processo descontínuo e intermitente.

Os tempos de regulagem da máquina e start-up foram determinados questionando-se os operadores de cada equipamento quanto ao tempo médio que eles necessitam para regular a

máquina, tempo para manutenção periódica, tempo de limpeza e tempo para verificação das condições para trabalho com o equipamento, tais como pressão do ar, funcionamento de todos os componentes do equipamento e funcionamento dos exaustores. Isso porque não existe nenhum controle desses tempos, e a cronometragem destes tempos durante a semana de avaliação poderia resultar em valores bastante precipitados e imprecisos, portanto, foram utilizados os valores que os operadores disseram utilizar, pois estes possuem um conhecimento mais realista destes tempos por estarem a muitos anos operando o equipamento.

Quanto às tolerâncias, estas foram arbitradas a partir das observações diárias do trabalho realizado pelos funcionários e seguindo as orientações de SEBRAE (2009). Assim, como as atividades são todas repetitivas e com excessivo esforço individual devido às peças de madeira serem compridas e pesadas, foi considerado uma tolerância padrão de 10%. A tolerância superior a este percentual foi arbitrada segundo a quantidade de movimentação extra que o funcionário precisava realizar para levar as pilhas de madeira de um equipamento para outro, jogar os galões de resíduos de madeira em uma caixa de resíduos - já que não existiam correias para transporte dos resíduos - paradas para verificação da qualidade da peça produzida, entre outros.

TABELA 1. Parâmetros utilizados para o cálculo do tempo padrão: Número de funcionários, tempos de regulagem, start-up e disponibilidade de equipamento, tolerância por equipamento. EQP.= Equipamento.

EQUIPAMENTO	FUNCIONÁRIO FIXO	REGULAGEM (MINUTOS)	START-UP (MINUTOS)	DISPONIBILIDADE DO EQP.(MINUTOS)	TOLERÂNCIA (%)
CIRCULAR 1	2	10	10	254	15
DESTOPO 1	1	0	5	291	20
FINGER-JOINT	1	0	15	513	15
EMENDADEIRA	1	0	10	518	20
PLAINA A	1	20	10	166	15
PRENSA 1	2	10	10	508	10
CIRCULAR 2	1	5	10	169	15
DESTOPO 2	--	0	10	230	20
PLAINA B	--	20	10	332	15
PRENSA 2	2	0	10	345	20
ENCAIXE TRAV.	1	15	40	302	20
PLAINA TRAV.	--	10	10	151	20

No quadro 3 estão os valores dos tempos-padrões, em segundos por quadro, determinados para cada equipamento e o tempo total para processo de uma peça de quadro.

QUADRO 3. Tempo padrão determinado por equipamento.

EQUIPAMENTO	TEMPO PADRÃO (segundos por peça)
CIRCULAR 1	4,60
DESTOPO 1	28,50
FINGER-JOINT	18,25
EMENDEIRA	24,00
PLAINA A	11,50
PRENSA 1	28,28
CIRCULAR 2	13,42
DESTOPO 2	18,80
PLAINA B	23,00
PRENSA 2	17,92
ENCAIXE TRAV.	27,68
PLAINA TRAV.	6,42
TOTAL	220,84

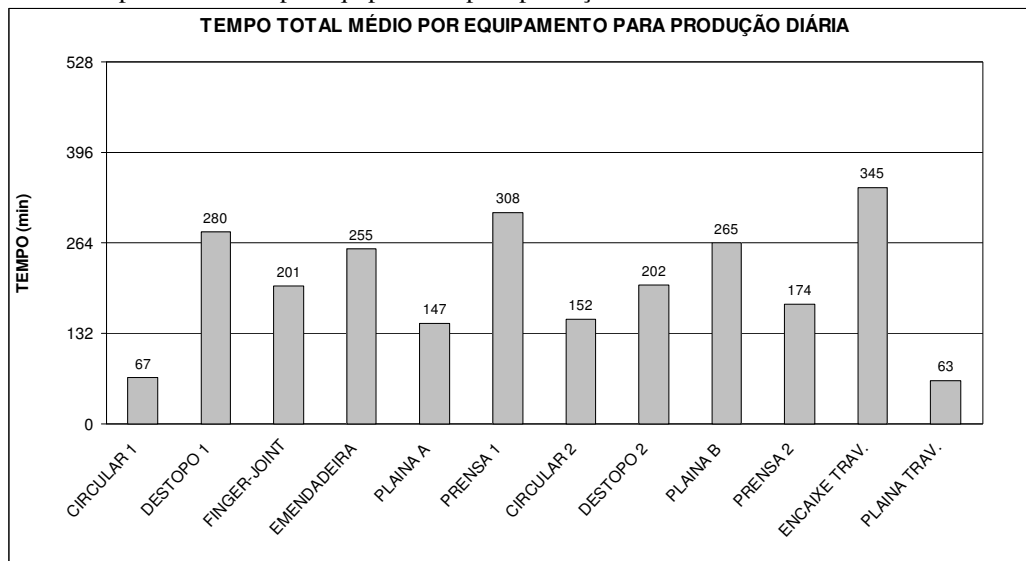
Durante a realização das medições de tempo, também foram realizadas observações quanto à situação de trabalho em geral dos funcionários, e observou-se com mais frequência muitas paradas no trabalho provocadas pela excessiva movimentação de materiais dentro da fábrica de um equipamento para outro, transporte de resíduos para a caixa de resíduos, espera de materiais para trabalho devido à descontinuidade do trabalho, tempo dispendioso durante o start-up de alguns equipamentos devido à necessidade de manutenção dos mesmos e dos sistemas de exaustão, problemas de qualidade da matéria-prima e espera da empilhadeira para transferências de materiais de uma fábrica para outra. Também foi verificado que a produção da fábrica é bastante prejudicada devido ao número de funcionários que faltam no trabalho, causando atrasos na entrega dos quadros e obrigando a realização de horas extras para suprir essa defasagem na produção.

A partir dos dados do quadro 3, também foi possível calcular o tempo total médio por equipamento para o processo de 550 portas por dia, como é mostrado no gráfico 2.

Considerando um turno de trabalho diário de 528 minutos, verifica-se no gráfico 2 que a produção de travessas é a tarefa que despende um tempo total de trabalho de 408 minutos, sendo realizado por somente um funcionário e composto por aplainamento e realização dos encaixes das travessas. A produção diária real de travessas por este funcionário é sempre igual à meta diária estabelecida no início da semana de 1.100 travessas por dia, ou 550 quadros por dia, poucos itens são fabricados acima da meta, portanto comparando-se com

o resultado obtido no gráfico 2, verifica-se que este funcionário pode estar trabalhando em algumas horas do dia com um ritmo de trabalho abaixo do normal, que pode ser provocado pelo excesso de trabalho individual, causando assim fadiga, que provavelmente seja pela excessiva movimentação de materiais ou pela falta de planejamento do seu trabalho, já que são os próprios funcionários que estabelecem seu ritmo e etapas de trabalho.

GRÁFICO 2. Tempo total médio por equipamento para produção diária.



No que se refere à fresadora finger-joint e emendadeira, pode ser visto no gráfico 2 que para cumprir a meta de 550 quadros por dia, são necessário praticamente meio turno de trabalho para os dois funcionários, mas devido à descontinuidade do trabalho causado pela espera de madeira a ser processada no destopo 1, eles acabam ficando ociosos e tem uma diminuição acentuada de sua produtividade por hora, mas cumprem a meta diária estabelecida. Quando deixam de realizar alguma atividade auxiliam os outros trabalhos dentro da fábrica, como o destopo final dos montantes, auxílio na produção de travessas, manutenção dos seus equipamentos, ou a separação de madeiras por bitolas, ao retomarem sua atividade, dispendem certo período de tempo para retornarem ao ritmo normal de trabalho.

Para a circular 2, foi verificado que são necessários um pouco a mais de 1/4 do turno de trabalho para os dois funcionários cumprirem a sua meta diária, após terminarem este trabalho eles passam a realizar outras funções, como destopo de madeira para enchimento de portas ou outra atividade na linha de enchimento das portas na fábrica de portas lisas.

Quanto aos destopos 1 e 2, como são realizados preferencialmente por um funcionário especializado, se somados os tempos das duas tarefas, se obtém um total de 498 minutos sendo, portanto, a tarefa que dispense o maior tempo de trabalho na fábrica. Como os

processos são bastante repetitivos, submetendo o funcionário à fadiga, o que compromete seu desempenho, praticamente todo turno de trabalho é utilizado pelo funcionário para realização da tarefa, cumprindo portanto apenas a meta diária de 550 quadros por dia, mas que frequentemente não é cumprida e fazendo-se necessário horas-extras. Quando este funcionário é auxiliado por outro, no caso funcionário da circular 2, foi verificado um insignificante aumento de produtividade, pois este não possui a especialização requerida para este tipo de trabalho.

O tempo total para prensagem dos 550 quadros por dia na prensa 2 depende um pouco mais de $1\frac{1}{4}$ do turno de trabalho, mas devido à falta de peças prontas para prensagem dos quadros o trabalho, o operador realiza outras tarefas no destopo 1 e 2, preferencialmente no destopo 2, já que esses montantes são prensados na prensa 1 no dia anterior, e necessitam ser destopados antes de passarem novamente na plaina.

A circular 1 e a prensa 1 pertencem a trabalhos executados em outras fábricas quando elas tem disponibilidade de tempo para realizar a tarefa. Quanto ao trabalho da circular 1, não foi verificada nenhuma dificuldade para sua realização. Mas no que diz respeito à realização do trabalho na prensa 1, como a fábrica onde se encontra este equipamento o utiliza durante o turno matutino para prensagem de peças de portas sólidas, geralmente são necessárias horas extras para produzir a quantidade total de 550 quadros por dia para não prejudicar a produção da fábrica de quadros. Nesse trabalho, devido à utilização de cola para juntar as peças de madeiras de eucalipto e pinus lateralmente, é necessário um tempo de prensagem mínimo de 4,0 minutos, e também pelo equipamento ter uma capacidade de prensagem fixa de peças, não pode ser alterado nenhuma variável deste processo.

5.3 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO

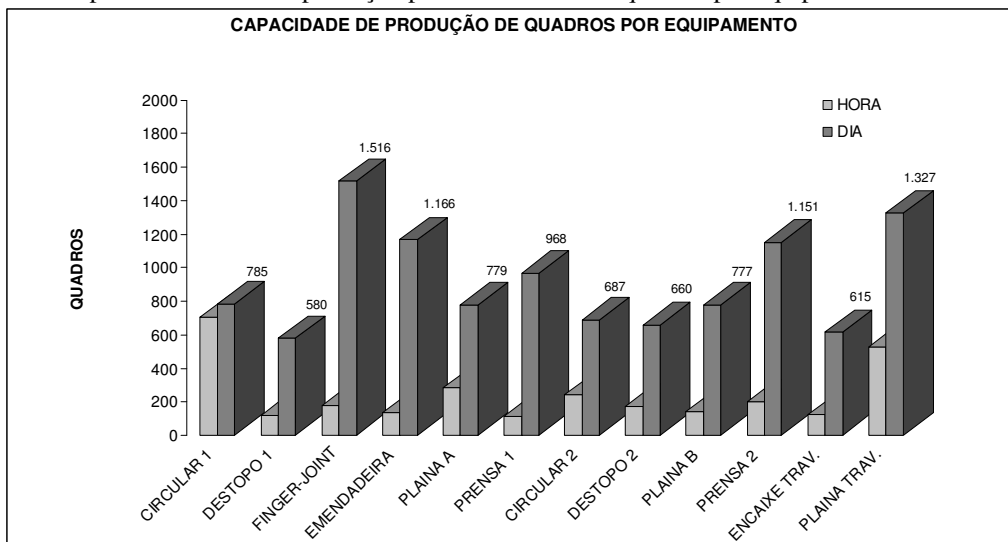
Para determinar a capacidade efetiva de produção da fábrica de quadros foram utilizados os tempos básicos determinados anteriormente. Para a capacidade efetiva total diária foram utilizadas as quantidades de horas disponíveis dos equipamentos.

Para se realizar as devidas comparações é necessário que todos os equipamentos possuam a mesma unidade de produção, para tal foi arbitrada a quantidade de quadros produzidos por hora e dia.

No gráfico 3 observamos a capacidade efetiva de produção de quadros por equipamento por hora e por dia. Nele pode ser verificado que o equipamento que possui a

menor capacidade de produção em relação aos outros equipamentos foi o destopo 1, portanto caracterizando-o como a atividade “gargalo”.

GRÁFICO 3. Capacidade efetiva de produção por hora e diária de quadros por equipamento.



Essa função era realizada por apenas um funcionário que faz os destopos das peças de eucalipto de 40 x 45 x 3.000 mm retirando os nós e rachaduras com o auxílio de uma serra circular horizontal de acionamento manual. A fábrica de quadros possui quatro destes equipamentos, mas devido à especialização de somente um funcionário para este trabalho, ele pode realizar as atividades a cada meio turno de trabalho, onde ele utiliza uma serra circular para destopo 1 e outra para o destopo 2.

Também foram determinadas as capacidades nominais, ou de projeto, efetiva e real por dia para os equipamentos da fábrica, como mostrado no quadro 4. Nela foi especificada a capacidade real de 566 quadros por dia obtida nos controles de produção dos últimos três meses. Esse valor foi utilizado para todos os equipamentos porque não existe nenhum controle interno de produção, somente é controlada a quantidade total diária de produção de quadros da fábrica.

Segundo o quadro 4, podemos verificar a baixa utilização dos equipamentos da fábrica de quadros, calculada entre a razão da capacidade diária real e nominal, e que se encontra no percentual médio de 38,2%. Isso é devido principalmente à redução de um turno de trabalho do setor portas lisas pela diretoria no mês de outubro, passando a ter uma capacidade de produção efetiva de 600 portas por dia, mas atualmente é de 550 portas por dia, o que corresponde a produção de 550 quadros por diários na fábrica de quadros.

QUADRO 4. Capacidades diárias nominal, efetiva e real, e utilização para cada equipamento.

EQUIPAMENTO	NOMINAL	EFETIVA	REAL	UTILIZAÇÃO (%)
CIRCULAR 1	1.004	785	566	56,4
DESTOPO 1	1.566	580	566	36,1
FINGER-JOINT	1.989	1.516	566	28,5
EMENDEIRA	1.584	1.166	566	35,7
PLAINA A	1.056	779	566	53,6
PRENSA 1	1.232	968	566	45,9
CIRCULAR 2	2.710	687	566	20,9
DESTOPO 2	2.015	660	566	28,1
PLAINA B	1.056	777	566	53,6
PRENSA 2	2.121	1.036	566	26,7
ENCAIXE TRAV.	1.716	615	566	33,0
PLAINA TRAV.	2.467	1.327	566	22,9
MÉDIA	1.662	918	566	38,2

Portanto, esse percentual de utilização dos equipamentos encontrado, confirma que esta existindo um alto nível de ociosidade de trabalho na fábrica de quadros, principalmente após a atividade de destopo 1, pois como foi verificado no gráfico 3, este é o “gargalo” da produção da fábrica de quadros.

5.4 ARRANJO FÍSICO DO PROCESSO

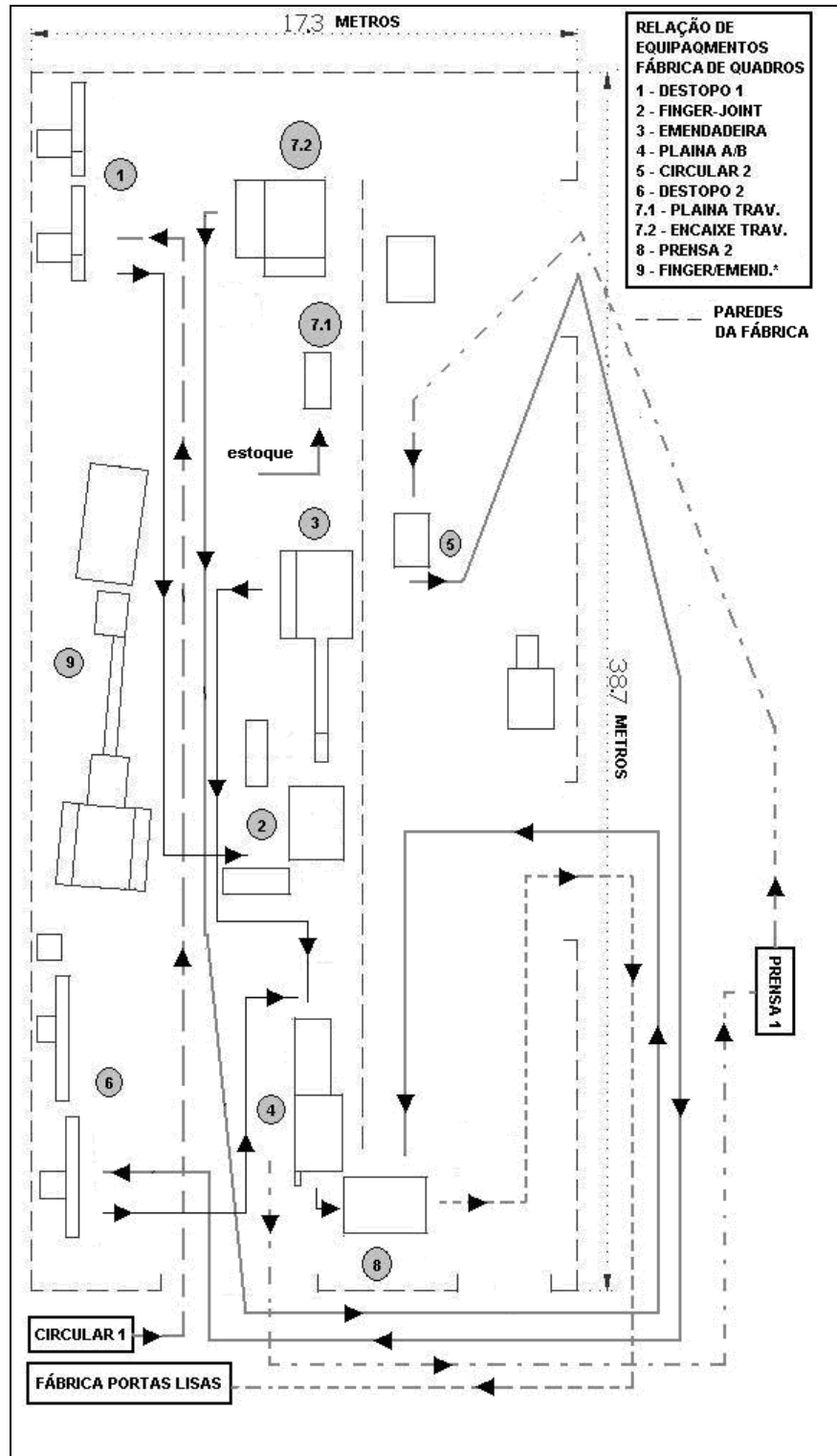
5.4.1 ARRANJO FISICO ATUAL

O layout da fábrica de quadros se caracteriza como sendo do tipo misto, pois a produção dos montantes este se caracteriza como sendo do tipo por processos e na produção das travessas como sendo do tipo celular.

Foi construído um croqui esquemático para visualização do arranjo físico atual da fábrica de quadros e da movimentação necessária das pilhas de madeira (figura 5), no qual pode notar-se que existe uma excessiva movimentação dessas pilhas, tanto entrando quanto

saindo da fábrica, assim como internamente, devido principalmente pela distribuição dos equipamentos no interior da fábrica.

FIGURA 5. Croqui esquemático do layout atual da fábrica de quadros e as movimentações das pilhas de madeiras.



Na movimentação externa das pilhas de madeiras de uma fábrica para outra é realizada por uma empilhadeira e no interior da fábrica é utilizada uma paleteira, mas que devido ao peso das pilhas de madeira exige um esforço físico maior dos funcionários para percorrer a distância existente entre os equipamentos. Em muitos casos para evitar esse esforço, os empilhaderistas levam as pilhas de madeira ao interior da fábrica, o mais perto possível dos equipamentos, surgindo um risco maior de acidentes com os funcionários da fábrica. Também como as caixas de resíduos encontram-se próximas aos equipamentos do destopo 1, da circular 2, da emendadeira e da plaina de travessas, é necessário que o empilhaderista entre no interior da fábrica para buscar essas caixas cheias.

Como não existem lugares específicos para estoques, muitas pilhas de madeiras ficam espalhadas perto dos outros equipamentos, o que dificulta ainda mais a movimentação das pilhas de madeira no interior da fábrica, existindo momentos em que é necessária a interrupção da produção para que os funcionários retirem esses estoques para a movimentação de outras pilhas de madeira ou de peças processadas anteriormente.

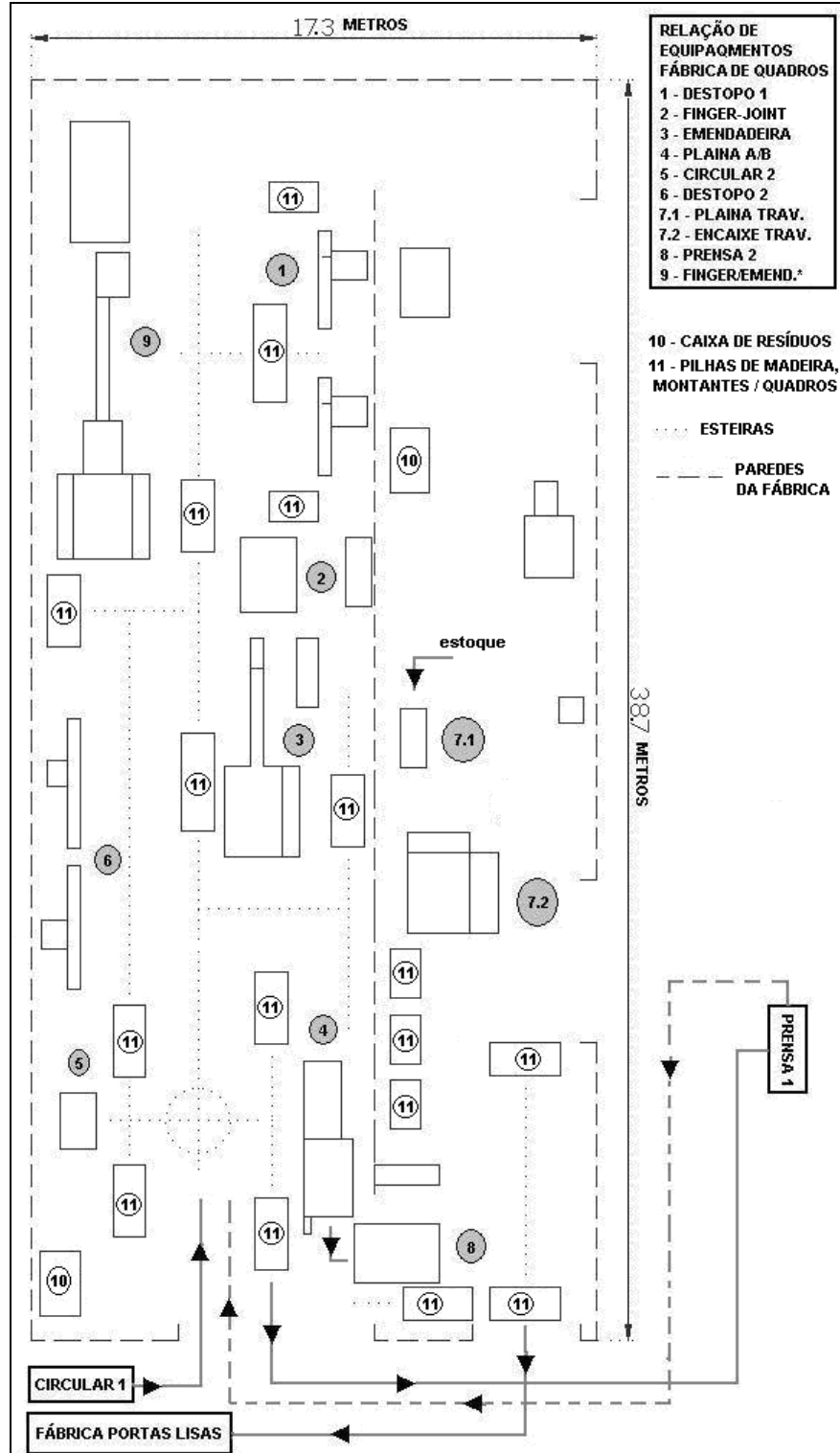
A fábrica possui ainda outra fresadora finger-joint e uma emendadeira que são utilizadas somente quando os equipamentos principais precisam ser parados para sua manutenção, e também porque para sua operação são necessários 5 funcionários, ou seja, a utilização de 63% da força trabalho atualmente alocada na fábrica de quadros. No croqui foi observado que esses dois outros equipamentos possuem uma entrada de madeira próxima aos destopo 1, e duas saídas mais próximas ao destopo 2. Entre a entrada de madeira processada no destopo 1 para a fresadora finger-joint, esta alocada uma caixa de resíduos que compromete o fluxo ideal de madeira. Também numa das saídas de peças prontas da emendadeira, a mais próxima da parede da fábrica, é bastante dificultada devido a falta de espaço físico para retirada das peças.

5.4.2 ARRANJO FÍSICO IDEAL

As deficiências no arranjo físico da fábrica apontados anteriormente, entre eles a descontinuidade do fluxo de materiais e do trabalho e a excessiva perda de tempo com movimentação de materiais, levam a conclusão de que uma modificação no layout da fábrica pode diminuir ou até eliminar esses dificultadores, que contribuem para a baixa produtividade dos funcionários, com melhores resultados do qualquer outra ação realizada.

Assim, é proposto um rearranjo interno dos equipamentos priorizando melhorar a comunicação entre as etapas do processo, o que certamente irá melhorar as condições de trabalho para os funcionários e a produtividade dos mesmos.

FIGURA 6. Croqui esquemático do novo layout proposto para a fábrica de quadros e as movimentações das pilhas de madeiras.



No croqui esquemático para o novo arranjo físico proposto na figura 6, pode ser observado que com a adoção de esteiras de roletes para realizar a movimentação das pilhas de madeira e a padronização das mesmas em uma largura de até 1.000 mm, se diminui consideravelmente os esforços dos funcionários para realizar a movimentação, assim como se elimina a entrada da empilhadeira ao interior da fábrica, eliminando o risco de acidentes com o pessoal da fábrica. Para a perfeita funcionalidade do novo layout, será necessária a instalação de dois carrinhos com trilhos, um que permita um giro de 360° na pilha de madeira na entrada da fábrica, pois este servirá para a movimentação das peças prontas da plaina A/B para a prensa 1, das madeiras que entrarão na fábrica para o destopo 1 e para a circular 2, e a transferência desta última para a plaina A/B, e outro mais simples para movimentar e manter a pilha de madeira para o processamento no destopo 1. Para a movimentação das pilhas de tocos produzidos no destopo 1, poderá ainda ser utilizada a paleteira, para a movimentação de qualquer outra pilha de madeira de um lado da fábrica para o outro mais ao interior, próximo do destopo 1. Também será preciso a colocação de algumas esteiras que permitam a movimentação transversal, para que não haja a interrupção da movimentação das pilhas de madeira se houver a formação de algum estoque a ser processado sobre as esteiras, devido a espera por processamento em algum equipamento que esteja parado ou em manutenção.

Devido à adoção das esteiras com roletes é necessário que exista uma racionalização do fluxo de materiais de um equipamento para outro, pois esse fluxo torna-se rígido, sendo, portanto necessário modificar a localização de alguns equipamentos.

Mudando a localização das duas serras de destopo 1, para mais próximas da finger-joint e da emendadeira, será facilitado um fluxo contínuo até a plaina A/B e o operador da finger-joint poderá processar as peças vindas do destopo logo que o operador do destopo 1 produzir algumas peças.

A mudança da plaina e da máquina de encaixe das travessas para o outro lado da fábrica, e mais próxima da prensa 2. Assim não será mais necessário que os funcionários busquem as pilhas de travessas no interior da fábrica, transportem essas pilhas para fora dela e retornem para o interior do outro lado, permitindo assim a criação de um estoque fixo para as travessas prontas.

Mudando a circular 2 para o outro lado da fábrica, esta ficará mais próxima da plaina A/B, não sendo mais necessário o transporte das pilhas de madeira de um lado da fábrica para o outro toda vez que estas forem processadas, e também, será favorecido o fluxo contínuo das peças processadas para o destopo 2, tendo este último equipamento, se encontrar mais ao interior da fábrica.

A fresadora finger-joint e a emendadeira adicionais são utilizadas somente em casos de manutenção, e com a melhor disposição delas no interior da fábrica, esta poderá ser utilizada quando necessário, e enquanto estiver parada, não irá influenciar nas atividades dos outros equipamentos. Devido a sua largura de saída das peças prontas na emendadeira - lado esquerdo da figura 6 - o empilhamento dessas peças por ser mais próximo da parede da fábrica, terá que continuar dificultado para não influenciar na movimentação das pilhas nos trilhos .

Para evitar a entrada da empilhadeira ao interior da fábrica para buscar as caixas dos resíduos cheias, será necessário a instalação de correias simples, que realizem o transporte dos resíduos do destopo 1, circular 2, emendadeira e da plaina de travessas para as localizações designadas no croqui como caixas de resíduos.

6 CONCLUSÃO

Ao se sistematizar o processo de fabricação de quadros pode-se detalhar e iniciar a compreensão de todos os fatores – etapas da produção, equipamentos e pessoas – que estão envolvidos no processo e possuem participação direta na transformação da madeira em quadros para portas lisas e que podem, portanto gerar resultados positivos ou negativos.

Na mensuração, agrupamento e a análise dos tempos e das capacidades de produção obtidas por equipamento da fábrica de quadros, foi verificado que em geral existe uma alta ociosidade de trabalho e uma descontinuidade do trabalho dos funcionários, causadas principalmente pela diferença entre as capacidades de produção dos equipamentos, e por um fluxo de materiais deficiente, que estava causando uma excessiva movimentação de materiais de um equipamento para outro durante o processo. Também foi possível caracterizar a atividade realizada no destopo 1 como a atividade “gargalo” da produção, sendo assim, todos os resultados da fábrica de quadros são dependentes dos resultados obtidos nessa atividade.

Com a realização de um croqui do arranjo físico da fábrica, foi possível notar que este apresentava dificultadores que estavam influenciando na produtividade dos funcionários, e uma modificação nele poderia ocasionar melhores resultados do qualquer outra ação realizada, assim, o rearranjo proposto pode fazer com que os tempos gastos para o processamento da madeira em cada equipamento até o final do processo de fabricação, o utilizado para movimentação das pilhas de madeira de um equipamento para outro e o de resíduos para as caixas de resíduos, possam ser reduzidos consideravelmente, e o fluxo de materiais seja racionalizado, assim diminuindo a ociosidade de trabalho e o tempo de produção total, resultando numa eficiência produtiva maior dos funcionários e portanto, da linha.

Contudo, apesar de a fábrica de quadros atualmente estar cumprindo sua meta de produção, foi verificado que existem dificultadores para a melhor eficiência da produção que precisam ser eliminados para não comprometerem um possível aumento de produção.

Portanto faz-se necessário uma maior atenção da alta gerência da organização com o setor produtivo dessa fábrica, pois com o aumento da produção sem a criação de um planejamento estratégico consistente para a produção da fábrica de quadros, de modo a considerar seus pontos fortes e fracos, pode tornar o processo oneroso, ao ponto de comprometer os resultados dessa organização e a sua competitividade no mercado.

Como finalização deste trabalho, recomenda-se a manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos da fábrica e o balanceamento da linha de produção.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMCI LAYOUT. Artigo Técnico Nº 10 – Setembro 2003. Disponível em: <http://www.abimci.com.br/sistadm/arquivos/22/Layout.pdf>. Acessado em 21/03/09.
- Alexander Rudolph Marin Sablowski, Ailton Teixeira do Vale. Análise de Fluxo de Massa como Instrumento de Avaliação de Eficiência de Linha de Produção em Indústria Moveleira, Revista baflor, IBAMA, Volume 23 - Nº 77 – Agosto de 2003. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/ojs/index.php/baflor/article/view/94/93>. Acessado em 14/03/09.
- Alves, J.M. O Sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo. Instituto de Fomento e Coordenação Industrial-IFI, Centrol Técnico Aeroespacial-CTA. São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?down=32>. Acessado em 07/03/2009.
- Brito, A. J. de. A Inteligência da Produção Enxuta. VI SEMEAD – Ensaio Administração Geral. Faculdades Hoyer. Campinas, São Paulo. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/semead/6semead/ADM%20GERAL/040Adm%20-%20A%20Intelig%EAncia%20da%20Produ%EAo%20Enxuta.doc>. Acessado em 23/03/2009.
- Buainain, A. M. e Batalha. M. O. Anuário Cadeia Produtiva de madeira. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Secretaria de Política Agrícola – SPA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. Série Agronegócios. Volume 6. Janeiro de 2007.
- Estudo Setorial 2007. Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. ABIMCI. Disponível em: <http://www.abimci.com.br/sistadm/arquivos/61/ESTUDO%20SETORIAL2007%20EM%20PORTUG%20C3%8AS%20-%20PDF%20ABIMCI.pdf>. Acessado em 14/03/09.
- MAXIMIANO, A.C.A. Introdução à administração. São Paulo. Atlas. 5ª ed. 2000.
- MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. Administração da Produção. São Paulo. Saraiva. 2 ed. 2005.
- Miranda, F. B., Mitidieri, C. V. Filho. Análise crítica da normatização nacional de portas de madeira. Fevereiro 2006. Técnica 107. Disponível em: http://www.abimci.com.br/noticias/noticias_2006/arquivos/pnqm_portas_revista.pdf. Acessado em 21/03/09.
- Moreira, D.A. Administração da produção e Operações. 2ª Edição. 2001.
- Nazareno, R. R., Rentes, A. F., Silva, A. L. da. Implantado técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos – Artigo sobre ferramentas da produção enxuta. Disponível em: <http://www.numa.org.br/gmo/arquivos/artigo.doc>. Acessado em 21/03/2009.

NBR 8542. Portas de Madeira para Edificação – Parte 1: Terminologia, Padronização e Simbologia. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Versão 12/06/08 – Revisão 00. Disponível em: http://www.piniweb.com/bancomaterias/images/norma_porta_parte1.pdf. Acessado em 23/03/2009.

Risete, C., Besen, G. M. V., Delgado, P. Arranjos Produtivos Locais do Estado do Paraná. Arranjo Produtivo local de madeira e esquadrias de Porto União da Vitória. Nota técnica. Instituto Paranaense de desenvolvimento econômico e social do Paraná. Curitiba. Dezembro de 2006.

Disponível em:

http://www.redeapl.pr.gov.br/arquivos/File/NTapl_mad_esquad_un_vitoria.pdf. Acessado em 07/03/2009.

Ritzman, L. P. e Krajewski, L. J. Administração da produção e operações. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. São Paulo

Saísse, M.C.P. Planejamento fino da produção - um elo esquecido na estratégia de manufatura. ABEPRO XXIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Outubro 21 a 24 de 2003. Ouro Preto, Minas Gerais.

Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0101_0932.pdf. Acesado em 07/03/2009.

Santos, F.C.A., Pires, S.R.I., Gonçalves, M.A. Prioridades competitivas na administração estratégica da manufatura: estudo de casos. Revista de Administração de Empresas. Outubro/Dezembro. v. 39, n.4, 1999 São Paulo.

Disponível em: <http://www.rae.com.br/artigos/232.pdf>. Acessado em 14/03/2009.

Silva, M. O tamanho do projeto. Disponível em:

<http://www.facape.br/mariosilvio/projetos1/Ascova/TAMANHO/tamanho.doc>. Acessado em 14/03/09.

Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. Administração da Produção. 2ª Edição. Editora Atlas S.A. 2002.

SEBRAE. Disponível em:

http://www.sebraepr.com.br/portal/page/portal/PORTAL_INTERNET/PRINCIPAL2004/DIAGNOSTICO?_dad=portal&p_macro_tema=3&p_tema=47&p_texto_id=814&p_vezes=2. Acessado em 21/03/09.