

SISTEMA MICROPROCESSADO PARA

CONTROLE DE ESTUFAS

CRG 08 KD/HT

**Revisão: V04
(04 de Maio de 2015.)**



**DIGISYSTEM INDÚSTRIA DE SISTEMAS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua Arion Niepce da Silva, 29 - 80.610-310 - Curitiba - Pr
Tel/Fax : (0xx41) 3345-6169 ou 3345-7790
www.digisystemeletro.com.br**

Termo de Garantia.....	1
Forma de Envio.....	1
Indicações Gerais.....	2
Componentes da Automação.....	2
Descrição do Processo.....	3
Programa de Secagem.....	3
Temperatura e Umidade Relativa.....	4
Umidade da Madeira.....	4
O Equipamento.....	5
Teclado.....	5
Porta <i>USB</i> e Led Indicativo.....	6
Saídas e Entradas de Controle.....	6
Sistema Operacional.....	7
Função Leituras.....	8
Função Programa de Secagem (Prog. Secagem).....	9
Função Medidor de Umidade (Med. Umidade).....	11
Função Histórico da Secagem (Hist. Secagem).....	12
Função Arquivos de Programa (Arq. Programa).....	16
Função Motores.....	17
Função Senha.....	18
Função Setup.....	18
Função Calendário.....	21
Função Testes.....	21
Função Timer.....	22
Função Alarmes.....	22
Função Controle.....	23
Instalação do Sensor na Madeira.....	24
Esquema de ligação do CRG 08 KD/HT.....	25
Anexos.....	26
Classificação de algumas Madeiras.....	33

Termo de Garantia

Os equipamentos de fabricação da DIGISYSTEM possuem garantia de doze (12) meses a partir da data de emissão da nota fiscal, sendo os três (3) primeiros de acordo com a lei Nº 8078/90 e os restantes conforme a política ditada pela DIGISYSTEM. Os serviços em garantia serão executados em nossa fábrica, sendo responsabilidade do cliente as despesas de embalagem, FRETE e seguro, tanto da remessa quanto do posterior retorno.

Esta garantia torna-se nula e sem efeito se:

- ✓ O produto sofrer qualquer dano provocado em decorrência de mau uso, abuso, queda, negligência, imprudência ou imperícia;
- ✓ Transporte inadequado ou danos causados por armazenamento;
- ✓ O conserto ou a tentativa de conserto por pessoas não autorizadas;
- ✓ Operação anormal ou o uso em condições fora de nossas especificações;
- ✓ Danos causados por problemas de instalação elétrica ou instalações inadequadas que estão em desacordo com as normas que regulamentam o assunto;
- ✓ Danos causados por agentes da natureza, como descargas elétricas (raios), enchentes, inundações, incêndios, terremotos, sabotagens, vandalismo, outros fortuitos de força maior e efeitos químicos;
- ✓ Danos causados por equipamentos que produzam ou induzam interferências eletromagnéticas.

Não fazem parte da garantia despesas com viagem, hospedagem, FRETE, alimentação e envio de peças. Partes consumíveis, tais como bateria, bolsas, maletas, etc... .

A garantia não se estende ao ressarcimento de qualquer prejuízo, perdas e danos ou lucros cessantes, decorrentes da paralisação de funcionamento do produto.

Nossos produtos são normalmente reparados e devolvidos em até dez (10) dias úteis a partir da data de recebimento em nossa fábrica. Este prazo é uma estimativa média, podendo variar em função da época do ano e da carga de trabalho.

Caso o cliente opte por um atendimento local, fora de nossa fábrica, serão repassados os custos de transporte (passagem aérea ou quilômetro rodado, pedágio), estadia e alimentação que deverão ser reembolsados imediatamente quando da apresentação da cobrança.

Forma de Envio

Encaminhar o(s) equipamento(s) em atenção de nossa assistência técnica, juntamente com a nota fiscal de remessa para conserto, nome do responsável, telefone e e-mail de contato, bem como um descritivo dos problemas que ocorreram com o(s) equipamento(s). Estas informações auxiliarão no reparo do mesmo.

São de responsabilidade do cliente os custos envolvidos no transporte, remessa e retorno do material consertado. Deverá ser indicada uma transportadora que fará a coleta em nossa fábrica, caso contrário, será devolvido em transportadora ao nosso critério.

Indicações Gerais

O controlador CRG 08 KD/HT é um equipamento com micro controlador e, por isso, deverão ser respeitadas as seguintes condições e ambientes de operação:

- ✓ Rede elétrica estável de 220 Vca. Caso exista a necessidade de instalar um estabilizador de tensão, a potência requerida deverá ser em torno de 50VA;
- ✓ Temperatura ambiente não deve exceder 40°C;
- ✓ Umidade relativa abaixo de 95% sem condensação;
- ✓ Instalação do gabinete em local isento de vibrações;
- ✓ Ambiente sem poeira;
- ✓ Local arejado e com boa ventilação;
- ✓ Não instalar próximo de caldeiras (distribuidores de vapor) ou equipamentos que possam influenciar no bom funcionamento do controlador.
- ✓ A garantia abrange todas as falhas de material, fabricação e instalação.
- ✓ A garantia inclui a substituição de qualquer componente defeituoso e será feita em nossa fábrica.

Componentes da Automação

O sistema completo de automação é composto por:

- ✓ Gabinete de proteção para o controlador CRG 08 KD/HT;
- ✓ Controlador CRG 08 KD/HT;
- ✓ Gabinete de proteção para a caixa DPC 4 TRU;
- ✓ Caixa de Conexão para medição da umidade da madeira DPC 4 TRU;
- ✓ Caixa dos transmissores de temperatura;
- ✓ Sensores de temperatura tipo PT100 (dois a seis);
- ✓ Cabos com isolamento de silicone para os pontos de umidade da madeira;
- ✓ Pinos em aço inoxidável para cravar na madeira;
- ✓ Atuador para controle do aquecimento, pneumático ou motorizado;
- ✓ Atuador para controle da renovação do ar (*dampers*), pneumático ou motorizado;
- ✓ Atuador para controle da umidificação do ar, solenoide ou bomba;
- ✓ Conversor RS-232/422 ou USB/422 e *software* para supervisionamento remoto.

Descrição do Processo

O controlador CRG 08 KD/HT foi desenvolvido de forma a cumprir com todos os requisitos atuais da tecnologia em secagem. Com uma linguagem de fácil interpretação, analisa, controla e otimiza constantemente o ambiente interno de uma câmara de secagem, monitorando e registrando as temperaturas internas, a temperatura da madeira (um sensor instalado no interior de uma das peças de madeira) e a umidade relativa da câmara, conforme parâmetros estabelecidos por um programa de secagem.

O programa de secagem, bem como a seleção do tempo de condução em horas ou minutos, devem ser definidos antes do início do processo de secagem, em etapas ou fases, e servem de guia para secar uma determinada madeira, com rapidez razoável e menor deterioração possível. Em cada fase controla-se o ambiente e a forma de conduzir a secagem, por tempo, umidade da madeira ou ambos. Assim, baseado nas informações contidas no programa de secagem, o controlador atuará no processo.

O controle do ambiente interno da câmara é realizado através das informações recebidas pelos sensores de temperatura seco e úmido, que são processadas e analisadas, gerando comandos de acionamento nos atuadores instalados na câmara, controlando dessa forma a temperatura e a umidade relativa em seu interior.

A leitura e registro da temperatura da madeira é obtida através de um sensor instalado no interior de uma ou mais peças de madeira, de preferência a mais encorpada.

A leitura da umidade da madeira é feita por meio de quatro (4) pares de eletrodos cravados na madeira e interligados com cabos a uma caixa de conexão instalada na parede externa da estufa. A medição constante da umidade determina qual fase será executada. Paralelamente, o controlador também gerencia e registra todas as informações de dados e alarmes durante todo o processo, para uma melhor avaliação da secagem.

Através da interligação do controlador CRG 08 KD/HT com um microcomputador, é possível o armazenamento dos dados de cada processo de secagem para futuras avaliações (ou através de um *pen drive*, se o controlador possuir uma entrada *USB*).

O controlador CRG 08 KD/HT atende as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), referente à Norma Internacional para Medidas Fitossanitárias nº 15 (NIMF 15/IPPC/FAO) que tem como objetivo evitar a disseminação de pragas que afetem as espécies florestais mundiais nas importações e exportações.

Deve-se estar ciente que o controlador CRG 08 KD/HT não pode melhorar as qualidades técnicas de uma estufa de secagem de madeira, como a velocidade do ar, distribuição do ar e da temperatura no interior da estufa, características do isolamento das paredes, tetos e portas, estanqueidade dos registros de ar e portas, etc.

Somente quando o estado de funcionamento da estufa desempenhar as condições básicas e necessárias para um bom andamento da secagem, ter-se-á um aproveitamento total da capacidade do controlador.

Programa de Secagem

Os programas de secagem especificam as condições desejadas de temperatura e umidade relativa da estufa que devem ser utilizadas para secar uma madeira. No início da secagem até o ponto de saturação das fibras (30%) a umidade relativa deve ser alta, para evitar rachaduras, e a temperatura baixa. À medida que a madeira seca, a temperatura pode ser gradualmente elevada e a umidade relativa reduzida, acelerando a secagem.

O programa é fundamental para o sucesso de uma secagem, já que para cada espécie de madeira existe uma temperatura e umidade relativa que melhor se adapta.

Em termos gerais, a temperatura deve ser baixa e a umidade relativa alta para madeiras difíceis de secar (madeiras mais densas). Os principais fatores a serem analisados na elaboração do programa de secagem são as características da madeira, as dimensões do material, a aplicação do produto e o desempenho da estufa.

Em vista dos múltiplos fatores que interferem na secagem da madeira e a variedade de construções de estufas em funcionamento, nenhum programa é considerado como ideal.

Os programas de secagem são orientações para a secagem da madeira. O operador de uma estufa pode empregá-las até adquirir a prática para desenvolver seus próprios programas.

Temperatura e Umidade Relativa

A temperatura do ar da estufa é medida através de dois sensores de PT100, um deles com o bulbo descoberto, denominado temperatura de bulbo seco (Bs), localizado na entrada de ar da pilha de madeira.

O outro sensor tem seu bulbo envolto por um pano umedecido, originando um resfriamento por evaporação, provocando uma leitura menor, chamado de temperatura de bulbo úmido (Bu).

A diferença entre as duas leituras denomina-se depressão psicrométrica, e juntamente com a leitura do sensor seco determinam a umidade relativa do ar.

O sensor de bulbo úmido deve estar a uma distância de aproximadamente quatro (4) centímetros do nível da água, envolto com um tecido de fibra natural (algodão) que atua como mecha, de forma que parte esteja submergida permanentemente através de um reservatório d'água. A temperatura do bulbo úmido deve estar sempre abaixo da temperatura do bulbo seco, pois quanto mais próxima da temperatura do bulbo seco, maior será a umidade relativa. Os programas de secagem geralmente são escritos em tabelas de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido.

Atenção: É necessário ter muito cuidado com a qualidade do tecido e manter sempre cheio de água o reservatório do sensor de bulbo úmido. Sem isso não existe o controle da umidade relativa do ar.

Umidade da Madeira

A medição da umidade da madeira no interior da estufa, é feita com quatro (4) pares de eletrodos, em aço inoxidável, fixados na madeira. São conectados em cabos resistentes à temperatura até a caixa de conexão DPC 4 TRU, fixada na parede externa da estufa, que transmite todas as informações da umidade da madeira para o controlador. Os eletrodos deverão ser numerados e distribuídos nas pilhas de madeira de forma a evidenciar os pontos mais críticos da secagem, ou seja, na parte central da estufa. É muito importante ter um mapa da distribuição dos eletrodos que estão dentro da estufa para futuras avaliações com dados fornecidos pelo controlador.

Na colocação dos eletrodos na madeira, é necessário algumas precauções:

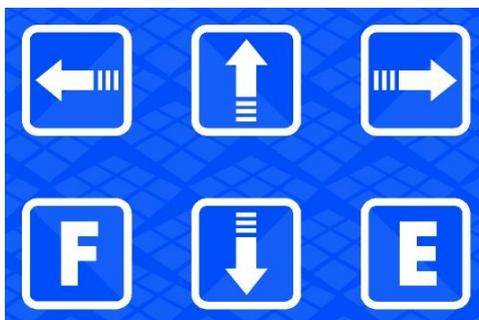
- ✓ Cravar no sentido transversal às fibras, mantendo sempre uma distância de pelo menos uma (1) polegada entre eles;
- ✓ Penetrar de 1/3 a 1/2 da espessura da tábuca, mantendo sempre a mesma profundidade;
- ✓ Evitar cravar os eletrodos próximo de nós ou defeitos na madeira;
- ✓ Verificar a qualidade dos eletrodos e cabos antes do início de cada secagem.

O Equipamento

- ✓ Caixa metálica para proteção dos circuitos internos;
- ✓ Chave geral liga/desliga na fonte interna do gabinete;
- ✓ Alimentação da fonte em 220 Vca/60 Hz (opcional 50 Hz);
- ✓ Fusível de proteção da fonte de 1A;
- ✓ Senha para limitar o acesso às informações do processo de secagem;
- ✓ Régua de bornes para cablagem;
- ✓ Teclado simplificado;
- ✓ Indicação por meio de led's das saídas de comando;
- ✓ Display alfanumérico 16 x 4.

Teclado

O teclado é simplificado, apenas seis teclas, facilitando as operações.



- (↑) Seta para Cima: Mudar de função ou aumentar o conteúdo de um valor indicado pelo cursor;
- (↓) Seta para Baixo: Mudar de função ou diminuir o conteúdo de um valor indicado pelo cursor;
- (←) Seta para Esquerda: Mover o cursor para esquerda;
- (→) Seta para Direita: Mover o cursor para direita;
- (F) Função: Sair ou retornar para o menu de funções;
- (E) Entrar: Entrar ou aceitar uma função ou comando.

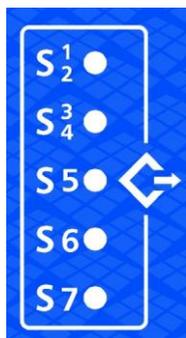
Nota: As teclas respondem a um simples toque e não possuem efeito repetitivo.

Porta *USB* e Led Indicativo



Saídas e Entradas de Controle

Indicam o estado das saídas e entradas de controle do controlador, durante o processo de secagem, conforme descrito abaixo:



Vermelho: Ventilação atuando no lado 1
Verde: Ventilação atuando no lado 2



Vermelho: Renovação de ar (*dampers*) fechada
Verde: Renovação de ar aberta
Apagado: Posição intermediária



Vermelho: Aquecimento aberto
Apagado: Aquecimento fechado



Vermelho: Banho, Umidificação aberta
Apagado: Banho, Umidificação fechada



Vermelho: Alarme ligado, existe algum problema no processo de secagem
Apagado: Alarme desligado, sem problemas



Vermelho: Indica que existe uma interrupção externa
Apagado: Não há interrupção externa



Vermelho: Bloqueado através de senha, acesso limitado a certas informações
Apagado: Controlador desbloqueado

Sistema Operacional

O sistema operacional do controlador possui várias funções e utiliza uma linguagem de fácil interpretação para os operadores de secagem. Cada função possui características típicas que facilitam a programação dos dados, estando dispostas conforme o menu principal abaixo:



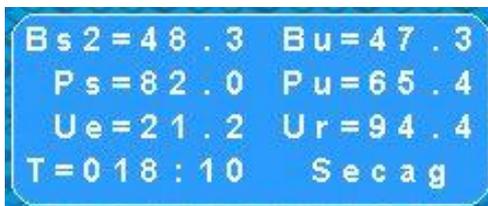
LEITURAS
PROG. SECAGEM
MED. UMIDADE
HIST. SECAGEM
ARQ. PROGRAMA
MOTORES
SENHA
SETUP
CALENDÁRIO
TESTES
TIMER
ALARMES
CONTROLE



Cabe ao operador escolher a função desejada através das teclas (↑) ou (↓) e teclar (E) para entrar na função. Para sair de qualquer função, usar a tecla (F).

Função Leituras

Apresentada em duas telas, na qual se visualiza as seguintes informações:

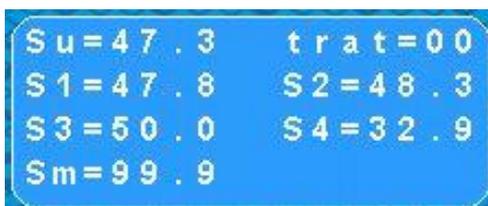


- ✓ **Bs1:** Valor real da temperatura (°C) do bulbo seco Lado 1, ou **Bs2:** Valor real da temperatura (°C) do bulbo seco Lado 2;
- ✓ **Bu:** Valor real da temperatura (°C) do bulbo úmido;
- ✓ **Ps:** Valor programado da temperatura (°C) do bulbo seco;
- ✓ **Pu:** Valor programado da temperatura (°C) do bulbo úmido;
- ✓ **Ue:** Valor real da umidade (%) de equilíbrio da madeira;
- ✓ **Ur:** Valor real da umidade (%) relativa do ar;
- ✓ **T:** Valor total do tempo da secagem (em horas ou minutos dependendo da configuração feita no **Setup 12**);
- ✓ **Secag:** Indica que a secagem está em andamento.
Caso a secagem esteja parada será apresentado **Pausa**,
se estiver executando uma reversão de motores apresentará **Revrs.**

Notas:

- 1) Os valores programados são definidos na função **PROG. SECAGEM** e são aceitos somente durante a secagem. Caso contrário terão valor zero (0).
- 2) O valor **T** (tempo total) pode não ser o valor real da secagem, pois o controlador não registra os tempos de parada ou interrupção da secagem.

Para visualizar a segunda tela pressionar a tecla (↑).



- ✓ **Su:** Valor real da temperatura (°C) do bulbo úmido;
- ✓ **trat:** Tempo de tratamento;
- ✓ **S1:** Valor real da temperatura (°C) do bulbo seco Lado 1;
- ✓ **S2:** Valor real da temperatura (°C) do bulbo seco Lado 2;
- ✓ **M3 ou S3:** Valor real da temperatura (°C) do sensor da Madeira M3 ou do bulbo seco 3;
- ✓ **M2 ou S4:** Valor real da temperatura (°C) do sensor da Madeira M2 ou do bulbo seco 4;
- ✓ **M1:** Valor real da temperatura do Sensor da Madeira M1(em °C).

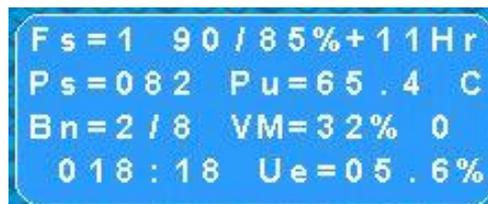
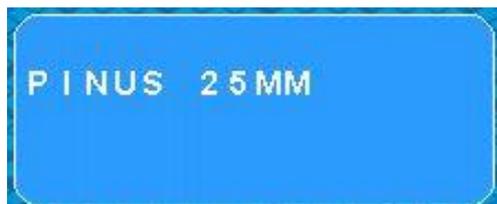
Nota : O sensor que está inserido na madeira, é definido no **Setup 12**.

Para retornar à primeira tela, pressionar a tecla (↑) ou teclar (F) para retornar ao menu.

Após retornar à primeira tela, e pressionar a tecla (↓), em T aparecerá o valor do tempo decorrido após a última reversão e pausa dos motores (no sistema reversivo).

Função Programa de Secagem (Prog. Secagem)

Nesta função o operador define os valores do programa de secagem, em até 10 fases, sendo que ao entrar, primeiramente aparecerá por alguns segundos o nome do programa.



- ✓ **Fs:** Fase selecionada de 0 a 9;
- ✓ **Xi/Xf%:** Faixa da umidade da madeira (%) desejada na fase escolhida, onde:
 - Xi = Valor inicial da faixa da umidade definido na fase anterior
 - Xf = Valor final da faixa da umidade desejada
 - Ex.: Vd/50% - faixa da umidade da madeira de Verde até 50%
 - 40/30% - faixa da umidade da madeira de 40% até 30%.
 - /00% - faixa da umidade não será executada.
- ✓ + ou **&**: Lógica que define uma condição de uso das faixas de umidade E/OU tempo, onde:
 - + = Lógica "OU", apenas uma condição será feita, umidade "OU" tempo, a primeira que atingir os valores programados.
 - &** = Lógica "E", as duas condições serão executadas, umidade "E" tempo.Na prática, o uso da lógica tem a seguinte aplicação:
 - Lógica "OU" (+) garantir um máximo de tempo permitido na fase.
 - Lógica "E" (&) garantir um mínimo de tempo permitido na fase.**Obs.:** Quando uma das faixas de umidade tiver valor zero (0) a lógica não será feita.
- ✓ **XXHr ou XXMn:** Faixa de tempo (em horas ou minutos) desejada na fase;
 - Ex.: 05Hr - fazer a fase em 5 horas
 - 70Mn - fazer a fase em 70 minutos
- ✓ **Ps:** Temperatura (°C) desejada no bulbo seco;
 - Ex.: Ps = 068
- ✓ **Pu:** Temperatura (°C) desejada no bulbo úmido;
 - Ex.: Pu = 59.0
- ✓ **Bn:** Banho, opção e forma de utilizar o banho. O primeiro dígito é o valor em minutos do banho ligado e o segundo do banho desligado (em minutos);
 - Ex.: 0/0 - banho desativado
 - 1/0 - banho ativado continuamente para umidificação do ambiente
 - 5/2 - banho ativado pulsante (5 ligado 2 desligado) para umidificação do ambiente
- ✓ **VM:** Velocidade dos motores (%);

- ✓ **0: Status** da fase. Identifica se a fase está em execução ou não. Permite também repetir ou excluir uma fase;
Ex.: 0 - identifica uma fase em execução ou que está para ser executada.
1 - identifica uma fase já executada.
Quando o operador desejar excluir (avançar) uma fase, colocar 1 ou, se desejar repetir uma fase anterior (voltar), colocar 0.
- ✓ **XXX:XX**: Tempo (horas : minutos) decorrido da fase;
- ✓ **Ue**: Umidade (%) de equilíbrio da madeira, calculada pelos valores de **Ps** e **Pu**.
Ex.: Ue = 20.6

Atenção: Somente os parâmetros **Ps**, **Pu**, **/Xf%**, **+** ou **&**, **XHr**, **Bn**, **VM** e **0 (status)** podem ser programados pelo operador. Os demais são informações calculadas e fornecidas pelo controlador.

Ao entrar na função, o cursor estará no campo da fase (**F**), o operador poderá selecionar a fase desejada através das teclas (**↑**) e (**↓**). Para programar os parâmetros (valores), é necessário entrar na fase teclando (**E**), o cursor saltará para o campo de **Ps**. Utilizar as teclas (**↑**) e (**↓**) para selecionar valores entre 0 e 9, com as teclas (**←**) e (**→**), move-se o cursor para a esquerda e para a direita, definindo os valores desejados em todos os campos. Somente no campo onde se define a lógica de condução (**+** ou **&**) tem-se a tecla (**↑**) para selecionar (**&**) e (**↓**) para selecionar (**+**).

Após programar todos os parâmetros, teclar (**E**) para aceitar a programação e retornar ao campo da fase, assim será possível selecionar outra fase e efetuar a programação, repetindo-se os passos anteriores, ou teclar (**F**) para voltar ao menu.

O controlador executa o programa de secagem sempre da fase 0 para a fase 9. Desta forma, a curva de secagem deve obedecer a este critério.

Notas:

- 1) Ao entrar na função, durante uma secagem, a fase apresentada é a que está sendo executada.
- 2) Fases não utilizadas devem ter valor zero (0) nas faixa de umidade e tempo, independente de qualquer outro parâmetro.
- 3) Não é necessário programar o status. No início da secagem o valor é sempre zero (0).
- 4) Quando o operador desejar avançar uma fase, programar o status dessa fase para 1.
- 5) Quando o operador desejar retornar ou repetir uma fase, programar o status desta fase para 0, tendo o cuidado de estabelecer novos valores para a faixa de tempo, caso já tenha sido executado.
- 6) Quando se altera os valores de **Ps** e/ou **Pu**, somente após teclar (**E**) é que serão calculados os novos valores de **Ue** (%).
- 7) Quando o sistema de umidificação (banho) é feito com água, é imprescindível a utilização do banho pulsante.
- 8) É possível alterar o nome do programa na fase 0 ou na fase 9. Na fase 0 teclar (**↓**), o nome do programa que está sendo utilizado aparecerá, teclar então (**E**) para que o cursor vá para o primeiro caractere a ser alterado. Utilizar (**↑**) ou (**↓**) para alterar o caractere e (**←**) ou (**→**) para deslocar o cursor para a esquerda ou direita, feita a alteração teclar (**E**). Na fase 9 teclar (**↑**) para alterar o nome do programa. Para sair teclar (**F**).

9) Opções de fase de programa

-- / 00% + 06Hr

Fase conduzida somente em função do tempo

Vd / 50% + 00Hr

Fase conduzida somente em função da umidade da madeira

Vd / 50% + 06Hr

Fase conduzida em função da umidade "OU" tempo

Vd / 50% & 06Hr

Fase conduzida em função da umidade "E" tempo

Exemplo de Programa de Secagem:

Fase	Faixa			Banho On/Off		Ps °C	Pu °C	PUr%	UE%	Pt	V Mot%
0	--/00%U	+	18 Horas	1	0	40,0	39,0	93,8	21,5	0,0	99
1	Vd - 55%U	&	24 Horas	5	2	42,0	39,0	82,6	15,9	0,0	99
2	55 - 45%U	+	20 Horas	1	0	44,0	39,0	72,8	12,7	4,3	99
3	45 - 35%U	&	24 Horas	1	0	46,0	40,0	68,7	11,5	3,9	99
4	35 - 30%U	+	24 Horas	1	0	48,0	41,0	65,0	10,6	3,3	99
5	30 - 25%U	&	00 Horas	1	0	52,0	44,0	62,3	9,8	3,1	99
6	25 - 20%U	&	00 Horas	1	0	55,0	45,0	55,9	8,5	2,9	99
7	20 - 15%U	&	00 Horas	1	0	60,0	45,0	42,2	6,3	3,2	99
8	15 - 10%U	&	00 Horas	1	0	62,0	44,0	35,2	5,3	2,8	99
9	--/00%U	&	10 Horas	1	0	62,0	54,0	65,4	9,7	0,0	99

Função Medidor de Umidade (Med. Umidade)

Apresenta-se em uma tela, onde visualiza-se a escala da madeira, a umidade média dos pontos (Um) e os quatro (4) pontos de umidade da madeira válidos no interior da estufa. Os valores apresentados estão em porcentagem (%) de umidade base seca e seguem uma correção conforme a temperatura de controle do processo de secagem. É possível também ativar ou eliminar qualquer ponto. A seleção da escala da madeira é feita no **Setup 01**.

```

01 / dura
Um=07.8%
U1=07.8  U2=07.8
U3=07.8  U4=07.8
    
```

Ao entrar na função visualiza-se as leituras em cada ponto, assim como a condição de ponto ativo ou ponto eliminado (*). A posição do cursor indica qual ponto está sendo lido, mudando sempre. Caso exista a necessidade de ativar ou eliminar um ponto para que a média torne-se mais significativa, teclar (**E**), observar que o cursor irá para frente do ponto U1, com as teclas (**←**) ou (**→**), localizar o ponto e teclar (**↑**) para ativar ou (**↓**) para eliminar o ponto, sendo que os pontos eliminados ficarão identificados com um (*). Após realizar esta operação teclar (**E**) para retornar à visualização da varredura dos pontos.

Teclar (**F**) para retornar ao menu.

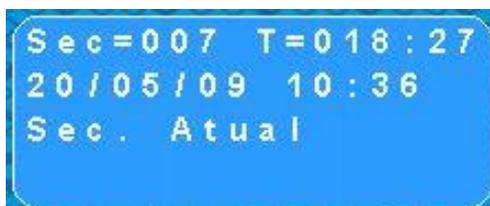
Notas:

- 1) A umidade média apresentada é calculada apenas com os pontos que estão ativos, sem (*).
- 2) A forma de eliminar os pontos depende do critério determinado na função **Setup 02**.
- 3) A correção da umidade pela temperatura depende do critério utilizado na função **Setup 06**.

Atenção: A leitura da umidade sofre alterações em virtude da passagem de uma corrente elétrica entre os eletrodos metálicos, ficando a leitura mascarada ao longo da secagem, sendo necessário fazer uma adaptação nos resultados.

Função Histórico da Secagem (Hist. Secagem)

Após entrar na função é apresentada a seguinte tela.

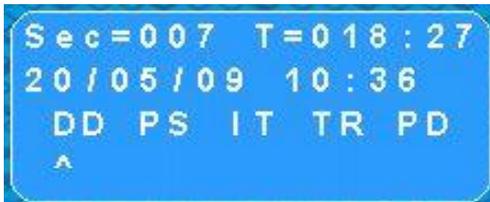


- ✓ **Sec:** Número de secagens armazenadas no controlador, mostrando sempre a secagem que está sendo executada;
- ✓ **T:** Tempo total da secagem;
- ✓ **XX/XX/XX XX:XX:** Data e hora do início da secagem;
- ✓ **Sec. Atual:** Indica a secagem que está sendo executada. Para visualiza-la teclar (**E**).

Nota:

- 1) Com as teclas (**↓**) ou (**↑**) é possível selecionar as outras secagens armazenadas.

Após selecionar a secagem desejada teclando (**E**), a seguinte tela aparecerá:



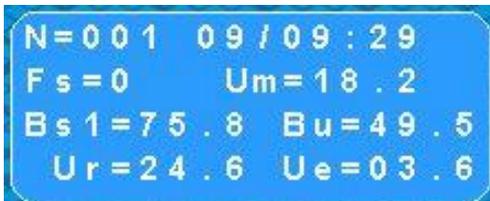
```
Sec=007 T=018:27
20/05/09 10:36
DD PS IT TR PD
^
```

- ✓ **Sec**: Número da secagem selecionada;
- ✓ **T**: Tempo total da secagem;
- ✓ **XX/XX/XX XX:XX**: Data e hora do início da secagem;
- ✓ **DD**: Opção para visualizar os dados da secagem armazenados no controlador;
- ✓ **PS**: Opção para visualizar o programa de secagem utilizado na secagem;
- ✓ **IT**: Opção para visualizar as interrupções ocorridas durante a secagem;
- ✓ **TR**: Opção para visualizar os dados do tratamento;
- ✓ **PD**: Opção para transferir os dados do controlador para um *pen drive*, caso o controlador possua uma entrada *USB*.

Nota:

- 1) Para deslocar-se entre as opções, teclar (**←**) ou (**→**) e em seguida teclar (**E**).

DD: Tela que mostra as informações da secagem.



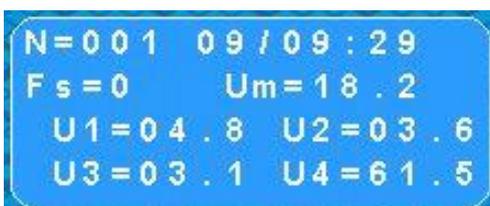
```
N=001 09/09:29
Fs=0 Um=18.2
Bs1=75.8 Bu=49.5
Ur=24.6 Ue=03.6
```

- ✓ **N**: Valor correspondente ao número da leitura;
- ✓ **XX/XX:XX**: Dia e hora que foi feita a coleta dos dados;
- ✓ **Fs**: Fase em execução no momento da coleta dos dados;
- ✓ **Um**: Valor da média dos pontos ativos (%) da umidade da madeira;
- ✓ **Bs1**: Valor médio da temperatura (°C) do bulbo seco Lado 1, ou **Bs2**: Valor médio da temperatura (°C) do bulbo seco Lado 2;
- ✓ **Bu**: Valor médio da temperatura (°C) do bulbo úmido;
- ✓ **Ur**: Valor médio da umidade (%) relativa do ar;
- ✓ **Ue**: Valor médio da umidade (%) de equilíbrio da madeira.

Os valores são referentes à leitura indicada pelo valor de **N**. Para visualizar valores anteriores ou posteriores à leitura, utilizar as teclas:

- (↑): Incrementar uma (1) leitura;
- (↓): Decrementar uma (1) leitura;
- (→): Incrementar dez (10) leituras;
- (←): Decrementar dez (10) leituras.

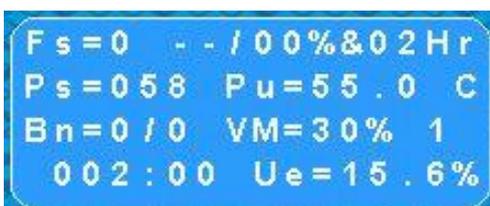
Em cada leitura existe outra tela que mostra os valores dos pontos de umidade da madeira, teclar (**E**) para visualiza-la. Para voltar à tela das leituras teclar novamente (**E**). Para voltar à tela da secagem selecionada (**F**).



```
N=001 09/09:29
Fs=0    Um=18.2
U1=04.8 U2=03.6
U3=03.1 U4=61.5
```

- ✓ **N**: Valor correspondente ao número da leitura;
- ✓ **XX/XX:XX**: Dia e hora que foi feita a coleta dos dados;
- ✓ **Fs**: Fase em execução no momento da coleta dos dados;
- ✓ **Um**: Valor da média dos pontos ativos (%) da umidade da madeira;
- ✓ **U1**: Valor da umidade da madeira (%) no ponto 1;
- ✓ **U2**: Valor da umidade da madeira (%) no ponto 2;
- ✓ **U3**: Valor da umidade da madeira (%) no ponto 3;
- ✓ **U4**: Valor da umidade da madeira (%) no ponto 4.

PS: Tela que mostra o programa de secagem utilizado durante a secagem.



```
Fs=0 - - / 00% & 02 Hr
Ps=058 Pu=55.0 C
Bn=0/0 VM=30% 1
002:00 Ue=15.6%
```

- ✓ **Fs**: Fase do programa;
- ✓ **Xi/Xf% & XXHr**: Faixa de umidade da fase;
- ✓ **Ps**: Valor programado da temperatura (°C) no bulbo seco;
- ✓ **Pu**: Valor programado da temperatura (°C) no bulbo úmido;
- ✓ **Bn**: Valor programado do banho;
- ✓ **VM**: Valor programado da velocidade dos motores;
- ✓ **1**: Status da fase;
- ✓ **XXX:XX**: Tempo (horas : minutos) decorrido da fase;
- ✓ **Ue**: Umidade (%) de equilíbrio da madeira, calculada pelos valores de **Ps** e **Pu**.

Utilizar as teclas (↑) ou (↓) para visualizar os valores programados em de cada fase.

IT: Tela com as interrupções ocorridas durante a secagem.

```
Int:01   N=003
Inc:09/03 12:01
Fim:09/03 13:45
Causa:Eletrica
```

- ✓ **Int:** Valor correspondente ao número da interrupção;
- ✓ **N:** Número da leitura na qual a interrupção ocorreu;
- ✓ **Inc:** Dia, mês e hora que iniciou a interrupção;
- ✓ **Fim:** Dia, mês e hora que terminou a interrupção;
- ✓ **Causa:** O motivo que originou a interrupção.

Utilizar as teclas (↑) ou (↓) para visualizar as interrupções que ocorrerão.

TR: Mostra os dados correspondentes ao tratamento fitossanitário;

```
N=01   09/10:32
S1=75.8   S2=77.1
S3=76.0   S4=55.9
Sm=57.4
```

- ✓ **N:** Valor correspondente ao número da leitura;
- ✓ **XX/XX:XX:** Dia e hora que foi feita a coleta dos dados;
- ✓ **S1:** Valor médio da temperatura (°C) do sensor 1;
- ✓ **S2:** Valor médio da temperatura (°C) do sensor 2;
- ✓ **S3:** Valor médio da temperatura (°C) do sensor 3;
- ✓ **S4:** Valor médio da temperatura (°C) do sensor 4;
- ✓ **Sm:** Valor médio da temperatura (°C) do sensor da madeira.

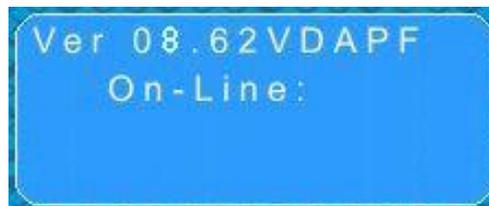
PD: Opção para salvar os dados de uma determinada secagem em um *pen drive* que deverá ser inserido no controlador, caso este possua uma entrada *USB*.



Pen Drive [E]



E



Ver 08.62VDAPF
On-Line:

Após inserir o *pen drive* teclar (E), surgindo a tela à direita. Caso não exista no *pen drive* uma pasta com o nome do CRG a mensagem (>Abre) aparecerá, em seguida (>Grava), iniciando a transferência dos dados. Caso ocorra algum erro, a mensagem (>Erro!) será apresentada no display

do controlador, devendo-se repetir a operação. Os dados armazenados no *pen drive* poderão ser transferidos para um microcomputador e com o auxílio de um *software* específico da Digisystem para o controlador CRG 08 KD/HT, visualizar os dados da secagem.

Notas:

- 1) A capacidade máxima do banco de dados do controlador é de 999 leituras (horas ou minutos), atingido este número, novas leituras serão registradas, substituindo as leituras anteriores. O número máximo de interrupções é 99;
- 2) Quando uma interrupção não acabou, o **Fim** será representado como "--/-- --:--";
- 3) Os alarmes que provocam a interrupção da secagem são:
Alarme 1 = Fim de secagem
Alarme 2 = Erro de dados
Alarme 3 = Super aquecimento

Atenção: Não é possível utilizar o *pen drive* quando o controlador estiver sendo monitorado por um microcomputador.

Função Arquivos de Programa (Arq. Programa)

Apresentada em três telas, a primeira seleciona o arquivo desejado, a segunda para decidir qual operação será feita e a terceira, somente será mostrada se a opção **Ver** for selecionada.



Ao entrar na função, escolher através das teclas (↑) ou (↓) o arquivo desejado, observando sempre a identificação do arquivo na segunda linha. Feita a seleção do arquivo, teclar (**E**) para visualizar as outras opções:

- ✓ **Ver:** Opção para visualizar o programa de secagem selecionado;
- ✓ **Carrg:** Opção para carregar e transferir o arquivo selecionado para a função **PROG. SECAGEM**, substituindo o programa de secagem existente;
- ✓ **Gravr:** Opção para gravar o programa que está na função **PROG. SECAGEM** para o arquivo selecionado. Pode-se gravar nove (9) arquivos.

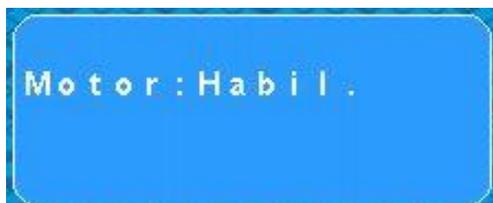
Teclar (**F**) para retornar ao menu principal.

Notas:

- 1) Nesta função, não é possível alterar os valores do programa de secagem;
- 2) Os arquivos existentes são sugestões de programas oriundos de livros e clientes;
- 3) Nunca executar a opção **Carregar** quando a secagem estiver em andamento, isto ocasionará erros.

Função Motores

É apresentada em quatro telas, a primeira para habilitar o acionamento dos motores, a segunda se existe ou não a reversão no sentido dos motores (ventiladores), a terceira caso não exista e a quarta em caso de reversão.



Ao entrar na função, deve-se selecionar uma opção por meio das teclas (↑) (Desabil.) ou (↓) (Habil.) e teclar (E) para confirmar a seleção. Para a opção "Habilitado", aparecerá a segunda tela questionando se o sistema é reversivo (Sim ou Não). A tecla (↓) seleciona "Sim" e a tecla (↑) "Não", teclar (E) para confirmar. Caso a escolha seja "Não", aparecerá a terceira tela para programar qual o lado da temperatura deverá ser ativado. Se o sistema for reversivo (Sim), aparecerá a quarta tela para programar o tempo entre as reversões (de 1 a 9 horas e T) e o tempo da pausa (de 1 a 9 minutos) dos motores na reversão. Utilizar as teclas (↑) e (↓) para alterar o conteúdo dos tempos e as teclas (←) e (→) para selecionar entre reversão e pausa. Teclar (E) para confirmar.

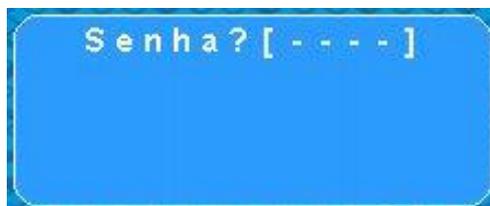
Em qualquer tela teclar (F) para retornar ao menu principal.

Notas:

- 1) Quando se seleciona "T", no valor da reversão, o tempo será de cinco (5) minutos. Esta opção é para fazer um teste nos motores e não deve ser utilizado por muito tempo;
- 2) Não alterar os valores durante a secagem, isto ocasionará um erro de "Operação Illegal";
- 3) No sistema sem reversão, somente a temperatura do Lado 1 será atuante;
- 4) Caso o quadro elétrico não esteja preparado para receber um comando externo para o acionamento dos motores, manter os motores desabilitados.

Função Senha

É apresentada em uma tela na qual é possível inserir uma senha para proteger as informações contidas no controlador.



Utilizar as teclas (↑) e (↓) para modificar a senha (dígitos de 0 a 9). Para mudar de posição utilizar (←) ou (→), após modificá-la teclar (E), caso a senha esteja correta, será mostrada a mensagem "Desabil." apagando o led **E 2** e liberando o controlador para alterações de parâmetros por 5 minutos. Após esse tempo o led **E 2** ligará e será necessário novamente inserir a senha para liberação.

Teclar (F) para retornar ao menu.

Função Setup

Função destinada a estabelecer limites e parâmetros no processo de secagem. Geralmente são valores ajustados na implantação do sistema e são:

- ✓ **Setup 01 – Esc Madeira.** Utilizado para selecionar a espécie da madeira (escala). São vinte e duas (22) opções, cabe ao operador escolher a escala adequada à espécie de madeira que irá secar.
- ✓ **Setup 02 – Exclusão Pto U%.** Eliminar os pontos de umidade. Utilizado na formação da média:
 - a) **Man:** Manual, o operador ativa ou exclui os pontos de umidade;
 - b) **Tds:** Exclui todos os pontos de umidade;
 - c) **Min:** Todos os pontos abaixo de 50% do valor da média são eliminados;
 - d) **Max:** Todos os pontos acima de 50% do valor da média são eliminados.
- ✓ **Setup 03 – Temp Máxima °C.** A máxima temperatura permitida no interior da estufa. Escolher um limite acima da maior temperatura utilizada no programa de secagem.
- ✓ **Setup 04 – Seleção do Bs.** Critério utilizado para definir qual será o lado atuante da temperatura:
 - a) **Mot:** O sentido do fluxo de ar na entrada da pilha de madeira determina o lado;
 - b) **Mor:** A maior temperatura de bulbo seco determina o lado;
 - c) **Ld1:** O lado 1 será sempre atuante, independente da ventilação;
 - d) **Ld2:** O lado 2 será sempre atuante, independente da ventilação.

Nota: O lado 1 é onde estão localizados os sensores de bulbo seco e úmido e o lado 2 o oposto.

- ✓ **Setup 05 - Dampers.** Quando o sistema não está em secagem pode-se deixar a renovação de ar (*dampers*) aberta ou fechada.

Nota: *Dampers* fechados mantém as condições internas da estufa (temperatura e umidade relativa) e aberto não, mas proporciona o resfriamento.

- ✓ **Setup 06 – Temp Correc U%.** Os valores da umidade da madeira são corrigidos conforme a temperatura interna da madeira. Como não se tem esta temperatura, adota-se uma temperatura do ambiente interno da estufa:
 - a) **s/c:** Sem correção, o valor da temperatura é de 20°C;
 - b) **TBs:** A correção é feita pela temperatura do bulbo seco;
 - c) **TBu:** A correção é feita pela temperatura do bulbo úmido;
 - d) **Bsu:** A correção é feita por uma temperatura intermediária entre o bulbo seco e o bulbo úmido.
- ✓ **Setup 07 – Fec Damper Ps-** Se a estufa perder temperatura por qualquer motivo, esta perda, em relação ao valor desejado de **Ps**, pode ser minimizada, mantendo os *dampers* fechados. Escolher um valor limite de temperatura para o sistema fechar os *dampers*, evitando desperdícios.
- ✓ **Setup 08 - Fec Banho Ps-** Quando a estufa perde temperatura, esta perda pode provocar um banho desnecessário no ambiente, aumentando em demasia a umidade relativa. Para que isto não ocorra, escolher um valor limite de temperatura para o sistema inibir o banho.

Nota: Esta proteção não atua na fase 0, geralmente destinada ao aquecimento.

- ✓ **Setup 09 - Saída Aquec.** O sistema oferece duas opções para atuar na saída do aquecimento:
 - a) **On/Off:** É feita uma comparação entre os valores desejado e real, determinando se o atuador deve estar ligado ou desligado;
 - b) **Mod/Prop:** É definido por um cálculo matemático, considerando a quantidade de energia (aquecimento) necessária para manter a temperatura desejada. Se o atuador permitir, assumirá valores intermediários. Nesta opção é necessário fornecer ao sistema duas constantes utilizadas no cálculo:
 - Tk:** Valor em minutos do tempo de resposta do sistema de aquecimento.
 - Tn:** Valor em segundos do período ou ciclo que o sistema respeitará referente ao atuador utilizado.

Nota: No sistema **Mod/prop** consultar a Digisystem antes de efetuar quaisquer alterações nas constantes.

- ✓ **Setup 10 - Saída Damper.** Idêntico ao Setup 09, porém para atuar na saída dos *dampers* (renovação de ar).
- ✓ **Setup 11 – Atuador Damper.** Configuração da forma de acionamento dos *dampers*:
 - a) **Simple:** Configura a saída para controlar apenas uma solenoide (on/off);
 - b) **Duplo:** Configura a saída para controlar duas solenóides (modulante).

- ✓ **Setup 12 – Tratamento Fito.** Opção para informar ao controlador se o tratamento fitossanitário na madeira será feito ou não;
- Desl:** Não haverá tratamento KD ou HT, somente secagem;
 - TrKD:** Tratamento térmico por secagem (o programa é feito em horas);
 - TrHT:** Tratamento térmico por secagem(o programa é feito em minutos).



Nas opções **TrKD** e **TrHT** tem-se:

Fase: Fase (0 a 9) do programa que será iniciado o tratamento;

Tmad: Valor programado da temperatura de tratamento da madeira graus Celsius (56 a 99);

Smad: Número do sensor que será utilizado para registrar a temperatura no interior da madeira;

Temp: Tempo real do tratamento, em minutos (30 a 50), que inicia quando a temperatura da madeira (Smad) atinge a temperatura de tratamento (Tmad).

Nota: As modalidades de tratamento fitossanitário com fins quarentenários para as embalagens e suportes de madeira são o tratamento térmico da madeira - **HT** e o tratamento térmico por secagem da madeira em estufa - **KD/HT**, na medida em que cumpra com as especificações do **HT**.

No tratamento térmico **HT** a madeira deverá ser submetida a aquecimento, seguindo uma curva de temperatura e tempo, na qual comprove-se que o centro da madeira atingiu a temperatura mínima de 56°C (cinquenta e seis graus Celsius), permanecendo por um período mínimo de 30 (trinta) minutos.

No tratamento térmico por secagem da madeira em estufa, identificado como **KD/HT**, a madeira é seca até atingir um teor de umidade inferior a 20% e será reconhecido como tratamento térmico desde que comprove que o centro da madeira permaneceu à temperatura de 56°C (cinquenta e seis graus Celsius) durante um período mínimo de 30 (trinta) minutos.

Atenção: Verificar sempre se o sensor de temperatura da madeira não está danificado antes de iniciar o tratamento.

- ✓ **Setup 13 - Histerese.** Valores que determinam a diferença entre ligar e desligar o atuador no modo On/Off.
- Aquc:** Valor da histerese do aquecimento;
 - Rnvc:** Valor da histerese da renovação de ar;
 - Bnho:** Valor da histerese do banho (umidificação).

Nota: Na histerese do aquecimento e da renovação, cada valor unitário corresponde a 0,1°C. Na histerese do banho, o valor é de 0,2°C, ou seja, Histerese = 2, o atuador ligará ou desligará com 0,4°C de diferença.

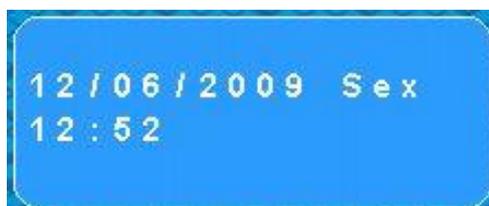


Após entrar na função, selecionar o setup desejado com as teclas (↑) e (↓). Para entrar no setup selecionado, teclar (E), com as teclas (↑), (↓), (←), (→) selecionar a opção desejada e teclar (E) para confirmar as alterações.

Teclar (F) para retornar ao menu.

Função Calendário

Apresentada em uma tela para visualização e o ajuste do calendário interno do controlador.



Para efetuar algum o ajuste no calendário teclar (E). O cursor irá se posicionar na 1ª posição do dia. Utilizar as teclas (↑) e (↓) para selecionar valores entre 0 e 9, com as teclas (←) e (→) desloca-se o cursor para as posições à esquerda e à direita, respectivamente. Definir os valores desejados em todos os campos e finalizar com a tecla (E).

Teclar (F) para retornar ao menu.

Função Testes

Apresenta-se em uma tela onde é possível verificar manualmente o acionamento das saídas de aquecimento, renovação de ar (dampers), banho (umidificação) e alarme. Com o auxílio das teclas (↑) e (↓) seleciona-se a saída desejada, a tecla (←) fecha e a tecla (→) abre a saída selecionada.



Nota: Enquanto estiver dentro desta função, os acionamentos ficarão sem controle.

Função Timer

Apresentada em uma tela na qual se determina o período e a frequência de uma pausa programada durante a secagem.



- ✓ **In:** Horário do início da pausa no modo 24 horas;
- ✓ **Fi:** Horário do fim da pausa no modo 24 horas;
- ✓ **Ds:** Dia ou dias da semana que acontecerão as pausas, sendo:
1 = Domingo, 2 = Segunda, 3 = Terça, 4 = Quarta, 5 = Quinta, 6 = Sexta, 7 = Sábado,
8 = Segunda à Sexta, 9 = Segunda a Sábado, 0 = todos os dias.
- ✓ **Aquec:** Opção para utilizar o aquecimento durante a pausa, mantendo os radiadores e tubulações aquecidas. O primeiro dígito é o valor em minutos do aquecimento ligado e o segundo dígito desligado (em minutos).
Ex.: **0/00** aquecimento desativado.
1/00 aquecimento ativado continuamente. Não recomendado pois ocasionará super aquecimento.
5/30 aquecimento ativado pulsante (5 ligado e 30 desligado).

Ao entrar na função, visualiza-se todos os parâmetros, bem como a indicação de habilitado (Habil.) ou desabilitado (Desabil.). Para programar os parâmetros teclar (**E**), as teclas (**↑**) e (**↓**) selecionam os valores entre 0 e 9 e as teclas (**←**) e (**→**) movem o cursor para as localizações à esquerda e à direita, respectivamente. Definir os valores desejados em todos os campos e finalizar teclando (**E**).

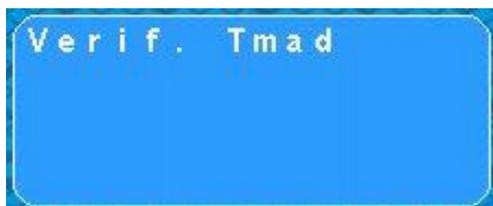
A tecla (**↑**) desabilita o aquecimento e a tecla (**↓**) habilita.

Teclar (**F**) para retornar ao menu.

Nota: Manter o timer desabilitado quando estiver programando.

Função Alarmes

É apresentada em uma tela onde se visualiza a mensagem do alarme que aconteceu. Existe também uma indicação visual no painel do controlador, que informa ao operador a ocorrência de algum problema. Esta indicação permanecerá acesa até a completa solução do problema e o conhecimento da mensagem na função alarmes, ou seja, entrar na função teclando (**E**), a mensagem aparecerá, teclar novamente a tecla (**E**) para apagar o led. Se existirem outras mensagens de erro, continuar teclando (**E**) até o led apagar.



Os alarmes que poderão ocorrer são os seguintes:

- ✓ **Programa Calend.:** Verificar os dados referentes ao calendário, advertência;
- ✓ **Fim da Secagem:** Fim do processo do programa de secagem, pausa na secagem;
- ✓ **Operação Ilegal:** Alteração de algum parâmetro não permitido no momento, advertência;
- ✓ **Erro de Dados:** Algum dado fornecido pelo operador ao controlador foi perdido, verificar as informações referentes ao programa de secagem, pausa na secagem;
- ✓ **Programa Setup:** Verificar todos os dados do Setup, advertência;
- ✓ **Timer ativado:** Informa ao operador a ocorrência de uma pausa programada, advertência;
- ✓ **Super Aquec.:** A temperatura interna da estufa ultrapassou o limite permitido, pausa na secagem;
- ✓ **Úmido > Seco:** Verificar as condições do tecido de algodão e se o reservatório de água do bulbo úmido está cheio, advertência;
- ✓ **Falta Aquec.:** Verificar as condições do aquecimento, advertência;
- ✓ **Over R-PT100:** Verificar a integridade dos PT100 (sensores de temperatura);
- ✓ **Falta Ur%:** Verificar as condições do banho e renovação do ar, advertência;
- ✓ **Erro Reversão:** Verificar os valores de tempo programados na reversão dos motores.
- ✓ **Trat. Concluído:** Informa quando o tratamento da madeira for encerrado.
- ✓ **Verif. Tmad:** Indica e interrompe o tratamento quando o sensor destinado ao **Sm** (sensor da madeira) apresentar um valor 0°C ou um valor 99,9°C (temperatura de *overrange*). Este alarme ocorre somente quando é realizado o tratamento.
- ✓ **Int. Externa:** Indica que ocorreu uma interrupção externa.

Função Controle

Apresenta-se em duas telas com as opções de controle do processo da secagem, sendo:



- ✓ **Parar Secagem?:** Opção para paralisar a secagem, escolher a resposta "Sim";
- ✓ **Voltar Secagem:** Opção para retornar a secagem paralisada;
- ✓ **Iniciar Secagem:** Opção para iniciar uma nova secagem.

Com as teclas (↑) ou (↓) e (←) ou (→) selecionar a opção desejada e teclar (E) para confirmar.

Obs.: Quando se interrompe uma secagem, o operador deverá fornecer um motivo entre 0 e 9 adequado a cada interrupção, que ficará registrado na função "**Hist. Secagem**", sendo de responsabilidade do usuário criar critérios para cada motivo.



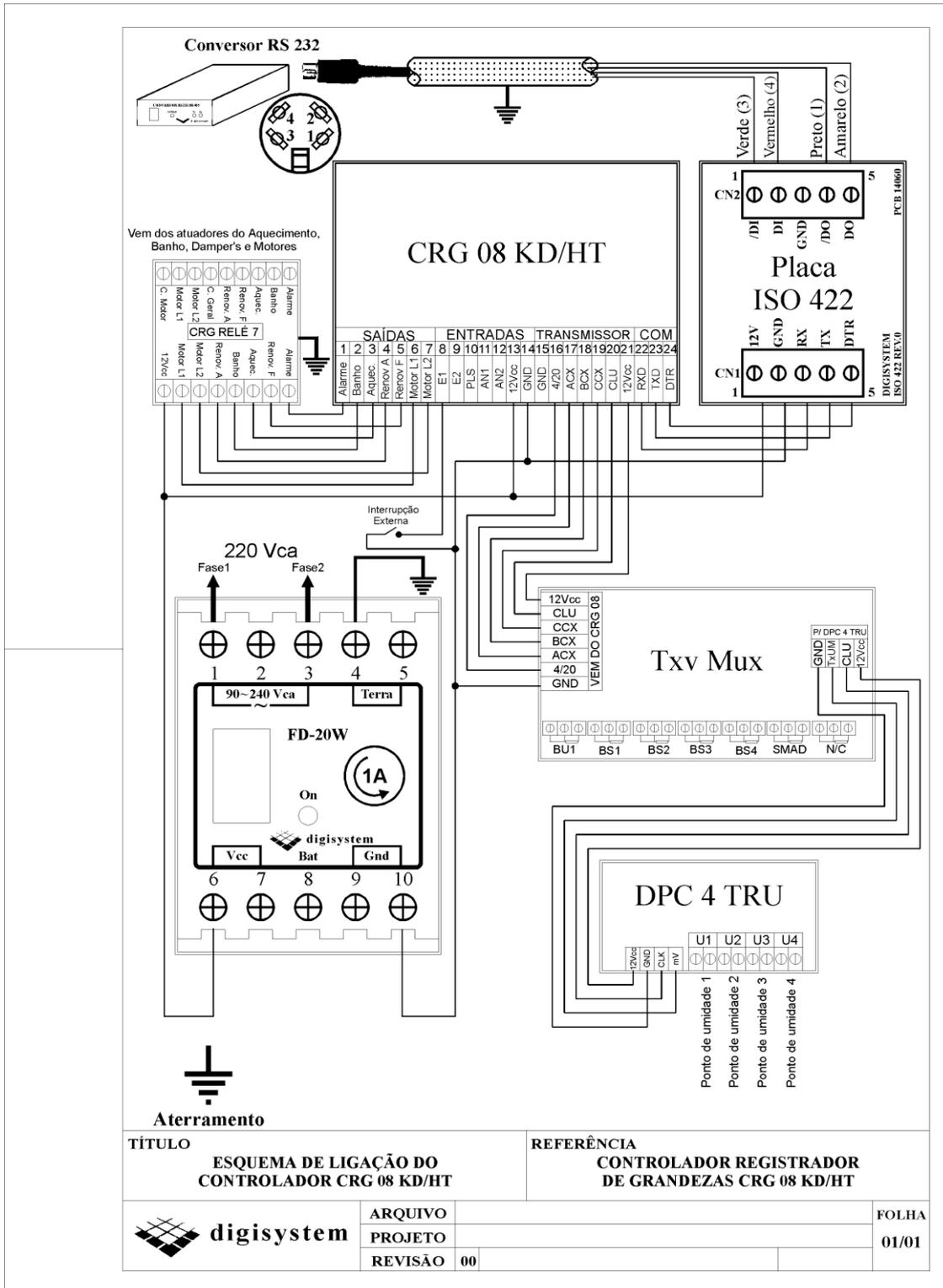
Nota: Sempre que se inicia uma nova secagem, todos os dados referentes à secagem anterior serão gravados na função "**Histórico da Secagem**".

Teclar (F) para retornar ao menu.

Instalação do Sensor na Madeira



Esquema de ligação do CRG 08 KD/HT



Anexos

Terminologia utilizada na Secagem

Água Livre (ou Capilar): Água contida nas cavidades celulares e intercelulares da madeira. Ao iniciar o processo de secagem, a água livre é a primeira a ser retirada, estando completamente eliminada quando a madeira atinge o ponto de saturação das fibras (PSF), em torno de 30%.

Água Presa (ou de Impregnação): Água que se encontra nas paredes das células e que começa a ser eliminada a partir da secagem abaixo do ponto de saturação das fibras (30%), quando a madeira já perdeu toda a água livre. A medida que a madeira perde água presa, começa a ocorrer alterações nas suas propriedades físicas e mecânicas.

Anisotropia: Característica que a madeira apresenta de variar o valor de suas propriedades físicas e mecânicas ao longo das direções longitudinal, tangencial e radial.

Câmara de Secagem: Compartimento de uma estufa onde a madeira é colocada para secar.

Carga de Madeira: Quantidade total de peças de madeira empilhada que será seca em estufa, podendo ser composta de uma ou mais pilhas.

Condições de Secagem: São aquelas determinadas pelas variáveis envolvidas no processo de secagem (temperatura, umidade relativa e circulação do ar).

Contração: Redução das dimensões de uma peça de madeira nas direções longitudinal, tangencial e radial, em consequência da remoção da água presa.

Entradas e Saídas de Ar: Aberturas existentes na estufa, utilizadas para a troca do ar úmido do seu interior pelo ar externo mais seco.

Estufa Convencional: Compartimento em alvenaria ou metal para a secagem da madeira, usualmente aquecido a vapor, dotado de controle de temperatura, umidade relativa do ar e ventilação forçada. Opera numa faixa aproximada de 40°C a 100°C.

Grã: Arranjo e direção das células que constituem a madeira, ou seja, o grau de paralelismo dos seus elementos estruturais ao longo do tronco ou em relação ao plano de serragem ou corte de uma peça de madeira.

Gradiente de Umidade: Condição existente durante uma secagem, na qual a quantidade da água transferida para a superfície é menor que a quantidade de água que se evapora da superfície. Também corresponde ao termo utilizado para designar especificamente o perfil da curva de distribuição de umidade ao longo da espessura da peça.

Lenho Juvenil: Camadas de lenho formadas imediatamente em torno da medula, quando a árvore inicia seu crescimento em espessura (engrossamento). É um tecido menos resistente, que durante o processo de secagem, se contrai mais que o restante do lenho, contribuindo para empenamentos.

Ponto de Saturação das Fibras (PSF): Estado da madeira no qual a água livre foi eliminada, enquanto que as paredes celulares permanecem saturadas, corresponde a um teor de umidade da madeira entre 23% e 34%, aproximadamente.

Potencial de Secagem: Relação entre o teor de umidade da madeira e o teor de umidade de equilíbrio, correspondente a umidade relativa na estufa, em determinado instante. Quanto maior o valor do potencial de secagem, mais severas as condições de secagem.

Programa de Secagem: Sequência de temperaturas e umidades relativas utilizadas na secagem da madeira.

Secagem da Madeira: Processo para reduzir o teor de umidade da madeira até um valor definido. A secagem deve ser conduzida de forma economicamente viável, no menor tempo possível e com o mínimo de ocorrência de defeitos nas peças.

Secagem Convencional: Qualquer método de secagem que utilize uma câmara fechada com controle de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, operando numa faixa entre 40°C e 100°C.

Separador (tabique): Peça de madeira colocada entre as camadas sobrepostas de uma pilha, com a finalidade de permitir a circulação do ar. Devem ser posicionados perpendicularmente ao comprimento da pilha e verticalmente alinhados entre si, confeccionados de madeira dura e grã reta, isentos de defeitos e seco em estufa.

Temperatura do Bulbo Seco: Temperatura do ar no interior da estufa.

Temperatura de Bulbo Úmido: Temperatura fornecida por termômetro cujo bulbo é envolto por tecido macio, limpo, poroso e saturado de água. A diferença entre os valores da temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido possibilita determinar, através de uma tabela psicrométrica, a umidade relativa do ar e o teor da umidade de equilíbrio.

Temperatura de Secagem: Temperatura dentro da estufa indicada pelo termômetro de bulbo seco e recomendada pelo programa.

Tempo de Secagem: Tempo necessário para secar a madeira até o teor de umidade final desejado, sob determinadas condições de temperatura e umidade relativa.

Tensão de Secagem: Tensão provocada por forças exercidas entre as partes internas adjacentes de uma peça de madeira, em decorrência da contração desigual destas partes durante o processo de secagem.

Teor de Umidade de Equilíbrio: Teor de umidade no qual a madeira perde e absorve umidade na mesma proporção, quando em contato com o ar a certa temperatura e umidade relativa. É alcançado quando a madeira é exposta a qualquer condição constante de umidade relativa e temperatura.

Teor de Umidade Inicial: Teor de umidade de uma peça de madeira no início do processo de secagem. Para a carga de madeira, é definido como o valor médio dos teores de umidade das amostras-testes, no início da secagem.

Teor de Umidade Final: Teor de umidade de uma peça de madeira ao final do processo de secagem. Para a carga de madeira, é definido como o valor médio dos teores de umidade das amostras-testes, ao término da secagem.

Termômetro de Bulbo Seco: Termômetro utilizado para medir a temperatura do ar.

Termômetro de Bulbo Úmido: Termômetro cujo elemento sensível é coberto com um tecido macio, limpo, poroso e saturado em água.

Teste do Garfo: Teste de verificação da ocorrência e intensidade do endurecimento superficial, realizado em amostra obtida de uma peça de madeira, após a secagem. Tem a finalidade de determinar a necessidade de acondicionamento ou de verificar se a sua duração foi suficiente para aliviar as tensões.

Umidade Absoluta do Ar: Massa de vapor de água contida no ar por unidade de volume, usualmente expresso em g/cm³.

Umidade Relativa do Ar: Razão entre a quantidade de vapor de água contida em determinado volume de ar e a quantidade máxima de vapor de água que este mesmo volume pode conter sob a mesma temperatura e pressão, usualmente expressa em porcentagem.

Umidificação: Pulverização de água (no estado líquido ou de vapor) na câmara de secagem com o objetivo de aumentar a umidade relativa do ar.

Defeitos de Secagem

Na secagem convencional, o controle na ocorrência de defeitos, está quase sempre ligado à adequação do programa utilizado. A seguir, são apresentados os defeitos mais comuns que ocorrem durante uma secagem e as respectivas modificações que devem ser feitas nos programas, a fim de minimizá-los.

Rachaduras Superficiais

As rachaduras são causadas por gradientes de umidade. Como a madeira tende a secar mais na parte externa que na interna, ele contrai também mais na superfície. Por esta razão a peça fica tensionada na superfície (esticada). Se o tencionamento for muito grande, a madeira acaba rachando.

Quanto mais espessa for a madeira, maior a possibilidade do aparecimento de rachaduras superficiais. Este defeito ocorre, principalmente, na fase inicial da secagem e, quando detectado a tempo, pode ser reduzido, aumentando-se a umidade relativa dentro da câmara. Isto é conseguido elevando a temperatura do bulbo úmido, sem alterar a temperatura do bulbo seco.

Rachaduras nos Extremos ou de Topo

Estas rachaduras são causadas pelo fato da peça de madeira secar mais rápido nas extremidades em comparação com o restante da peça, principalmente durante a primeira fase da secagem, quando se retira a água livre. São mais frequentes em peças de maior espessura e podem ser reduzidas aplicando-se o mesmo procedimento descrito no item anterior, sendo também recomendada a vedação dos extremos com produtos impermeabilizantes (resina hidro-asfáltica ou tintas apropriadas).

Rachaduras Internas ou em Favo de Mel

Aparecem na segunda fase de secagem, na retirada da água impregnada, quando se desenvolvem as tensões de tração no interior da peça (superfície sob compressão e centro sobre tração). Estas tensões causam rachaduras internas, quando o esforço excede as forças de coesão entre as células da madeira. Apesar destas rachaduras manifestarem-se somente nesta fase, seu controle deve ser feito ainda na primeira fase. Quando muito acelerada, a secagem causa um desequilíbrio entre as tensões no interior e na superfície da peça, produzindo rachaduras internas, a medida que o processo evolui. Deve-se manter, na primeira fase, a temperatura do bulbo seco e aumentar a temperatura do bulbo úmido (umidade relativa mais alta dentro da câmara). As tensões que se desenvolvem na peça de madeira ao longo da secagem podem ser determinadas e avaliadas pelo teste do garfo.

Endurecimento Superficial

Durante a secagem convencional é comum desenvolverem-se tensões de compressão na superfície e de tração no interior da peça de madeira, causada pelo aparecimento de um gradiente de umidade ao longo da espessura. Se esses esforços de compressão e tração forem superiores ao limite de proporcionalidade (limite elástico) da madeira, podem causar deformações residuais que permanecem mesmo quando o gradiente de umidade ao longo da espessura é eliminado. Este fenômeno, conhecido por endurecimento superficial ou encruamento, é detectado e analisado pelo teste do garfo. Apesar do desenvolvimento destas tensões, ser considerado normal numa secagem forçada, quando a madeira se destina a usinagem após a secagem, o encruamento deve ser removido através do acondicionamento. Do contrário, podem ocorrer defeitos como rachaduras e empenos que comprometerão o seu uso.

Endurecimento Superficial Reverso

Ocorre no início do processo de secagem, quando a madeira se encontra com tensão de tração na superfície e de compressão no interior, sendo eliminado no decorrer do processo com a reversão das tensões. Entretanto, o endurecimento superficial reverso pode surgir ao final da secagem, quando o período de acondicionamento for muito longo, tornando-o irreversível. Em ambos os casos, o teste do garfo é utilizado para verificar a existência ou não deste tipo de endurecimento.

Colapso

Deformação causada por forças capilares durante a remoção brusca de água que acarreta a perda de turgescência (inchamento) das células. Isto acontece quando madeiras com alto teor de umidade e, em geral, com altos teores de extrativos são submetidas a secagem sob temperaturas elevadas. Inicialmente não é visível, mas a madeira pode apresentar-se ligeiramente ondulada com o decorrer do processo de secagem. Para reduzir a ocorrência do colapso, deve-se abaixar a temperatura do bulbo seco nas fases iniciais. Quando ocorrer em níveis moderados, pode ser removido no acondicionamento.

Empenos

Existem cinco formas comuns de empenos que, normalmente, decorrem do processo de secagem natural ou artificial: encanoamento, arqueamento, encurvamento, torcimento e forma diamante. Estas deformações são causadas por:

- ✓ Diferenças entre as contrações radial, tangencial e longitudinal em uma mesma peça de madeira (anisotropia), a medida que esta vai secando;
- ✓ Presença de lenho juvenil;
- ✓ Desvio da grã;
- ✓ Presença de madeira de tração ou de compressão, formada durante o crescimento da árvore;
- ✓ Presença de endurecimento superficial não removido pelo acondicionamento.

Com relação a secagem, pouco pode ser feito para minimizar o aparecimento de empenos, a não ser tornar os programas menos severos (diminuindo o potencial de secagem em cada passo do processo) e evitar teores de umidade finais muito baixo, uma vez que a contração da madeira aumenta com o decréscimo do teor de umidade. Neste aspecto, a igualação é bastante importante, pois ajuda a evitar que parte da carga apresente um teor de umidade muito abaixo do desejado. De maneira geral, os procedimentos mais efetivos para a redução de empenos são: desdobro adequado, empilhamento correto com alinhamento vertical perfeito dos separadores, pré-secagem ao ar livre antes da secagem em estufa e restrição da carga por meio da colocação de pesos no topo da pilha ou do tracionamento da pilha com molas.

Mancha Marrom

A mancha marrom é muito comum em madeira de pinus. Ela aparece alguns milímetros abaixo da superfície da tábuas, sendo portanto evidenciada durante o aplainamento. Ela é formada pela degradação da seiva da madeira, logo no início da secagem. Portanto para reduzir a sua incidência o programa de secagem deve ser brando no início. Temperaturas mais altas podem ser utilizadas após a madeira atingir 40% de umidade.

Cuidados e Orientações aos Operadores de Estufa

- ✓ Na gradeação fazer pilhas com cabeceiras, laterais e tabiques alinhados.
- ✓ Colocar corretamente os pinos sensores de umidade no centro da pilha de madeira, na peça mais difícil de secar e utilizar os oito pontos de umidade distribuídos ao longo da carga da estufa.
- ✓ Manter a pressão de trabalho da caldeira estável se possível entre 8 e 9 kgf/cm².
- ✓ No final de cada secagem verificar as condições do pano do bulbo úmido e o nível de água da caixa.
- ✓ Verificar a direção dos ventiladores para não gerar turbulência na estufa.
- ✓ Cobrir válvulas de aquecimento e banho, motores da renovação, gabinetes da caixa de conexão, controlador e quadro dos motores elétricos das estufas.
- ✓ Carregar a estufa com um só tipo de madeira e da mesma bitola para evitar diferenças na umidade final.
- ✓ Quando a estufa for do modelo carregamento por empilhadeira, centralizar os pontos de umidade em maior quantidade nas fileiras do centro.
- ✓ Quando a estufa for por carregamento de vagonete com ventilação lateral, centralizar os pontos de umidade nos vagões próximos das portas, onde se encontra a maior deficiência de ventilação.
- ✓ Carregar as estufas completamente, de modo a fechar os espaços entre as últimas grades e o teto ou sub teto.
- ✓ Instalar alimentação automática da água para o bulbo úmido para não correr o risco de faltar ou ter água excedente na caixa.
- ✓ Usar um programa de secagem específico para cada bitola e espécie de madeira.
- ✓ Padronizar a espessura dos tabiques para prevenir empenamentos.
- ✓ Verificar a abertura e o fechamento dos dampers, todos devem estar sincronizados.
- ✓ Revestir toda linha de vapor vinda da caldeira até as estufas para reduzir perdas na temperatura do vapor .
- ✓ Verificar a vedação das portas de carregamento, pois podem apresentar fugas de vapor, alterando a umidade relativa, comprometendo a renovação do ar.
- ✓ Ao final de cada secagem, verificar as condições dos cabos sensores de umidade.
- ✓ A cada 60 dias verificar as condições e limpeza dos purgadores e filtros das estufas.

- ✓ Substituir os pinos sensores oxidados que podem mascarar a umidade da madeira.
- ✓ Limpar periodicamente a haste dos sensores de temperatura com lixa fina para evitar o acúmulo de resina, dificultando a leitura da temperatura.
- ✓ Verificar periodicamente a posição dos defletores de ar nas estufas laterais, para que se tenha um fluxo igual de ventilação.
- ✓ Varrer a estufa após cada secagem.
- ✓ Lubrificar as rodas dos vagonetes, mancais dos ventiladores, acionamento dos dampers e motores elétricos dos ventiladores.
- ✓ Verificar os desgastes das polias e correias da ventilação quando a estufa for de ventilação lateral.
- ✓ Manter a pressão do ar para as válvulas pneumáticas no mínimo em 6 kg, para ter uma rápida resposta na abertura e fechamento.
- ✓ Cuidar dos sensores de temperatura para que não caia peças de madeira em cima, danificando-os.

Características dos Tabiques

Espessura da Madeira (mm)	Distância entre os Sarrafos (mm)	Espessura dos Sarrafos (mm)
18 a 20	300 a 400	20
20 a 35	400 a 500	25
40 a 50	500 a 600	30
750 a 65	700 a 800	35
65 a 80	900	40
Acima de 80	1000	45

Obs.: Este quadro serve para identificar a espessura e a distância dos tabiques ou cabinhos a ser usado para determinadas espessuras de madeira.

Classificação de algumas Madeiras

A seguir listamos algumas espécies de madeiras conforme classificação de sua densidade aparente entre 12% e 15% de umidade (em g/cm³). São dados obtidos de literatura especializada em madeiras e representam valores genéricos, podendo ocorrer diferenças.

<i>Nome Comum</i>	<i>Nome Científico</i>	<i>Dens.</i>
Abiu (Abiurana, Guapeava)	Pouteria caimito	0,72
Açacu (Hura, Possumwood)	Hura crepitans	0,40
Acapu (Ritangeira, Wacapou)	Vouacapoua americana	0,91
Acariquara (Manwood)	Minquartia guianensis	1,04
Achichá (Embira-Quiabo, Xixá)	Sterculia speciosa	0,40
Açoita-Cavalo (Guacimo)	Luehea divaricata	0,64
Amapá (Sande)	Brosimum parinarioides	0,68
Amarelinho (Canela-de-Veado)	Helietta apiculata	0,98
Andiroba (Crabwood)	Carapa guianensis	0,70
Angelim-Pedra	Hymenolobium modestum	0,76
Angelim-Vermelho	Dinizia excelsa	1,00
Angico-Preto	Anadenanthera macrocarpa	1,05
Angico-Vermelho	Parapiptadenia rigida	0,85
Arapari (Paracaxi)	Macrolobium acacifolium	0,63
Araribá (Putumuju)	Centrolobium robustum	0,79
Balsa (Guano)	Ochroma pyramidale	0,20
Boleira (Andá-Açu)	Joannesia princeps	0,45
Bracatinga	Mimosa scabrella	0,60
Breu (Almecegueira)	Protium heptaphyllum	0,75
Cabreúva-Vermelha (Bálsamo)	Myroxylon balsamum	0,95
Caixeta (Corticeira)	Tabebuia cassinoides	0,40
Caju (Mijão)	Anacardium excelsum	0,44
Cajuaçu	Anacardium giganteum	0,52
Cambará (Candeia)	Gochnatia polymorpha	0,74
Canafístula (Chorão)	Cassia ferruginea	0,85
Canela (Laurel)	Nectandra lanceolata	0,60
Canjerana	Cabralea canjerana	0,67
Carvalho-Brasileiro (Louro-Faia)	Euplassa cantareirae	0,68
Castanha-Sapucaia (Sapucaia-Vermelha)	Lecythis pisonis	0,90
Cedro (Spanish Cedar)	Cedrela odorata	0,45
Cedrorana (Tornillo)	Cedrelinga catenaeformis	0,53

<i>Nome Comum</i>	<i>Nome Científico</i>	<i>Dens.</i>
Cerejeira (Cumaru, Ishpingo)	Amburana cearensis	0,60
Copaíba (Óleo-Pardo)	Copaifera langsdorffii	0,70
Cumaru (Ipê-Cumaru, Shihuahuaco)	Dipteryx odorata	1,06
Cupiúba (Cachaceiro)	Goupia glabra	0,85
Curupixá (Rosadinho)	Micropholis venulosa	0,70
Eucalyptus Citriodora	Eucalyptus citriodora	0,85
Eucalyptus Globulus	Eucalyptus globulus	0,80
Eucalyptus Grandis	Eucalyptus grandis	0,65
Eucalyptus Saligna	Eucalyptus saligna	0,65
Eucalyptus Urophylla	Eucalyptus urophylla	0,55
Eucalyptus Viminalis	Eucalyptus viminalis	0,80
Faia (Aderno)	Emmotum nitens	0,93
Fava-Bolota (Angelim-Saia)	Parkia pendula	0,59
Faveira (Benguê)	Parkia multijuga	0,40
Freijó (Jenny Wood, Frei-Jorge)	Cordia goeldiana	0,59
Gmelina Arborea	Gmelina Arborea	0,45
Goiabão (Perotinga)	Pouteria pachycarpa	0,85
Gonçalo-Alves (Guaritá)	Astronium graveolens	0,95
Grapia (Garapa, Amarelinho)	Apuleia leiocarpa	0,83
Grumixava (Remeiro)	Micropholis gardnerianum	0,65
Guajuvira (Apé-Branco)	Patagonula americana	0,80
Guanandi (Jacareúba, Olandi, Santa Maria)	Calophyllum brasiliense	0,60
Guapuruvu (Paricá)	Schizolobium parahyba	0,35
Guariúba (Oiticica)	Clarisia racemosa	0,60
Imbaúba	Cecropia hololeuca	0,43
Imbuia (Brazilian Walnut, Canela-Broto)	Ocotea porosa	0,65
Ipê (Lapacho, Pau-D'arco)	Tabebuia impetiginosa	1,00
Itaúba (Nhambiquara)	Mezilaurus itauba	0,95
Jacarandá (Brazilian Rosewood, Caviúna)	Dalbergia brasiliensis	0,85
Jacarandá-da-Bahia (Graúna)	Dalbergia nigra	0,87
Jarana (Inuíba)	Lecythis lurida	0,90
Jatobá (Jataí, Jutai-Acu)	Hymenaea courbaril	0,92
Jequitibá-Branco (Albarco, Estopeiro)	Cariniana estrellensis	0,75
Louro-Pardo (Canela-Batata)	Cordia trichotoma	0,78
Louro-Preto (Louro-Canela)	Ocotea neesiana	0,63

<i>Nome Comum</i>	<i>Nome Científico</i>	<i>Dens.</i>
Louro-Vermelho (Gamela)	Nectandra rubra	0,70
Maçaranduba (Paraju)	Manilkara longifolia	1,00
Mandioqueira (Morototó)	Didymopanax morototoni	0,52
Marupá (Tamanqueira)	Simarouba amara	0,45
Mogno (Aguano, Caoba, Mahogany)	Swietenia macrophylla	0,60
Muiracatiara (Aroeira)	Astronium lecointei	0,95
Muirapiranga (Conduru)	Brosimum paraense	0,80
Parapará (Carnaúba, Caroba)	Jacaranda copaia	0,40
Pau-Brasil (Ibirapitanga)	Caesalpinia echinata	1,00
Pau-Marfim (Guatambu, Marfim)	Balfourodendron riedelianum	0,84
Pau-Roxo (Guarabu, Roxinho)	Peltogyne paniculata	1,10
Peroba-do-Campo (Ipê-Peroba)	Paratecoma peroba	0,73
Peroba-Rosa (Amargoso)	Aspidosperma polyneuron	0,77
Pequiá (Grão-de-Cavalo, Pequi)	Caryocar villosum	0,78
Pinheiro-do-Paraná	Araucaria angustifolia	0,55
Pinus (Caribbean, Hondurensis)	Pinus caribaea (America Latina)	0,55
Pinus (Slash)	Pinus elliottii	0,45
Pinus (Sugar Pine)	Pinus lambertiana	0,36
Pinus (Ocote pine)	Pinus oocarpa	0,50
Pinus Patula	Pinus patula	0,45
Pinus Ponderosa	Pinus ponderosa	0,40
Pinus (Monterey)	Pinus radiata	0,43
Pinus (Loblolly, Yellow)	Pinus taeda	0,45
Quaruba (Maubarana)	Vochysia maxima	0,52
Quarubarana (Cambará, Cedrinho)	Erisma uncinatum	0,57
Sapelli (Mogno-Africano)	Entandrophragma cylindricum	0,65
Sucupira (Cutiúba)	Bowdichia nitida	0,90
Sumaúma (Paineira)	Ceiba pentandra	0,37
Tapiá (Tanaeiro)	Alchornea triplinervia	0,44
Tatajuba (Garrote, Pente-de-Macaco)	Bagassa guianensis	0,80
Tuari (Embirema)	Couratari oblongifolia	0,62
Taxi-Branco (Carvoeiro)	Sclerolobium paniculatum	0,65
Teca (Teak)	Tectona grandis	0,55
Vinhático (Oiteira)	Plathymenia reticulata	0,60
Virola (Ucuúba-Branca, Banak)	Virola surinamensis	0,45