

SISTEMA MICROPROCESSADO PARA CONTROLE DE ESTUFAS DMC 2051-GRÁFICO



(Versão KD/HT)

Revisão: V02

(Dezembro/2022)

Termo de Garantia.....	3
Forma de Envio.....	3
Indicações Gerais.....	4
Componentes da Automação.....	4
Descrição do Processo	4
Programa de Secagem.....	5
Temperatura e Umidade Relativa	6
Umidade da Madeira.....	6
O Equipamento.....	6
Teclado e Porta USB	7
Legendas.....	7
Sistema Operacional.....	8
Função Leituras.....	8
Função Controle	9
Função Medidor Umidade	9
Função Testes.....	10
Função Motores	10
Função Estufa	11
Umidade da madeira.	11
Função Temperaturas.....	11
Função Curva de Secagem.....	12
Função Histórico.....	15
Função Arquivos.....	17
Função Configurações.....	18
Função Alarmes.....	22
Função Relógio.....	23
Função Informações	24
Esquemas de Ligação do Controlador.....	25
Anexos.....	38
Classificação de algumas Madeiras	38

Antonio Adelson Tamanini
Responsável Técnico Crea-PR Nº 126597D
Registro Nacional Nº 1711166278

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 de estufa DMC 2051-GRÁFICO é um equipamento com microcontrolador 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 DMC 2051;
- ✓ Controlador DMC 2051-GRÁFICO;
- ✓ Gabinete de proteção para a caixa DPC 2251;
- ✓ Caixa de Conexão para medição da umidade da madeira DPC 2251;
- ✓ Caixa dos transmissores de temperatura;
- ✓ Sensores de temperatura tipo PT100 (três 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, solenóide ou bomba;
- ✓ Conversor USB/RS422 e Software para supervisionamento remoto.

Descrição do Processo

O controlador DMC 2051-GRÁFICO 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, deve ser definido 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.

No modo HT a leitura e registro da temperatura da madeira são obtidos 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 oito (8) 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.

Protocolo de comunicação que permite gerenciamento e supervisão através de uma rede RS422, interligado com aplicativo num microcomputador.

O controlador DMC 2051-GRÁFICO quando configurado no modo 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 DMC 2051-GRÁFICO 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

O programa 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 densa). 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 e a umidade 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 oito (8) pares de eletrodos, em aço inoxidável, cravados na madeira. São conectados em cabos resistentes à temperatura até uma caixa de conexão DPC 2251, 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, a parte central da estufa. É muito importante ter um mapa da distribuição dos eletrodos que estão dentro da estufa para futuras avaliações com os dados fornecidos pelo controlador.

Na colocação dos eletrodos na madeira são necessárias algumas precauções:

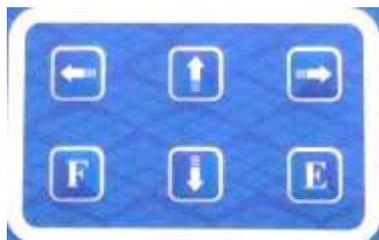
- ✓ Cravar no sentido transversal às fibras, mantendo sempre uma distância de pelo menos uma (1) polegada entre eles;
- ✓ Penetrar de 1/3 a 1/2 da espessura da tábua, mantendo sempre a mesma profundidade;
- ✓ Evitar cravar os eletrodos próximo de nós ou defeitos na madeira;
- ✓ Verificar a qualidade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

O Equipamento

- ✓ Caixa metálica para proteção dos circuitos internos;
- ✓ Chave geral liga/desliga;
- ✓ Alimentação em 220 Vca/60 Hz (opcional 50 Hz)
- ✓ Fusível de proteção de 1A;
- ✓ Chave cadeado 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 gráfico 128x64.

Teclado e Porta USB

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.

Porta USB



*OPCIONAL

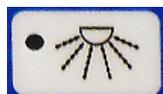
Conexão para exportar dados da secagem via Pen Drive.

Legendas

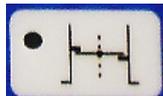
As legendas (led's) são indicações do estado das saídas de comando do controlador, durante o processo de secagem, conforme descrito abaixo:



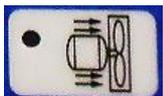
Vermelho: Aquecimento fechado
Verde: Aquecimento aberto
Apagado: Posição intermediária



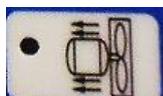
Verde: Banho, Umidificação aberta
Apagado: Banho, Umidificação fechada



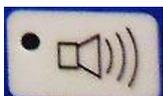
Vermelho: Renovação de ar (dampers) fechada
Verde: Renovação de ar aberta
Apagado: Posição intermediária



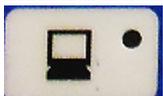
Vermelho: Motores (ventiladores) sentido Lado 1 ligados
Apagado: Motores sentido Lado 1 desligados



Vermelho: Motores (ventiladores) sentido Lado 2 ligados
Apagado: Motores sentido Lado 2 desligados



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



Vermelho: Comunicação de dados "ON LINE" com o microcomputador
Apagado: Comunicação desligada



Vermelho: Chave cadeado ligada (chave virada para a direita), acesso limitado a certas informações
Apagado: Chave cadeado desligada

Sistema Operacional

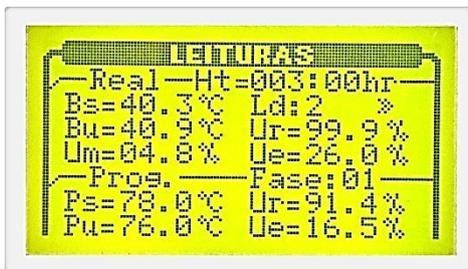


O sistema operacional do controlador possui várias funções e utiliza uma linguagem de fácil interpretação para os operadores de secagem. Cada função possui características típicas que facilitam a programação dos dados, estando dispostas conforme o menu principal abaixo:

Cabe ao operador escolher a função desejada através das teclas (▲)(◀)(▶)(▼) e teclar (E) para entrar na função. Para sair de qualquer função, usar a tecla (F).

Função Leituras

Apresenta as condições do ambiente da câmara reais, programado (desejado) e alguns status da secagem.



Status:	■	Parado
	✘	Andamento
	■	Pausa
	⊙	Timer
	⊘	HT
	⊚	Reversão
	⊛	Suspenso

- Real** **Ht:** Tempo total do ciclo atual.
Bs: Valor real da temperatura do bulbo seco.
Bu: Valor real da temperatura do bulbo úmido.
Um: Umidade media da madeira dos pontos validos.
Ld: Indica qual lado referem-se os valores.
Ur: Umidade relativa determinada pelo Bs e Bu.
Ue: Umidade equilíbrio da madeira determinado pelo Bs e Ur.
- Prog** **Fase:** Fase ativa do programa secagem.
Ps: Valor programado da temperatura do bulbo seco.
Pu: Valor programado da temperatura do bulbo úmido.
Ur: Umidade relativa determinado pelo Ps e Pu.
Ue: Umidade equilíbrio da madeira determinado pelo Ps e Ur.

Notas:

- 1) Os valores "Prog" são definidos na função "CURVA DE SEC." e assumem os valores somente durante a secagem. Caso contrário terá valor zero (0).
- 2) O valor **Ht** (Tempo total) pode não ser o valor real da secagem, pois o controlador não registra os tempos de parada ou interrupção da secagem.

Função Controle



Voltar: Opção para retornar a secagem interrompida.

Apresenta três opções de controle do processo da secagem. Com as teclas (◀) (▶) selecionar a opção desejada e teclar (E) para confirmar.



Iniciar:

Opção para iniciar uma nova secagem com visualização do programa utilizado, número da secagem e escolha do intervalo entre registro.



Parar: Opção para interromper uma secagem, após informar um motivo.

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 "**Histórico da Secagem**", sendo de responsabilidade do usuário criar critérios para cada motivo.

Determinar o intervalo entre registro considerando sempre a capacidade máxima de 999 registros. Ex. Intervalos de 1 minuto: O ciclo de secagem está restrito ao tempo máximo de 999 minutos, ou seja, 16:40 hr.

Nota: Após iniciar uma nova secagem, não será mais possível retornar a secagem anterior.

Função Medidor Umidade



Apresenta a espécie da madeira (escala) utilizada, visualização simultânea dos oito (8) pontos de umidade e sua média (pontos válidos) e os status dos pontos, assim como a opção de manipular manualmente os pontos válidos. Os valores estão em porcentagem (%) de umidade base seca e seguem uma correção conforme a temperatura de controle do processo da secagem.

A posição do cursor indica, naquele momento, qual ponto está sendo lido. Caso exista a necessidade de alterar o status de um ponto para que a média torne-se mais representativa, 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 (X) e os inclusos (✓). 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 é calculada apenas com os pontos que estão inclusos (✓).
- 2) A escala do medidor é definida no **CONFIG 01**.
- 3) A correção da umidade pela temperatura depende do critério utilizado no **CONFIG 02**.
- 4) A forma de eliminar os pontos automaticamente depende do critério determinado **CONFIG 03**.
- 5) As escalas 4, 5, 6 e 7 utilizam a classificação dos grupos 1, 2, 3 e 4 de alguns medidores importados.

Função Testes



Permite atuar 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, as teclas (▲) (▼) abre/fecha.

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

Função Motores



Configuração dos parâmetros que definem o funcionamento dos motores da ventilação da estufa. As estufas possuem ventilação reversiva (alterna o sentido) ou apenas num único sentido, que são característica de sua fabricação. Apenas no sistema reversivo é que programamos a duração do tempo para cada sentido e um intervalo “Pausa” na inversão.

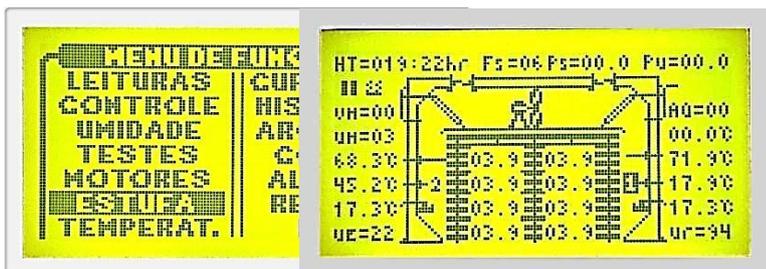
Sendo assim, por meio das teclas (▲)(▼)(◀)(▶) podemos desabilitar (X) ou habilitar(✓) a função “Motores” e decidir quanto ao modo Reversivo: sim(✓) ou não(X). Ao teclar (E) para confirmar a escolha e caso seja reversivo, temos a opção de programar a duração do tempo de cada sentido, em intervalos de dez em dez minutos, tempo da pausa dos motores na reversão (de 1 a 9 minutos). Há ainda a possibilidade de inversão do sentido atual (↔). Utilizar as teclas (▲) e (▼) para alterar o conteúdo dos tempos e as teclas (◀) e (▶) para selecionar o campo desejado. Teclar (E) para confirmar e em qualquer situação teclar (F) para retornar ao menu principal abortando qualquer alteração.

No modo sem reversão o sistema ativa apenas um sentido da ventilação. Características encontradas nas estufas de ventilação lateral.

Notas:

- 1) Não alterar os valores durante a secagem, isto ocasionará um erro de "**Operação Illegal**";
- 2) Quando reversivo será apresentado o tempo decorrido no "Sentido" atual;
- 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 acionamento dos motores, manter os motores desabilitados.

Função Estufa



Apresenta, de forma ilustrativa, uma estufa de secagem com seus elementos e grande parte das variáveis e parametros que envolvem o processo de secagem.

Status: Vide **LEITURAS**.

HT: Tempo total da secagem.

Fs: Fase atuante ativa.

Ps: Programa seco.

Pu: Programa úmido.

1: Lado um.

VM: Ventilação motores.

UM: Umidade média da madeira.

AQ: Consumo aquecimento (%).

UE: Umidade Equilíbrio (real).

UR: Umidade Relativa (real).

2: Lado dois.

Sensores temperatura:

Bs1,Um1,Bs2,Um2,Sm1,St2,St3.

Umidade da madeira.

U1 U2

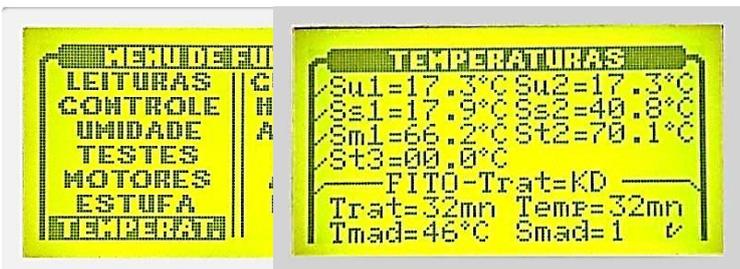
U3 U4

U5 U6

U7 U8

Pontos exclusivos piscam alternadamente.

Função Temperaturas



Apresenta todos valores das entradas dos sensores (sete) disponíveis no equipamento e os parâmetros e status atuais utilizados no tratamento térmico HT.

Obs.: Geralmente não há necessidade utilizar todas as entradas.

- ✓ **Su1:** Valor real da temperatura do Sensor úmido (Bu) Lado 1 ;
- ✓ **Su2:** Valor real da temperatura do Sensor úmido Lado 2 ;
- Obs.:** Se existir somente um bulbo úmido, o valor de **Su2** será igual ao do **Su1**.
- ✓ **Ss1:** Valor real da temperatura do Sensor seco (Bs) Lado 1 ;
- ✓ **Ss2:** Valor real da temperatura do Sensor seco Lado 2 ;
- Sensores exclusivamente instalados para realizar o tratamento térmico HT.**
- ✓ **Sm1:** Valor real da temperatura do Sensor 1 usado na madeira;

- ✓ **St2:** Valor real da temperatura do Sensor 2 usado no ambiente ou madeira;
- ✓ **St3:** Valor real da temperatura do Sensor 3 usado no ambiente ou madeira;

Parâmetros e status referente ao processo tratamento térmico HT.

- ✓ **Fito Trat:** Referente ao processo adotado: "DL" Desligado, "HT" somente tratamento e "KD" Tratamento durante a secagem.
- ✓ **Trat=** Tempo total necessário para atingir o tratamento térmico;
- ✓ **Temp=**Tempo decorrido durante o processo;
- ✓ **Tmad=**Temperatura exigida para atingir o tratamento térmico;
- ✓ **Smad=** Total de sensores usados na temperatura da madeira;
- ✓ (X) (✓) Status de conclusão do processo.

Nota: Os parâmetros são definidos na Função "CONFIG. 17 e 18".

Função Curva de Secagem



Nesta função o operador define os parâmetros de um programa de secagem, divididos em fases, sendo que a quantidade pode ser limitada de três a vinte fases, em cada fase programa-se o ambiente, forma de condução e duração da secagem.

- ✓ Descrição, editável, da curva em 16 caracteres;
- ✓ **Fs ###/##:** Total de fases/Fase selecionada;

Parâmetros que definem a condução e duração da fase:

- ✓ **Xi / Xf%:** Faixa de umidade da madeira (%) desejada na fase escolhida, onde:
Xi = Valor inicial da faixa de umidade definido na fase anterior
Xf = Valor final da faixa de umidade desejada
Ex.: Vd/50% - faixa de umidade da madeira de Verde até 50%
40/30% - faixa de umidade da madeira de 40% até 30%.
--/00% - faixa de 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.
- ✓ **hh:mm hr:** Faixa de tempo desejada na fase, minutos são programados somente em dezenas.
Ex.:05:00hr - Fase será executada em 5 horas.

01:30hr - Fase será executada em uma hora e 30 minutos.

Parâmetros que definem o ambiente desejado:

- ✓ **Ps=##.#** Temperatura (°C) desejada no bulbo seco;
Ex.: Ps = 60.0
- ✓ **Pu=##.#** Temperatura (°C) desejada no bulbo úmido;
Ex.: Pu = 59.0
- ✓ **Bn=#-##/##**: Banho ou umidificação. O primeiro campo identifica a via do banho e os outros dois definem a forma de acionar, sendo que o primeiro dígito é o valor em minutos do banho ligado e o segundo do banho desligado (em minutos);
Ex.: 1-0/0 - banho desativado, independente da via selecionada.
1-5/2 - banho ativado pulsante (5 ligado 2 desligado), umidificação do ambiente usando a via 1.
Versão 2vias, opcional;
2-1/0 - banho ativado continuamente, umidificação do ambiente usando a via 2.
3-1/0 - banho ativado continuamente, umidificação usando simultaneamente as duas vias.
- ✓ **(\uparrow)**: Rampa de suavização, valor do incremento (aumento) ou decremento (diminuição) da temperatura (°C), por hora, para suavizar a transição da temperatura de uma fase para outra;
Ex.: 0/h - não há incremento ou decremento, assume o valor programado em **Ps**.
5/h - haverá um incremento de 5°C por hora do valor inicial de **Ps** da fase anterior, até atingir o valor integral de **Ps**. Caso o valor de **Ps** seja menor do que o anterior, haverá um decremento do valor de **Ps**.
- ✓ **Vent**: Velocidade dos motores em porcentagem (%), somente utilizado nas estufas equipadas com inversor de frequência;
- ✓ **St**: Status da fase. Identifica se a fase está em execução ou não. Permite também repetir ou excluir uma fase;
Ex.: St = ✕ - identifica uma fase em execução ou que está para ser executada.
St = ✓ - identifica uma fase já executada.
Quando o operador desejar excluir (avançar) uma fase, fazer St = ✓ ou, se desejar repetir uma fase anterior (voltar), fazer St = ✕.

Parâmetro calculado internamente a partir dos valores programados ou pela execução do processo, não pode ser programado pelo operador:

- ✓ **Ue**: Umidade (%) de equilíbrio da madeira, calculada pelos valores de **Ps** e **Pu**;
Ex.: Ue = 16.5
- ✓ **Ur**: Umidade (%) relativa do ar, calculada pelos valores de **Ps** e **Pu**;
Ex.: Ur = 91.4
- ✓ **Hf**: hhh:mm Tempo total decorrido na fase.

Utilizando e programando parâmetros:

Ao entrar na função, observa-se o cursor no campo das fases (**Fs**), nesta condição o operador poderá optar pelas seguintes ações:

1. (\blacktriangleleft) Alterar a quantidade de fases a serem utilizadas.
Observa-se o cursor no primeiro campo da fase e com (\blacktriangle) e (\blacktriangledown) selecionar o valor entre 03 a 20, teclar (**E**) para confirmar ou (**F**) para cancelar.



2. (▶) Editar a descrição do programa.

Observa-se o campo da descrição piscar alternadamente, com a tecla (E) entra no teclado alfanumérico virtual. Com auxílio das teclas vai assumir o caractere desejado um de cada vez dos 16 que compõe a descrição, sempre confirmando com a tecla (E) para avançar ao próximo caractere.

3. (▲) e (▼) Selecionar a fase desejada.

4. (E) Entrar na fase para programar os parâmetros (valores).

Observa-se que o cursor irá para o primeiro campo da faixa de umidade. Utilizando 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. 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 principal.

O controlador executa o programa de secagem sempre da fase 1 para a fase 20. Desta forma, a curva de secagem deve obedecer a este critério.

Notas importantes:

- 1) Procure não alterar a quantidade de fases durante uma secagem.
- 2) Ao entrar na função, durante uma secagem, a fase apresentada é a que está sendo executada.
- 3) Fases não utilizadas devem ter valor zero (0) na faixa de umidade e tempo, independente de qualquer outro parâmetro.
- 4) Não é necessário programar o status (St). No início da secagem assume sempre (X).
- 5) Quando o operador desejar avançar uma fase, programar St= X desta fase, ou se desejar retornar ou repetir uma fase, programar St= X desta fase, tendo o cuidado de estabelecer novos valores para a faixa de tempo, caso a fase já tenha sido executada.
- 6) Quando se altera os valores de Ps e/ou Pu, somente após teclar (E) é que serão calculados os novos valores de Ue (%) e Ur (%).
- 7) Quando o sistema de umidificação (banho) é feito com água, é imprescindível a utilização do banho pulsante.
- 8) O uso de rampa (r) para suavizar a transição da temperatura de uma fase para outra, se faz necessário quando se eleva muito a temperatura de uma fase para outra.
Ex.: Início de secagem, principalmente no inverno quando a temperatura inicial da madeira está abaixo dos 20°C.
- 9) Opções de condução e duração de uma fase de programa.

--/00% (+) 05:00hr	Fase conduzida somente em função do tempo.
Ud/50% (+) 00:00hr	Fase conduzida somente em função da umidade da madeira.
Ud/50% (+) 05:00hr	Fase conduzida em função da umidade "OU" tempo.
Ud/50% (&) 05:00hr	Fase conduzida em função da umidade "E" tempo.

de Programa de Secagem:

Fase	Faixa		Via	Banho On/Off	dT	Ps°C	Pu°C	PUr%	UE%	Pt	V Mot%		
0	--/00%U	‡	15 Horas	1	1	0	1	46,0	46,0	99,9	25,6	0,0	99
1	Vd - 35%U	‡	20 Horas	2	1	0	0	46,0	39,0	64,2	10,6	0,0	99
2	35 - 30%U	‡	20 Horas	1	1	0	0	47,0	39,0	60,3	9,7	3,6	99
3	30 - 25%U	‡	20 Horas	2	1	0	0	48,0	39,0	56,7	9,0	3,3	99
4	25 - 20%U	‡	05 Horas	1	1	0	0	48,0	39,0	56,7	9,0	2,8	99
5	--/00%U	‡	20 Horas	1	1	0	0	48,0	41,0	65,0	10,6	0,0	99
6	20 - 18%U	‡	20 Horas	1	1	0	1	52,0	41,0	51,0	7,9	2,5	99
7	18 - 16%U	‡	20 Horas	1	1	0	0	52,0	39,0	44,3	7,0	2,6	99
8	16 - 14%U	‡	10 Horas	1	1	0	5	53,0	38,0	38,6	6,2	2,6	99
9	14 - 08%U	‡	00 Horas	1	0	0	1	55,0	38,0	34,1	5,5	2,5	99
10	--/00%U	‡	30 Horas	1	1	0	0	55,0	44,0	52,4	7,9	0,0	99
11	--/00%U	‡	20 Horas	1	1	0	0	55,0	46,0	59,5	9,1	0,0	99
12	--/00%U	‡	10 Horas	1	1	0	2	35,0	26,0	48,8	8,5	0,0	99
13	--/00%U	‡	02 Horas	1	0	0	0	30,0	25,0	66,6	12,0	0,0	99

Obs.: **Via** indica o acionamento da saída auxiliar. Igual a 1 não aciona, igual a 2 aciona a saída.

Função Histórico



Função destinada a visualização dos registros atual e anteriores (históricos), coletados durante os processos de secagem.

Ao entrar na função, apresentam-se sempre as informações da secagem atual. Com as teclas (▼) ou (▲) é possível visualizar as secagens anteriores, identificadas com o número da secagem, tempo total e as datas do início e fim da secagem (no caso das finalizadas).

A quantidade de históricos armazenadas na memória depende do número de registros que cada secagem possui.

Após definir qual histórico deseja visualizar, teclar (E) para acessar as opções. Com as teclas (◀) ou (▶) para selecionar a opção e (E) para visualizar a opção escolhida:



Dados da Secagem:

Informações das variáveis coletadas durante o processo de secagem em intervalos definidos pelo operador.

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

- (▲): Incremento de uma (1) leitura;
- (▼): Decremento de uma (1) leitura;
- (▶): Incrementar dez (10) leituras;
- (◀): Decrementar dez (10) leituras.

Sendo que as informações são as que seguem:

- ✓ **Nl:** Valor correspondente ao número da leitura;
- ✓ **02 / 09:47:** Dia e hora da leitura em que foi feita a coleta dos dados;
- ✓ **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 (%) equilíbrio da madeira;
- ✓ **Umed:** Valor da média dos pontos ativos da umidade (%) da madeira;
- ✓ **Fs:** Fase em execução no momento da coleta dos dados;
- ✓ **Valores da Umidade da madeira.**



Programa de Secagem:

Apresenta a curva de secagem utilizado no processo numa visão atual ou final da secagem, ou seja, o registro representa o estado final da secagem.



As informações seguem os mesmos parâmetros observados na função “CURVA SECAGEM” exceto o fato de não serem editáveis, apenas visualização.



Interrupções ocorridas:

Interrupções ocorridas que ocasionaram “PARADAS” no processo da secagem. São apresentadas individualmente com registro do início e fim (quando houver) da paralização, também caracteriza a causa.

O uso das teclas para visualização segue o mesmo conceito apresentado nos “DADOS”.



- ✓ **Interrup:** Número da interrupção;
- ✓ **Nl:** Número da leitura (registro de dados) em que ocorreu a interrupção;
- ✓ **Início:** Dia, mês e hora que iniciou a interrupção;
- ✓ **Fim:** Dia, mês e hora que terminou a interrupção;
- ✓ **Causa:** O motivo que originou a interrupção.



Tratamento térmico HT:

Informações presente apenas nos processo com o sistema de tratamento térmico “HT” implantado.

Apresenta informações das variáveis coletadas durante o processo secagem em intervalos a cada minuto conforme parâmetros definidos pelo operador.



- ✓ **02/09-22:47**: Dia e hora de início do tratamento;
- ✓ **Ht=013:05hr Fs=05** : Tempo e fase quando ocorreu.
- ✓ **Tmad Temp**: Parâmetro do tratamento.
- ✓ **NI=xx xx:xx hr** : Número da leitura e horário do registro.
- ✓ **Ss1 a Ss3**: Sensores do ambiente;
Smd: Sensor da madeira.

Grava Dados Pen Drive:

Opção em transferir o histórico selecionado para um "Pen Drive". Recurso opcional ao sistema.



Inserir um "Pen Drive" na porta USB do controlador, teclar (E), apresentará a versão do drive em seguida inicia-se a transferência dos dados. Caso ocorra algum erro, uma mensagem será mostrada no display do controlador.

Notas:

- 1) A capacidade máxima de registros (NI) numa secagem é de 999 leituras (independente do intervalo entre registros) e o número máximo de interrupções é 99;
- 2) Quando uma interrupção não houve retorno, a informação do **Fim** está em vazio;

3) Os alarmes que provocam a interrupção da secagem são:

- Alarme 1** = Fim de secagem.
- Alarme 2** = Erro de dados.
- Alarme 3** = Superaquecimento.

Obs.: Alarmes de advertência não causam interrupção da secagem.

Função Arquivos



Função destinada ao arquivamento de programas utilizados nos processos de secagem. Permite a visualização e ações dos programas arquivados.

Os arquivos são identificados por número (1 a 50) e caracterizado pela descrição do programa de secagem. Através das teclas (▲) ou (▼) selecionar o arquivo desejado, observando sempre a descrição. Feito a escolha, teclar (E) e com as teclas (◀) ou (▶) selecionar uma das opções e (E) novamente para confirmar a escolhida:



Visualizar Arquivo:

Opção para visualizar o programa de secagem arquivado. As informações seguem os mesmos parâmetros observados na função “CURVA SECAGEM” exceto o fato de não serem editáveis.



Grava ProgSec>Arqui:

Opção para gravar o programa que está na função CURVA DE SECAGEM no arquivo selecionado.



Abre Arquiv>ProgSec:

Opção para carregar e transferir o arquivo selecionado para a função CURVA DE SECAGEM, substituindo o programa de secagem existente.

Notas:

Nesta função não é possível alterar os valores do programa de secagem;

Os arquivos existentes são sugestões de programas oriundos de livros e clientes;

Nunca executar a opção “Abre Arquiv>ProgSec” quando a secagem estiver em andamento, isto ocasionará alarme de “Operação Ilegal”.

Função Configurações



Função destinada a estabelecer limites, critérios e parâmetros no funcionamento do processo da secagem. Alguns são valores ajustados na implantação do sistema, pois são intrínsecos ao modelo de estufa, já outros possuem características de aperfeiçoamento e podem ser no decorrer do processo. De qualquer forma para efetuar qualquer ajuste deve estar sempre embasado num conhecimento técnico.

Ao entrar (E) na função observam-se os parâmetros listados, através das teclas (▲) ou (▼) selecionar o desejado, observando sempre a descrição. Feito a escolha, teclar (E) e com as teclas (▲) (▼) (◀) (▶) selecionar uma das opções e (E) novamente para confirmar a escolhida, caso contrário (F) retorna o valor original:

01-Medidor Umidade: Define qual escala da madeira será utilizado. A escala afeta diretamente no teor de umidade. As escalas presentes são listadas no anexo.

02-Temperatura Correção: Os teores da umidade da madeira são corrigidos conforme a temperatura interna da madeira.

Bsc: A correção é feita pela temperatura bulbo seco.

Bum: A correção é feita pela temperatura do bulbo úmido.

BsBu: A correção é feita por uma temperatura intermediária entre o bulbo seco e o bulbo úmido.

s/c: Sem correção, o valor da temperatura é de 20°C.



03-Eliminar Pontos: Forma de excluir pontos de umidade da madeira.

Man: Manual, o operador ativa ou elimina os pontos de umidade;

Auto1: O sistema elimina automaticamente os pontos de umidade que estiverem acima e abaixo de 50% do valor da média, também pode ativar ou eliminar os pontos manualmente;

Auto2: O sistema elimina automaticamente os pontos de umidade abaixo de 50% do valor da média, também pode ativar ou eliminar os pontos manualmente;

Auto3: O sistema elimina automaticamente os pontos de umidade acima de 50% do valor da média, também pode ativar ou eliminar os pontos manualmente.

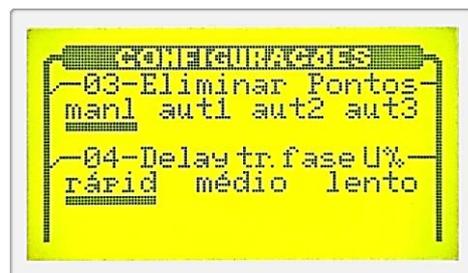
Nota: No início da secagem todos os pontos serão ativados.

04-Delay troca fase U%. Quando a secagem está sendo conduzida em função da umidade da madeira, o controlador aguardará um tempo de estabilização para mudar de fase, devido a oscilações no teor de umidade da madeira;

Rapid: Aguarda dois (2) minutos depois de atingir e manter-se abaixo do valor programado (**Fi**);

Médio: Aguarda quatro (4) minutos depois de atingir e manter-se abaixo do valor programado (**Fi**);

Lento: Aguarda oito (8) minutos depois de atingir e manter-se abaixo do valor programado (**Fi**).



05-Máxima Temp. A máxima temperatura permitida no interior da estufa. Escolher um limite acima da maior temperatura utilizada nos programas de secagem;

06-Seleção da Temp. Critério que o sistema vai utilizar para definir qual o sensor da temperatura será utilizado no controle. Utilizado em estufas com reversão na ventilação;

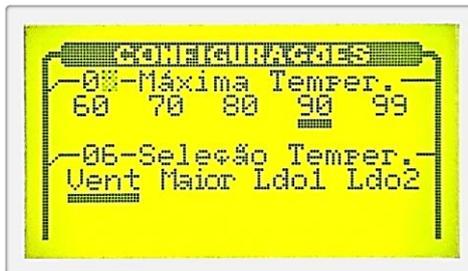
Vent: O sentido do fluxo de ar (ventilação) na entrada da pilha de madeira determina o sensor (lado1 ou lado 2);

Maior: A maior temperatura de bulbo seco determina o lado;

Ld1: O lado 1 será sempre atuante, independente do sentido da ventilação;

Ld2: O lado 2 será sempre atuante, independente do sentido da ventilação.

Nota: O lado 1 é onde estão localizados os sensores de Bs1 Bu1 e o lado 2 o oposto.



07-Temper. Damper. Quando a estufa perde 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;

08-Temper. Banho. 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; Esta proteção não atua na fase 1, geralmente destinada ao aquecimento.



09-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 da estufa.

10-Saída de 4/20mA. Opção para direcionar a saída de corrente para um dos atuadores;

Dampers: Direciona a saída para os dampers;

Inversor: Direciona a saída para o inversor de frequência.

Nota: Saída opcional disponível na placa RELÉ.



11-Ação Aquec. Seleção do tipo de atuador utilizado no sistema de aquecimento;

Simple: Atuador simples, apenas um sinal no comando. Ex. solenóides e válvula com retorno mola;

Duplo: Atuador com duplo comando, um sinal abre e outro fecha. Ex. motorizado e válvula com duplo comando;

4/20mA: Atuador controlado por sinal de corrente. Saída opcional disponível na placa RELÉ.



12-Modo Aquec. O sistema oferece duas opções de controle do aquecimento;

On/Off: O controle é feito por comparação entre os valores desejado e real da temperatura, determinando se o atuador deve estar ligado ou desligado.

Propor: O controle é proporcional e 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 recalcula o valor. Depende do atuador utilizado.

Nota: No sistema “Propor” consultar a Digisystem antes de efetuar quaisquer alterações nas constantes.

13-Ação Damper. Idêntico a Configuração 11, porém para atuar na saída dos dampers (renovação de ar);

14-Modo Damper. Idêntico a Configuração 12, porém para atuar na saída dos dampers (renovação de ar);

15-Bulbo Úmido 2. Opção para informar ao controlador se o sistema possui o segundo bulbo úmido;

Deslig.: Sistema não possui o segundo bulbo úmido;

Ligado: Sistema possui o segundo bulbo úmido.

16-Histerese. Valores que determinam a diferença entre ligar e desligar o atuador no modo On/Off.

HstAq: Valor da histerese do aquecimento;

HstRn: Valor da histerese da renovação de ar;

HstBn: 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 = 1, o atuador ligará ou desligará com 0,1°C de diferença, Histerese = 2, o atuador ligará ou desligará com 0,4°C de diferença.

17-Tratamento FITO. Opção para informar ao controlador se haverá tratamento fitossanitário;

Desl.: Desligado o tratamento térmico “FITO” na secagem;

TrtHT: Realizar apenas tratamento térmico, não haverá o processo total da secagem;

TrtKD: Realizar durante a secagem o tratamento térmico “HT”

18-Parametro Trata. Realiza o tratamento conforme os parâmetros;

Fase: Determina em qual Fase do programa realizará o tratamento;

Tmad: Valor da temperatura interna na madeira (56 a 99) °C;

Temp: Tempo necessário para ocorrer o tratamento. Esse tempo somente é contabilizado quando a temperatura da madeira (Smad) atinge e permanece de forma contínua acima “Tmad”;

Smad: Número de sensores (1 a 3) que serão utilizados como “Tmad” no interior da madeira.



Nota: Para realizar o tratamento fitossanitário é necessário que a estufa esteja equipada com sensores de temperatura conforme a legislação vigente.

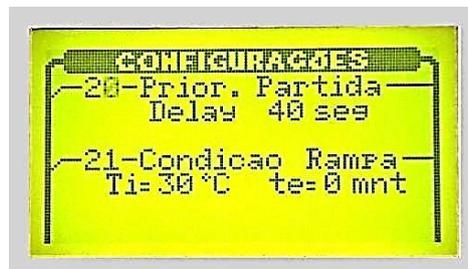
19- Senha de Acesso. Programação da senha e das funções que deverão ser protegidas, contra ações indevidas. As funções protegidas deverão estar indicadas ✓ e as liberadas ✗. Toda vez que acessar uma das funções protegidas haverá a sinalização acesso do cadeado e torna-se obrigatório o fornecimento da senha para eventuais alterações. A senha padrão de fábrica "0000".

Nota: Como a senha de acesso pertence à função “CONFIGURAÇÕES” então para sua própria proteção é necessário proteger o “Config”.



20-Prior. Partida. Prioridade na partida dos motores da ventilação. Quando o delay da prioridade for diferente de zero, o equipamento em questão, antes de ativar seus motores, solicita aos demais que aguardem o delay programado, evitando acionamento múltiplo ao mesmo tempo.

Nota: Esse recurso só é possível quando há rede de comunicação instalada entre os equipamentos.



21-Condição da Rampa: Permite programar as condições iniciais quando se faz o uso da rampa na Fase 1 (aquecimento);

Ti: Temperatura inicial (25 a 50)°C, valor que corresponde à temperatura mínima e inicial, para realizar a rampa, quando a temperatura interna da estufa encontra-se abaixo Ti;

te: Tempo de espera para homogeneizar e assumir a temperatura interna da estufa, comparando o valor com o do Ti.

22-Bloq FS>Rvs Tmr: Bloqueia a mudança de Fase caso o tempo para ocorrer uma **Reversão** ou **Timer** seja menor que o determinado aqui.

O tempo para o bloqueio é de 0 a 30 minutos em intervalos de cinco.

23-Bloq Rvs> Tmr: Bloqueia a **Reversão** caso o tempo para ocorrer **Timer** seja menor que o determinado aqui.

O tempo para o bloqueio é de 0 a 30 minutos em intervalos de cinco.

24-Bloq AQ Fs1 / UE: Bloqueio do Aquecimento na Fase 1, quando a Umidade de Equilíbrio for menor que a estabelecida aqui.

O valor de UE% para ocorrer o bloqueio é configurável de 0 a 20%.

25-Espr Fs1 Bs→Ps: Quando ativado (Ligado) a duração da Fs1 aguarda a temperatura (Bs) atingir o valor desejado (Ps) caso não tenha.

26-Prior Tempr BS: Quando ligado e o controle do Damper for proporcional e a fase diferente de 1, a abertura dos Dampers será de forma que priorize para manter a temperatura do bulbo seco dentro do programa desejado.

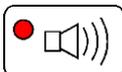
27-Tempr Fornha: Quando Ligado mostra a temperatura máxima programada que pode ser entre 530°C a 600°C.



Função Alarmes



Função onde se visualiza o número de alarmes e sua respectiva mensagem do que ocorreu. Na ocorrência de qualquer alarme haverá uma indicação visual no painel do controlador, evidenciando 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 para reconhecer a mensagem, teclar (E) para confirmar o reconhecimento. Se existirem outras mensagens de erro, continuar teclando (E) até o led apagar.



Entre os Alarmes existem duas classificação;

Interrupção: São os alarmes com poder de interromper a secagem, paralizando (pausa) o processo.

Advertência: São os alarmes que apenas chamam atenção do operador sobre alguma falha, não interrompe a secagem.

Os alarmes que poderão ocorrer são os seguintes:

Programar Calend: Verificar os dados referentes ao calendário, advertência;

Fim da Secagem: Fim do processo do programa de secagem, interrupção da 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 e corrigir as informações referentes ao programa de secagem, interrupção da secagem;

Programar Setup: Verificar todos os dados do Config, advertência;

Timer ativado: Informa ao operador a ocorrência de uma pausa programada, advertência;

Super Aquec: A temperatura interna da estufa ultrapassou o limite permitido, interrupção;

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 sistema de aquecimento, advertência;

Over Range PT100: Verificar a integridade dos PT100 (sensores de temperatura);

Secagem Suspensa: O sistema de gerenciamento do supervisor colocou o processo de secagem no modo suspenso;

Falta Ur%: Verificar as condições do banho e renovação do ar, advertência;

Erro Reversão: Verificar os valores de tempo programados na reversão dos motores.

Tratam. Concluído: Informa quando o tratamento da madeira for encerrado, advertência;

Verificar TMadeira: Indica e interrompe o tratamento quando o sensor destinado ao **Smad** apresentar um valor 0°C ou um valor de 99,9°C (temperatura de *over range*). Este alarme ocorre somente quando é realizado o tratamento fitossanitário.

Interrup. Externa: Sinal externo, proveniente de algum outro equipamento solicitando a interrupção.

Função Relógio



Timer.

Função relógio possibilita conferir e efetuar ajustes no calendário e também programar e ativar o uso do Timer, geralmente no horário de ponta, nesse período causa uma interrupção na secagem:

Data e Hora.

No calendário apresentado temos o formato de:

SEM, DIA/MÊS/ANO

HH:MM

Para efetuar o ajuste no calendário, teclar (E) para entrar. Utilizando as teclas (▲) (▼) (◀) (▶) assumir os valores destinados para cada campo e finalizar com a tecla (E), ou (F) para sair.

Nota: Utilizar modo 24 horas.

O timer possui a faixa cronológica de atuação e alguns parâmetros atuantes no período que estiver ativo;

FREQ/INÍCIO - FIM

Frequência: Dia ou dias da semana que acontecerão as pausas;

Início: Horário do início da pausa no modo 24 horas;

Fim: Horário do fim da pausa no modo 24 horas;

Nota: Caso o **Timer** (☒) esteja desabilitado os recursos abaixo perdem qualquer efeito.

Aquecer: Opção, quando habilitada (☑), para ativar o aquecimento durante a pausa, mantendo assim 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** não surte efeito.

1/00 aquecimento ativado continuamente. Não recomendado.

5/30 aquecimento ativado pulsante (5 ligado e 30 desligado).

Aquecer (☒); desabilita o recurso.

Ventil.: Opção, quando habilitada (☑), para ativar uma porcentagem da ventilação durante a pausa.

Porém esse recurso está presente apenas aos quadros equipados com inversor de frequência. No convencional não funciona.

Para efetuar o ajuste no Timer, teclar (**E**) para entrar. Utilizando as teclas (**▲**) (**▼**) (**◀**) (**▶**) assumir os valores destinados para cada campo e finalizar com a tecla (**E**), ou (**F**) para sair.

Notas: No período utilizar modo 24 horas.

Caso não utilizar a Função do Timer ou algum dos recursos “Aquecer, Ventil.” Manter desabilitado (☒).

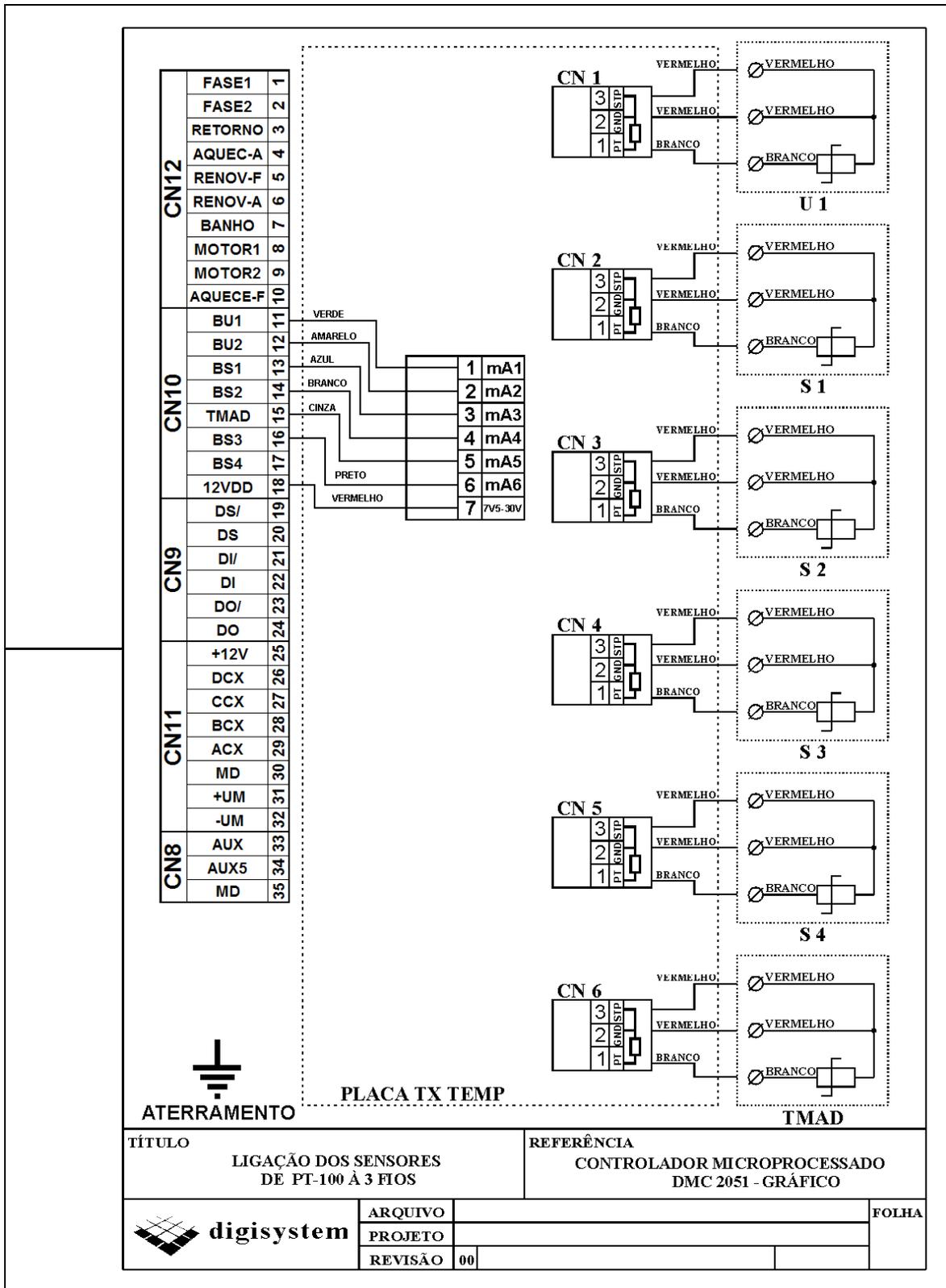
Função Informações

Apresenta as versões do firmware instalado na IHM e CPU. Possui também os números que identifica o equipamento e qual secagem se encontra.



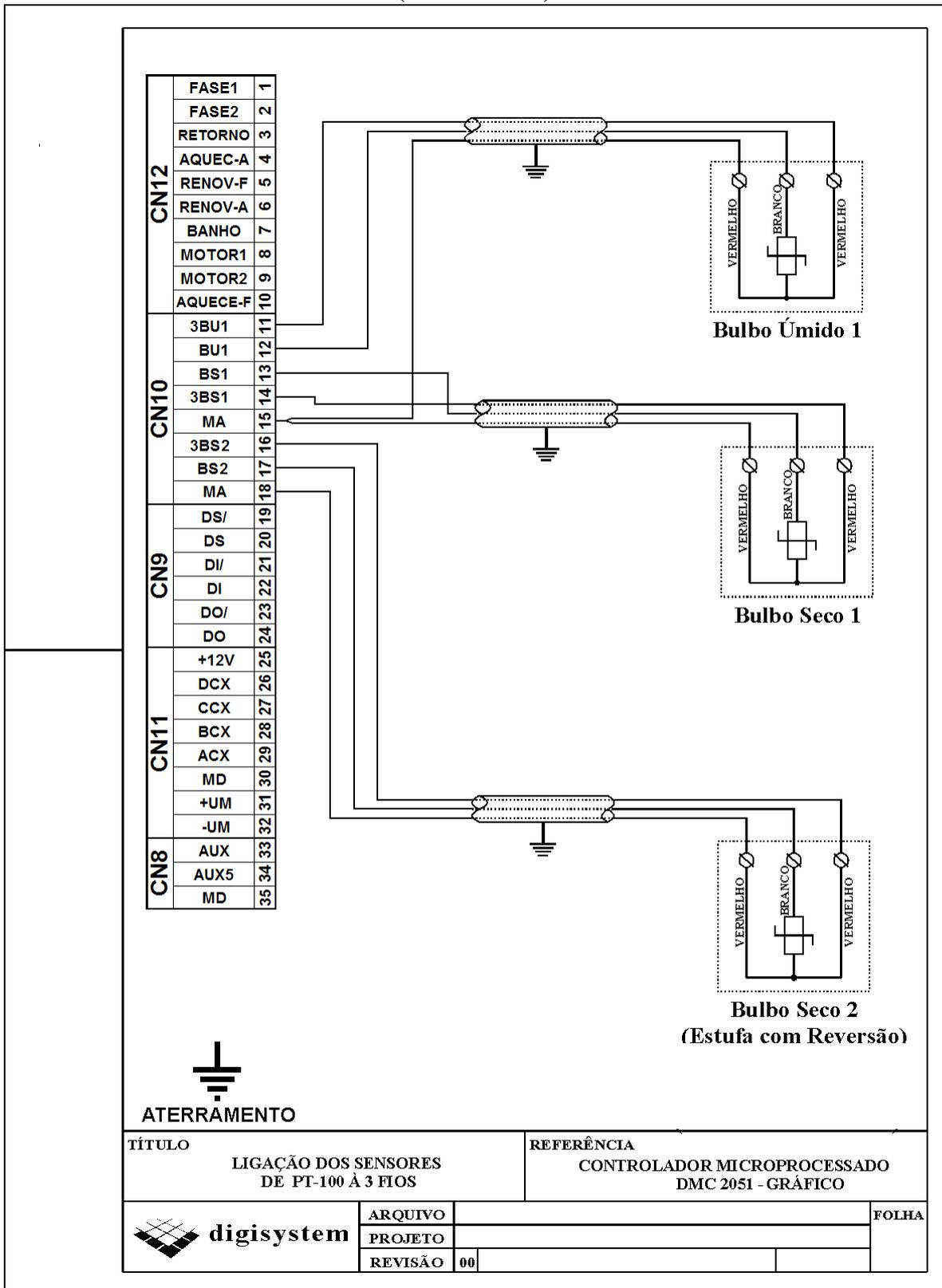
Esquemas de Ligação do Controlador DMC2051-Gráfico

Sensores de PT-100

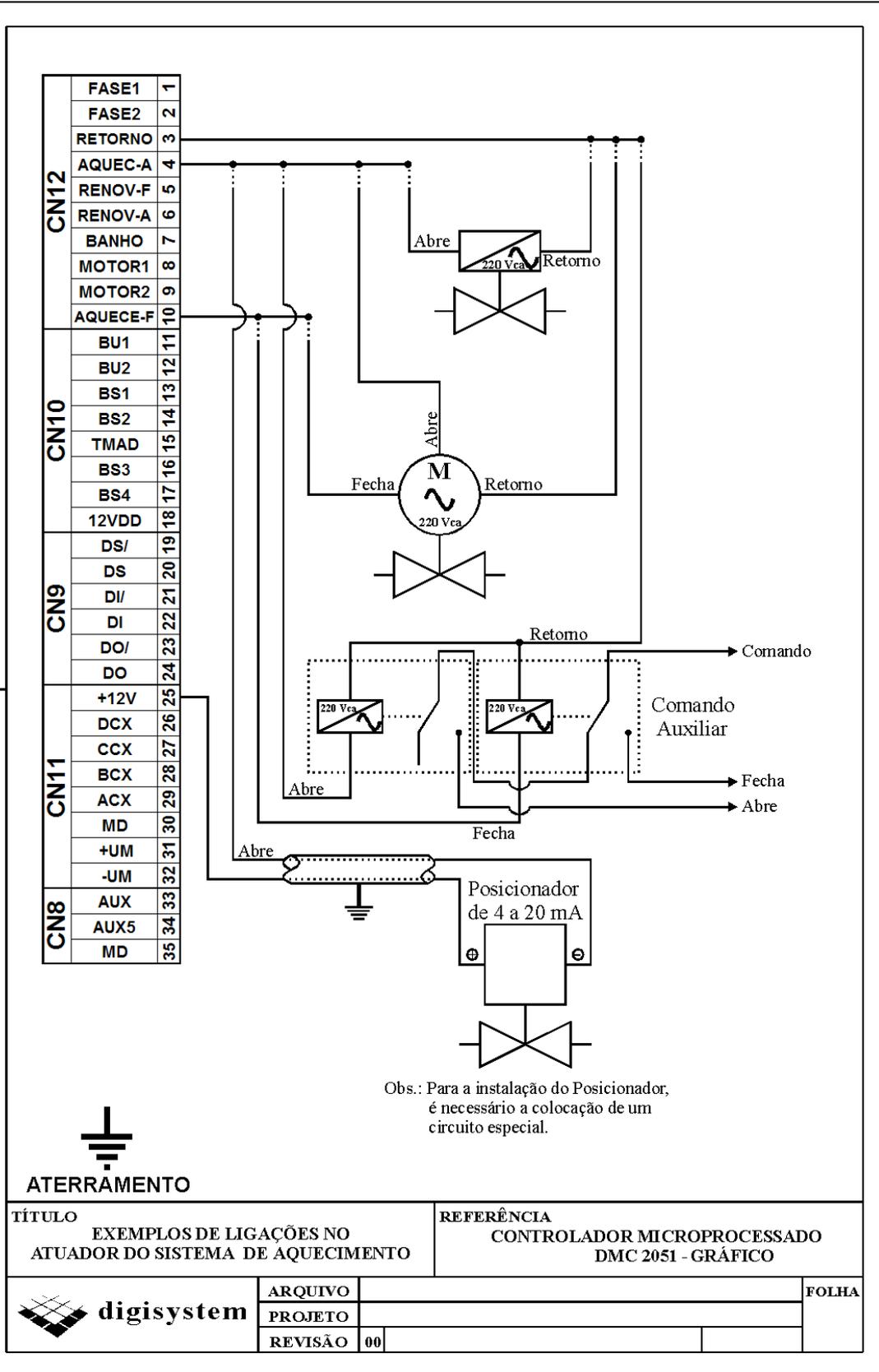


Esquemas de Ligação do Controlador DMC 2051 - GRÁFICO

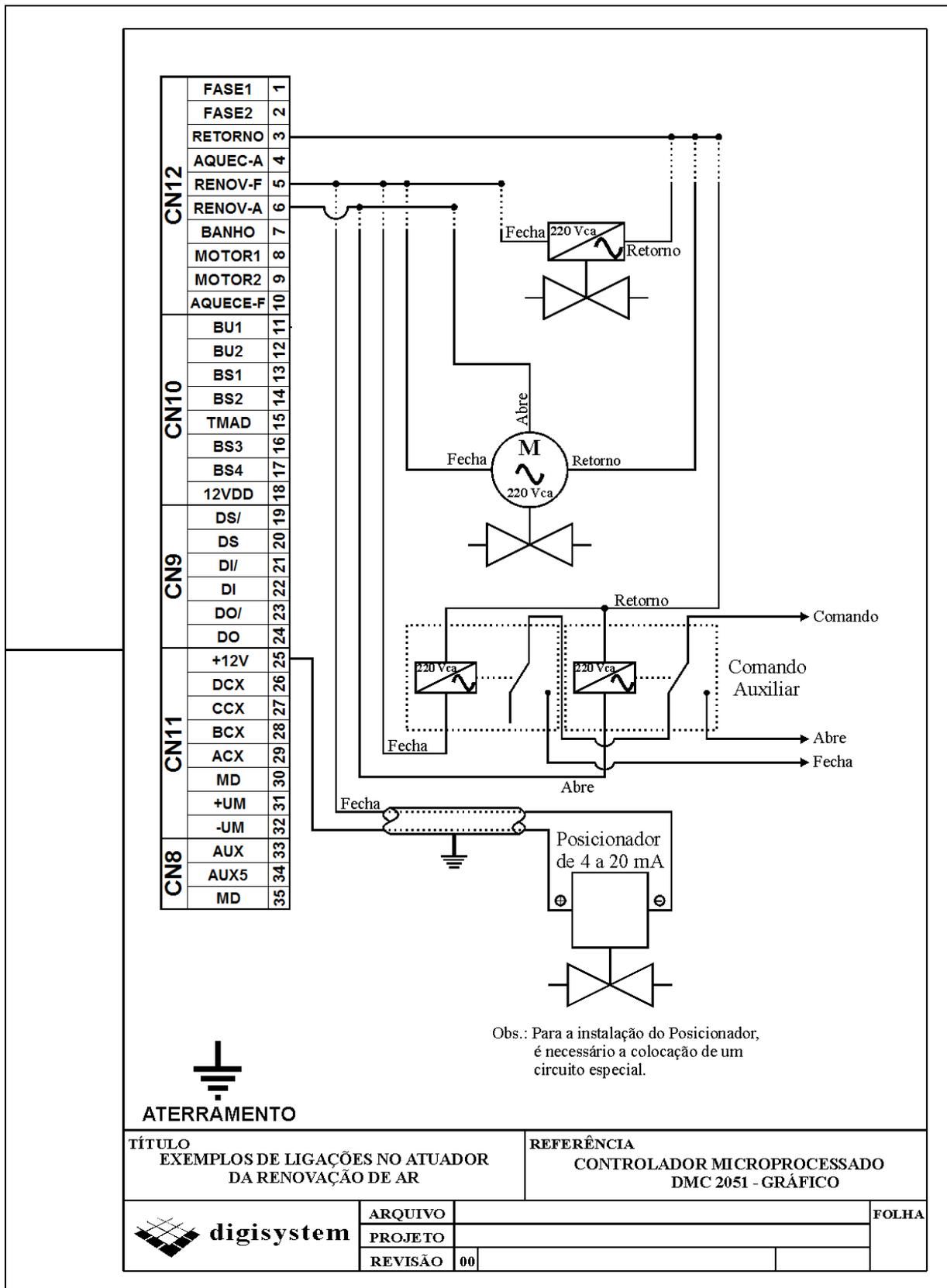
Sensores de PT-100 – Conversor 51 (OPCIONAL)



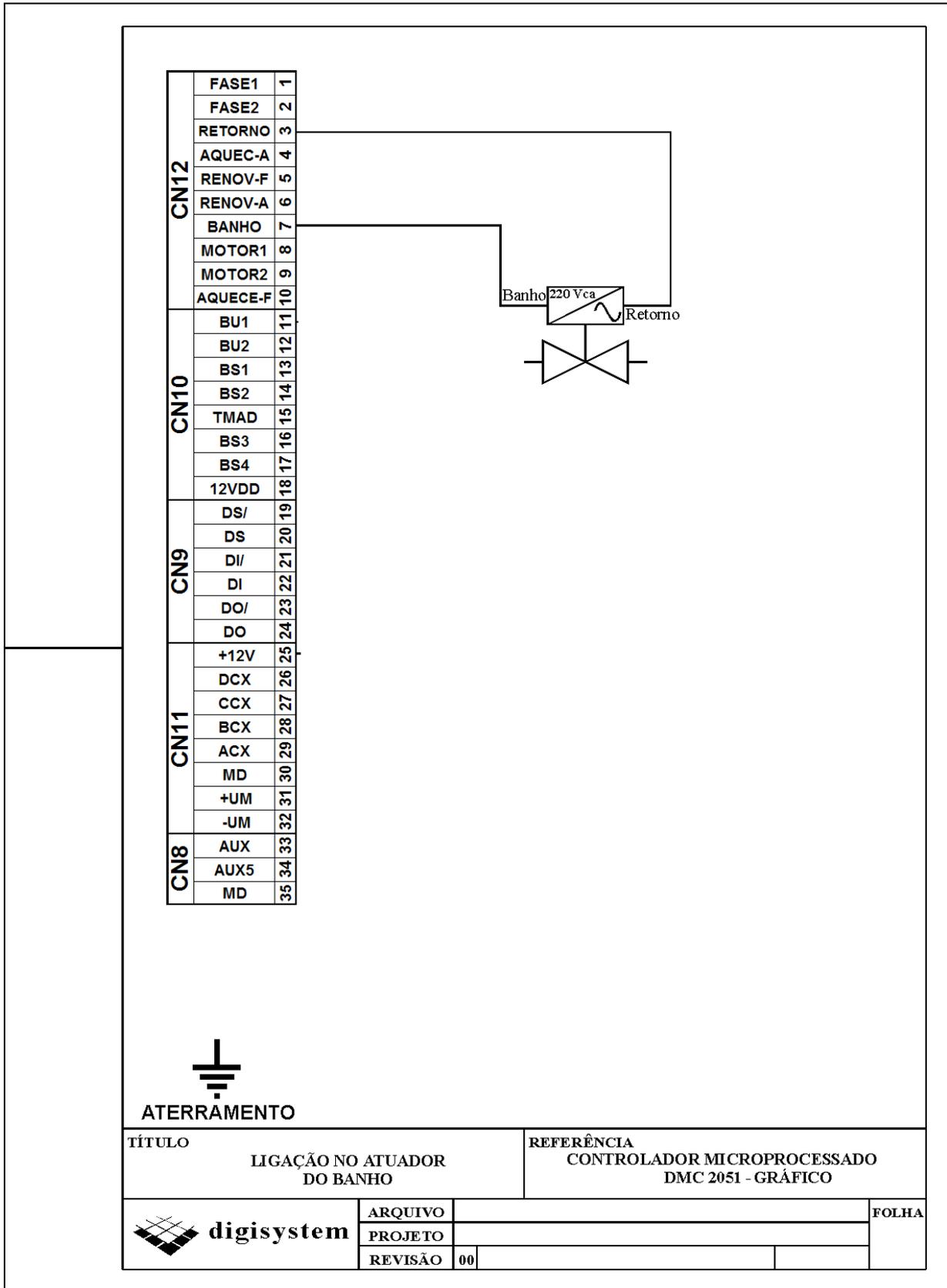
Atuador do Sistema de Aquecimento



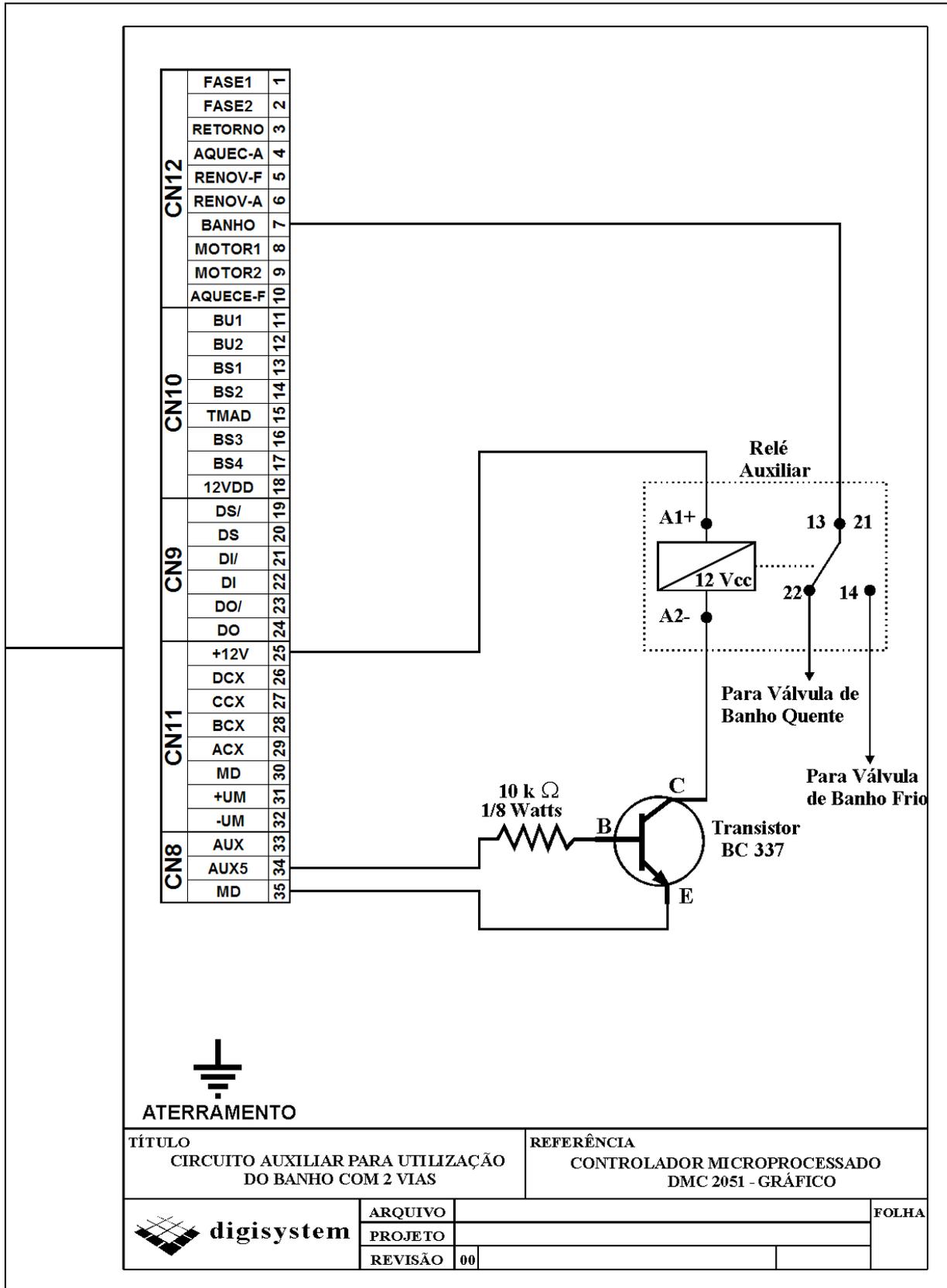
Atuador do Sistema de Renovação (Dampers)



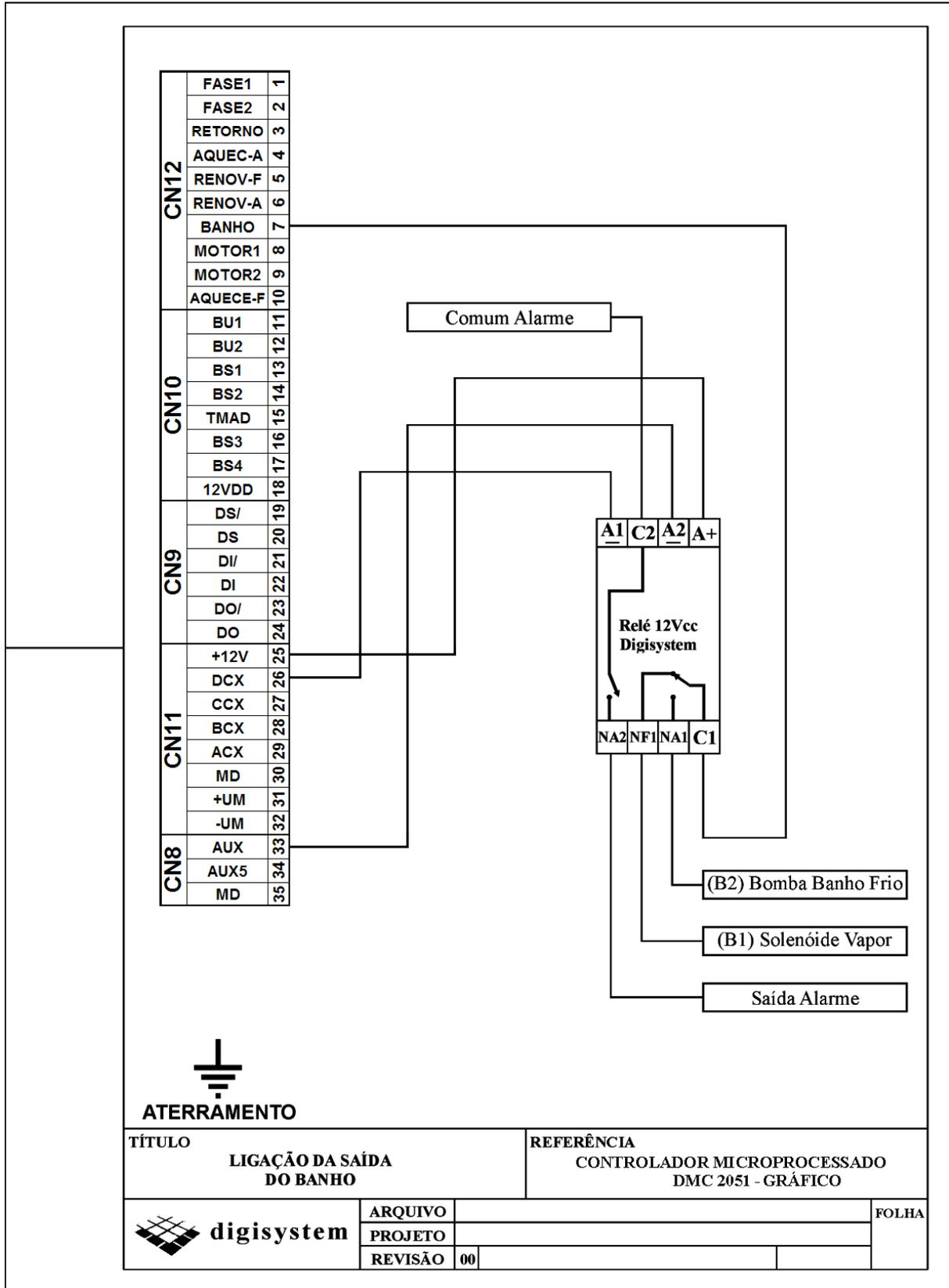
Atuador do Sistema de Umidificação (Banho)



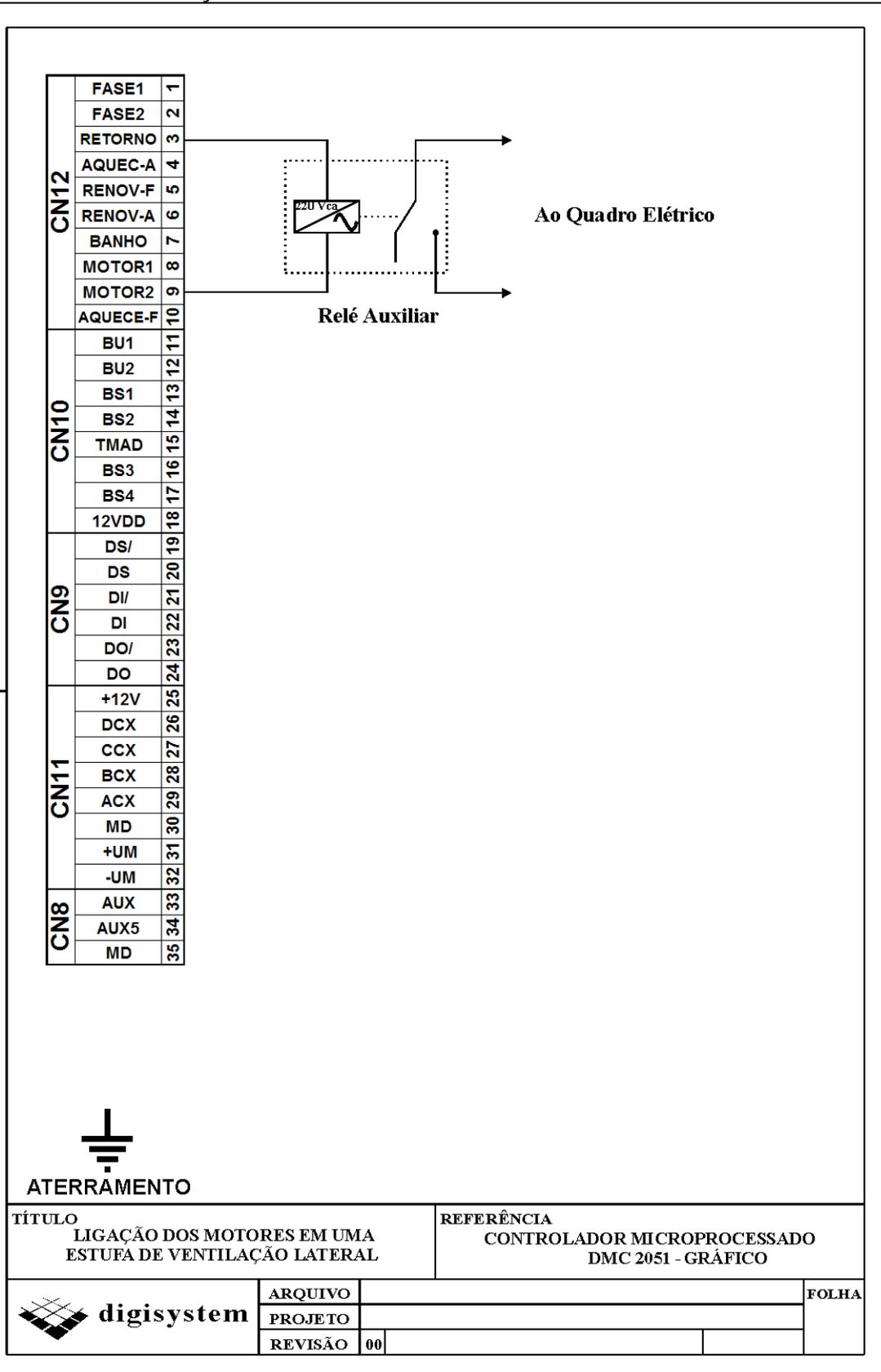
Circuito Auxiliar para o Banho



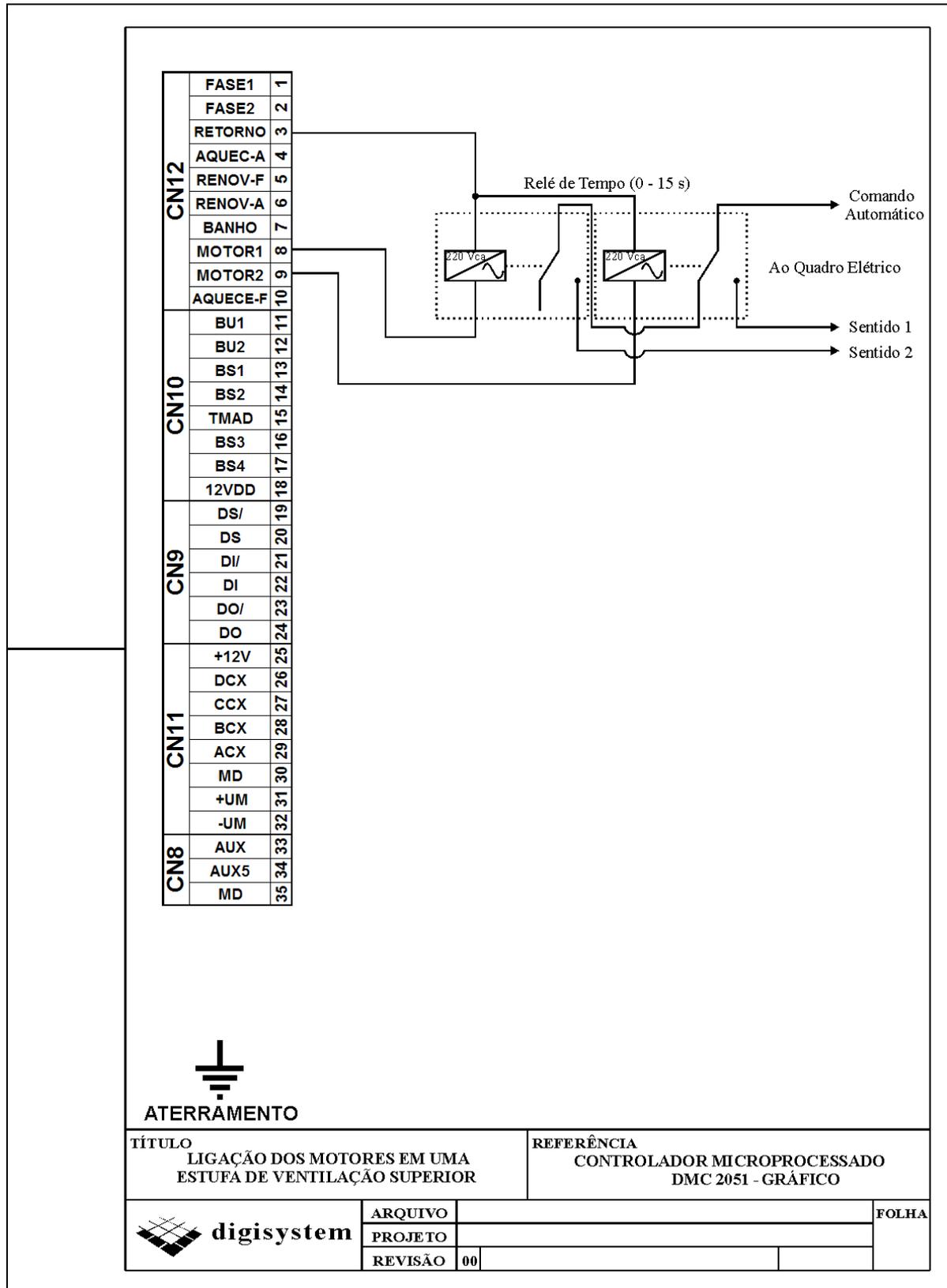
Ligação da Saída do Banho e alarme



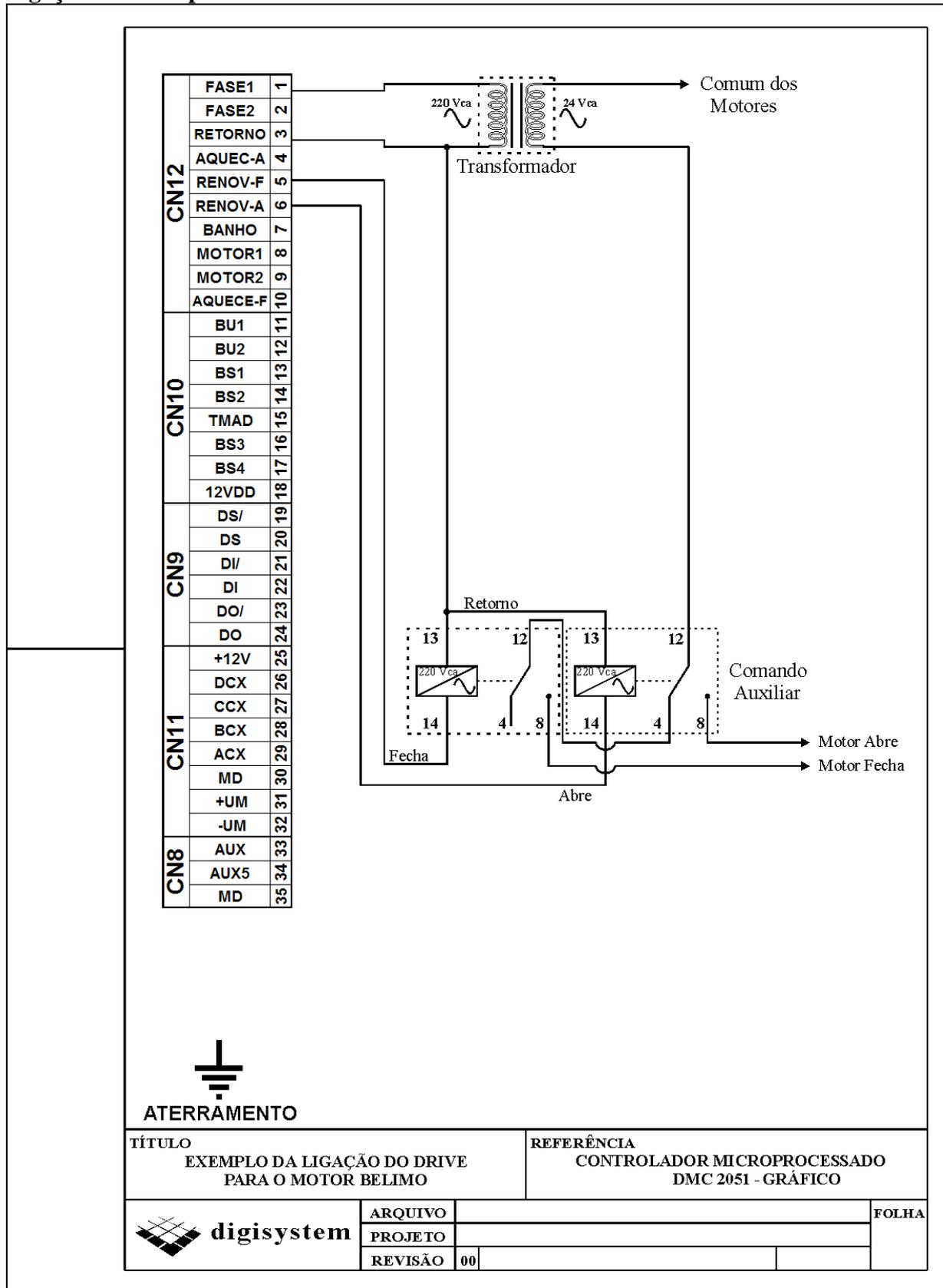
Ligação dos Motores Ventilação Lateral



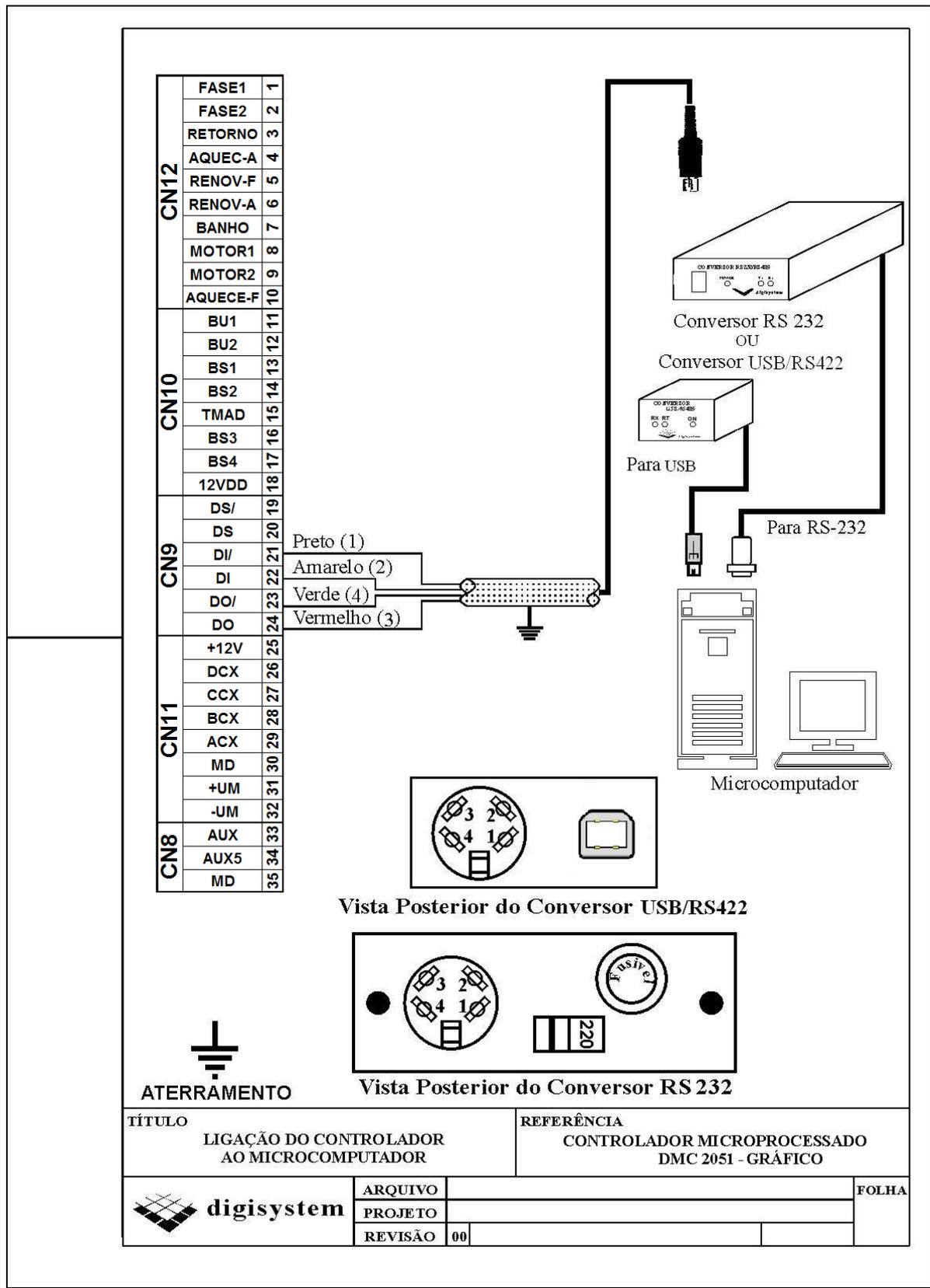
Ligação dos Motores Ventilação Superior



Ligação do drive para o motor Belimo

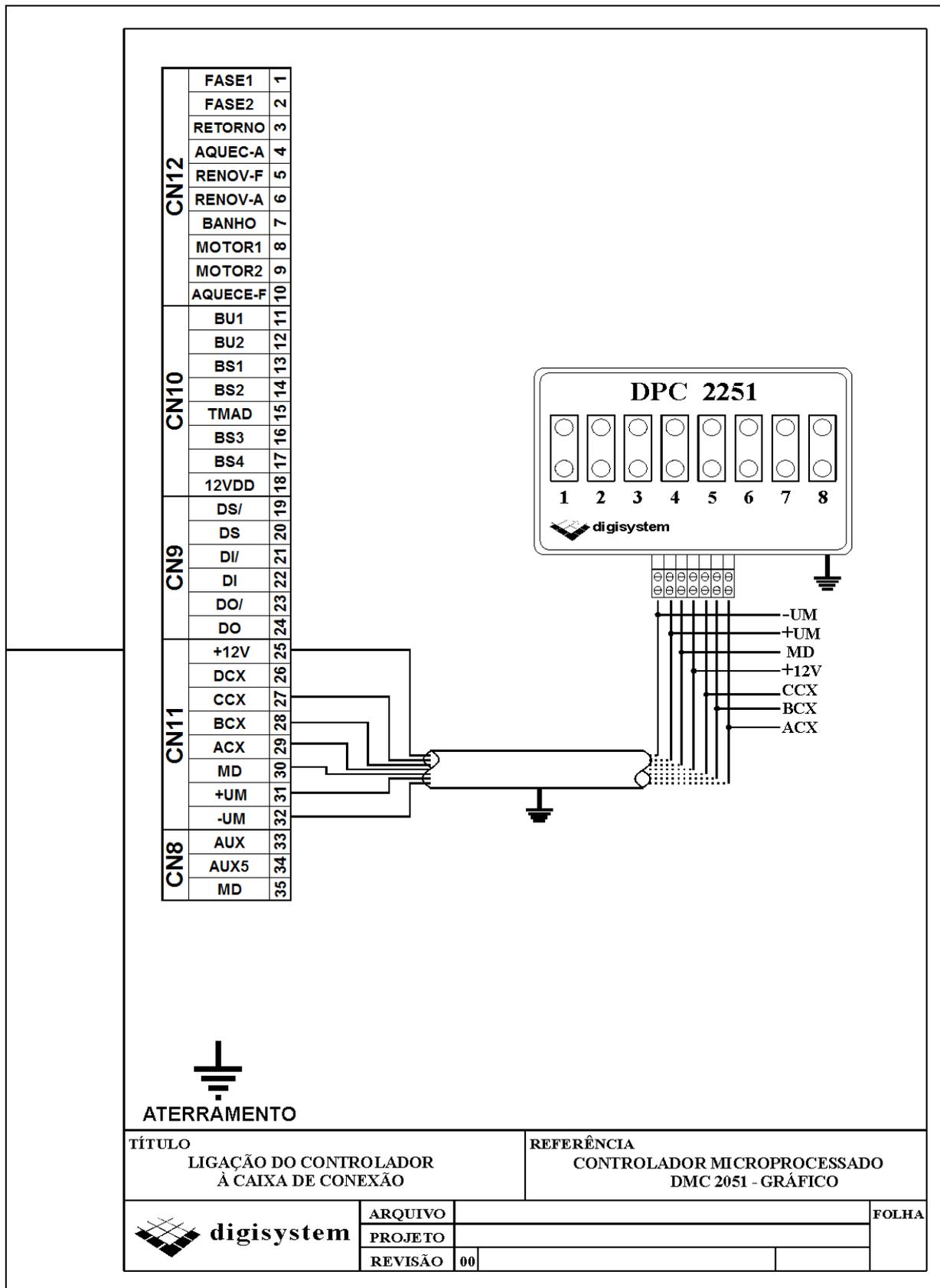


Interligação com Microcomputador

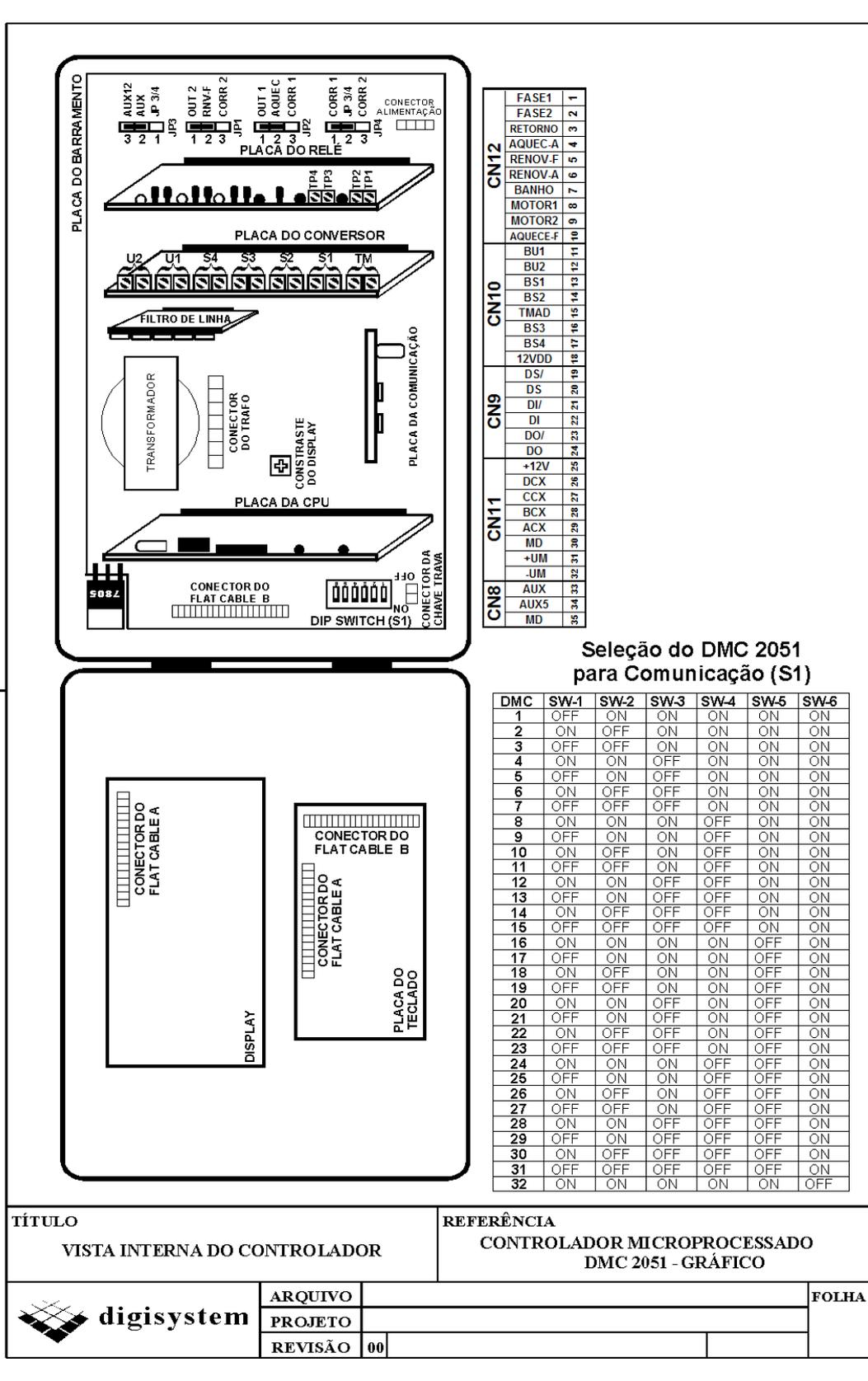


TÍTULO		REFERÊNCIA	
LIGAÇÃO DO CONTROLADOR AO MICROCOMPUTADOR		CONTROLADOR MICROPROCESSADO DMC 2051 - GRÁFICO	
	ARQUIVO		FOLHA
	PROJETO		
	REVISÃO	00	

Ligação da Caixa de Conexão



Disposição das Placas Internas



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 de 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/Curva 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 de estas 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 tábua, 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, Guapeva)	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, Jataí-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
Tauari (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

Descrição das escalas do Medidor Umidade para Madeiras:

Escala	Descrição
1	Dura
2	Média
3	Mole
4	Grupo I
5	Grupo II
6	Grupo III
7	Grupo IV
8	Jatobá e Sucupira
9	Pinus elliotti
10	Pau-Marfim
11	Cumarú e Tauari
12	Freijó
13	Cedro
14	Guatambu
15	Goiabão
16	Ipê
17	Angelim
18	Pinus patula
19	Imbuia
20	Eucalyptus urophylla
21	Eucalyptus grandis
22	Mogno