

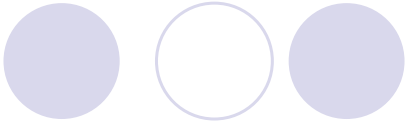
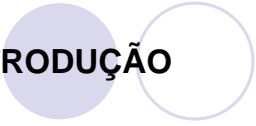
PAINÉIS DE MADEIRA AGLOMERADA

Prof. Setsuo Iwakiri
UFPR - DETF

INTRODUÇÃO

● Histórico

- 1941 > Alemanha > início da produção > escassez madeira > uso resíduos
- Final 2ª guerra mundial > paralisação > redução disponibilidade resina (petróleo)
- 1946 > retomada > desenvolvimento / aperfeiçoamento > equipamentos e processo
- 1960 > expansão do setor / avanço tecnológico > desenvolvimento > painéis estruturais wafer / OSB (1970)
- Brasil > 1ª planta > 1966 (Placas do Paraná – Curitiba)



INTRODUÇÃO

- **Conceito >**

- *Painel produzido com partículas de madeira, com incorporação de resina sintética e reconstituído numa matriz randômica e consolidado através de aplicação de calor e pressão na prensa quente.*



INTRODUÇÃO

- **Princípio de fabricação > vantagens >**

- Eliminação dos efeitos de anisotropia > propriedades físicas e mecânicas similares > L_g / T_v
- Eliminação de fatores redutores de resistência da madeira > nós, grã, lenhos juvenil e adulto, ...
- Adequação das propriedades > controle de variáveis do processo > resina, geometria partículas, densificação, ...
- Menor restrição > qualidade das toras > diâmetro, forma fuste, defeitos, ...
- Menor custo produção > qualidade das toras / mão de obra (automação industrial)



CLASSIFICAÇÃO DOS PAINÉIS

- **Densidade:**

- Baixa densidade: até 0,59 g/cm³
- Média densidade: de 0,60 a 0,79 g/cm³
- Alta densidade: acima de 0,80 g/cm³

- **Tipos de partículas:**

- Painéis aglomerados convencional
- Painéis de partículas do tipo “flake” – flakeboard
- Painéis de partículas do tipo “wafer” – waferboard
- Painéis de partículas do tipo “strand” – strandboard



CLASSIFICAÇÃO DOS PAINÉIS

- **Distribuição de partículas no painel:**

- Painéis homogêneos
- Painéis de múltiplas camadas
- Painéis de camadas graduadas
- Painéis de partículas orientadas – OSB

- **Método de prensagem:**

- Prensagem perpendicular ao plano do painel > convencional
- Prensagem paralela ao plano do painel – “extrusada”

- **Tipo de adesivo:**

- Painéis para uso interior – UF
- Painéis para uso exterior – FF

MATÉRIA PRIMA

● Componentes básicos >

- Madeira + resina + catalisador + parafina + aditivos

● Madeira >

- Parâmetros > **espécie – densidade / acidez / extrativos**
- Espécies mais utilizadas – Brasil > Pinus (+), Eucalipto, Acácia, Bracatinga, ou, misturas
- Tipo de matéria-prima madeira >
 - Toretes
 - Cavacos > resíduos processamento > serrarias e laminadoras
 - Maravalhas > resíduos beneficiamento da madeira

MATÉRIA PRIMA

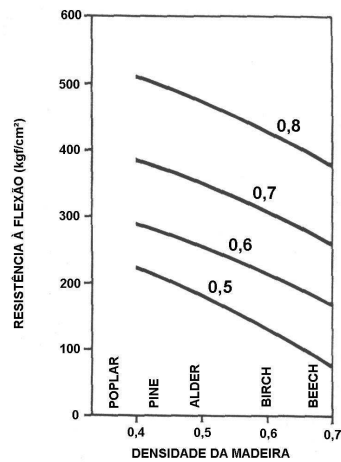
> Madeira <

- (a) **Densidade** > Requisito básico > baixa densidade

- Razão de compactação (R_c) = D_p / D_m > mínimo de 1,3
- Efeitos da razão de compactação >
 - Painéis (1) e (2) > mesma densidade ($0,80 \text{ g/cm}^3$) / mesmas dimensões (C, L, E) > mesmo peso partículas
 - Painel (1) > sp 1 - $DM = 0,40 \text{ g/cm}^3$ > $R_c = 2$ > maiores propriedades mecânicas / maior inchamento em espessura
 - Painel (2) > sp 2 - $DM = 0,80 \text{ g/cm}^3$ > $R_c = 1$ > menores propriedades mecânicas / menor inchamento em espessura
- Mistura de espécies > controle da razão de compactação > uso de espécies > média / alta densidade
- Fórmula > cálculo densidade material > espécie 1 e 2:
 - $D_m = [Dm1 \times Pm1(\%) : 100] + [Dm2 \times Pm2(\%) : 100]$

MATÉRIA PRIMA > Madeira <

- Figura – Relações > densidade da madeira, do painel e resistência a flexão estática



MATÉRIA PRIMA > Madeira <

- (b) Acidez >
 - Influência > cura da resina
 - Alta acidez / baixo pH > pré-cura / UF; retarda cura / FF
- (c) Extrativos >
 - Substâncias > tanino, polifenóis, óleos essenciais, resinas, ...
 - Tipo / quantidade > problemas > cura resina, higroscopicidade.
 - Materiais voláteis > vapor / prensagem > bolhas / delaminação
 - Minerais > sílica > desgaste facas, serras, lixas

MATÉRIA PRIMA > Adesivo <

- Alto custo produção > otimização > quantidade / propriedades
- Teor resina > aglomerados > 6 – 12% / base PSP
- Aglomerado convencional > CE (partículas menores) = 11% / CI (partículas maiores) = 8,5%
- Principais tipos de resinas > painéis particulados >
 - **Uréia-formaldeído** > uso interno > baixo custo > cura rápida
 - **Fenol-formaldeído** > uso exterior > alta resistência a umidade > produção painéis estruturais > wafer / OSB
 - **Melamina-formaldeído**: alto custo / mistura com UF > 10 a 40% > MUF / maior resistência a umidade > aplicação – piso HDF
 - **MDI – Isocianato** > alto custo / alta resistência a umidade / uso > CI - OSB / colagem partículas mais úmidas / sem emissão formol livre

MATÉRIA PRIMA > Aditivos químicos <

- **Catalisador** > sulfato de amônia > cura resina UF / redução pH
- **Emulsão de parafina** >
 - Quantidade até 1% > base > peso sólido resina
 - Reduzir higroscopicidade da madeira > melhorar estabilidade dimensional
- **Retardantes de fogo** >
 - fosfato amônia, ácido bórico, bromato amônia
- **Produtos preservantes contra fungos e insetos** >
 - quantidade de 0,25 a 2,5% > base PSP
 - Fungos > produtos a base de boro
 - Insetos > produtos a base de piretróides – hexaclorociclohexano

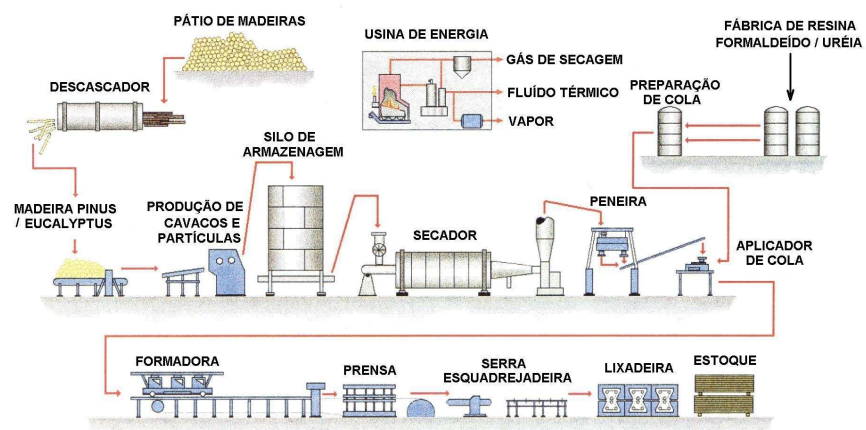
PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Etapas do processo produtivo <

- Geração de partículas
- Secagem de partículas
- Classificação de partículas
- Aplicação de adesivo e aditivos
- Formação do colchão
- Pré-prensagem
- Prensagem a quente
- Resfriamento / acondicionamento
- Acabamento
- Classificação / embalagem / armazenamento

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Etapas do processo produtivo <



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Geração de partículas <

○ Pátio de toras >

- Monitoramento > teor umidade da madeira > variação 35-120%
- Madeira muito seca > dificulta controle geometria das partículas > geração de "finos" > danos às facas > maior consumo energia
- Madeira muito úmida > obstrução > espaço – faca / contra-faca > maior tempo / custo de secagem

○ Descascamento >

- Casca > resíduos > 10 a 15% volume da tora
- Casca > efeitos prejudiciais > propriedades dos painéis
- Métodos de descascamento >
 - Cisalhamento de câmbio > descascador de anel
 - Abrasivo > descascador de tambor rotatório

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Geração de partículas <

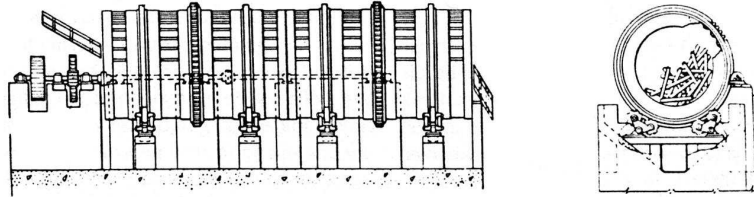
- Figura - Descascador tipo anel



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Geração de partículas <

- Figura - Descascador tipo tambor rotativo



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Geração de partículas <

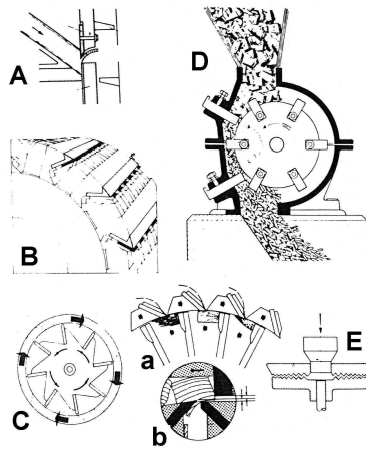
- **Definição** > elementos dimensionais das partículas > comprimento, largura, espessura > Razão de esbeltez (C/E) > influência >
 - Propriedades físicas e mecânicas
 - Acabamento superficial
 - Aplicação de materiais de revestimento / pintura
 - Usinabilidade
- **Razão esbeltez** > painéis estruturais > 120 – 200 (CE), 60 (CI)
- **Varição** > **geometria partículas** > produção de diferentes tipos de painéis > flakeboard / waterboard / strandboard / oriented strandboard (OSB)

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Geração de partículas <

- Geometria de partículas > interações >
 - Área superficial específica / área de contato entre partículas
 - Consumo relativo resina / disponibilidade resina por unidade de área
- Exemplo > 2 painéis > mesma espécie / mesma densidade painel / mesma quantidade resina >
 - Comprimento = $K / \text{aumento espessura}$ > menor razão esbeltez / menor área superficial partículas / maior disponibilidade resina > maior ligação interna
 - Espessura = $K / \text{aumento comprimento}$ > maior resistência flexão estática

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Geração de partículas <

- Sistemas de geração de partículas de madeira
 - A: picador de disco; B: picador de tambor; C: picador de anel; D: moinho de martelo; E: moinho de disco



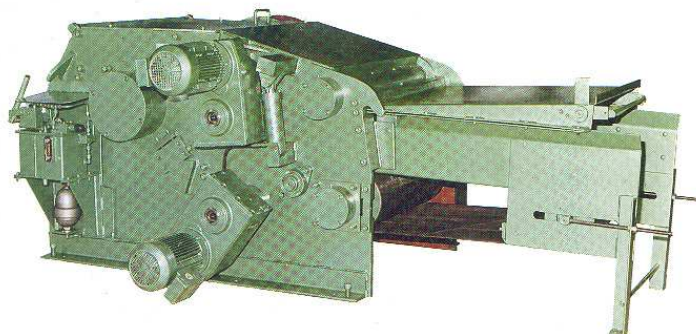
PROCESSO DE PRODUÇÃO
> Geração de partículas <

- Figura – Picador de disco



PROCESSO DE PRODUÇÃO
> Geração de partículas <

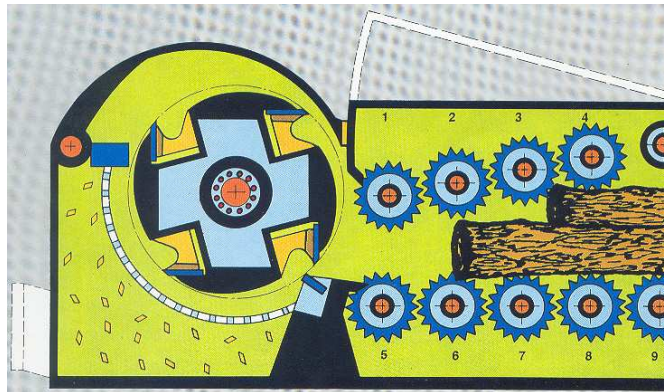
- Figura – Picador de tambor



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Geração de partículas <

- Figura – Esquema picador de tambor



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Secagem de partículas <

- Influência teor de umidade das partículas >
 - Cura da resina
 - Tempo prensagem > (+ TU / + tempo)
 - Pressão > consolidação colchão (+ TU / - resistência compressão)
- Condução do processo de secagem >
 - TU final de 2-3% > Maior TU > alta pressão vapor > bolhas
 - Secagem homogênea
 - Menor tempo e custo
 - Evitar combustão e incêndios > secagem excessiva
 - Monitoramento teor umidade inicial > entrada secador

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Secagem de partículas <

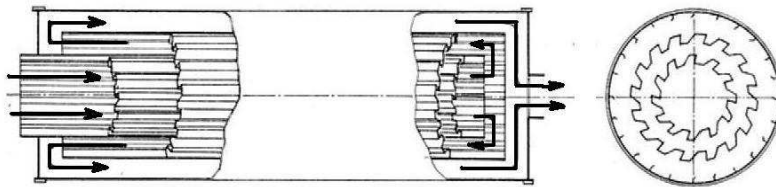
- Secador contínuo – tipo tambor rotativo



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Secagem de partículas <

- Sistema de movimentação de partículas – secador tipo tambor rotativo



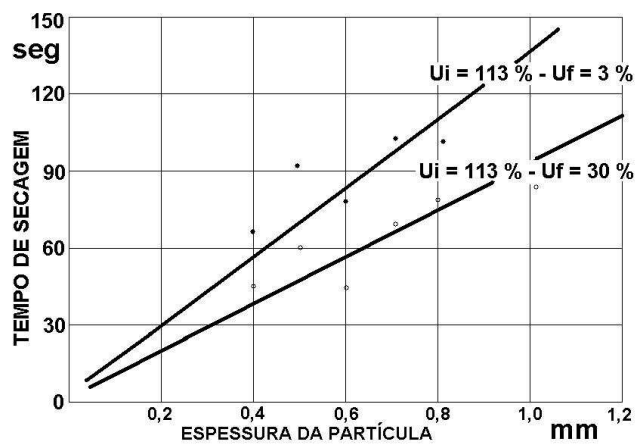
ARRANJO DO SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO DAS PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Secagem de partículas <

- Parâmetros de controle >
 - Temperatura / velocidade ar / quantidade partículas
 - Tempo secagem > relação >
 - Densidade madeira
 - Espessura partículas
 - Umidade inicial
 - Umidade final
- Combustível >
 - Gás
 - Óleo
 - Resíduos de madeira

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Secagem de partículas <

- Relação entre tempo de secagem x espessura partículas, U_i , U_f



PROCESSO DE PRODUÇÃO > Classificação de partículas <

- Objetivos >
 - Remoção de impurezas / finos
 - Separar partículas > dimensões aceitáveis no processo

- Classificação >
 - Over size
 - Partículas maiores > camada interna
 - Partículas menores > camada externa
 - Finos > queima na caldeira

- Processos de classificação >
 - Telas / peneira > base dimensões (vibratória horizontal / inclinada)
 - Ar / Pneumático > peso partículas

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Classificação de partículas <

- Classificador de peneiras



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Classificação de partículas <

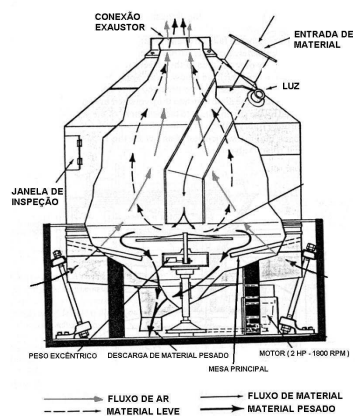
- Classificador de peneiras



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Classificação de partículas <

- Classificador pneumático



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Aplicação de adesivo <

- Fatores importantes na aplicação do adesivo >
 - Controle da quantidade > 6 a 12%
 - Uniformidade de distribuição sobre as partículas
- Painéis homogêneos > mesma quantidade > mesmo aplicador
- Painéis multi-camadas >
 - Camada interna > partículas maiores / menor ASE / menor quantidade adesivo ($\pm 8,5\%$)
 - Camada externa > partículas menores / maior ASE / maior quantidade adesivo (10,5 – 11,5%)
- Aditivos químicos > catalisador, parafina, retardantes fogo, preservantes contra fungos e insetos, ...

PROCESSO DE PRODUÇÃO

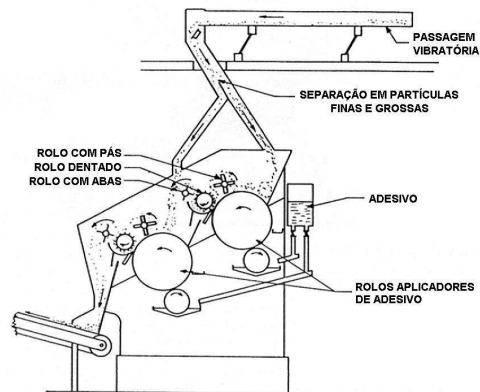
> Aplicação de adesivo <

- Sistemas de aplicação de adesivo
 - Sistema de aplicação por rolos (figura)
 - Vantagem > permite variação viscosidade do adesivo
 - Desvantagem > aplicação desuniforme
- Sistema de aplicação por bicos aspersores
 - Mais utilizado
 - Vantagem > aplicação uniforme
 - Desvantagens >
 - Controle da viscosidade / variação temperatura
 - Limpeza de bicos > evitar entupimento

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Aplicação de adesivo <

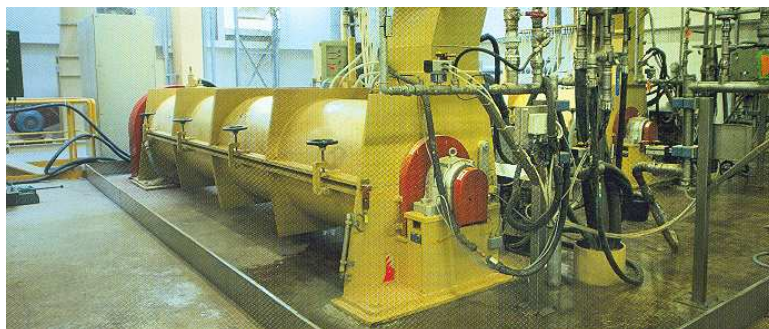
- Aplicador de rolos



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Aplicação de adesivo <

- Aplicador com bicos aspersores



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Formação do colchão <

- Deposição > partículas com adesivo > esteira móvel > função > densidade / espessura do painel
- Fatores a serem considerados >
 - Densidade do painel > controle > raios gama, peso
 - Uniformidade de distribuição > densidade / propriedades
 - Arranjo do material > matriz randômica / orientadas
- Variação da altura do colchão >
 - Maior densidade painel > maior altura
 - Menor densidade madeira > maior altura
 - Maior espessura painel > maior altura

PROCESSO DE PRODUÇÃO

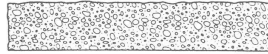
> Formação do colchão <

- Sistema de distribuição de partículas no colchão >
 - Distribuição aleatória
 - Homogênea
 - Multi-camadas
 - Graduada
 - Distribuição orientada – OSB

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Formação do colchão <

- Sistema de distribuição aleatória de partículas

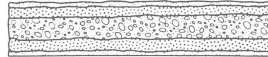
HOMOGÊNEO



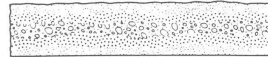
3 CAMADAS



5 CAMADAS



GRADUADO



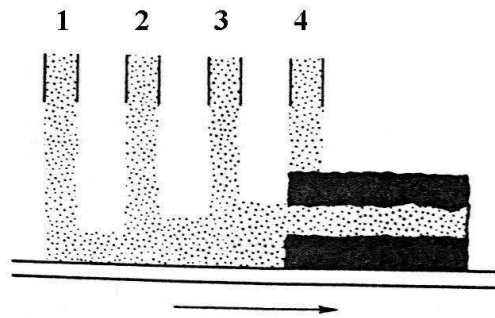
PROCESSO DE PRODUÇÃO > Formação do colchão <

- Sistema de deposição do material – tipo equipamento:
 - Sistema com quatro fontes de deposição > painel três camadas
 - Sistema de deposição a ar > painel camadas graduadas
 - Sistema de deposição mecânica > painel camadas graduadas

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Formação do colchão <

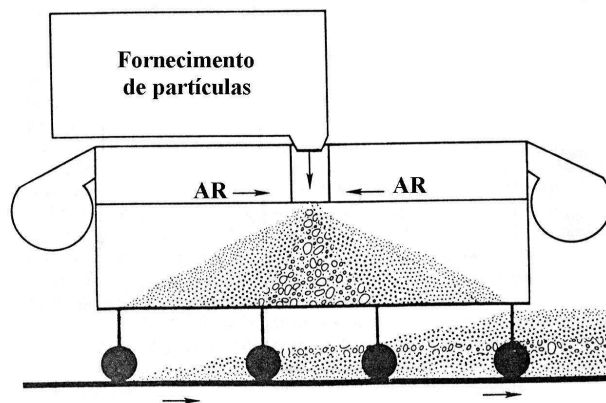
- Sistema de deposição de quatro fontes

Formação de colchão de 3 camadas
por meio de 4 cabeças formadoras



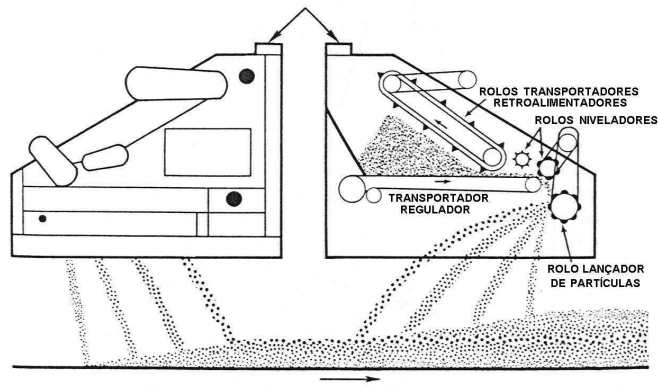
PROCESSO DE PRODUÇÃO > Formação do colchão <

- Sistema de deposição a ar



PROCESSO DE PRODUÇÃO > Formação do colchão <

- Sistema de deposição mecânica



PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

- Pré-prensagem >
 - Reduzir altura do colchão > aumentar consistência colchão
 - Reduzir tempo de fechamento da prensa
 - Reduzir espaços de ar > melhorar transferência calor
- Objetivos prensagem a quente >
 - Polimerização > cura resina
 - Densificação > consolidação colchão > espessura final painel
- Tipos de prensas >
 - Prensa de pratos > uma / múltiplas aberturas
 - Prensa contínua > plana / calandra

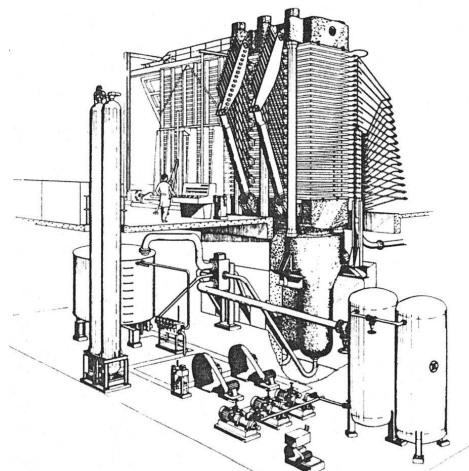
PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

- Sistemas de aquecimento da prensa >
 - Vapor
 - Óleo quente
 - Alta frequência

- Prensa contínua > características técnicas:
 - Comprimento útil > 42,1 m
 - Temperatura aquecimento > Entrada 240°C – saída 170° C
 - Velocidade de prensagem > 187 a 850 mm/s
 - Espessura dos painéis > 6 a 40 mm
 - Largura dos painéis > 1.850 a 2.200 mm
 - Comprimento dos painéis > 4.400 a 6.200 mm

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

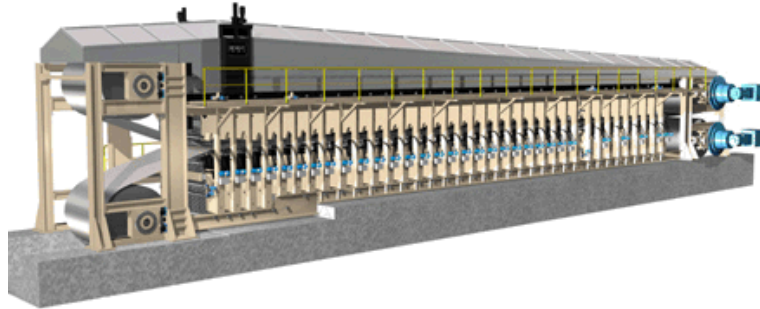
- Prensa de pratos múltiplos



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Prensagem dos painéis <

- Prensa contínua plana



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Prensagem dos painéis <

- Parâmetros do ciclo de prensagem >
 - Pressão específica
 - Temperatura
 - Tempo de fechamento da prensa
 - Tempo de prensagem

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

- Pressão >
 - Função > densificação / consolidação do painel
 - Pressão específica > 12 – 40 kgf/cm²
 - Interações - pressão / parâmetros do processo >
 - Área de contato entre as partículas > maior área / maior pressão
 - Densidade painel > maior densidade > maior pressão
 - Controle espessura painel
 - Transferência resina entre as partículas
 - Tempo fechamento prensa > maior pressão > menor tempo

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

- Temperatura >
 - Funções >
 - Polimerização / cura resina
 - Facilitar densificação do colchão > plasticização madeira / menor resistência compressão
 - Princípio de transferência do calor > superfície - centro painel > (evaporação > migração vapor > condensação > calor)
 - Maior temperatura > menor tempo prensagem
 - TP: 200 – 220°C

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

- Tempo fechamento da prensa >
 - Tempo > contato prato prensa > espessura final painel
 - Efeitos > gradiente vertical de densidade >
 - Menor tempo > maior GVD > maior densificação camadas superficiais
 - Maior umidade > camada superficial colchão > maior GVD

PROCESSO DE PRODUÇÃO > Prensagem dos painéis <

- Tempo de prensagem
 - Tempo > fechamento prensa > abertura prensa
 - Tempo prensagem > suficiente >
 - Transferência calor > superfície > centro > temperatura cura resina
 - Liberação pressão vapor > evitar formação bolhas
 - Interações > tempo prensagem x parâmetros processo >
 - Maior espessura painel > maior tempo
 - Maior umidade colchão > maior tempo
 - Maior temperatura > menor tempo

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Acabamento dos painéis <

- Resfriamento > virador
 - Tempo permanência > ± 40 min.
 - Temperatura entrada = 160°C > saída = $40 - 50^{\circ}\text{C}$
- Acondicionamento > reduzir gradiente umidade / temperatura
- Lixamento
- Esquadrejamento final

PROCESSO DE PRODUÇÃO

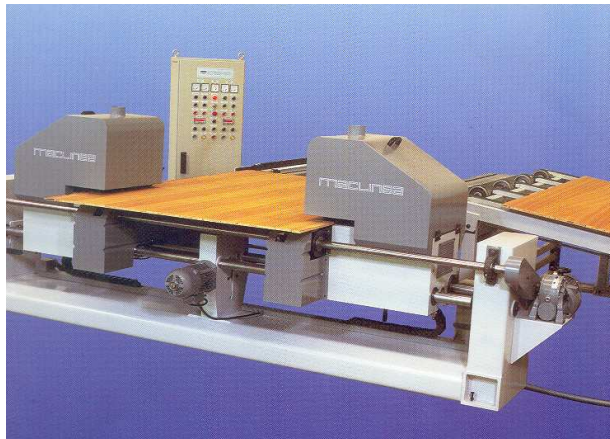
> Acabamento dos painéis <

- Virador – resfriamento dos painéis



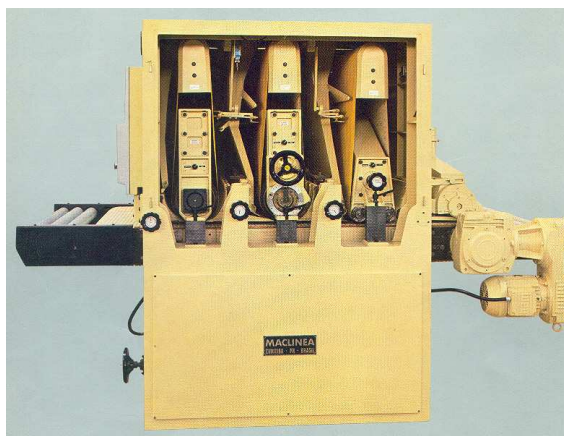
PROCESSO DE PRODUÇÃO
> Acabamento dos painéis <

- Figura – Esquadrejadeira



PROCESSO DE PRODUÇÃO
> Acabamento dos painéis <

- Figura – Lixadeira de correias



PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Revestimento dos painéis <

- Aumentar o valor agregado do painel
 - 30 a 50% > valor painel "cru"
- **Processos de revestimentos >**
 - Lâminas de madeira natural
 - BP - Papel impregnado com resina melamínica
 - FF – Papel finish foil
 - PVC – filme termoplástico
 - Laminados alta pressão > fórmica
 - Pintura direta > laca, verniz

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Revestimento dos painéis <

- **Lâminas de madeira natural**
 - Colagem - UF
 - Gramatura: 160 g/m²
 - Pressão específica: 10 kgf/cm²
 - Temperatura: 100 C
 - Tempo prensagem: 3 min.
- **Papel decorativo – FF (finish foil)**
 - Colagem - UF
 - Gramatura: 40 - 60 g/m²
 - Pressão específica: 15 kgf/cm²
 - Temperatura: 160 C
 - Tempo prensagem: 30 seg.

PROCESSO DE PRODUÇÃO

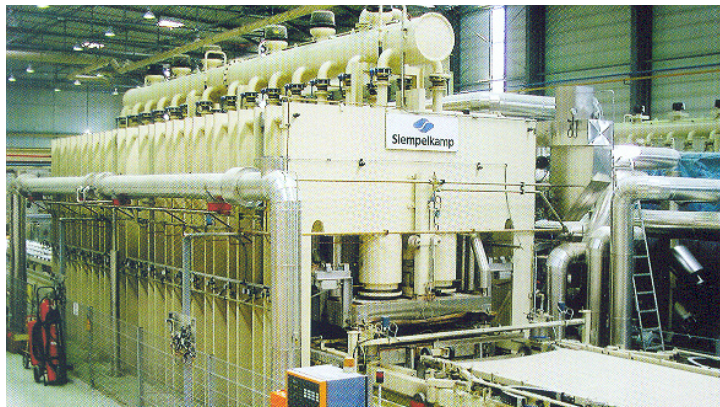
> Revestimento dos painéis <

- **Papel decorativo – BP (baixa pressão)**
 - Colagem: papel impregnado com resina melamínica
 - Pressão específica: 25 kgf/cm²
 - Temperatura: 190 C
 - Tempo prensagem: 20 seg.
- **Filme fenólico – Tego film (painel estrutural – compensado)**
 - Colagem: papel impregnado com resina fenólica
 - Pressão específica: 15 kgf/cm²
 - Temperatura: 140 C
 - Tempo prensagem: 2 – 3 min.

PROCESSO DE PRODUÇÃO

> Revestimento dos painéis <

- Linha de revestimento



CONTROLE DE QUALIDADE > Etapas do processo produtivo <

- **Controle de qualidade > etapas do processo produtivo >**

- Controle geometria de partículas > picadores / classificadores
- Monitoramento teor umidade > silo úmido, entrada e saída secador
- Aplicação de resina e aditivos > controle da dosagem
- Formação colchão > detecção metais, densidade, espessura
- Prensagem > controle parâmetros > T, Pe, Tp
- Dimensões painéis > esquadreamento (L, C), Lixadeira (E)
- Qualidade superficial

CONTROLE DE QUALIDADE > Etapas do processo produtivo <

- **Sistemas de controle on line da linha de produção**

- Objetivos > diminuir riscos de incêndios / correção dos parâmetros do processo produtivo
- Detector / apagador de chamas
 - Secador > detector (infra-vermelho) + sistema de coleta de informações + aspersor de água
- Controle da umidade
 - Secador, encoladeiras, formadora de colchão
 - Raios infra-vermelhos > correção > processo secagem / aplicação de adesivo
- Controle da dosagem de partículas na estação formadora
 - Detectores > início / final > esteira formadora

CONTROLE DE QUALIDADE

> Etapas do processo produtivo <

- Controle da espessura
 - Prensa (após prensagem) e lixadeira (entrada / saída)
 - Métodos medição > rolos espaçadores, raio laser

- Detector de bolhas
 - Saídas > prensa e lixadeiras
 - Ondas sonoras > diferenças propagação > sólido / ar

- Controle da densidade média e gradiente de densidade
 - Raios gama

CONTROLE DE QUALIDADE

> Propriedades dos painéis <

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – Aglomerado convencional x MDP

Especificações	Aglomerado convencional	MDP
PRENSA	Ciclo	Contínua
FORMAÇÃO	Má distribuição camadas	Distribuição perfeita camadas Baixo empenamento
DENSIDADE DA CAMADA EXTERNA	800 kg/m ³	Maior > 950 kg/cm ³ Menor absorção umidade Economia de tintas
VARIAÇÃO ESPESURA	03 mm	0,1 mm
DENSIDADE MÉDIA	710 kg/m ³	650 kg/m ³ Painel mais leve Excelente fechamento de borda
TRAÇÃO	3,5 kgf/cm ²	5,5 kgf/cm ²
RESISTÊNCIA DA CAMADA EXTERNA	11 kgf/cm ²	14 kgf/cm ²
CAMADA EXTERNA	Menor quantidade de partículas finas	Maior quantidade de partículas finas
ABSORÇÃO DE UMIDADE	Alta	Baixa

CONTROLE DE QUALIDADE > Propriedades dos painéis <

- **Controle de qualidade > propriedades dos painéis**

- Dimensões
- Retilidade / esquadro
- Empenamento
- Teor umidade
- Densidade
- Gradiente vertical densidade
- Absorção de água – 2 e 24h imersão
 - Maior densidade painel – menor AA
 - Emulsão parafina – menor AA

CONTROLE DE QUALIDADE > Propriedades dos painéis <

- Inchamento em espessura – 2 e 24h imersão
 - IE = inchamento > madeira + liberação tensões compressão
 - Emulsão parafina > menor IE
 - Maior densidade painel > maior IE
- Expansão linear
- Flexão estática
 - Maior > teor resina, densidade / GD, razão esbeltez > maior FE
- Tração perpendicular / Ligação interna
 - Maior > teor resina, densidade, espessura partículas > maior FE
- Resistência da camada superficial
 - Maior > teor resina, densidade / GD > maior RS
- Resistência ao arrancamento de parafuso
 - Maior > densidade / GD

CONTROLE DE QUALIDADE

> Propriedades dos painéis <

- Formaldeído livre
 - Menor razão molar – F:U > 1,2:1 / Tempo prensagem
 - Métodos de determinação:
 - Método de câmara – EN 717-1
 - Método de análise de gases / câmara hermeticamente fechada – EN 717-2
 - Método WKI – EN 717-3
 - Método perforator – EN 120

CONTROLE DE QUALIDADE

> Propriedades dos painéis <

- Propriedades tecnológicas
 - Usinabilidade
 - Acabamento superficial
 - Isolamento térmico / acústico
 - Resistência à abrasão
 - Resistência aos fungos e insetos
 - Resistência à corrosão (produtos químicos)
 - Resistência ao fogo

PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

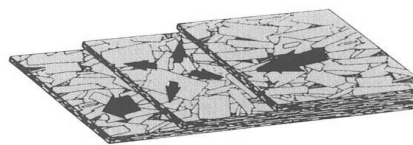
> Características dos painéis OSB <

- Uso de partículas tipo “strand” > “tiras de madeira” > forma retangular > maior comprimento > maior resistência à flexão
- Orientação de partículas / construção em três camadas
- Colagem com resinas a prova d’água (uso exterior) – FF, MDI, MUF
- Densidade painel > 0,63 – 0,67 g/cm³
- Principais aplicações >
 - Fechamento paredes
 - Bases para pisos e telhados
 - Embalagens / pallets
 - Armações para mobílias
 - Estandes p/ exposições
 - Decks e plataformas
 - Almas para vigas “I”

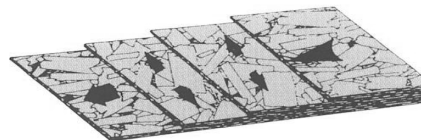
PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

> Características dos painéis OSB <

- Estrutura do painel OSB



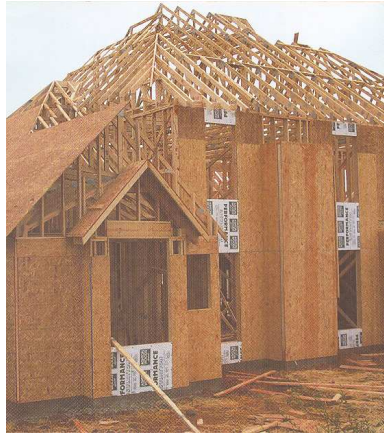
Orientação aleatória das partículas da camada interna



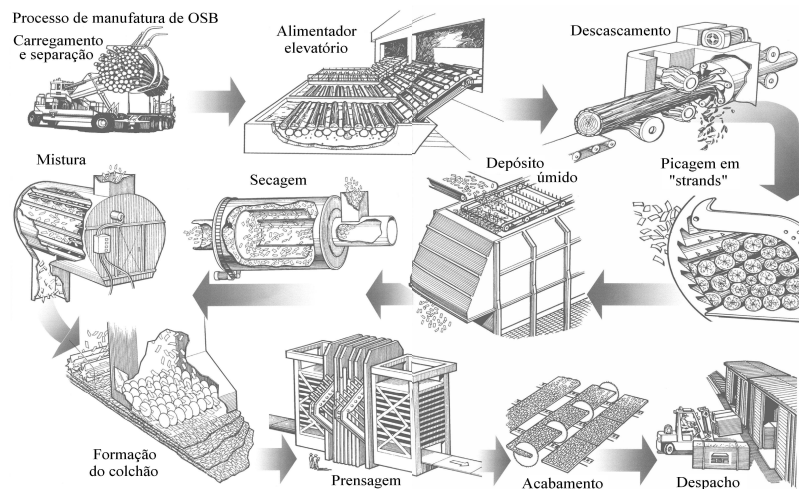
Partículas da camada interna perpendicular à das faces

PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB > Características dos painéis OSB <

- Figura – Aplicações do painel OSB



PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB > Processo de produção <



PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

> Processo de produção <

- **Conversão das toras >**
 - Cortes > comprimentos padrões > descascadores / picadores
- **Descascamento >**
 - Descascadores tipo tambor ou anel
- **Geração de partículas >**
 - Picadores de tambor
 - Partículas CE > C = 120-150mm, L = 25mm, E = 0,5mm
 - Partículas CI > C= 100-12-mm, L = 19-25mm, E = 0,5-0,8mm

PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

> Processo de produção <

- **Secagem de partículas >**
 - Teor de umidade: 2 – 3%
 - Secador tambor rotativo
- **Classificação de partículas >**
 - Separação > partículas CE, CI, finos (energia)
 - Classificador > sistema de peneiras
- **Aplicação de resina e aditivos >**
 - Resinas > FF, MDI;
 - Teor de resina FF: 3 – 6%
 - emulsão parafínica: 0,5 – 1,0%
 - Aplicador de tambor

PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

> Processo de produção <

- **Formação do colchão >**

- Orientação de partículas
- Formação em camadas > CE paralelo / CI perpendicular
- Relação CE / CI / CE > 20/60/20 ou 30/40/30
- Umidade colchão > CE = 6 - 8%; CI = 4 - 6%
- Controle > densidade, espessura

- **Prensagem >**


- Temperatura: 200 – 220°C
- Tempo: 3 a 6 minutos > função > espessura painel / tipo resina
- Pressão: 750 psi / 52 kgf/cm² > função densidade

PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

> Processo de produção <

- Figura – Estação formadora de painel OSB





PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS- OSB

> Processo de produção <

- **Acabamento >**
 - Cortes transversais > saída prensa contínua
 - Esquadrejamento final
- **Classificação, Embalagem, Armazenamento**