

PRESYS®



Empresa Nacional
Tecnologia 100% Brasileira



Controlador Digital Universal DCY-2050 / 2051 / 2060-LC

Manual Técnico

CUIDADO!

Em caso de falha o instrumento pode apresentar níveis de tensão CA em sua caixa metálica, que por motivo de segurança deve estar sempre conectada a um ponto de terra efetivo. Para isto é fornecido um borne apropriado na parte traseira da caixa identificado como GND. Nunca conectar este borne ao neutro da rede elétrica.

É aconselhável o uso de fusível externo na alimentação elétrica do instrumento em valor de 2 ampères. Existe fusível interno.

Operação dos relés - Nota Importante !

Quando o instrumento possui módulo de relé para alarme ou para controle, deve-se observar as instruções contidas neste manual na seção de manutenção referente ao uso de “snubber”.

O “snubber” é uma proteção contra ruído proveniente da abertura / fechamento dos contatos do relé, porém dependendo da aplicação pode ser necessário retirar este “snubber”!

CUIDADO!

O instrumento descrito por este manual técnico é um equipamento para aplicação em área técnica especializada. O usuário é responsável pela configuração e seleção de valores dos parâmetros do instrumento. O fabricante alerta para os riscos de ocorrências com danos tanto a pessoas quanto a bens, resultantes do uso incorreto do instrumento. As informações e especificações deste manual estão sujeitas a alterações sem prévio aviso.

Índice

1.0 - Introdução	1
1.1 - Descrição.....	1
1.2 - Número do código de encomenda.....	4
1.3. Especificações Técnicas.....	5
2.0 - Instalação	7
2.1 - Instalação mecânica.....	7
2.2 - Instalação elétrica.....	8
2.3 - Conexão dos sinais de entrada do processo.....	9
2.3.1 - Ligação de fonte de corrente em mA.....	10
2.3.2 - Ligação da fonte de tensão em V.....	12
2.4 - Conexão dos sinais de saída de controle e alarme.....	12
2.5 - Diagramas de Conexões.....	15
2.6 – Comunicação.....	17
2.7 - Unidade de Engenharia.....	17
3.0 - Operação	18
3.1 - Operação normal.....	18
3.2 - Configuração.....	20
3.2.1 - Nível 1 - Geral.....	24
3.2.2 - Nível 2 - Entradas.....	27
3.2.3 - Nível 3 - Saídas.....	29
3.2.4 - Nível 4 - Alarmes.....	31
3.2.5 - Nível 5 - Controle.....	33
3.2.6 - Nível 6 - Totalização.....	37
3.2.7 - Nível 7 - Calibração.....	38
3.2.8 - Nível 8 - RS.....	38
4.0 - Manutenção	39
4.1 - Hardware dos Controladores.....	39
4.2 - Configuração de hardware.....	40
4.3 - Uso de snubber com relés.....	41
4.4 - Colocação dos módulos opcionais.....	42
4.5 - Calibração.....	45
4.6 - Instruções para manutenção do hardware.....	48
4.7 - Lista de material.....	49
4.8 - Lista de material sobressalente recomendado.....	53

1.0 - Introdução

1.1 - Descrição

Os Controladores DCY-2050/2051/2060-LC PRESYS são instrumentos microprocessados que podem realizar o controle de caldeira a três elementos. A diferença entre os modelos DCY-2050/2051/2060-LC é apenas na forma de apresentação dos valores das variáveis. No modelo DCY-2051-LC a variável de processo é apresentada em display de quatro dígitos de tamanho maior e, no modelo DCY-2060-LC todas as variáveis são apresentadas em displays de quatro dígitos de tamanho maior. Possuem dois tipos de memória interna não-volátil (E2PROM e NVRAM) para armazenamento dos valores de configuração e calibração. Sua alta exatidão é garantida pelo uso de técnicas de autocalibração baseadas em referência de tensão de alta estabilidade térmica.

Podem se comunicar com o computador através do uso de módulo opcional de comunicação RS-232 ou RS-422/485.

Os Controladores DCY-2050, 2051 e 2060 foram projetados dentro do conceito de modularidade e flexibilidade. Assim sendo, dentro dos controladores há cinco encaixes para instalação de módulos opcionais. Adquirindo apenas estes módulos opcionais, o usuário pode obter uma enorme variedade de tipos de saída de controle, tais como: a relé, a tensão a coletor aberto, a relé de estado sólido, tensão (1-5V, 0-10V), corrente (4-20mA). Podem ter até dois módulos de alarme do tipo: a relé, a tensão a coletor aberto e a relé de estado sólido.

Possuem três entradas padrão de 4-20mA e 1-5V que podem medir nível da caldeira, vazão de água e vazão de vapor. O tipo de entrada escolhido pelo usuário é habilitado por intermédio de jumpers e da configuração via software. Todos os dados de configuração podem ser protegidos por um sistema de senha, e são armazenados na memória não-volátil em caso de falha de energia.

O sistema de controle de caldeira a três elementos é um controle em cascata (do tipo PID) no qual o nível de água é a variável controlada do controle mestre, e o controle (escravo) da vazão de água tem seu setpoint gerado a partir da combinação linear dos valores da saída do controle de nível e da vazão de vapor (figura 1).

Efetuem a totalização da vazão de vapor e da vazão de água e extraem raiz quadrada das entradas. O operador pode configurar facilmente os parâmetros bias, rate e setpoint.

Incorporam todas as características de controle padrão, tais como: transferência auto manual bumpless, saturação da saída e proteção contra saturação da integral, etc.

Uma fonte de tensão de 24Vcc, isolada e com proteção contra curto-circuito, é fornecida para alimentação de transmissores.

Permitem uma alimentação universal de 75 a 264Vca ou 100 a 360Vcc (não importa a polaridade).

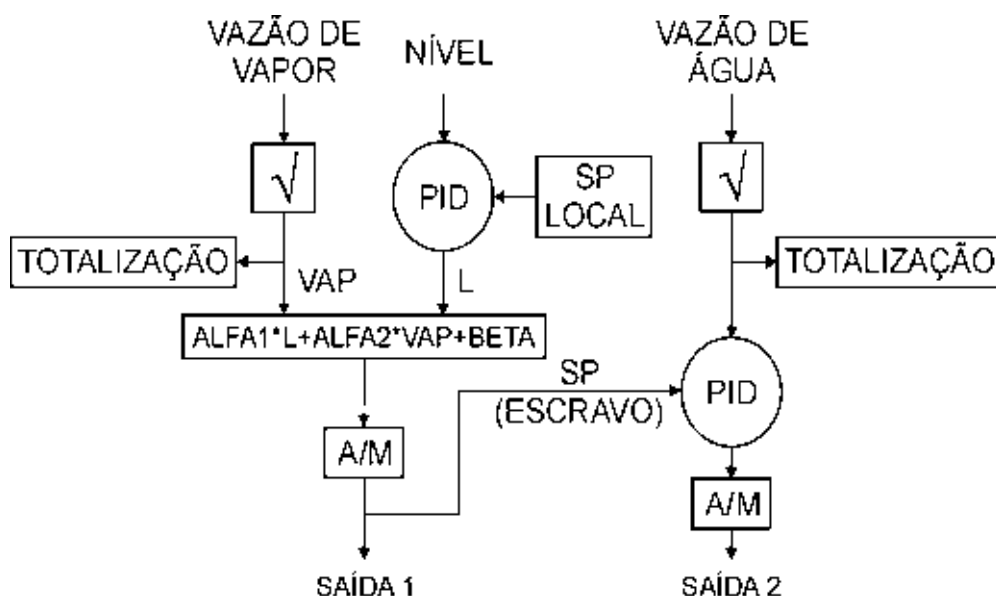


Fig. 1 – Sistema de controle de caldeira dos controladores DCY-2050/2051/2060-LC.

Os instrumentos são acondicionados em caixa de alumínio extrudado que os torna altamente imunes a ruídos elétricos, interferência eletromagnética e resistentes às mais severas condições de uso industrial.

No painel frontal dos instrumentos temos dois conjuntos de displays vermelhos configuráveis em conjunto com o ponto decimal para até quatro dígitos de alta visibilidade (figura 2). O display superior pode mostrar ou a variável controlada ou os mnemônicos: SP.L, VAP, OUT1, SP.AG, OUT2, TOT.V ou TOT.A correspondentes aos valores apresentados no display inferior. O display inferior pode apresentar os seguintes valores: o setpoint local, o setpoint do controle escravo, a entrada 1, a entrada 2, a entrada 3, a saída1, a saída 2, a totalização da vazão de vapor e a totalização da vazão de água. As saídas de controle 1 e 2 são representadas em porcentagem do fundo de escala da saída. A função das teclas SOBE, DESCE e ENTER para alteração dos valores de setpoint/saída é descrita na seção 3.1.

A tecla A/M no painel frontal dos controladores permite que se altere entre os modos automático e manual. O led verde dentro da tecla A/M indica se aceso, que os controladores estão no modo manual e quando apagado que os controladores estão no modo automático. No modo de configuração dos controladores ambos os displays mostram os mnemônicos e os valores dos parâmetros. O par de leds vermelhos pode ser utilizado como uma indicação visual de alarme associado às saídas de alarme 3 e 4, ou pode indicar que a variável medida e o setpoint/saída apresentados nos displays se referem à malha de controle 1 ou 2.

Podemos dispor de até duas saídas de alarme. Cada uma dessas saídas de alarme pode ser: a relé, a coletor aberto ou a triac.

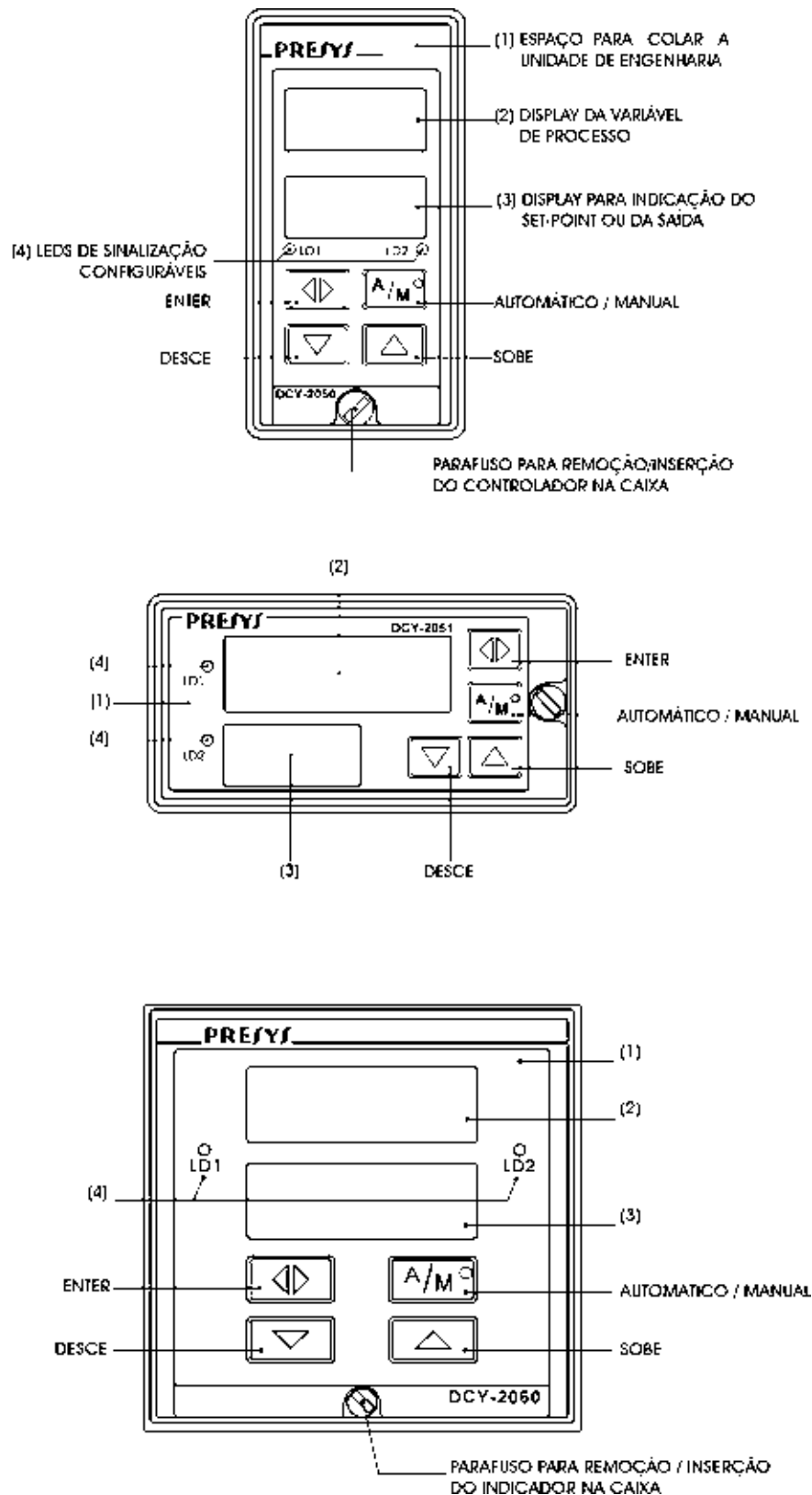
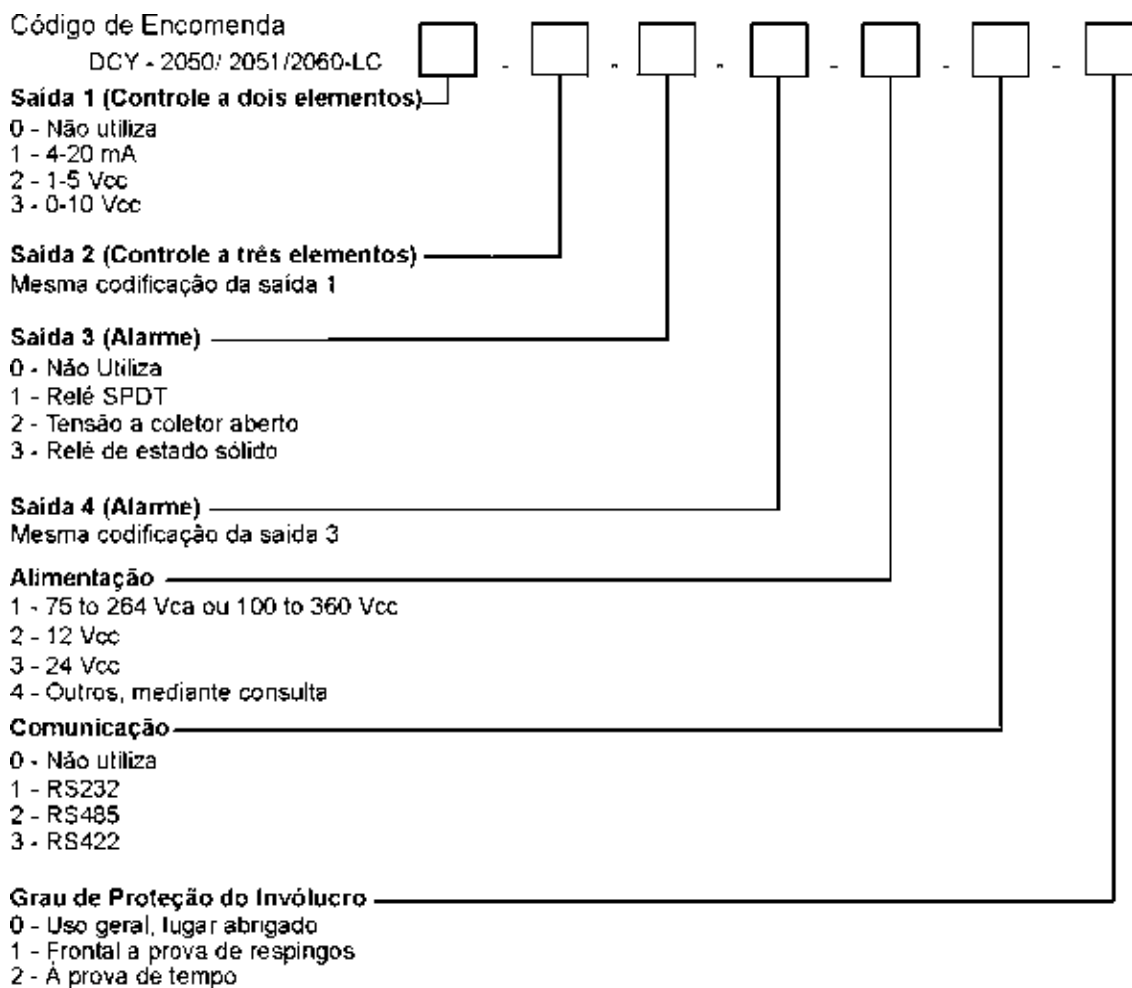


Fig. 2 - Painel frontal dos controladores DCY-2050/2051/2060-LC.

1.2 - Número do código de encomenda



Nota - Os ranges e tipos das entradas, a indicação, o uso dos relés como alarmes e os pontos de alarme são, entre outros, itens que o usuário pode programar através das teclas frontais (caso seja desejado, especificar estas informações para que toda a programação já seja feita pela Presys).

Obs.: Qualquer outra característica desejada, de software ou hardware pode ser disponível mediante consulta.

Exemplo de código:

1) DCY – 2060 - LC - 1 - 3 - 1 - 1 - 1 - 0 - 0

Este código define um Controlador DCY-2060-LC com a saída 1 para 4 a 20mA, saída 2 para 0 a 10V, saídas 3 e 4 com relé SPDT. Alimentação elétrica na faixa de 75 a 264Vca ou 100 a 360Vcc, não utiliza comunicação e para uso em lugar abrigado.

1.3. Especificações Técnicas

Entradas:

- Três entradas 4 a 20mA e 0 a 5Vcc. Impedância de entrada de 250Ω para mA; 10MΩ para 5 Vcc.

Linear	Faixa	Resolução
Tensão	0 a 5V	500μV
Corrente	0 a 20mA	2μA

Tabela 1 - Faixas de medição para os sensores de entrada

Função de controle: Controle de caldeira a 2 ou 3 elementos em cascata com P-PI-PD-PID.

Saídas de controle:

- Saída analógica 4 a 20 mAcc, 1 a 5 Vcc, 0 a 10 Vcc, uso de cartões opcionais com encaixe previsto para até 2 módulos isolados galvanicamente de 300Vca das entradas e alimentação. Carga máxima de 750Ω.
- Saída a relé SPST com capacidade de 3A/220Vca.
- Saída a tensão a coletor aberto (24Vcc/20mA máximo com isolamento).
- Saída a relé de estado sólido (2A/250Vca com isolamento).

Saídas de Alarme:

- Saída a relé SPDT com capacidade de 3A/220Vca.
- Saída a tensão a coletor aberto (24Vcc/20mA máximo com isolamento).
- Saída a relé de estado sólido (2A/250Vca com isolamento).

Comunicação serial:

RS-232 ou RS-422/485 com isolamento de 50 Vcc (módulo opcional).

Indicação:

2050-LC: Dois displays com 4 dígitos/9mm.
 2060-LC: Dois displays com 4 dígitos/14mm/9mm.
 2060-LC: Dois displays com 4 dígitos/14mm.
 Podem ser configurados junto com o ponto decimal.

Totalização:

Totalização para entradas na faixa máxima de 0 a 9999, configurada com ponto decimal.

Configuração:

Através de teclas frontais e de "jumpers" internos.

Tempo de varredura:

"Standard" de 120 ms, para indicação das entradas dentro da faixa de -999 até 9999. A atualização do display é feita a cada 0,5 segundo.

Exatidão:

$\pm 0,1$ % do fundo de escala para entrada de mA e Vcc.

$\pm 0,5$ % do fundo de escala para saída de controle analógica.

Extração de raiz quadrada:

$\pm 0,5$ % do valor indicado, para entrada acima de 10 % do span. "Cut-off" programável de 0 a 5 %.

Fonte de alimentação para transmissores a dois fios:

Tensão de 24Vcc/50mA máxima, isolada das saídas, com proteção contra curto-circuito.

Estabilidade com a temperatura ambiente:

$\pm 0,005$ % por °C do span com referência à temperatura ambiente de 25 °C.

Alimentação:

Universal de 75 a 264Vca ou 100 a 360Vcc (não importa a polaridade), 10 W nominal; 24 Vcc, 12Vcc, ou outros valores são opcionais.

Ambiente de operação:

Temperatura de 0 a 50 °C e umidade de 90 % RH máxima.

Dimensões:

2050-LC: 1/8 DIN (96x48x162 mm) AxLxP, corte no painel (92x45mm) AxL.

2051-LC: 1/8 DIN (48x96x162 mm) AxLxP, corte no painel (45x92mm) AxL.

2060-LC: 1/4 DIN (96x96x162 mm) AxLxP, corte no painel (92x92mm) AxL.

Peso:

0,5 kg nominal.

Garantia:

Um ano.

2.0 - Instalação

2.1 - Instalação mecânica

O painel frontal dos controladores DCY-2050/2051-LC tem a dimensão de 1/8DIN (48 x 96mm) e o painel frontal do controlador DCY-2060-LC tem a dimensão de 1/4DIN (96 x 96mm).

Os controladores são fixados pelo lado de trás do painel através de dois trilhos que pressionam o instrumento contra o painel.

Após fazer um corte de 45 x 92mm no painel (92 x 92mm, para o DCY-2060-LC), retiram-se os dois trilhos e desliza-se o instrumento pelo lado da frente até ele encostar no painel e pelo lado de trás encaixam-se os trilhos nos controladores aparafusando-os, conforme ilustrado nas figuras 3 e 4.

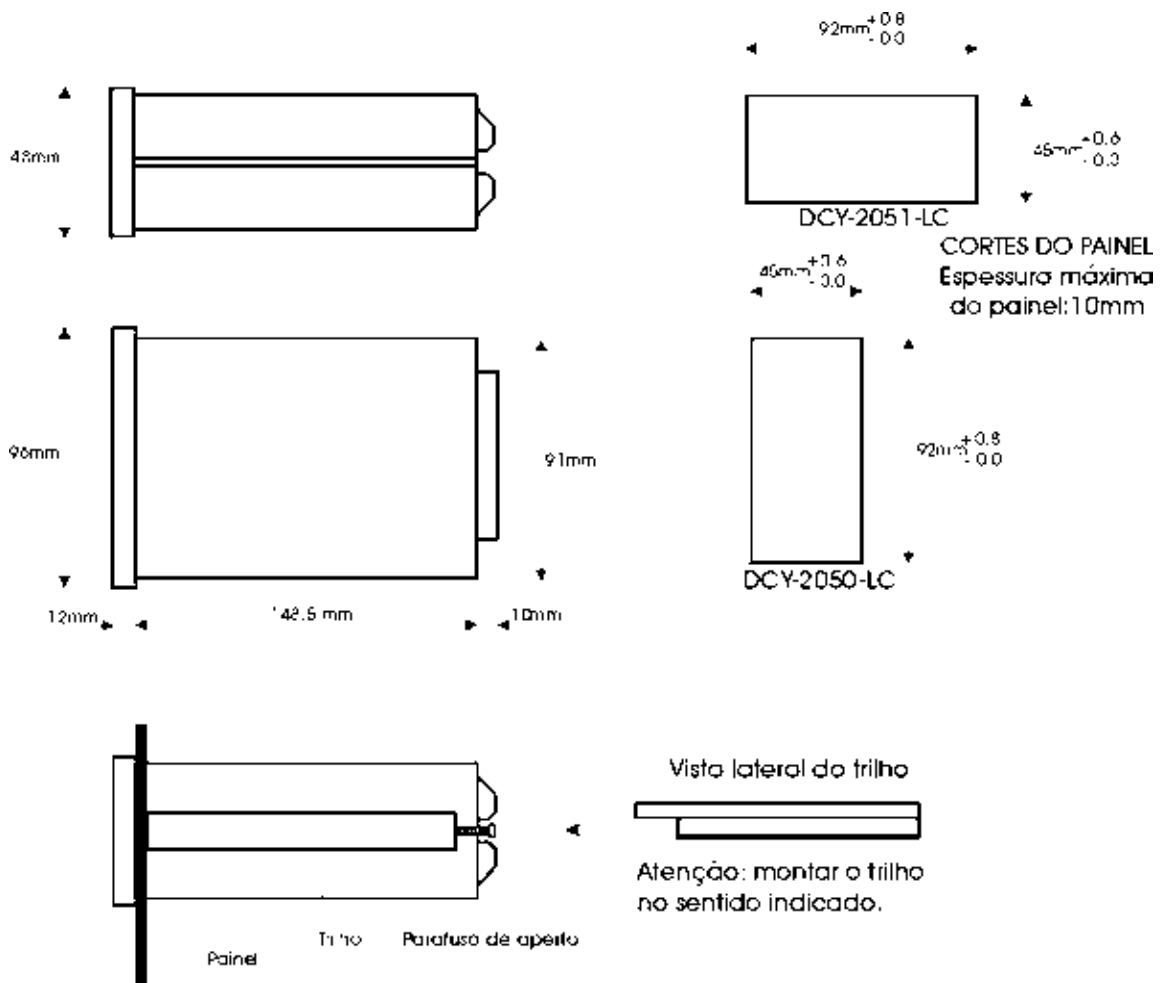


Fig. 3 - Desenho dimensional, corte e vista lateral da montagem no painel dos controladores DCY-2050/2051-LC.

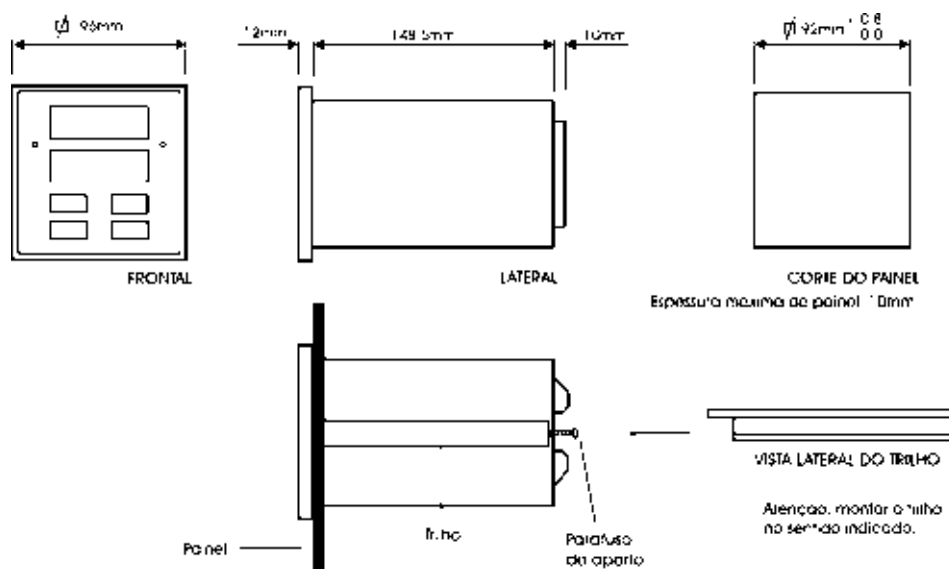


Fig. 4 - Desenho dimensional, corte e vista lateral da montagem no painel do controlador DCY-2060-LC.

2.2 - Instalação elétrica

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC podem ser alimentados com qualquer voltagem entre 75 e 264Vca ou 100 a 360Vcc, não importando a polaridade. Note que a tensão é sempre aplicada ao circuito interno quando o instrumento é conectado à alimentação.

As conexões dos sinais de entrada e saída do processo só devem ser feitas com o instrumento desenergizado.

Na figura 5 temos o esquema das borneiras dos instrumentos com todas as designações dos terminais de alimentação, aterramento, comunicação e sinais de entrada e saída do processo.

Os cabos de sinal devem ser conservados o mais distante possível dos cabos de alimentação.

Devido a caixa dos instrumentos ser metálica é necessário ligar o terminal de terra do instrumento (gnd earth) ao terra local. Nunca ligar este terminal ao neutro da rede.

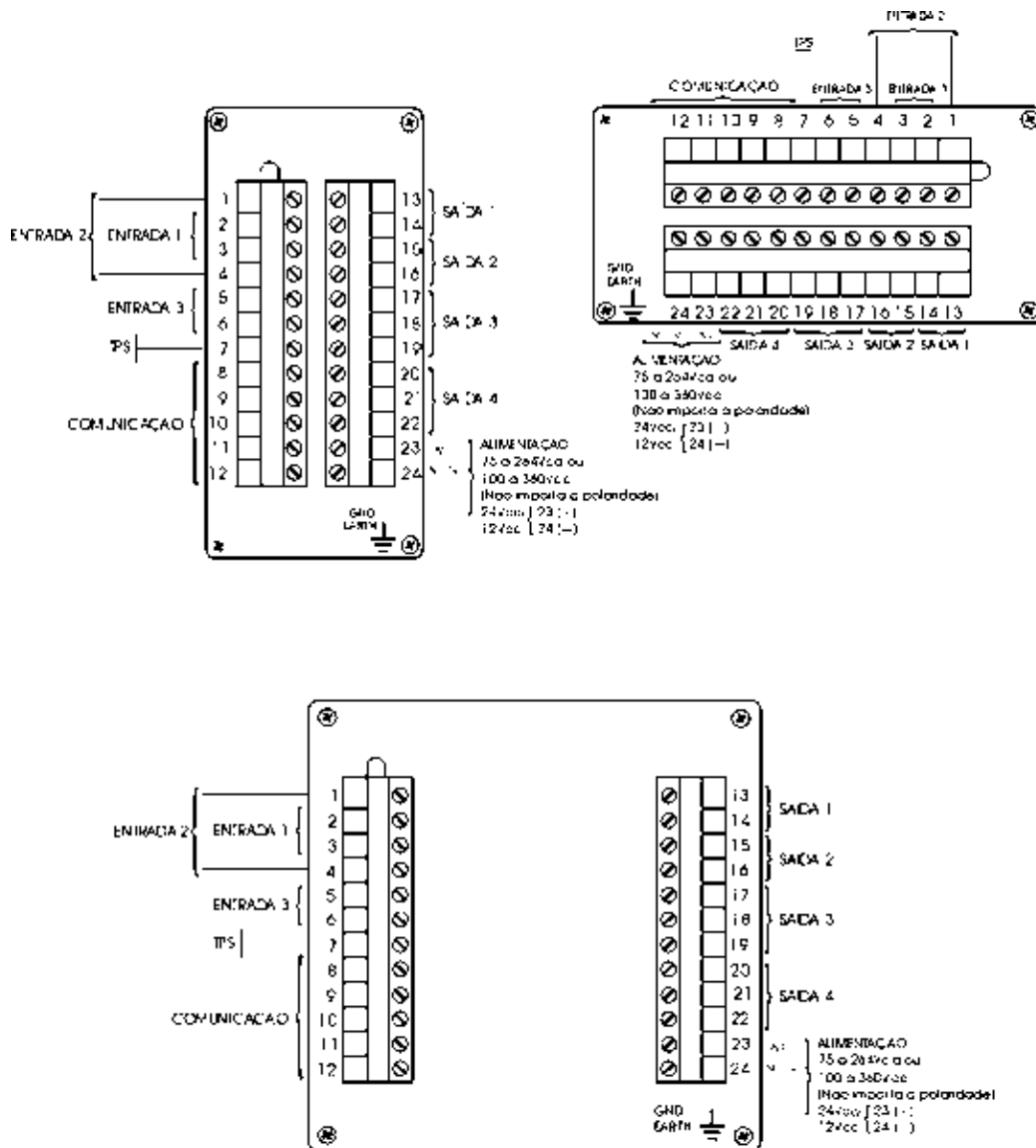


Fig. 5 - Borneira dos controladores DCY-2050/2051/2060-LC.

2.3 - Conexão dos sinais de entrada do processo

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC nas suas três entradas universais "standard" aceitam a ligação de mA ou V. Para saber os tipos e faixas dos sensores de entrada veja a tabela 1, seção 1.3 de Especificações técnicas.

A habilitação de um tipo de sensor de entrada se faz por meio de "jumpers" internos (veja a seção 4.2 de Configuração de hardware) e pela seleção apropriada do sensor em tempo de configuração (veja a seção 3.2 de Configuração). Assim, as ligações explicadas a seguir só serão efetivas se o instrumento estiver corretamente configurado em termos de hardware e software.

A ligação de um tipo de sensor na entrada 1, não restringe o uso simultâneo de outro sensor, de mesmo tipo ou diferente, para a entrada 2 ou para a entrada 3.

Para evitar a indução de ruído no fio de conexão do sensor com a borneira use cabo tipo par trançado e passe os fios de conexão do sensor por dentro de um conduíte metálico ou use cabo com blindagem. Tenha o cuidado de conectar apenas uma das extremidades da blindagem do fio ou ao terminal negativo da borneira, ou ao terra do sensor, conforme esquematizado nos itens seguintes.

AVISO: O ATERRAMENTO DAS DUAS EXTREMIDADES DA BLINDAGEM DO FIO PODE PROVOCAR DISTÚRBO AOS CONTROLADORES.

2.3.1 - Ligação de fonte de corrente em mA

Uma fonte de corrente padrão de 4 a 20mA pode ser aplicada entre os terminais 2(+) e 3(-) no caso da entrada 1, entre os terminais 1(+) e 4(-) no caso da entrada 2, e entre os terminais 5(+) e 6(-) no caso da entrada 3. Essa corrente pode vir de um transmissor com alimentação externa. No caso de se utilizar a fonte de tensão de 24V interna dos controladores para se alimentar um transmissor a dois fios a corrente é recebida apenas pelo terminal 2(+) no caso da entrada 1, recebida apenas pelo terminal 1(+) no caso da entrada 2 e recebida apenas pelo terminal 5(+) no caso da entrada 3. A figura 6 ilustra essas duas possibilidades de conexão.

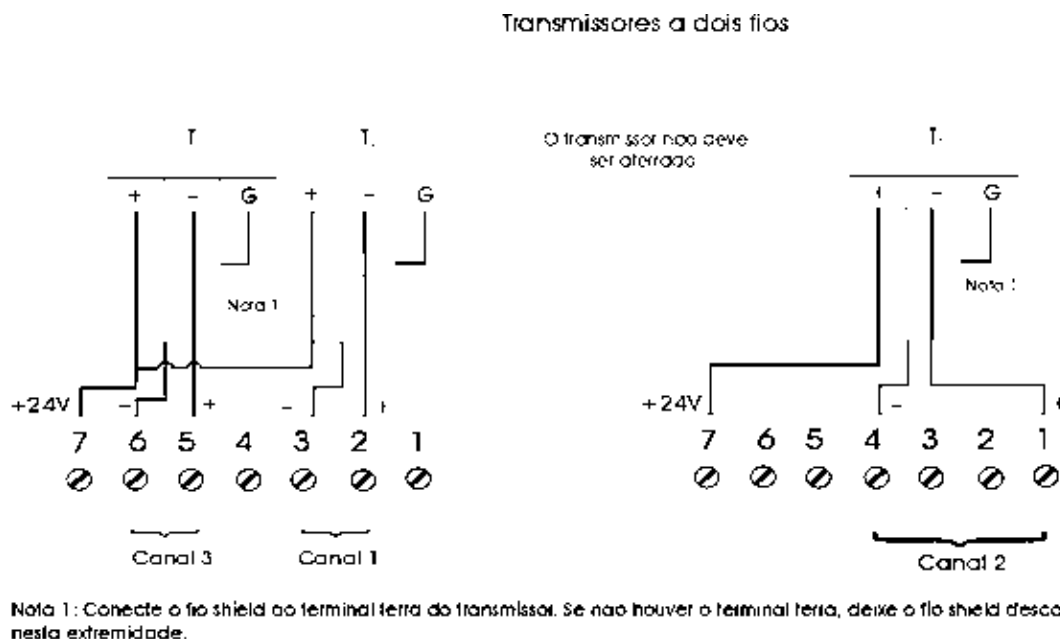
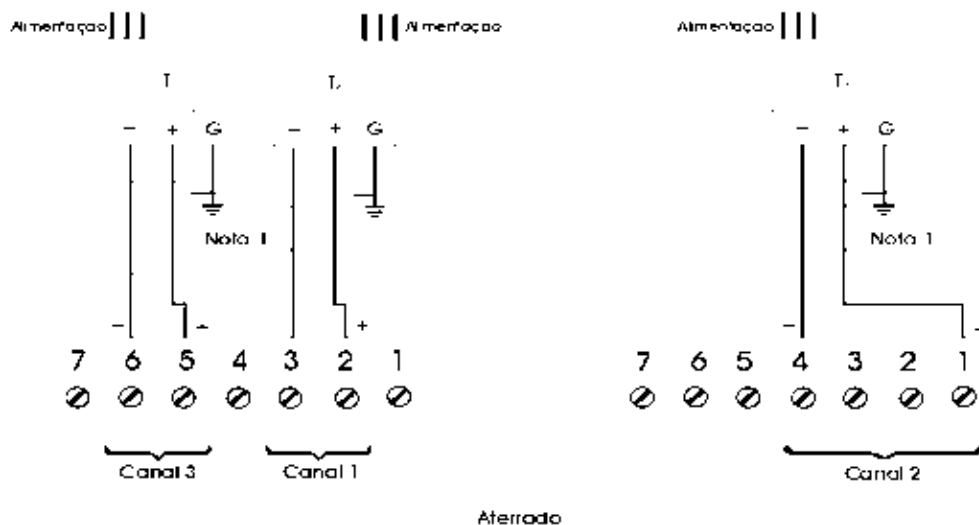


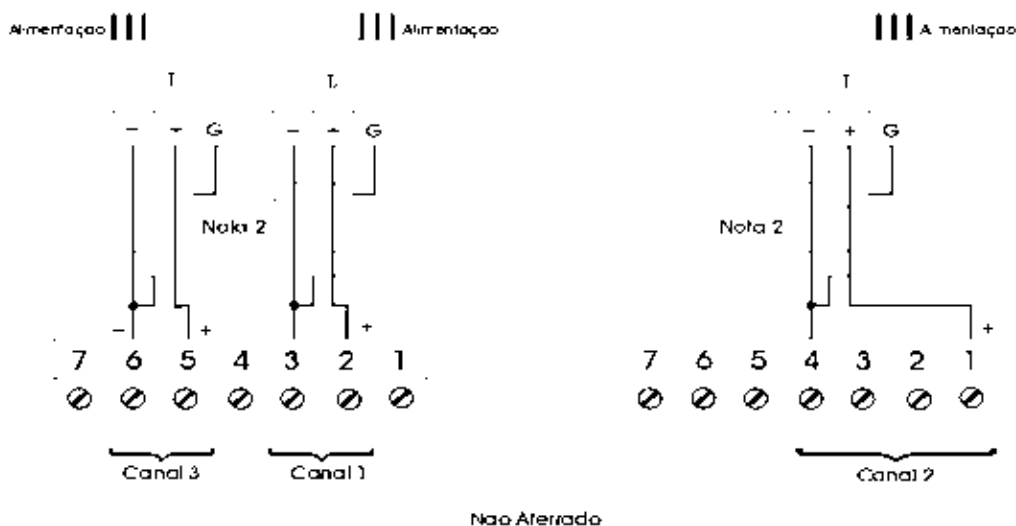
Fig. 6 - Conexão da fonte de corrente

Transmissores a quatro fios

Transmissores aterrados



Transmissores não aterrados



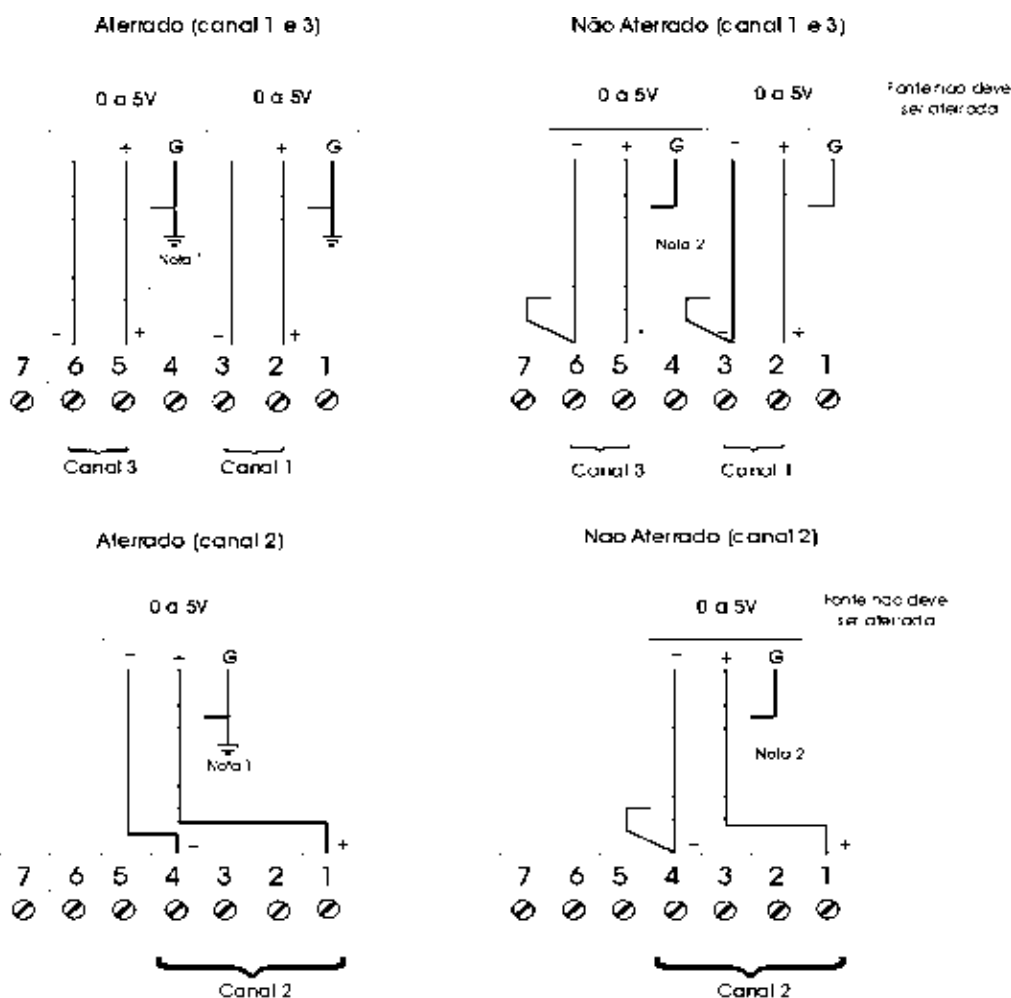
Nota 1: Deixe o fio shunt desconectado nesta extremidade

Nota 2: Conecte o fio shunt ao terminal terra do transmissor. Se não houver o terminal terra, deixe o fio shunt desconectado nesta extremidade

Fig. 7 - Conexão da fonte de corrente

2.3.2 - Ligação da fonte de tensão em V

Tensões de 0 a 5Vcc devem ser aplicadas entre os terminais 2(+) e 3(-) no caso da entrada 1, entre os terminais 1(+) e 4(-) no caso da entrada 2 e entre os terminais 5(+) e 6(-) no caso da entrada 3. Essas ligações são ilustradas na figura 7.



Nota 1. Deixe o fio shield desconectado nesta extremidade

Nota 2. Conecte o fio shield ao terminal terra da fonte. Se não houver o terminal terra, deixe o fio shield desconectado nesta extremidade

Fig. 8 - Conexão da fonte de tensão.

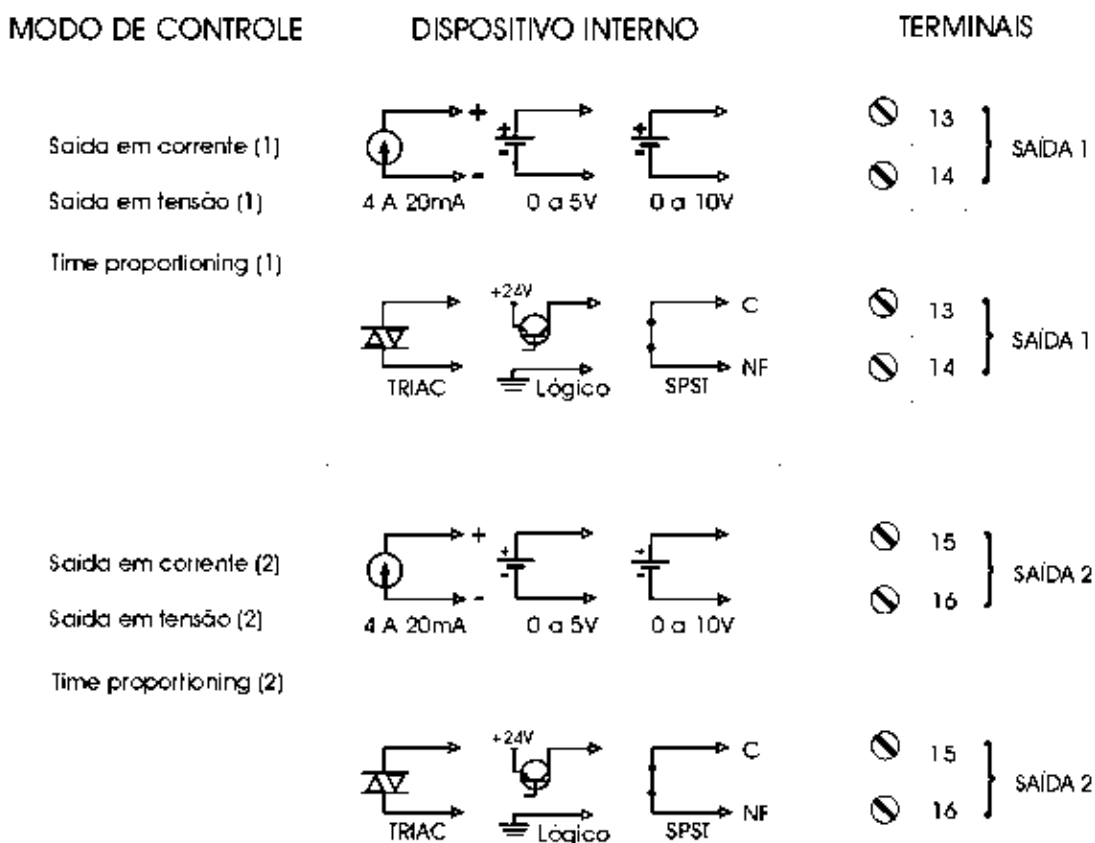
2.4 - Conexão dos sinais de saída de controle e alarme

Os controladores nas suas versões mais completas podem apresentar até quatro sinais de saída: saída 1, saída 2, saída 3 e saída 4. A saída 1 e 2 só podem ser utilizadas como saídas de controle. As saídas 3 e 4 só podem ser usadas como saídas de alarme.

No caso das saídas 1 e 2 temos seis tipos de saídas diferentes que podem ser obtidas entre os terminais da borneira: corrente (4 a 20mA), tensão (0 a 5Vcc), tensão (0

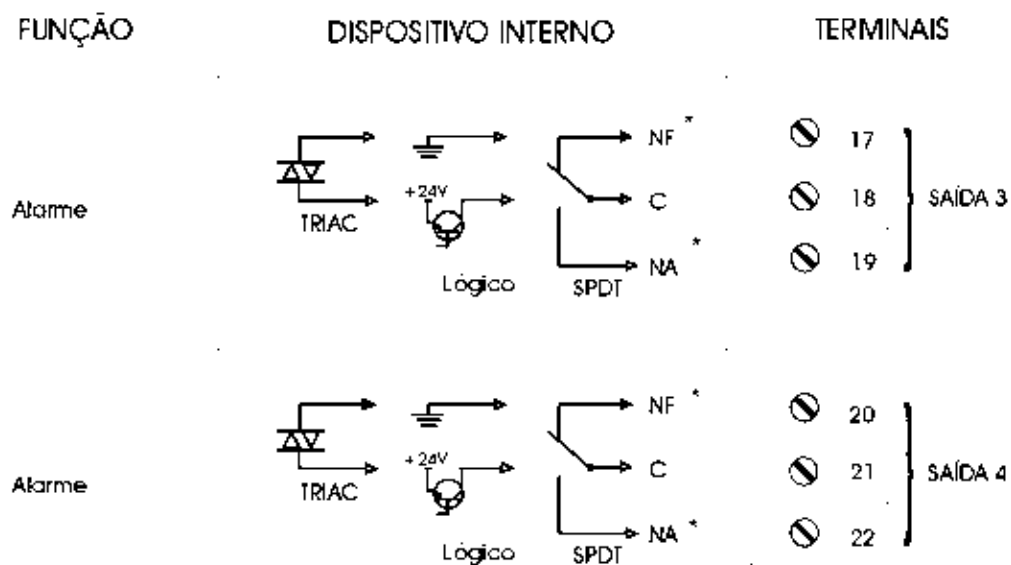
a 10Vcc), relé SPST, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido. Para as saídas 3 e 4 temos três tipos de saídas diferentes: relé SPDT, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido. Na figura 8 temos esquematizadas as saídas de controle e na figura 8 as saídas de alarme dos controladores.

Note que a borneira só apresentará os sinais de saída caso o módulo opcional correspondente esteja instalado e a saída corretamente configurada. Refira-se as seções 3.2 de Configuração e 4.4 de Colocação dos módulos opcionais para detalhes de instalação e configuração dos módulos opcionais.



(1) Designa a primeira malha de controle.
 (2) Designa a segunda malha de controle.

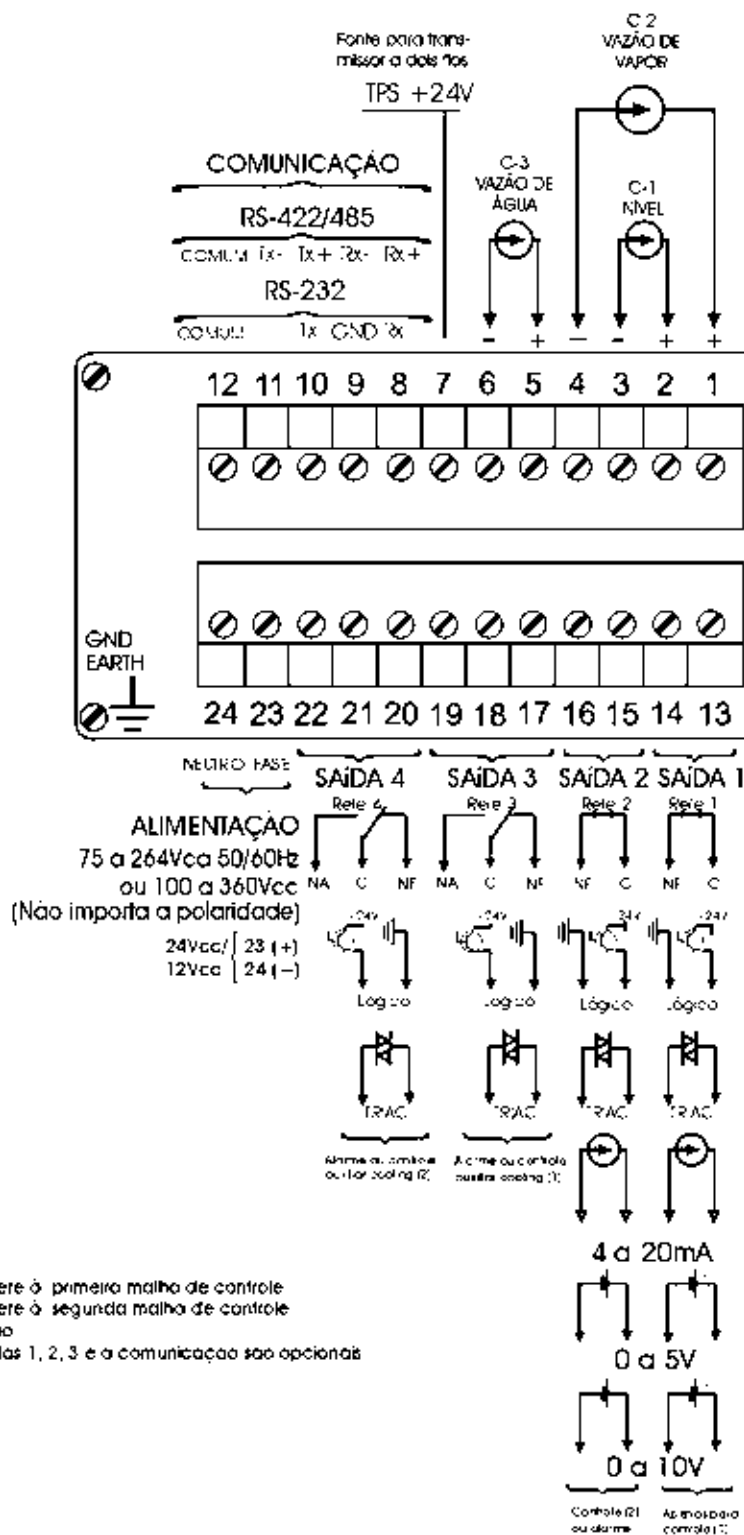
Fig. 9 - Conexões das saídas de controle



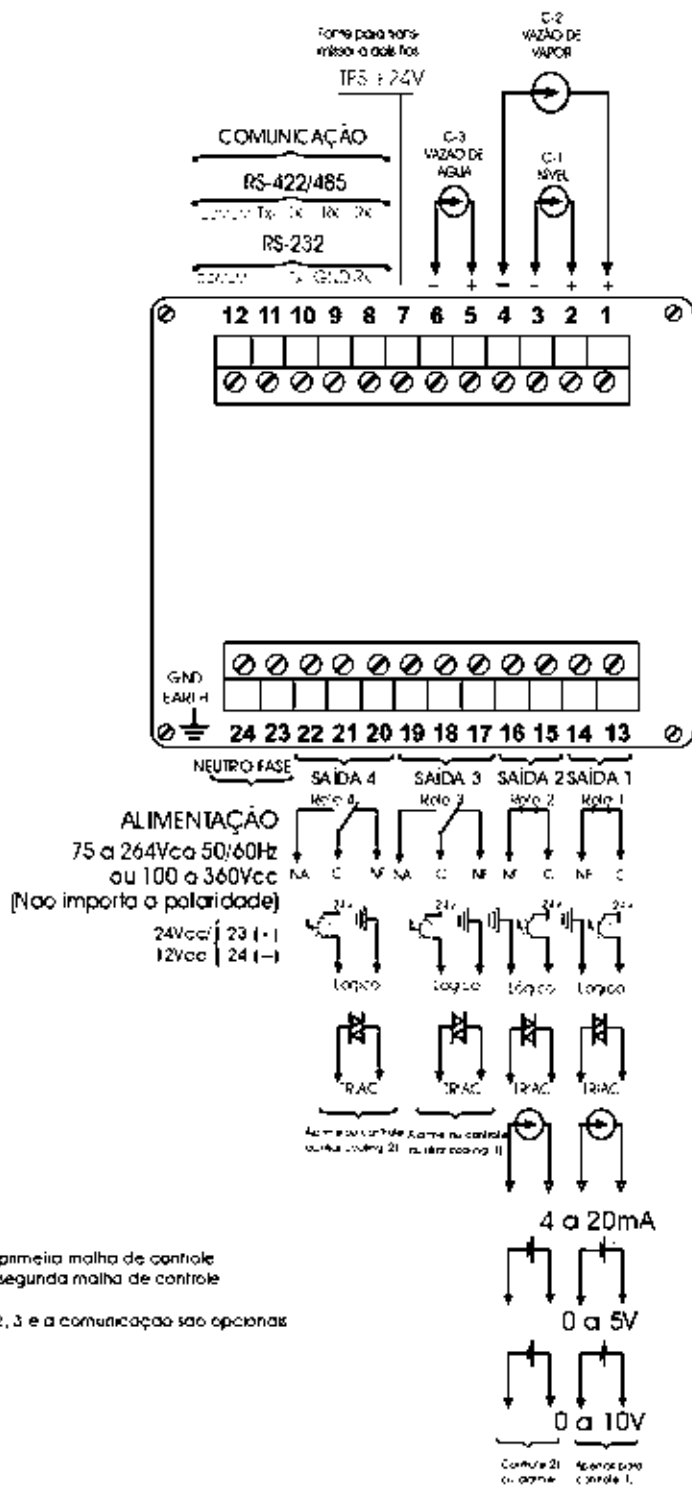
(*) Os contatos dos reles supõem que a condição de SAFE (ver a seção 3.2 de Configuração) foi selecionada para os reles e que os controladores estão energizados e em condição de não alarme. Sem alimentação ou em condição de alarme com a opção SAFE selecionada, os contatos mudam de estado.

Fig. 10 - Conexões das saídas de alarme

2.5 - Diagramas de Conexões



Notas:
[1] Refere à primeira malha de controle
[2] Refere à segunda malha de controle
Observação
As saídas 1, 2, 3 e a comunicação são opcionais



Notas:

- [1] Reteie a primeira malha de controle
- [2] Reteie a segunda malha de controle

Observação:

As saídas 1, 2, 3 e a comunicação são opcionais

2.6 – Comunicação

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC podem se comunicar via RS-232 ou RS-422/485 com o computador se o módulo opcional de comunicação estiver instalado e se foi feita a seleção de parâmetros próprios da comunicação via software.

Informações específicas sobre a comunicação e a conexão dos sinais são descritas no manual de comunicação.

2.7 - Unidade de Engenharia

Em anexo é fornecida uma cartela auto-adesiva com diversas unidades de engenharia. Escolha aquela correspondente à variável mostrada no display e fixe-a no painel frontal dos controladores.

3.0 - Operação

3.1 - Operação normal

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC possuem dois modos de operação: a operação normal e a operação no modo de configuração.

Na operação normal podemos ter ainda o modo de operação automático e o modo de operação manual.

No modo de operação automático (sistema em malha fechada) os controladores recebem os sinais de entrada, comparam com os setpoints e geram automaticamente através dos algoritmos de controle sinais de saída que ajustam os sinais de entrada com os setpoints.

No modo de operação manual (sistema em malha aberta) é o próprio usuário que coloca os valores em porcentagem da saída para controle das variáveis medidas.

A seleção entre os modos automático e manual é feita pela tecla automático/manual (A/M) no painel frontal dos controladores. Quando em modo manual o led verde de indicação de estado manual está aceso.

O modo de operação normal dos controladores, no qual eles se encontram a maior parte do tempo, será denominado nível zero. Neste nível o display superior pode mostrar: - denominação do setpoint local (SP.L), denominação da entrada 2 (V.VAP), denominação da saída 1 (OUT 1), denominação do setpoint escravo (SP.AG), denominação da saída 2 (OUT2), denominação da totalização de vapor (TOT.V) e denominação da totalização da água (TOT.A), valor da entrada 1 (V_NIVEL), valor da entrada 2 (V_VAP) e valor da entrada 3 (V_AGUA). O display inferior pode mostrar os valores do setpoint local (SP.L), entrada 2 (V_VAP), saída 1 (V_OUT1), setpoint do controle escravo (V_SP.AG), saída 2 (V_OUT2) e totalização de vazão de vapor (V_TOT.V) e de água (V_TOT.A). Sempre que os controladores são ligados, eles passam a indicar nos displays a última seleção apresentada, antes de serem desligados. Para se passar para as outras opções, utiliza-se das teclas SOBE, DESCE e ENTER, conforme esquematizado na figura 10.

A figura 10, a seguir, ilustra todas essas possibilidades de apresentação nos displays no nível de operação.

As apresentações na figura 10 são identificadas pelos números 0 a 14.

Ao se passar para o modo manual (led verde aceso), o display muda para a apresentação de número 4, para a primeira malha de controle (correspondente às apresentações 0 a 5), ou para a apresentação de número 8, para a segunda malha de controle (correspondente às apresentações 6 a 9). Isto permite que a saída seja alterada imediatamente pelas teclas SOBE e DESCE. Por outro lado, passando-se para o modo automático (led verde apagado), o display muda para a apresentação de número 0, para a primeira malha de controle, ou para a apresentação de número 6, para a segunda malha de controle. Neste caso, o setpoint pode ser alterado imediatamente pelas teclas SOBE e DESCE.

Não é possível passar do modo automático para manual ou vice-versa se a tela de configuração estiver indicando totalização (TOT.V ou TOT.A) ou o mnemônico CONF.

Nível de Operação

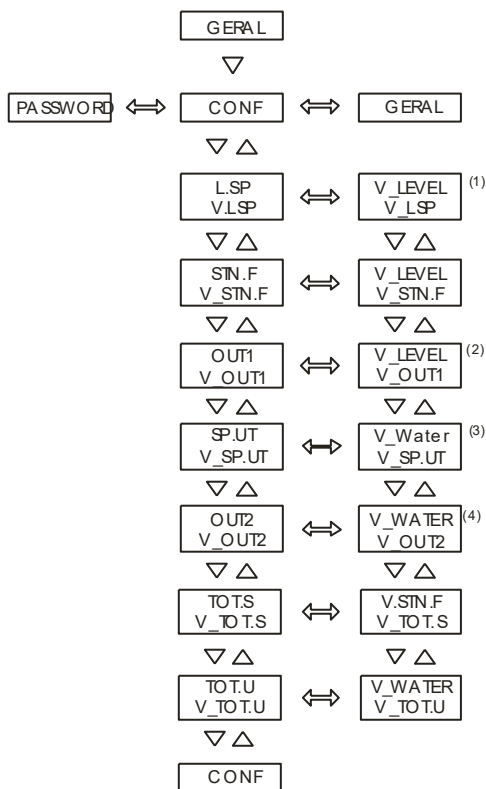


Fig. 11 - Opções do Nível de Operação

No nível de operação, as teclas do painel frontal dos instrumentos têm as seguintes funções:

Tecla	Função
A/M	Muda do modo automático para o modo manual e vice-versa (exceto quando a tela de configuração estiver indicando totalização ou "CONF").
SOBE	Roda as opções de apresentação no display no sentido ascendente.
DESCE	Roda as opções de apresentação no display no sentido descendente.
ENTER	Troca o display superior entre a denominação (de setpoint ou da saída) e a variável medida do mesmo canal 1, 2 ou 3, conforme ilustrado na figura 10.

Para se ter acesso aos níveis de configuração, descritos nas seções seguintes, deve-se chegar à opção CONF.

3.2 - Configuração

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC podem estar configurados com um sistema de senha que evita que pessoas não autorizadas possam alterar parâmetros críticos do processo.

Assim, quando se aperta a tecla ENTER com o mnemônico CONF (Configuração) aparecendo no display superior pode acontecer, dependendo da configuração, um dos seguintes casos:

- i) Entrar direto no nível 1 (GERAL) do modo de configuração, indicando que o instrumento não foi configurado com o sistema de senha.
- ii) No display aparece o aviso de PASSword, indicando que o instrumento possui um sistema de senha que pode ser por tecla ou por valor, conforme ilustrado na figura 11.

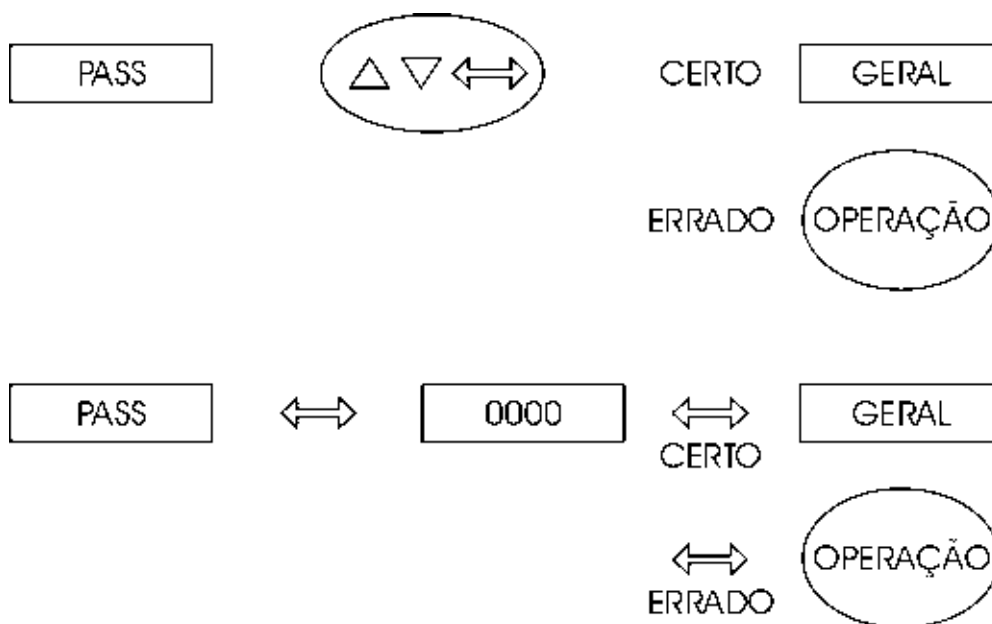


Fig. 12 - Sistema de senha por tecla e por valor

No caso de senha por tecla, o usuário deverá apertar seqüencialmente as teclas de SOBE, DESCE e ENTER para entrar nos níveis de configuração.

Para a senha por valor, o usuário deverá apertar pela segunda vez a tecla de ENTER para aparecer o número 0000 com o último zero da direita piscando. O dígito que pisca indica a posição onde vai entrar o dígito de um número de quatro dígitos a ser colocado pelo usuário. Para se passar para os demais dígitos da esquerda do número aperta-se a tecla de ENTER. Após entrar todos os dígitos, apertar um novo ENTER para passar para o nível 1 se a senha estiver correta, caso contrário, volta-se para a operação normal (vide figura 11).

O usuário pode inclusive selecionar ambos os sistemas de senha, por tecla e por valor. Neste caso, se ao receber o pedido de senha o usuário entrar com uma seqüência de teclas incorreta ele cai imediatamente no sistema de senha por valor.

A senha pode ser um número escolhido pelo usuário (personalizado), ou são os números 2050, 2051 e 2060, de acordo com o tipo de controlador. Observe que no caso de senha por valor os números 2050, 2051 e 2060 são sempre habilitados, servindo como um auxílio no caso de esquecimento da senha pelo usuário. Para se entrar com

um número para a senha ou para qualquer outro valor de parâmetro utiliza-se das teclas do frontal dos controladores com as seguintes funções:

Tecla	Função
SOBE	Incrementa o dígito
DESCE	Decrementa o dígito
ENTER	Muda para o dígito da esquerda

Todos os parâmetros de configuração e valores de cálculo dos parâmetros de controle são mantidos nas memórias não-voláteis (E2PROM e NVRAM) e determinam a operação normal do instrumento. Através dos parâmetros de configuração o usuário pode adequar o instrumento conforme suas necessidades. Normalmente os controladores DCY-2050/2051/2060-LC já vêm pré-configurados de fábrica, não necessitando o usuário entrar no modo de configuração. No entanto, nada impede que o próprio usuário reconfigure o instrumento.

Os parâmetros de configuração são distribuídos em oito níveis de hierarquia crescente conforme mostrado na figura 12.

Para se percorrer os níveis e acessar os parâmetros próprios daquele nível usa-se as teclas frontais do instrumento com as seguintes funções:

Tecla	Função
ENTER	Entra no nível
SOBE	Sobe um nível
DESCE	Desce um nível

Observação: nos diagramas mostrados a seguir, representam-se através de retângulos os displays dos controladores em resposta a seleção das teclas de ENTER, SOBE e DESCE.

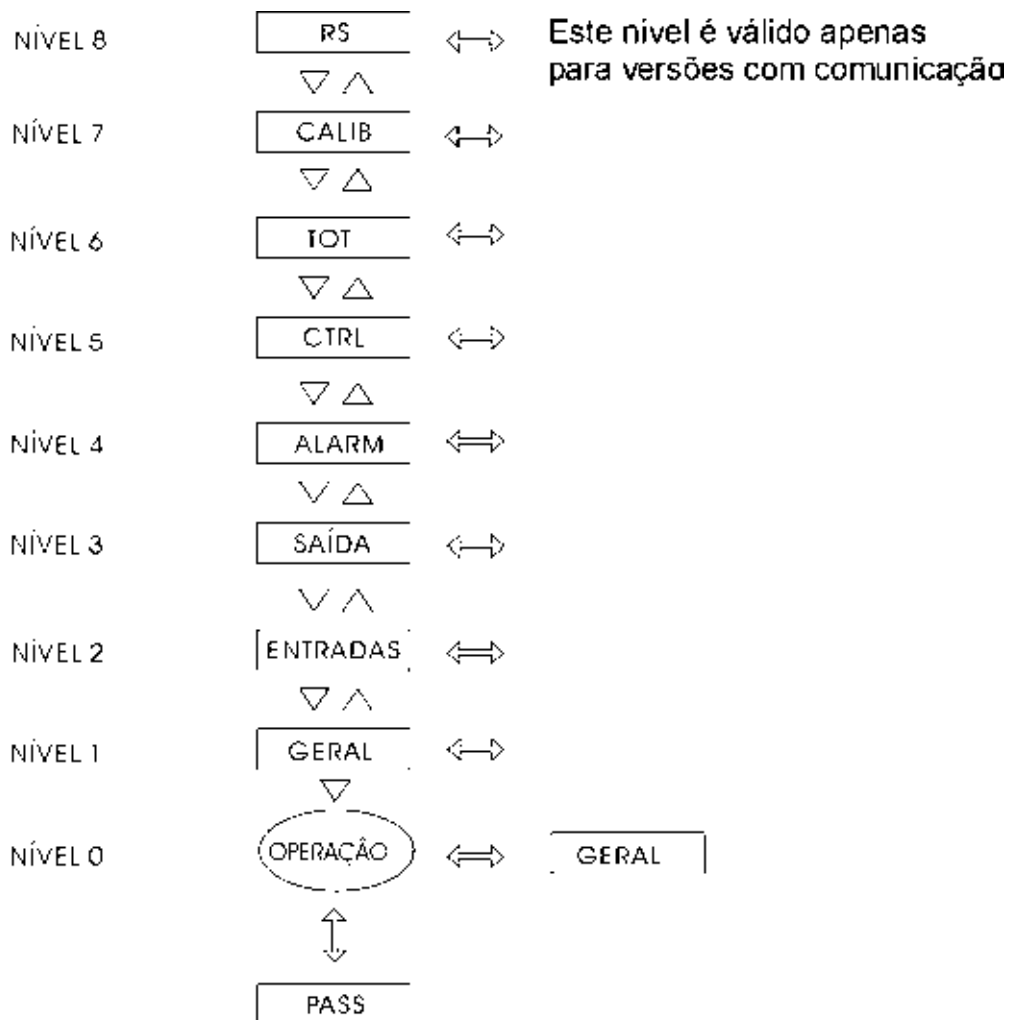


Fig. 13 - Diagrama dos níveis dos parâmetros

Em seqüência são apresentados os níveis hierárquicos. Passo a passo são explicadas as opções de cada nível com todos os parâmetros correspondentes.

Dentro de cada nível as teclas do painel frontal do instrumento têm as seguintes funções:

Tecla	Função
SOBE	Roda as opções no sentido ascendente
DESCE	Roda as opções no sentido descendente
ENTER	Confirma ou avança as opções dentro do nível se o que é mostrado no display não for ANTE. No caso de aparecer ANTE no display, retrocede-se uma ou mais posições

3.2.1 - Nível 1 - Geral

No nível 1, temos as opções: TAG, V.SFT, PASS, SP.Li, ST.CO, LED1 e LED2 (vide figura 13).

TAG - possibilita uma identificação numérica para o instrumento. O procedimento para se entrar com um tag ou com qualquer outro parâmetro é o mesmo que o da senha descrito anteriormente (vide em senha por valor as funções das teclas: ENTER, SOBE e DESCE).

V.SFT - mostra o número da versão do software.

PASS - permite colocar ou não um sistema de senha para acesso ao modo de configuração. O sistema de senha pode ser por tecla, por valor (número escolhido pelo usuário e os números 2050 ou 2051 ou 2060) ou ambos. A seqüência da senha por tecla é, como explicado antes, acionar as teclas SOBE, DESCE e ENTER, nesta ordem.

SP.Li - é a opção que faz com que o setpoint escolhido pelo usuário fique limitado entre o mínimo valor de setpoint (SP1L, SP2L) e o máximo valor de setpoint (SP1H, SP2H). Estes quatro parâmetros são configuráveis pelo usuário.

ST.CO - permite que se escolha o modo que os controladores devem retornar após uma queda de energia. Se o mnemônico ULTI for selecionado para a opção ST.CO, o controlador retornará na configuração que estava antes da queda de energia (manual ou automático). Quando a opção MANL é selecionada para a opção ST.CO, o controlador depois de uma queda de energia sempre voltará no modo manual com o nível de saída determinado pelo parâmetro MANL. O parâmetro MANL é ajustável pelo usuário. C1 e C2 referem-se a malha de controle 1 e 2 respectivamente.

LED1 - permite associar o led1 do painel frontal dos controladores à malha de controle 1 (C-1), à malha de controle 2 (C-2), ao relé de alarme 3 (rl.3) ou ao relé de alarme 4 (rl.4).

LED2 - permite associar o led2 do painel frontal dos controladores à malha de controle 1 (C-1), à malha de controle 2 (C-2), ao relé de alarme 3 (rl.3) ou ao relé de alarme 4 (rl.4).

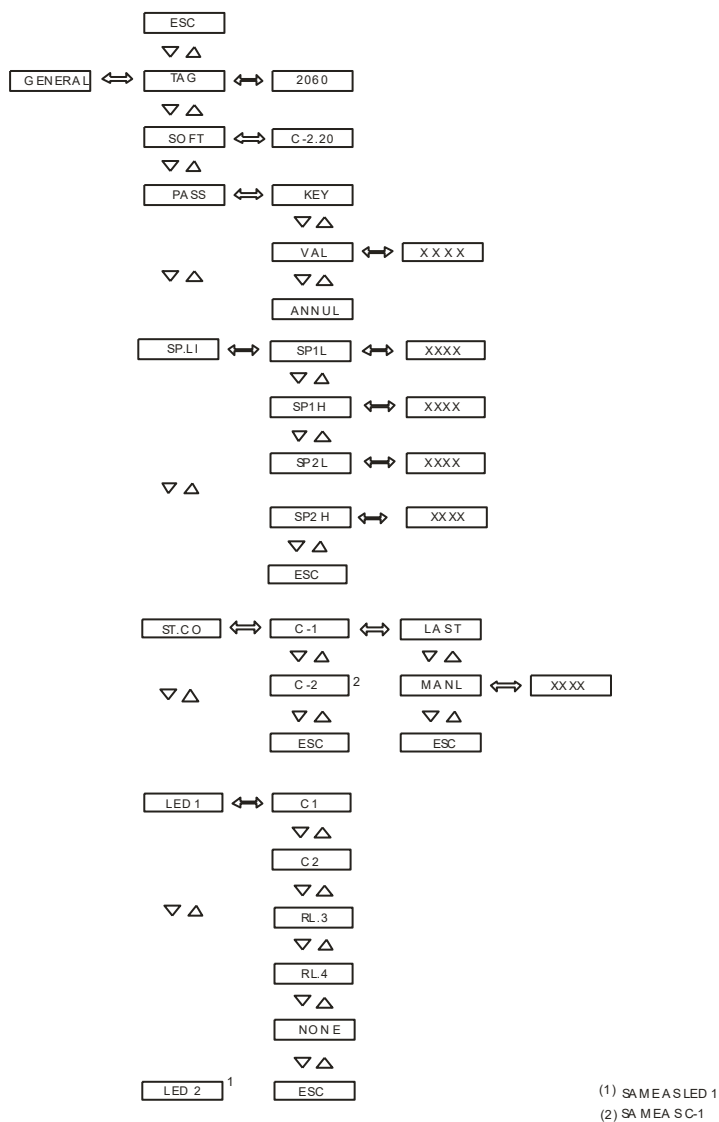


Fig. 13 - Opções do nível GERAL

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 12.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
TAG	identificação do instrumento	-999 a 9999	2050 2051 2060	-----
V.SFT	versão do software	-----	1.01	-----
VALOR	Pass do usuário	-999 a 9999	0	-----
SP1L SP2L	limite inferior do setpoint	-999 a 9999	0	UE
SP1H SP2H	limite superior do setpoint	-999 a 9999	9999	UE
MANL	saída no start-up	-100 a 100	0	%

3.2.2 - Nível 2 - Entradas

Input level allows to enable or disable (by means of the ANNUL option) the sensor type for input 3. It is not possible to disable the sensor type of input 1 and 2. Sensor types include the linear options (0 to 5V, 0 to 20mA), as illustrated in figure 15.

4 to 20mA input belongs to 20mA option
 1 to 5VDC input belongs to 5V option

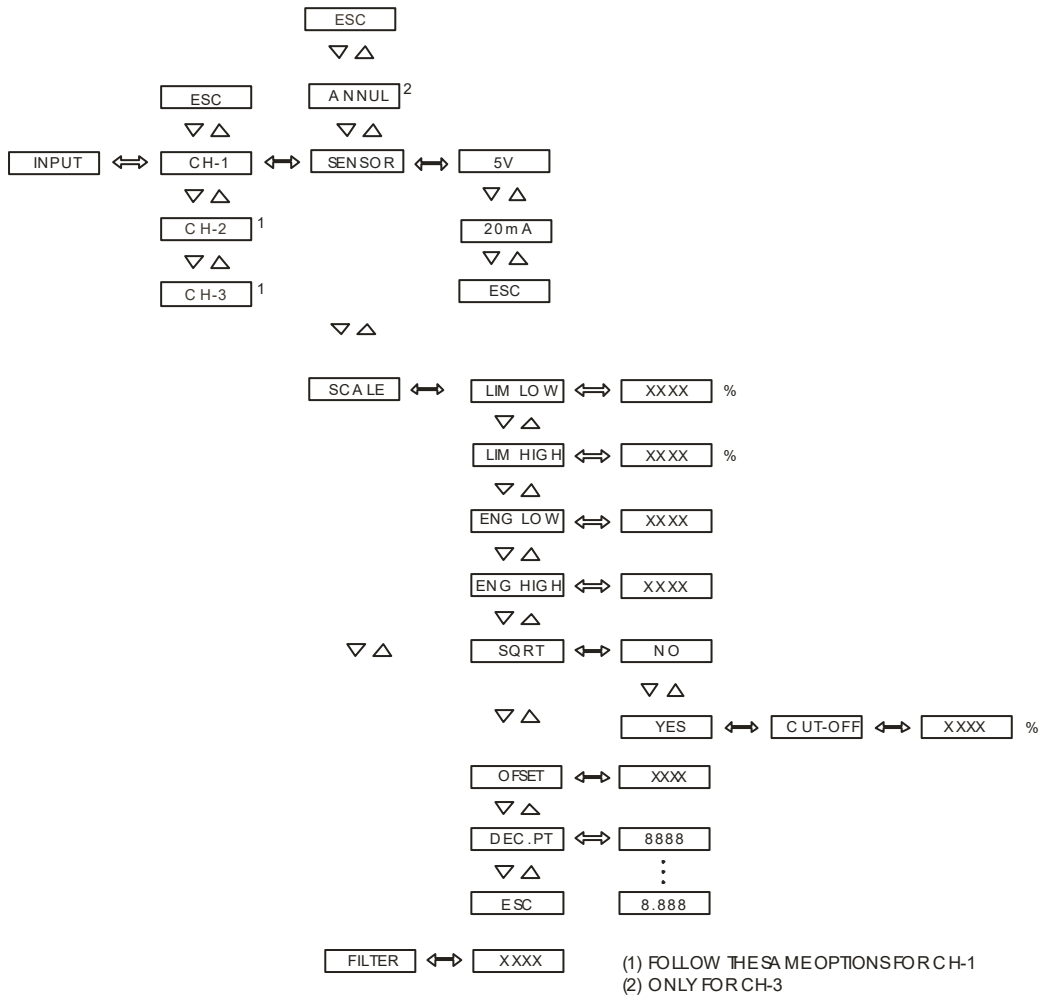


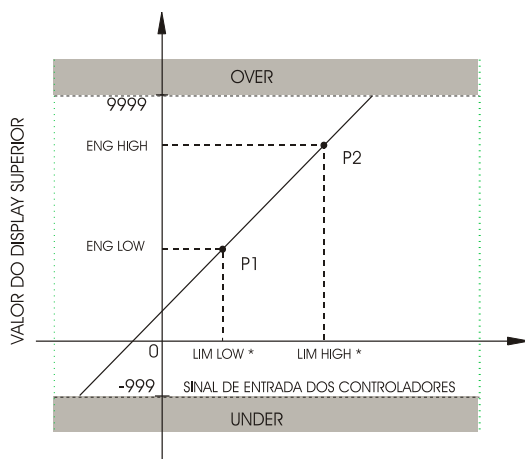
Fig. 14 - Opções do nível de ENTRADAS

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 14.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
LIM LOW	sinal de entrada correspondente a Eng Low	0.0 a 100.0	0.0	%
LIM HIGH	sinal de entrada correspondente a Eng High	0.0 a 100.0	100.0	%
ENG LOW	indicação no display relativa a Lim Low	-999 a 9999	0.0	UE*
ENG HIGH	indicação no display relativa a Lim High	-999 a 9999	100.0	UE
CUT-OFF	mínimo valor para extração da raiz quadrada	0 a 5	0	%
OFFSET	constante adicionada a indicação no display	-999 a 9999	0	UE
FILTRO	constante de tempo de um filtro digital de primeira ordem	0.0 a 25.0	0.0	segundo

(*) UE - Unidade de Engenharia

Selecionando-se um sensor linear deve-se configurar a escala (opção ESCALA), para isso define-se dois pontos P1(Lim Low, Eng Low) e P2(Lim High, Eng High), conforme ilustrado na figura 15. Lim Low representa em % o valor do sinal elétrico associado à indicação no display - Eng Low -, e Lim High corresponde em % ao valor do sinal elétrico associado à indicação do display - Eng High.



(*) % DO FIM DE ESCALA DO SINAL DE ENTRADA

Fig. 15 - Configuração das entradas lineares

SQRT - permite que se apresente no display superior a raiz quadrada do sinal de entrada dos controladores. O parâmetro Cut-Off expresso em % do sinal de entrada faz com que entradas abaixo do valor (Lim Low + Cut Off) se comportem como se fossem Lim Low. Veja ilustração da figura 16.

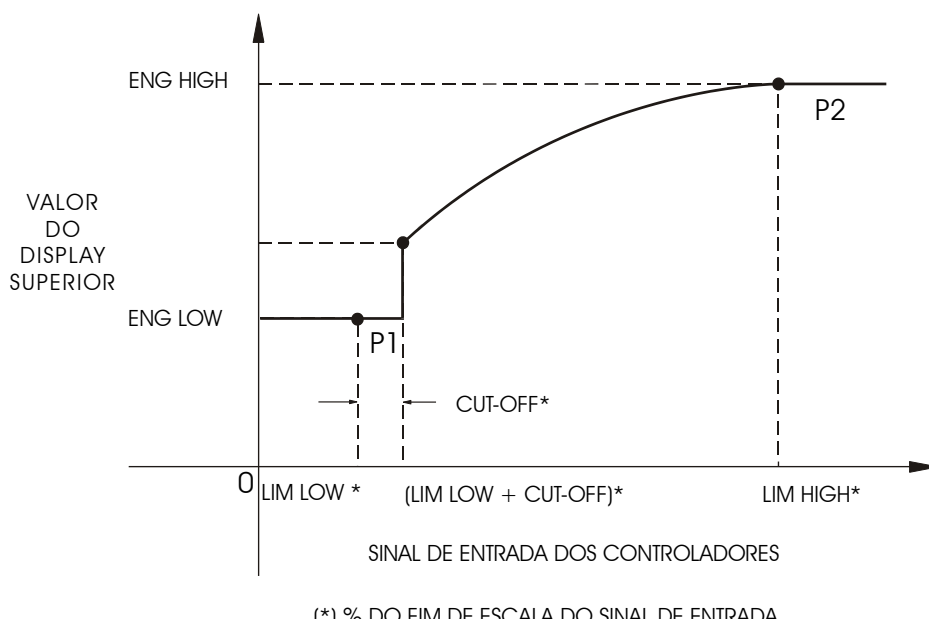


Fig. 16 - Extração da raiz quadrada do sinal de entrada

PT.DEC - posiciona o ponto decimal para a apresentação no display superior da unidade de engenharia. No caso dos processos lineares pode-se ter até três casas decimais.

OFST (como aparece escrito no display superior) - permite ao usuário entrar com um valor de offset fixo em unidades de engenharia ao valor mostrado no display superior. É uma opção útil no caso de se ter instrumentos controlando a mesma variável de processo, mas com ligeiras diferenças de leitura. O parâmetro OFST pode ser usado para igualar as leituras dos instrumentos.

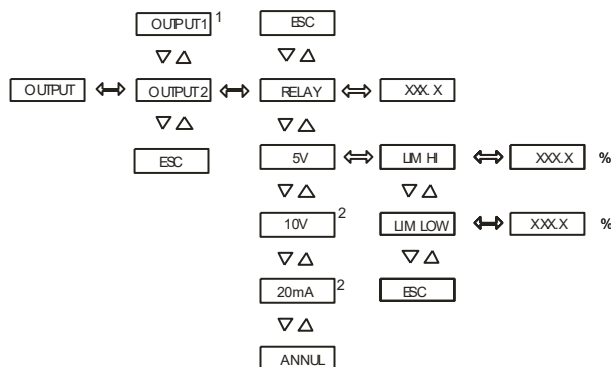
FILTRO - o valor deste parâmetro dá a constante de tempo de um filtro digital de primeira ordem acoplado à entrada selecionada. Quando não se deseja a filtragem do sinal controlado, basta atribuir zero a este parâmetro.

A apresentação do mnemônico ANTE ao se entrar no nível SENSOR indica que o canal está desabilitado (opção ANULA). Apenas o canal 3 possui a opção ANULA. Não é possível desabilitar o canal 1 e 2. A variável de processo da entrada 3 (vazão de água), o setpoint escravo (SP.AG), a totalização de água (TOT.A) e a saída OUT2 no nível de operação e o nível de parâmetros de controle CTRL2 do nível CONTROLE não são mostrados quando o canal 3 estiver desabilitado.

3.2.3 - Nível 3 - Saídas

O nível 3 permite que se configure os tipos de saídas de controle de acordo com o módulo opcional instalado internamente nos controladores (vide a figura 17). Para as saídas de controle 1 e 2 temos seis tipos de saídas disponíveis: corrente (4 a 20mA),

tensão (1 a 5V), tensão (0 a 10V), relé SPST, tensão a coletor aberto e relé de estado sólido.



(1) FOLLOWS THE SAME OPTIONS FOR OUTPUT2
 (2) SAME AS 5V OPTION

Fig. 17 - Opções do nível SAÍDAS

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 17.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
LIM LOW	Porcentagem do full scale de saída (20 mA, 5V ou 10V) que determina o menor sinal de saída. A saída satura neste valor.	0.0 a 100.0	0.0	%
LIM HIGH	Porcentagem do full scale de saída (20mA, 5V ou 10V) que determina o maior sinal de saída. A saída satura neste valor.	0.0 a 105.0%	100.0	%
RELÉ	Tempo correspondente ao ciclo do relé (período do PWM).	1.0 a 120.0	10.0	s

A saída de controle só é habilitada depois da seleção do tipo de saída com atribuição de valores aos parâmetros relacionados.

As saídas de controle 1 e 2 quando configuradas para corrente e tensão devem ter seus limites especificados através dos parâmetros Lim Low e Lim High. Observe, que Lim Low e Lim High são expressos em porcentagem do full scale de saída e que o sinal de saída satura nestes pontos. Exemplificando para termos uma saída em corrente de 4 a 20mA, devemos atribuir 20.0% para o Lim Low e 100.0% para o Lim High. Caso as

saídas de controle sejam configuradas para relé, o período do ciclo deve ser especificado.

3.2.4 - Nível 4 - Alarmes

No nível 4 pode-se configurar as saídas 3 e 4 como saídas de alarme, neste caso, elas passam a ser denominadas, respectivamente, relé 3 e relé 4 (vide a figura 19). Pode-se ter no máximo dois relés de alarme, através da aquisição dos módulos opcionais correspondentes. No caso dos relés 3 e 4 os tipos de saídas disponíveis são: relé SPDT, tensão a coletor aberto ou relé de estado sólido.

Cada relé pode ter associado o setpoint (SP) e a histerese (HIST) de apenas um tipo de alarme. Há alarmes apenas para o canal 1 (nível). Há três tipos de alarmes possíveis: baixa do canal 1 (LEV.L), alta do canal 1 (LEV.H) e desvio do canal 1 (LEV.D). No caso do alarme de desvio, (SP) denota a faixa para cima e para baixo do setpoint local que determinam os pontos inferior e superior onde ocorrem os alarmes de desvio. Os relés de alarme só são ativados depois que o usuário selecionar os valores dos setpoints e pressionar ENTER.

RETAR - faz com que cada relé demore um certo tempo, definido pelo usuário, para alarmar (RETARDO). A figura 18, a seguir, ilustra a atuação do retardo para um alarme de alta.

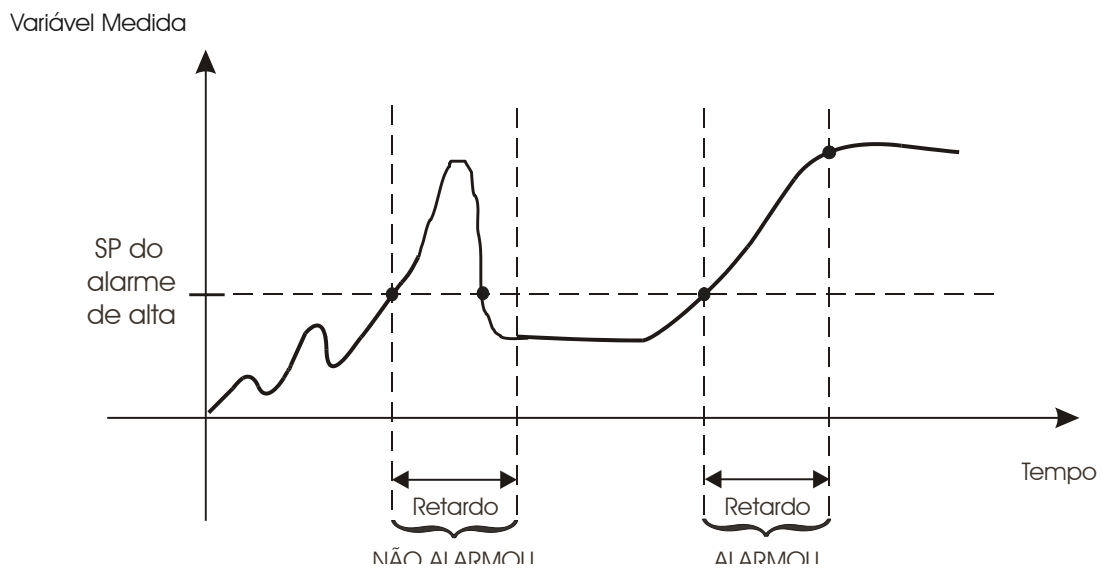
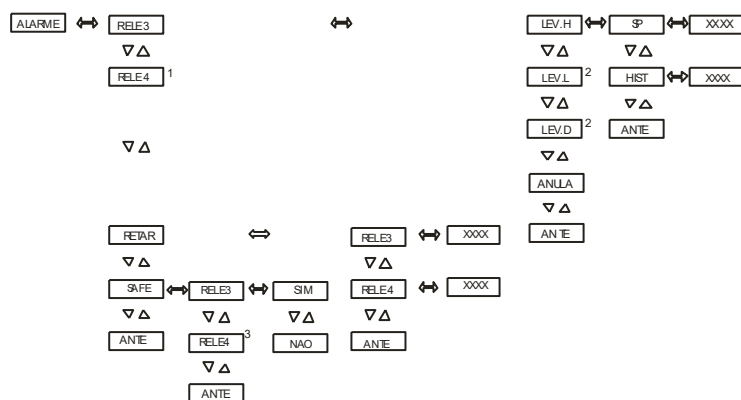


Fig. 18 - Relé com Retardo

SAFE - dá a condição de segurança aos relés. A condição de segurança aos relés significa que as bobinas dos relés são energizadas quando o instrumento é ligado, e são desenergizadas em condição de alarme ou em caso de falha de energia.



- (1) IDEM A O RELE3.
- (2) IDEM A O LEV.H..
- (3) IDEM A O RELE3 .

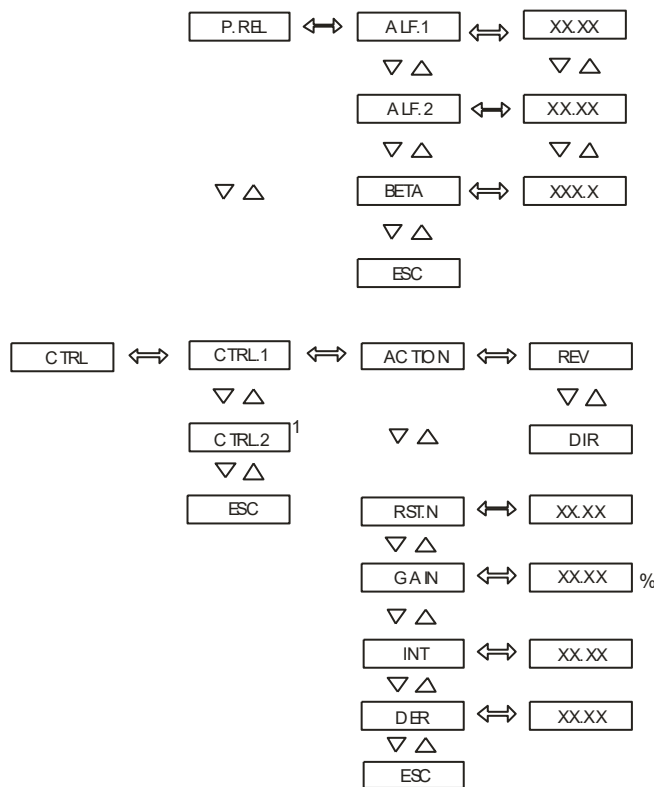
Fig. 19 - Opções do nível ALARMES

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 18.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
SP	setpoint do alarme de alta ou baixa	-999 a 9999	75.0	UE
HIST	histerese do alarme	0 a 250	10	UE
RETARDO	atraso para atracar o relé	0.0 a 999.9	0.0	segundos
SP	setpoint do alarme de desvio	1 a 9999	75.0	UE

3.2.5 - Nível 5 - Controle

Os controladores 2050/2051/2060-LC podem realizar o controle de caldeira a 3 elementos ou a dois elementos (caso a entrada 3 não estiver configurada). É no nível 5 de Configuração que se configura os parâmetros desejados para as malhas de controle 1 e 2 (vide figura 20 a seguir).



(1) FOLLOW THE SAME OPTIONS FOR CTRL.1.

Fig. 20 - Opções do nível CONTROLE

As configurações de controle neste nível devem ser compatíveis com os tipos de saída instaladas dentro dos instrumentos (veja a seção de conexão dos sinais de saída de controle)

CTRL1, CTRL2 - representam os blocos de controle 1 e 2. CTRL2 é apresentado apenas quando o canal 3 estiver habilitado

P.REL – é a opção onde são configurados os parâmetros ALFA1, ALFA2 e BETA utilizados no cálculo da saída de controle da caldeira.

Os controladores 2050/2051/2060-LC utilizam o controle do tipo PID em cascata, onde o bloco de controle 1 será o controlador mestre (controle de nível). O setpoint do bloco de controle 2 será gerado por uma combinação linear da saída de controle 1 com a entrada de vazão de vapor.

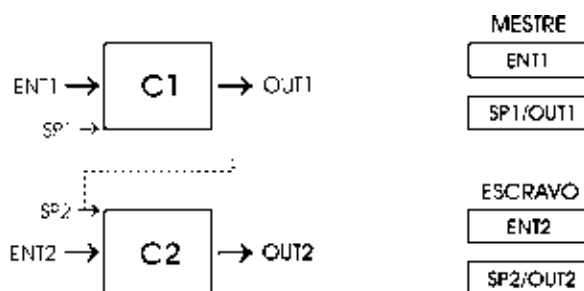


Fig. 21 - Representação dos blocos de controle e do display no caso do controle em cascata

A saída 1 (**OUT1**) corresponde à saída para o controle a 2 elementos (entrada de nível e a de vazão de vapor). Ela é calculada pela equação $S = \text{ALFA1} \times L + \text{ALFA2} \times \text{VAP} + \text{BETA}$, onde **L** é a saída do controle **PID** sobre a entrada 1, **VAP** é a entrada 2 (em porcentagem do span). Os parâmetros **ALFA1**, **ALFA2** e **BETA** são configurados no nível **CONTROLE - P. REL.**

O controlador não permite variações bruscas na saída (efeito **BUMPLESS**) quando há transição do modo manual para o automático, fazendo com que o **PID** calcule a saída a partir do valor da saída em manual. Na mudança para o modo manual, a saída 1 assume o último valor calculado pelo **PID**.

A saída 2 (**OUT2**) corresponde à saída do controle a 3 elementos (incluindo a entrada 3 de vazão de água). O setpoint de controle da vazão de água é dado pelo valor na faixa configurada para o span da entrada 3 (parâmetros **ENG.LOW** e **ENG.HIGH**) que corresponde ao valor em porcentagem da saída 1 (**OUT1**): $\text{SP2} = (\text{ENG.HIGH} - \text{ENG.LOW}) \times \text{OUT1}(\%) + \text{ENG.LOW}$.

Parâmetros PID

O controle utilizado nas malhas de controle 1 e 2 é do tipo **PID**. De acordo com a figura 20, selecionando a malha de controle desejada, podemos configurar os seguintes parâmetros:

AÇÃO - é a opção que determina a direção da ação de controle (direta ou reversa).

REV(reversa) - quando **REV** é selecionada para a ação de controle (**AÇÃO**), aumentando-se o sinal de entrada diminui o sinal de saída. O erro (**E**) entre o setpoint (**SP**) e a variável controlada (**Y**) é definido na ação reversa como: $E = \text{SP} - Y$.

DIR(direta) - quando **DIR** é selecionada para a ação de controle (**AÇÃO**), aumentando-se o sinal de entrada aumenta o sinal de saída. O erro (**E**) entre o setpoint (**SP**) e a variável controlada (**Y**) é definido na ação direta como: $E = Y - \text{SP}$.

A seleção entre a ação direta e reversa depende do sistema a ser controlado.

No modo de controle **PID**, a saída (**U**) dos controladores fica relacionada com o setpoint (**SP**) e com a variável controlada (**Y**) através da seguinte equação descrita em tempo contínuo:

$$U(t) = \frac{GANH \cdot 100.0}{ENGHIGH - ENGLow} \cdot \left[E(t) + INT \int E(t)dt \pm DER \cdot \frac{d}{dt} Y(t) \right] + RSTN$$

No caso da ação direta vale o sinal positivo na frente da derivada e o erro (E(t)) é tomado como a entrada (Y(t)) menos o setpoint (SP).

Para a ação reversa vale o sinal negativo na frente da derivada e o erro (E(t)) é tomado como setpoint (SP) menos a entrada (Y(t)).

Os coeficientes que aparecem na equação acima são selecionados dentro da opção PID e têm o seguinte significado:

GANH - amplifica o sinal de erro entre o setpoint e a variável controlada para estabelecer o sinal de saída.

RSTN - é o reset manual dos controladores representado como um offset somado ao sinal de saída dos controladores. É necessário quando se utiliza os modos de controle proporcional (P), ou proporcional mais derivativo (P+D) para tirar o offset entre o setpoint e a variável controlada.

INT - é a taxa integrativa expressa em repetições por minuto. É definida como o número de vezes que a ação integrativa repetirá a ação proporcional em virtude da ocorrência de um degrau na variável controlada no tempo de 1 minuto. A ação integral ou reset automático é a parte mais importante governante do controle no setpoint. Enquanto houver erro entre o setpoint e a variável controlada a ação integral atua no sinal de saída até levar o erro a zero.

DER - é o tempo derivativo dado em minutos. É definido como o avanço de tempo que a ação derivativa causa no sinal de saída em relação a ação proporcional quando ocorre uma rampa na variável controlada. A ação derivativa fornece uma resposta rápida na saída de controle em virtude de uma variação rápida na variável controlada. É utilizada para se eliminar oscilações. Observe que nos controladores DCY-2050/2051/2060-LC a derivada é aplicada à variável controlada. Isto inibe a ação derivativa quando só o setpoint é alterado.

Controle somente proporcional (P)

O controle somente proporcional, normalmente, resulta em uma resposta com alto overshoot e que apresenta um erro (offset) de regime em relação ao valor de setpoint

Controle proporcional mais integrativo (P + I)

O controle PI elimina offsets, mas causa uma resposta com um overshoot muito alto e com um tempo de estabilização muito alto para as oscilações cessarem e o sistema alcançar o regime estacionário.

Controle proporcional mais derivativo (P + D)

O controle PD, geralmente, leva o sistema para o regime estacionário com menos oscilações, contudo o offset ainda pode permanecer.

Controle proporcional mais derivativo mais integrativo (P + I + D)

O controle PID é uma solução que incorpora as vantagens do controle PI e do controle PD. Dessa forma, o offset é eliminado pela ação integrativa. A ação derivativa serve para eliminar o overshoot e diminuir as oscilações causadas pelo controle PI.

Controle PID com saída em corrente ou tensão

Para obter essa forma de controle basta possuir como dispositivos de saída os módulos de saída em tensão ou em corrente (saída 1 para o bloco de controle 1 e saída 2 para o bloco de controle 2) encaixados internamente.

Controle time proportioning

É o modo de controle PID com um dispositivo de saída ON/OFF: relé SPST, relé de estado sólido e tensão a coletor aberto. Dessa maneira a diferença entre esta forma de controle e a anterior são os dispositivos de saída. Para o bloco de controle 1 encaixa-se qualquer um destes dispositivos para a saída 1 e no caso do bloco de controle 2 instala-se qualquer um desses dispositivos para a saída 2. Note que nessa forma de controle é o tempo de ON do dispositivo de saída que é variado pelo cálculo da saída do PID. Sendo o período do dispositivo ON/OFF constante e determinado pelo usuário no nível 3 de Configuração das Saídas (RELÉ), o que realmente é variado é o duty cycle.

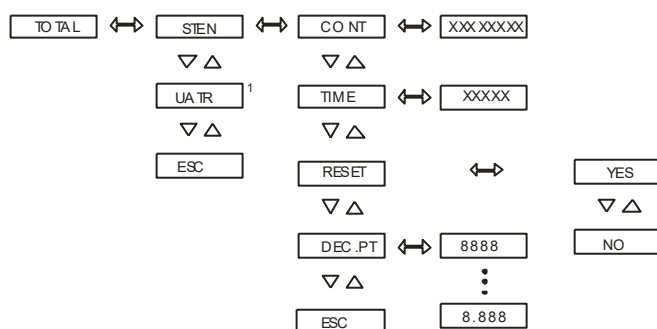
Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 20:

Mnemônico	Parâmetro	Faixa ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
ALF 1	Alfa 1	0.01 a 99.99	1	-----
ALF 2	Alfa 2	0.01 a 99.99	0	-----
BETA	Beta	-99.9 a 100.0	0	UE
GANH	Ganho	0.01 a 99.99	1	-----
RSTN	Reset manual	0 a 99.99	50.00	%
INT	Tx.integrativa	0 a 99.99	0	rep/min
DER	Tempo derivativo	0 a 99.99	0	min
DER	Tempo derivativo	0 a 99.99	0	min

3.2.6 - Nível 6 - Totalização

No nível 6, configura-se a totalização das variáveis de processo dos canais 2 (Vazão de Vapor) e 3 (Vazão de Água) para as entradas lineares 5V e 20mA.

A integração é realizada com base na porcentagem do sinal de entrada com relação ao range (faixa compreendida entre Eng.Low e Eng.High) de cada canal. Para determinar completamente a totalização do sinal, é necessário fornecer os parâmetros correspondentes à contagem CONT resultante da integração de um sinal de entrada de 100% do fundo de escala do canal escolhido (cuja indicação seria Eng.High) em um intervalo de tempo TEMPO, em minutos.



(1) FOLLOW THE SAME OPTIONS FOR STEN

Fig. 22 - Opções do nível TOTAL

Segue abaixo a faixa ajustável dos parâmetros mostrados na figura 22.

Mnemônico	Parâmetro	Faixa Ajustável	Valor de Fábrica	Unidade
CONT	Contagem acrescentada à totalização no intervalo TEMPO, com sinal de 100% do fundo de escala na entrada.	0 a 9999	0	-----
TEMPO	Intervalo de tempo para se acrescentar CONT à totalização, com sinal de 100% do fundo de escala na entrada.	0 a 9999	0	min

A função de integração é descrita por:

$$TOTAL(t) = \frac{CONT}{TEMPO} \int \frac{E(t) - ENGLow}{ENGHIGH - ENGLow} dt$$

Deve-se observar que sinais menores que o zero de escala da entrada (limite inferior do range ou Eng.Low) não são integrados, ou seja, a contagem do totalizador não regride.

Ao ultrapassar o limite máximo de contagem (9999), o totalizador ignora os dígitos que surgiriam, mantendo, porém, o último incremento calculado, para que não se

perca a precisão na contagem ao passar por “overflows” sucessivos. Pode-se ainda zerar o totalizador de um dos canais através da seleção do mnemônico SIM na opção RESET localizada no nível TOTAL .

Para desabilitar a totalização, forneça o valor zero ao parâmetro TEMPO.

3.2.7 - Nível 7 - Calibração

O nível 7 é descrito na seção 4.5 de Calibração.

3.2.8 - Nível 8 - RS

Ver no manual de comunicação.

4.0 - Manutenção

4.1 - Hardware dos Controladores

A manutenção dos controladores requer que o usuário tenha acesso ao hardware do instrumento. O hardware dos controladores está dividido em três placas principais: Placa do Display, Placa da CPU e Placa da Fonte. O conjunto das três placas é presa à caixa de alumínio apenas por um parafuso localizado no painel frontal. Desaperte este parafuso e puxe o painel frontal dos controladores para retirar o instrumento da caixa.

A Placa do Display está localizada no painel frontal dos controladores. O painel frontal possui quatro presilhas internas localizadas nos seus quatro cantos que mantêm juntas a Placa da CPU e a Placa da Fonte. Um espaçador aparafusado entre a Placa da CPU e da Fonte é ainda colocado para dar maior rigidez ao conjunto. Para abrir o conjunto siga as instruções abaixo:

- i) Retire o parafuso que prende o espaçador localizado na parte do fundo das placas.
- ii) Solte apenas a presilha localizada do lado da placa da fonte e no sentido oposto ao conector que une as placas da Fonte e da CPU.
- iii) Desencaixe a placa superior para a direita e abra as placas conforme ilustrado na figura 23.

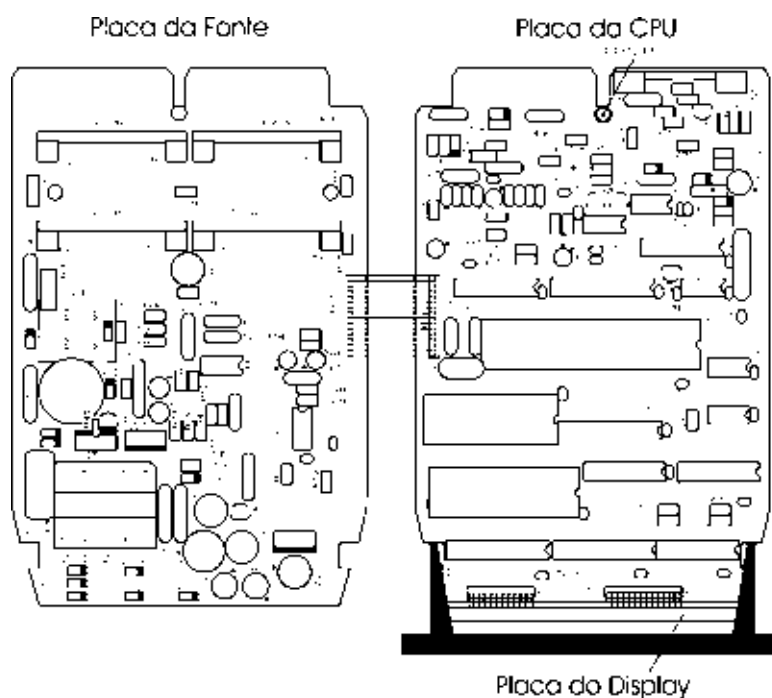


Fig. 23 - Hardware dos controladores

4.2 - Configuração de hardware

O nível de configuração por software das entradas (nível 2 - Entradas) deve ser complementado por uma configuração por hardware das entradas do processo, por intermédio de jumpers internos.

Na figura 24 temos a localização dos jumpers na Placa da CPU

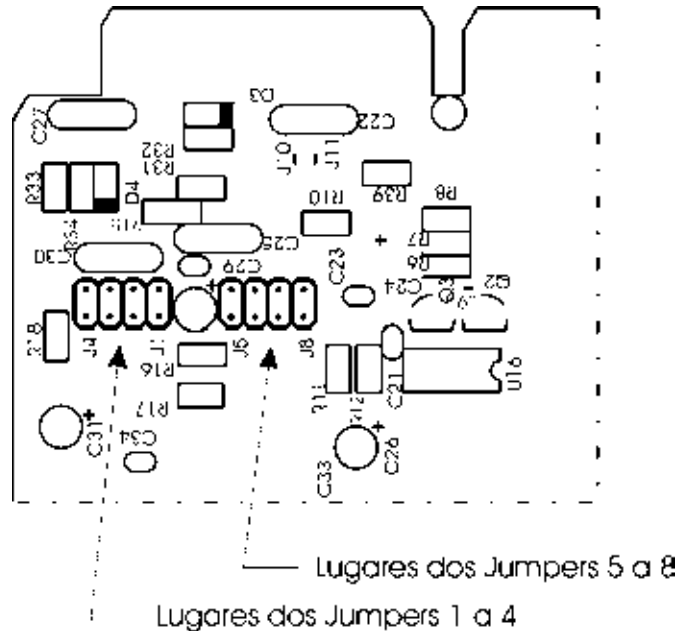


Fig. 24 - Localização dos lugares dos jumpers na Placa da CPU

A tabela 2 traz os jumpers que devem ser instalados para os diversos tipos de entrada. Verifique o tipo de entrada desejado e coloque os jumpers como especificado. Esteja seguro que somente os jumpers correspondentes à entrada desejada estão instalados.

ENTRADA	J2	J3	J6
CA-1 mA			X
CA-1 V			
CA-2 mA	X		
CA-2 V			
CA-3 mA		X	
CA-3 V			

Tabela 2 - Jumpers de configuração do tipo de entrada

(*) No caso da entrada em tensão de 0 a 5V o jumper fornecido pela fábrica deve ser guardado pelo usuário fora do instrumento ou colocado apenas sobre um pino do conector, numa posição em falso como ilustrado pela figura 25.

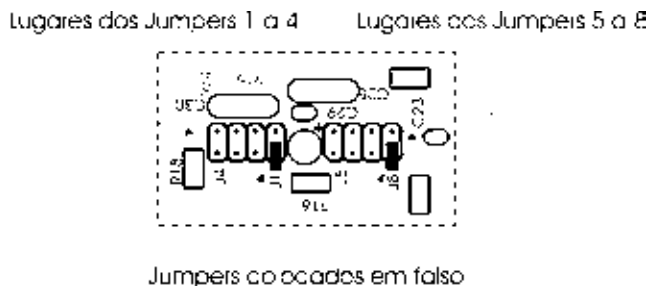


Fig. 25 - Jumpers colocados em falso para a entrada de 0 a 5V

4.3 - Uso de snubber com relés

Os módulos a relé são fornecidos com circuitos supressores de arcos elétricos (snubber RC). Os snubbers podem ser ou não colocados em paralelo com os contatos dos relés. Eles ficam em paralelo com os contatos dos relés, colocando-se os jumpers J1 e J2 localizados atrás das placas dos relés. Se os jumpers não são colocados, os contatos dos relés ficam sem snubbers. O módulo a relé quando sai da fábrica é enviado com os jumpers colocados.

Observe a posição dos jumpers na figura a seguir. Dependendo da versão da placa, os jumpers podem estar ou do lado da frente, ou do lado de trás.

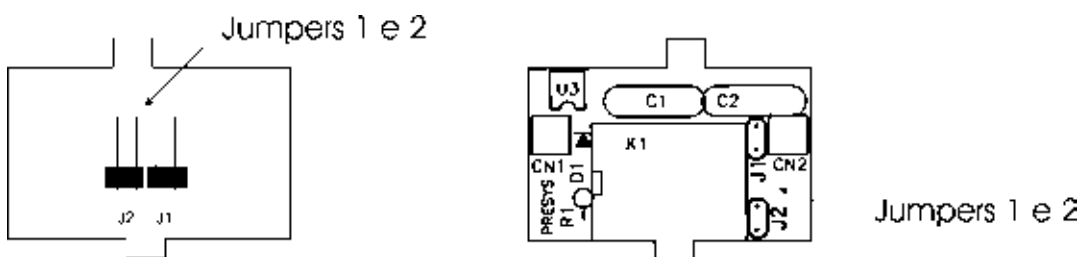


Fig. 26 - Jumpers para seleção dos snubbers na placa do relé

Relés de alarme e controle são extremamente críticos no controle e segurança de processos industriais. Para que os relés tenham o comportamento esperado, duas situações de carga devem ser consideradas.

- Correntes altas circulando através dos contatos dos relés (de 20mA até 3A). Quando o relé chaveia altas correntes há formação de arcos elétricos que degradam rapidamente os contatos dos relés. Além disso, há geração de ruído elétrico. Nestas circunstâncias, aconselha-se o uso dos snubbers RC que acompanham o módulo a relé (jumpers colocados).

- Correntes baixas circulando através dos contatos dos relés (menores que 20mA). Pode ocorrer que, com os snubbers colocados, os relés pareçam não atuar corretamente. O que acontece nestes casos, é que os snubbers mantêm uma corrente de 4,5mAca (9,0mAca) quando conectados a um circuito de 120Vca (220Vca). Esta corrente é suficiente, em alguns casos, para manter acionadas buzinas ou lâmpadas de alarme, impedindo sua desativação. Esta é uma situação em que não há necessidade do uso do snubber e os jumpers devem ser retirados.

Observação: Caso sua placa de módulo a relé não possua os jumpers mencionados, é porque ela pertence a uma versão anterior. Vale para ela as mesmas considerações explicadas anteriormente quanto ao uso do snubber RC. Contudo, neste caso, para se tirar os snubbers, deve-se retirar os dois capacitores de $0,1\mu\text{F} \times 250\text{V}$ localizados acima do relé.

4.4 - Colocação dos módulos opcionais

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC podem ter até quatro sinais de saída mais a comunicação. Para tanto é necessário que os módulos opcionais correspondentes estejam instalados dentro do aparelho. Abrindo-se os controladores como explicado na seção 4.1, tem-se acesso a 4 encaixes na Placa da Fonte, mais um encaixe na Placa da CPU (vide a figura 27).

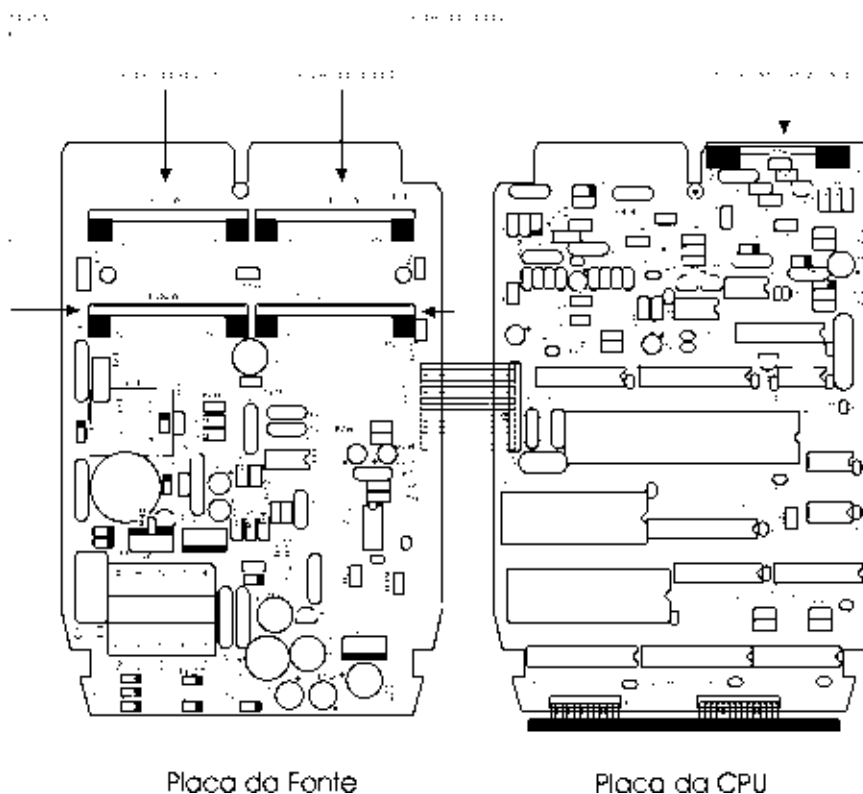


Fig. 27 - Encaixes dos módulos opcionais

Os encaixes na Placa da Fonte são denominados de MOD 1, MOD 2, MOD 3 e MOD 4, e são, respectivamente, os correspondentes dos sinais de saída 1, saída 2, saída 3 e saída 4, da borneira dos controladores mostrada na figura 5 O encaixe do módulo de comunicação localiza-se na Placa da CPU e não tem denominação. Qualquer módulo opcional deve ser instalado sempre com a parte dos componentes voltada para o display do instrumento, como ilustrado pela figura 28.



Fig. 28 - Instalação dos módulos opcionais

Saídas 1 e 2 como Saídas analógicas (código do módulo opcional: MSAN-20)

Quando se deseja que a saída 1 seja saída analógica (4 a 20mA, 1 a 5V ou 0 a 10V) encaixa-se o módulo opcional no encaixe denominado MOD 1. Para o caso de se querer mais uma saída analógica encaixa-se um segundo módulo ao encaixe denominado de MOD 2.

O módulo opcional de saída analógica possui dois lugares de instalação de jumpers: J1 e J2, conforme ilustrado na figura 29.

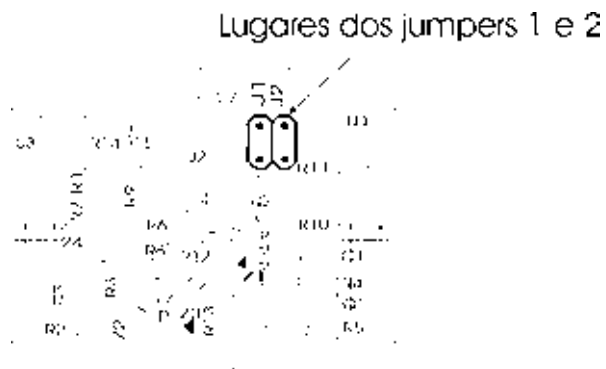


Fig. 29 - Localização dos lugares dos jumpers na placa de saída analógica

Para configurar o módulo opcional de saída analógica para saída de controle 4 a 20mA, 1 a 5V ou 0 a 10V basta instalar o jumper como especificado na tabela 3.

Tipo de saída analógica	Jumpers	
4 a 20mA*		
1 a 5V	J1	
0 a 10V		J2

Tabela 3 - Jumper de configuração do tipo de saída analógica

(*) No caso da saída analógica em corrente de 4 a 20mA, deve-se guardar o jumper fornecido fora do instrumento ou colocá-lo sobre apenas um pino do conector, numa posição em falso, da mesma forma que a ilustrada na figura 25.

Saídas 1 e 2 como Saídas Lógicas

Quando se deseja que a saída 1 ou a saída 2 funcionem com apenas dois estados encaixa-se o módulo opcional correspondente aos encaixes denominados de MOD 1 e MOD 2, respectivamente. Dependendo do módulo opcional instalado em MOD 1 e MOD 2 temos três tipos de saídas lógicas possíveis: a relé SPST, a relé de estado sólido e a tensão a coletor aberto. A relação do tipo de saída lógica com o módulo opcional correspondente está estabelecida na tabela 4.

Tipo de saída lógica	Código do módulo opcional
Relé SPST	MALRE - 20
Relé de estado sólido	MALRS - 20
Tensão a coletor aberto	MSD - 20

Tabela 4 - Tipo de saída lógica para as saídas 1 e 2

Saídas 3 e 4 como Saídas

As saídas 3 e 4 funcionam com apenas dois estados quando encaixa-se o módulo opcional correspondente aos encaixes MOD 3 e MOD 4, respectivamente. Temos três tipos de saídas lógicas possíveis: a relé SPDT, a relé de estado sólido e a tensão a coletor aberto. A relação do tipo de saída lógica com o módulo opcional correspondente está estabelecida na tabela 5.

Tipo de saída lógica	Código do módulo opcional
Relé SPDT	MALRE - 20
Relé de estado sólido	MALRS - 20
Tensão a coletor aberto	MSD - 20

Tabela 5 - Tipo de saída lógica para as saídas 3 e 4

4.5 - Calibração

Advertência: Somente entre nas opções a seguir, após seu perfeito entendimento. Caso contrário, poderá ser necessário retornar o instrumento à fábrica para recalibração. Calibração neste manual significa ajuste.

Os controladores DCY-2050/2051/2060-LC são precisamente calibrados na fábrica e não necessitam de recalibração periódica sob condições normais. Se por alguma razão for necessária a recalibração, siga o procedimento descrito a seguir.

- Desconecte os sinais de processo da borneira dos controladores.
- Antes de proceder a calibração deixe o instrumento ligado por pelo menos 30 minutos para que ele entre em condições de regime.

Esta seção contém basicamente duas partes: calibração da entrada e calibração da saída.

Calibração da entrada

Na calibração da entrada descreve-se o procedimento que deve ser seguido para se calibrar a entrada 1, entrada 2 e a entrada 3.

A exatidão do equipamento utilizado na calibração, para gerar as referências, deverá ser pelo menos duas vezes melhor que as especificações dos controladores.

As referências estão relacionadas com o tipo de entrada a ser calibrado nas tabelas dadas a seguir. Na coluna da direita destas tabelas estão os mnemônicos apresentados no display no processo de calibração.

Confira sempre se a configuração dos jumpers internos está correta para o tipo de entrada que se quer calibrar.

Antes de proceder a calibração deve-se entrar no nível 7 de Calibração. O nível de calibração possui um sistema de senha que impede que se entre inadvertidamente neste nível e se estrague os parâmetros de calibração dos controladores. **A senha para se entrar no nível de calibração é o número 5.**

Uma vez satisfeita a senha de calibração, selecione o tipo de entrada a ser calibrado dentro da opção ENTR. Escolha qual o canal a ser calibrado apertando ENTER. No display aparecem os mnemônicos correspondentes às referências requeridas para o processo de calibração. As referências devem ser colocadas antes do aparecimento do mnemônico correspondente no display e a calibração é iniciada apertando-se ENTER. Neste instante o Indicador entra no processo de calibração com o display piscando o mnemônico CAL.

Enquanto o display estiver piscando a referência deve permanecer conectada ao canal de entrada que se quer calibrar.

Quando o display pára de piscar e volta a apresentar o mnemônico correspondente, o processo de calibração do primeiro ponto estará terminado.

Mude para a próxima referência e pressione DESCE para selecionar o próximo ponto. Entre quaisquer dois pontos de calibração sempre espere 1 minuto. Decorrido este tempo, pressione ENTER para iniciar a calibração do segundo ponto.

Depois de percorrida as duas referências na tabela relativa ao tipo de entrada a ser calibrada o processo de calibração estará concluído.

Pode-se refazer a calibração de apenas um ponto sem afetar o outro ponto já calibrado, caso a calibração deste ponto não tenha sido bem realizada.

Para voltar a operação normal retrocede-se nos níveis hierárquicos até o nível zero.

A figura 30 mostra as opções de calibração da entrada e da saída para o nível 8 de Calibração.

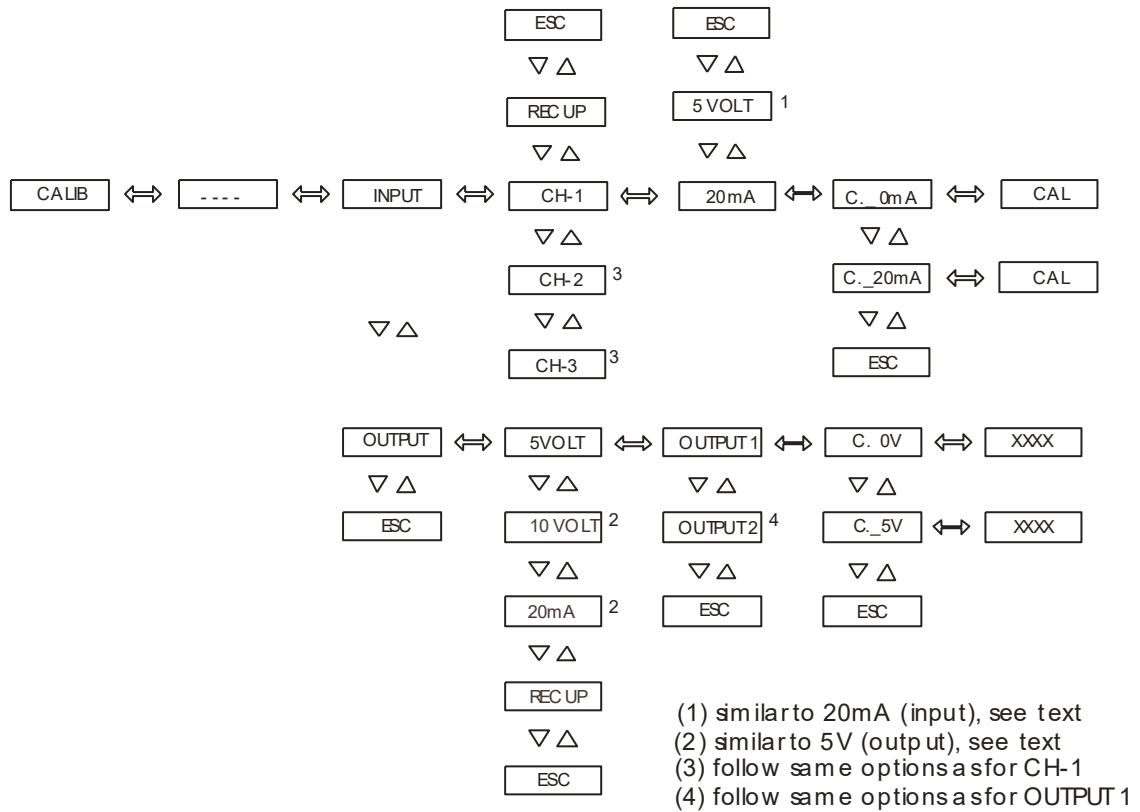


Fig. 30 - Opções do nível CALIBRAÇÃO

Calibração da entrada em tensão (0 a 5V)

Na calibração da entrada em tensão de 0 a 5V conecte uma fonte de tensão CC de precisão ao canal a ser calibrado (terminais 2(+) e 3(-) para o canal 1, 1(+) e 4(-) para o canal 2 ou 5(+) e 6(-) para o canal 3). São necessárias as 2 referências de tensão listadas na tabela 6.

Referência	Mnemônico
0,0000V	0V
5,0000V	5V

Tabela 6 - Tensões requeridas na calibração da entrada em tensão de 0 a 5V

Calibração da entrada em corrente (0 a 20mA)

Na calibração da entrada em corrente de 0 a 20mA conecte uma fonte de corrente CC de precisão ao canal a se calibrado (terminais 1(+) e 3(-) para o canal 1, 1(+) e 4(-) para o canal 2 ou 4(+) e 6(-) para o canal 3). São necessárias as 2 referências de corrente listadas na tabela 7.

Referência	Mnemônico
0,000 mA	0nA
20,000 mA	20nA

Tabela 7 - Correntes requeridas na calibração da entrada em corrente de 0 a 20mA

Calibração da saída

Na calibração da saída descreve-se o procedimento que deve ser seguido para se calibrar as saídas analógicas 1 e 2.

Para a calibração das saídas analógicas deve-se utilizar um calibrador externo. O display indica um valor de calibração referente ao valor da saída.

Para a calibração da saída 1 deve-se conectar os terminais 13 (+) e 14 (-) ao calibrador e para calibração da saída 2 deve-se conectar os terminais 15 (+) e 16 (-) ao calibrador.

Entre então, no nível 7 de Calibração e selecione qual das duas saídas será calibrada. Escolha a seguir o tipo de saída (0 a 20mA, 0 a 5V ou 0 a 10V) e pressione ENTER.

O display mostrará o mnemônico correspondente ao primeiro ponto de calibração. Temos dois pontos de calibração da saída.

No caso de saída em corrente os mnemônicos correspondem aos sinais elétricos de 0 e 20mA. Para o caso de tensão os mnemônicos correspondem aos sinais de 0 e 5V ou de 0 e 10V.

Pressionando-se ENTER depois da exibição do mnemônico correspondente ao primeiro ou segundo ponto de calibração o display passa a mostrar um valor de calibração referente à saída. Pode-se então através das teclas de SOBE e DESCE ajustar este valor da saída para o nível elétrico apresentado pelo calibrador externo. Após ajustado, apertar a tecla ENTER. **Na calibração do primeiro ponto (0mA, 0V) deve-se ter o cuidado para não deixar saturar o sinal de saída.**

Pode-se então voltar ao nível de operação normal descendo-se até o nível zero.

Retorno à calibração de fábrica

Os controladores mantêm na memória não-volátil os valores dos parâmetros de calibração da fábrica, os quais podem ser recuperados a qualquer tempo.

Quando há suspeitas que um mal funcionamento do instrumento é devida a uma recalibração mal feita deve-se fazer uso da opção RECUP (vide figura 40).

RECUP - é a opção que permite a recuperação dos valores de calibração da fábrica. É uma opção tanto para as entradas como para as saídas.

Entre no nível 7 de Calibração e escolha se a recuperação deve ser realizada para a entrada ou para a saída. Selecione a opção RECUP e pressione ENTER para recarregar os valores de fábrica.

4.6 - Instruções para manutenção do hardware

Antes de retornar o instrumento à fábrica verifique as seguintes causas de um instrumento aparentemente defeituoso.

Instrumento com indicação de erro no display

Após ligar o aparelho dá-se início a rotinas de testes de verificação da integridade da RAM e da E2PROM.

Quando um destes componentes apresenta problemas o display mostra os seguintes códigos de erro:

Err. 1 - erro na RAM

Err. 2 - erro na E2PROM

No caso de erro na RAM, deve-se desligar e ligar o aparelho novamente para verificar se a mensagem de erro permanece. Em caso afirmativo, retorne o instrumento à fábrica.

Para o caso de erro na E2PROM, aperte a tecla ENTER e reconfigure o aparelho. Desligue e ligue o aparelho novamente para observar se a mensagem de erro permanece. Em caso afirmativo, retorne o instrumento à fábrica.

Em tempo de configuração o display pode apresentar as seguintes mensagens de erro:

A mensagem Err.3 ocorre quando alguma das saídas 2, 3 ou 4 foi configurada para saída de controle e está se tentando configurar esta mesma saída para relé de alarme (relé 2, relé 3 ou relé 4) ou vice-versa. Para que isto não ocorra, antes de habilitar algum dos relés de alarme 2, 3 ou 4, não esqueça de desabilitar a saída de controle correspondente 2, 3 ou 4.

Obs.: No caso de haver um módulo de relé de alarme configurado como saída analógica, o relé passa a atracar e desatracar continuamente.

Se durante o processo de Auto-tune o operador modificar o tipo de controle (alterar de dual para SP.re ou Casc) ou modificar o algoritmo de controle (passar de PID para ON/OFF ou HC) o display passa a apresentar a seguinte mensagem de erro: Err.4.

Instrumento com o display apagado

Verifique se a tensão de alimentação chega aos terminais de alimentação 23 e 24 da borneira dos controladores.

Observe a integridade do fusível F1 de 2.0 A colocado na Placa da Fonte conforme mostrado na figura 33. Devido ao seu encapsulamento cerâmico é necessário medir a continuidade do fusível para se detectar um possível rompimento.

Instrumento com mal funcionamento

Verifique se os controladores estão corretamente configurados tanto em termos de software como em termos de hardware (jumpers internos).

Examine se os módulos opcionais estão encaixados nos lugares certos.

Meça se as tensões do flat-cable 1 mostrado na figura 41 estão próximas das tensões da tabela 12 e se chegam ao lado da CPU.

Pontos do flat-cable 1	Tensões
Entre o ponto 1(-) e o ponto 2(+)	5V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 8(+)	8V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 1(+)	0V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 10(+)	-8V
Entre o ponto 9(-) e o ponto 13(+)	24V
Entre o ponto 12(-) e o ponto 11(+)	5V

Tabela 12 - Pontos de inspeção de tensão no flat-cable 1

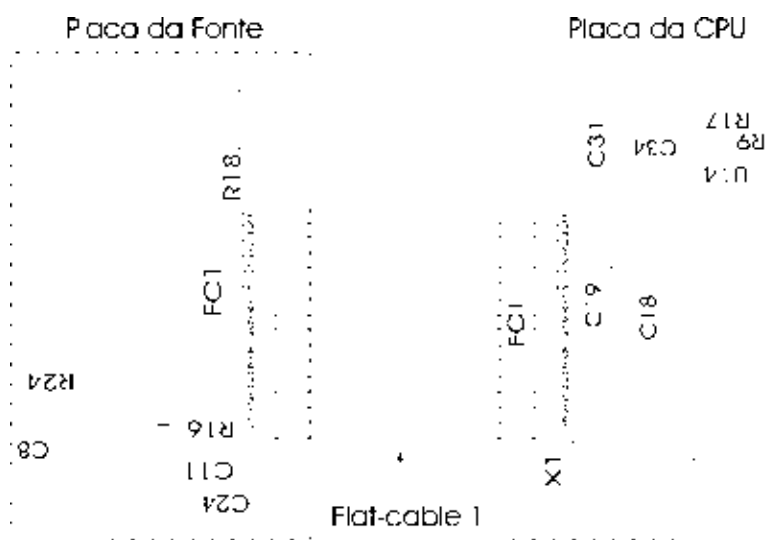


Fig. 41 - Pontos de teste de tensão dos controladores

Caso não seja localizado o problema o instrumento deverá retornar à fábrica para reparos.

4.7 - Lista de material

Placa do Display

Código	Componentes	Referência
01.05.0051-20	Placa do display - DCY2050	-----
01.05.0054-20	Placa do display - DCY2051	-----
01.05.0056-20	Placa do display - DCY2060	-----
01.07.0003-21	Display Pequeno 9 mm	-----
01.07.0002-21	Display Grande 14mm	-----
01.04.0001-21	Diodo 1N4002	D 1,2
01.07.0004-21	Led 3mm (Verde)	D 3
01.07.0005-21	Led 3mm (Vermelho)	D 4,5
01.09.0013-21	Transistor BC 327	Q 1,2,3,4,5,6,7,8
01.02.0074-21	Resistor 470R 5%	R 5
01.15.0003-21	Chave Tact	CH 1,2,3,4

Placa da Fonte

Código	Componentes	Referência
01.05.0046-20	Placa da fonte	-----
01.01.0029-21	LM 2940CT - 5,0 V	U 3
01.01.0003-21	LM 1458	U 2
01.01.0030-21	UC 3842	U 1
01.09.0015-21	Transistor BC 337	Q 2
01.09.0019-21	Transistor TIP 50	Q 1
01.09.0020-21	IRF 822	Q 3
01.02.0122-21	Fusível 2A	F 1
01.01.0028-21	78L24	U 4
01.04.0007-21	Diodo 1N4007	D 1,2,3,4
01.04.0008-21	Diodo 1N4936 / 1N4937	D 5,6,7,8,9, 0,11,12
01.03.0009-21	Capacitor Cerâmico Disco 100pF x 100V / 50V	C 12,13,14
01.03.0036-21	Capacitor Multicamada 10KpF x 63V	C 24
01.03.0035-21	Capacitor Multicamada 100KpF x 63V	C 6,7
01.03.0039-21	Capacitor Poliéster Metalizado 0,1µF x 250V	C 1,3
01.03.0022-21	Capacitor Poliéster Metalizado 0,01µF x 100V	C 15,17
01.03.0041-21	Capacitor Poliéster Metalizado 0,01µF x 250V J	C 4,5
01.03.0038-21	Capacitor Eletrolítico Radial 10µF x 16V	C 8,11
01.03.0042-21	Capacitor Eletrolítico Radial 22µF x 25V	C 9,10
01.03.0027-21	Capacitor Eletrolítico Radial 100µF x 25V	C 18,21
01.03.0043-21	Capacitor Eletrolítico Radial 100µF x 35V	C 16,22
01.03.0044-21	Capacitor Eletrolítico 220µF x 10V	C 20,23
01.03.0045-21	Capacitor Eletrolítico Radial 22µF x 350V	C 2
01.03.0002-21	Capacitor Eletrolítico Radial 1000µF x 16V	C 19
01.03.0068-21	Capacitor Poliéster Metalizado 4n7 x 400V	C 25,26
01.02.0105-21	Resistor 18R x 2W	R 1
01.02.0111-21	Resistor 1R 5%	R 15
01.02.0126-21	Resistor 220R 5%	R 10
01.02.0114-21	Resistor 270R 5%	R 4
01.02.0074-21	Resistor 470R 5%	R 17,18,22,23
01.02.0075-21	Resistor 1K 5%	R 16,24
01.02.0080-21	Resistor 4K7 5%	R 8,12
01.02.0082-21	Resistor 10K 5%	R 5,20,21
01.02.0116-21	Resistor 18K 5%	R 7
01.02.0083-21	Resistor 20K 5%	R 11
01.02.0110-21	Resistor 27K 5%	R 14
01.02.0085-21	Resistor 47K 5%	R 3
01.02.0106-21	Resistor 150K 5%	R 9
01.02.0088-21	Resistor 470K 5%	R 2
01.02.0006-21	Resistor 20R 1%	R 6
01.02.0183-21	Resistor 2K32 1%	R 13
01.02.0108-21	Resistor 15K4 1%	R 19
01.06.0003-21	Transformador p/ Fonte 110/220Vca	T 1
01.06.0018-21	Bobina para Fonte	L 1
01.13.0004-21	Conector	CN 1,2,3,4,5,6,7,8

Placa da CPU

Código	Componentes	Referência
01.05.0048-20	Placa CPU	-----
01.01.0007-21	LM 311	U 18
01.01.0016-21	EPROM 27C512	U 7
01.01.0017-21	RAM 6516	U 6
01.01.0044-21	E2PROM X25043	U 19
01.01.0034-21	NVRAM X24C45P	U 2

Código	Componentes	Referência
01.01.0019-21	4051	U 14
01.01.0020-21	(Presys SY-02) TC-4053	U 15
01.01.0021-21	74HC02	U 13
01.01.0022-21	74HC138	U 8
01.01.0023-21	74HC365	U 10
01.01.0024-21	74HC373	U 5,9,11,12
01.01.0045-21	(Presys SY-01) 80C32	U 4
01.01.0026-21	AD706	U 16
01.01.0027-21	(Presys SY-03) AD 712	U 17
01.16.0001-11	Cristal 11.0592 MHz - 20	X 1
01.09.0013-21	Transistor BC 327	Q 2,3,4
01.04.0003-21	Diodo 1N4148	D 1, 2
01.04.0005-21	Diodo de referência LM336/5V	Z 1
01.04.0006-21	Diodo Zener BZX 79/C6V2	Z 2
01.03.0067-21	Capacitor Cerâmico Disco 56pF x 50V (4mm)	C 18, 19
01.03.0035-21	Capacitor Cerâmico Multicamada 0,1µF x 63V	C 1,4,5,6,7,8,9,10,11,12, C 13,20,21,22,24,25,27, C 29,30,32,33,34,35,36, C 37,38,41,42,43,44
01.03.0039-21	Capacitor de Poliéster J(5%) 0,1µF x 250V	C 39
01.03.0038-21	Capacitor Eletrolítico Radial 10µF x 16V	C 28,23,26,31
01.03.0027-21	Capacitor Eletrolítico Radial 100µF x 25V	C 40
01.02.0103-21	Resistor 68R1 1%	R 24
01.02.0010-21	Resistor 100R 1%	R 21,29
01.02.0013-21	Resistor 249R 1%	R 32,34
01.02.0102-21	Resistor 442R 1%	R 23
01.02.0019-21	Resistor 1K 1%	R 6
01.02.0104-21	Resistor 3K32 1%	R 25
01.02.0030-21	Resistor 4K42 1%	R 8,9
01.02.0031-21	Resistor 4K99 1%	R 7
01.02.0036-21	Resistor 8K66 1%	R 28
01.02.0038-21	Resistor 10K 1%	R 20,39
01.02.0046-21	Resistor 40K2 1%	R 26
01.02.0075-21	Resistor 1K 5%	R 19,22,30
01.02.0078-21	Resistor 2K 5%	R 27
01.02.0082-21	Resistor 10K 5%	R 10,13,15,18,35,36,37,38
01.02.0119-21	Resistor 15K 5%	R 42
01.02.0089-21	Resistor 1M 5%	R 11,12,16,17
01.02.0098-21	Resistor 10M 5%	R 31, 33
01.17.0002-21	Jumper (s/haste)	Selecionado
01.17.0003-21	Barra 2x4	J 1-J4, J5-J8
01.13.0043-21	Soquete 28 pinos	U 7
01.13.0005-21	Conector	CN 1,2
01.14.0011-21	Flat-Cable 12 Vias	FC 3
01.14.0025-21	Flat Cable 13 Vias	FC 2
01.14.0026-21	Flat Cable 15 Vias	FC 1

Placa da Borneira

Código	Componentes	Referência
01.05.0049-20	Placa da borneira	-----
01.09.0015-21	BC 337	U1
01.13.0002-21	Borne	CN1,2
01.13.0003-21	Conector EDGE	P1,2

Placa da saída analógica

Código	Componentes	Referência
01.05.0055-20	Placa de Saída Analógica	-----
01.01.0060-21	OP200GP	U 2
01.01.0065-21	Acoplador Ótico LTV817	U 1,3
01.09.0006-21	TIP 117	Q 1
01.09.0015-21	Transistor BC 337	Q 2
01.09.0021-21	Transistor BF 245A	Q 3
01.04.0030-21	Diodo Zener BZX 79/C3V3	Z 1
01.04.0011-21	Diodo Zener BZX79/C3V9	Z 3
01.04.0005-21	Diodo de referência LM 336 / 5.0 V	Z 2,4
01.03.0042-21	Capacitor Eletrolítico Radial 22 μ F x 25 V	C 1
01.03.0035-21	Capacitor Multicamada 0,1 μ F x 63 V	C5,6
01.03.0011-21	Capacitor Multicamada 220pF x 63V	C4,7
01.03.0050-21	Capacitor Tântalo 1 μ F x 35V	C 2, 3
01.02.0008-21	Resistor 49R9 1%	R 4
01.02.0010-21	Resistor 100R 1%	R 5
01.02.0013-21	Resistor 249R 1%	R 10,11
01.02.0115-21	Resistor 402R 1%	R 13
01.02.0024-21	Resistor 2K 1%	R 9
01.02.0029-21	Resistor 4K02 1%	R 2
01.02.0038-21	Resistor 10K 1%	R 3
01.02.0047-21	Resistor 49K9 1%	R 7,8
01.02.0059-21	Resistor 301K 1%	R 12
01.02.0069-21	Resistor 1M 1%	R 6
01.02.0109-21	Resistor 3K3 5%	R 14
01.02.0080-21	Resistor 4K7 5%	R 1
01.17.0001-21	Barra de Pinos 2x2	J 1,2
01.17.0004-21	Barra de Pinos 2x2	CN 1,2
01.17.0002-21	Jumper (s/ haste)	Selecionado
01.06.0004-21	Bobina p/ Saída Analógica DMY/TY/DCY	-----

Placa do alarme

Código	Componentes	Referência
01.05.0052-20	Placa do alarme	-----
01.01.0033-21	Acoplador ótico 2502	U3
01.04.0001-21	Diodo 1N4002	D1
01.03.0039-21	Capacitor de Poliéster 0,1 μ F x 250 V	C1,2
01.02.0114-21	Resistor 270R 5%	R1
01.02.0072-21	Resistor 100R 5%	R2
01.12.0001-21	Relé NBA - 3CS - 24V	K1
01.17.0004-21	Barra de Pinos 2x2	CN3,4

4.8 - Lista de material sobressalente recomendado

Placa do Display

Display DP1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Placa da Fonte

IRF 822	Q3
UC 3842	U1
Fusível 2A	F1
LM 1458N	U2

Placa da borneira

BC 337	U1
--------	----

Placa da CPU

4051	U14
4053	U15
Diodo de referência LM-336/ 5V	Z1

Cartela das Unidades de Engenharia

Cód. 02.10.0003.21

