



Controlador N1200

CONTROLADOR UNIVERSAL – MANUAL DE INSTRUÇÕES – V2.0x M

ALERTAS DE SEGURANÇA

Os símbolos abaixo são usados no equipamento e ao longo deste manual para chamar a atenção do usuário para informações importantes relacionadas à segurança e ao uso do equipamento.

CUIDADO: Leia o manual completamente antes de instalar e operar o equipamento.	CUIDADO OU PERIGO: Risco de choque elétrico.

Para garantir a segurança pessoal e prevenir danos ao instrumento ou ao sistema, devem-se observar as recomendações de segurança que aparecem neste manual. Se o instrumento for utilizado de maneira distinta à especificada neste manual, as proteções de segurança do equipamento podem não ser eficazes.

APRESENTAÇÃO

Controlador de processo extremamente versátil. Em um único modelo, aceita a maioria dos sensores e sinais utilizados na indústria e proporciona os principais tipos de saída necessários à atuação nos diversos processos.

É possível configurá-lo diretamente no controlador ou por meio da interface USB. No segundo caso, deve-se instalar o software **QuickTune** no computador a ser utilizado. No momento em que o dispositivo for conectado à USB, será reconhecido como uma porta de comunicação serial (COM) operando com protocolo Modbus RTU.

Por meio da interface USB, mesmo que o equipamento esteja desconectado da alimentação, é possível salvar a configuração em arquivo e repeti-la em outros equipamentos que requeiram a mesma configuração.

Antes de utilizar o controlador, é importante que ler atentamente o manual. Deve-se verificar se as versões do manual e do instrumento coincidem (o número da versão de software é mostrado sempre que o controlador é energizado).

Suas principais características são:

- Entrada universal multissensor, sem alteração de hardware;
- Proteção para sensor aberto em qualquer condição;
- Saídas de controle do tipo relé, 4-20 mA e pulso (todas disponíveis);
- Sintonia automática dos parâmetros PID;
- Função Automático/Manual com transferência "Bumpless";
- Quatro alarmes independentes, com funções de mínimo, máximo, diferencial (desvio), sensor aberto e evento;
- Temporização para todos os alarmes;
- Retransmissão de PV ou SP em 0-20 mA ou 4-20 mA;
- Entrada para Setpoint remoto;
- Entrada digital com 5 funções;
- Soft Start programável;
- Rampas e patamares com 20 programas de 9 segmentos, concatenáveis num total de 180 segmentos;
- Senha para proteção do teclado;

- Função LBD (Loop Break Detector);
- Alimentação bivolt.

CONFIGURAÇÃO / RECURSOS

SELEÇÃO DA ENTRADA

Durante a configuração do equipamento, deve-se definir o tipo de entrada a ser utilizado. A **Tabela 1** apresenta as opções disponíveis:

TIPO	CÓDIGO	FAIXA DE MEDIÇÃO
J	J	Faixa: -110 a 950 °C (-166 a 1742 °F)
K	K	Faixa: -150 a 1370 °C (-238 a 2498 °F)
T	T	Faixa: -160 a 400 °C (-256 a 752 °F)
N	N	Faixa: -270 a 1300 °C (-454 a 2372 °F)
R	R	Faixa: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)
S	S	Faixa: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)
B	B	Faixa: 400 a 1800 °C (752 a 3272 °F)
E	E	Faixa: -90 a 730 °C (-130 a 1346 °F)
Pt100	Pt	Faixa: -200 a 850 °C (-328 a 1562 °F)
0-20 mA	LQ20	Sinal Analógico Linear Indicação programável de -1999 a 9999.
4-20 mA	L420	
0-50 mV	LQ50	
0-5 Vcc	LQ5	
0-10 Vcc	LQ10	
4-20 mA NÃO LINEAR	Ln J	Sinal Analógico não-Linear Faixa de indicação de acordo com o sensor associado.
	Ln K	
	Ln T	
	Ln N	
	Ln R	
	Ln S	
	Ln B	
	Ln E	
	LnPt	

Tabela 1 – Tipos de entrada

Notas: Todos os tipos de entrada já vêm calibrados de fábrica.

SELEÇÃO DE SAÍDAS, ALARMES E ENTRADAS DIGITAIS

O controlador possui canais de entrada e saída (I/O) que podem assumir múltiplas funções: saída de controle, entrada digital, saída digital, saída de alarme, retransmissão de PV e SP. Esses canais são identificados como **I/O1**, **I/O2**, **I/O3**, **I/O4** e **I/O5**.

O controlador básico vem equipado com os seguintes recursos:

- I/O1 Saída Relé SPST-NA;
- I/O2 Saída Relé SPST-NA;
- I/O5 Saída de corrente, saída digital, entrada digital.

Opcionalmente, poderá ser incrementado com outros recursos, conforme mostra a seção [IDENTIFICAÇÃO](#):

- 3R** I/O3 com saída relé SPDT;
- DIO** I/O3 e I/O4 como canais de entrada e saída digital;
- 485** Comunicação Serial.

É possível definir a função a ser utilizada em cada canal de I/O de acordo com as opções mostradas na **Tabela 2**:

FUNÇÃO DE I/O	CÓDIGO	TIPO DE I/O
Sem Função	oFF	Saída
Saída de Alarme 1	R1	Saída
Saída de Alarme 2	R2	Saída
Saída de Alarme 3	R3	Saída
Saída de Alarme 4	R4	Saída
Saída da função LBD (<i>Loop Break Detection</i>)	Lbd	Saída
Saída de Controle (Relé ou Pulso Digital)	ctrL	Saída
Altera modo Automático/Man	ARn	Entrada Digital
Altera modo Run/Stop	run	Entrada Digital
Seleciona SP Remoto	rSP	Entrada Digital
Congela programa	HPrg	Entrada Digital
Seleciona programa 1	Pr 1	Entrada Digital
Saída de Controle Analógica 0 a 20 mA	C.020	Saída Analógica
Saída de Controle Analógica 4 a 20 mA	C.420	Saída Analógica
Retransmissão de PV 0 a 20 mA	P.020	Saída Analógica
Retransmissão de PV 4 a 20 mA	P.420	Saída Analógica
Retransmissão de SP 0 a 20 mA	S.020	Saída Analógica
Retransmissão de SP 4 a 20 mA	S.420	Saída Analógica

Tabela 2 – Tipos de funções para os canais I/O

Durante a configuração dos canais, o display exibirá somente as opções válidas para cada canal. Essas funções são descritas a seguir:

oFF – SEM FUNÇÃO

O canal I/O programado com o código **oFF** não será utilizado pelo controlador.

Embora sem função, este canal poderá ser acionado por meio de comandos via comunicação serial (comando 5 Modbus).

R1, R2, R3, R4 – SAÍDAS DE ALARME

Permite definir que o canal I/O programado atue como saídas de alarme.

Disponível para todos os canais I/O.

Lbd – FUNÇÃO LOOP BREAK DETECTOR

Permite definir o canal I/O como a saída da função *Loop Break Detector*.

Disponível para todos os canais I/O.

ctrL – SAÍDA DE CONTROLE PWM

Permite definir o canal I/O a ser utilizado como saída de controle com acionamento por relé ou pulso digital.

A saída com pulso digital é obtida no I/O5 ou I/O3 e I/O4 (quando disponíveis). Conferir as especificações de cada canal.

Disponível para todos os canais I/O.

ARn – ENTRADA DIGITAL COM FUNÇÃO AUTO/MANUAL

Permite definir o canal como Entrada Digital (ED) com a função de Alternar o modo de controle entre **Automático e Manual**.

Fechado Controle Manual;

Aberto Controle Automático.

Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4 (quando disponíveis).

run – ENTRADA DIGITAL COM FUNÇÃO RUN

Permite definir o canal como Entrada Digital (ED) com a função de habilitar/desabilitar as saídas de controle e alarme (**run = YES / no**).

Fechado Saídas habilitadas;

Aberto Saída de controle e alarmes desligados.

Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4 (quando disponíveis).

rSP – ENTRADA DIGITAL COM FUNÇÃO SP REMOTO

Permite definir o canal como Entrada Digital (ED) com a função de selecionar SP remoto.

Fechado Utiliza o SP remoto;

Aberto Utiliza o SP principal.

Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4 (quando disponíveis).

HPrg – ENTRADA DIGITAL COM FUNÇÃO HOLD PROGRAM

Permite definir o canal como Entrada Digital (ED) com a função de comandar a execução do **programa em andamento**.

Fechado Habilita a execução do programa;

Aberto Interrompe a execução do programa.

Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4 (quando disponíveis).

Nota: Mesmo quando a execução do programa for interrompida, o controle seguirá atuando no ponto (Setpoint) de interrupção. Quando a ED for acionada, o programa retomará a execução normal a partir deste mesmo ponto.

Pr 1 – ENTRADA DIGITAL COM FUNÇÃO EXECUTAR PROGRAMA 1

Permite definir um canal como Entrada Digital (ED) com a função de comandar a execução do **programa 1**.

Função útil para quando for necessário alternar entre o Setpoint principal e um segundo Setpoint definido pelo **programa 1**.

Fechado Seleciona o programa 1;

Aberto Seleciona o Setpoint principal.

Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4 (quando disponíveis).

C.020 – SAÍDA DE CONTROLE ANALÓGICA EM 0-20 mA

Permite definir um canal para atuar como saída de controle analógica. Disponível apenas para I/O5.

C.420 – SAÍDA DE CONTROLE ANALÓGICA EM 4-20 mA

Permite definir um canal para atuar como saída de controle analógica. Disponível apenas para I/O5.

P.020 – SAÍDA DE RETRANSMISSÃO DE PV EM 0-20 mA

Permite definir um canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de PV. Disponível apenas para I/O5.

P.420 – SAÍDA DE RETRANSMISSÃO DE PV EM 4-20 mA

Permite definir um canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de PV. Disponível apenas para I/O5.

S.020 – SAÍDA DE RETRANSMISSÃO DE SP EM 0-20 mA

Permite definir um canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de SP. Disponível apenas para I/O5.

S.420 – SAÍDA DE RETRANSMISSÃO DE SP EM 4-20 mA

Permite definir um canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de SP. Disponível apenas para I/O5.

CONFIGURAÇÃO DE ALARMES

O controlador possui 4 alarmes independentes. Esses alarmes podem ser configurados para operar com oito funções, apresentadas na Tabela 3.

- **oFF**: Alarme desligado.
- **iErr**: Alarme de Sensor Aberto (*Sensor Break Alarm*)

O alarme de sensor aberto atua sempre que o sensor de entrada estiver rompido ou mal conectado.

- **rS**: Alarme de Evento de programa

Configura o alarme para atuar em segmento(s) específico(s) dos programas de rampas e patamares a serem criados pelo usuário.

- **rFR IL**: Alarme de Resistência Queimada (*Heat Break Alarm*)

Sinaliza que a resistência de aquecimento do processo se rompeu. Esta função de alarme exige a presença de um TC acessório. Detalhes de uso da função "Resistência Queimada" se encontram em documentação específica, que acompanha o produto sempre que esta opção for solicitada.

- **Lo**: Alarme de Valor Mínimo Absoluto

Dispara quando o valor de PV medido estiver **abaixo** do valor definido pelo Setpoint de alarme.

- **HI**: Alarme de Valor Máximo Absoluto

Dispara quando o valor de PV medido estiver **acima** do valor definido pelo Setpoint de alarme.

- **dIF**: Alarme de Valor Diferencial

Nesta função, os parâmetros **SPA1**, **SPA2**, **SPA3** e **SPA4** representam o Desvio da PV em relação ao SP principal.

Utilizando o Alarme 1 como exemplo: Para valores Positivos SPA1, o alarme Diferencial dispara quando o valor de PV estiver **fora** da faixa definida por:

$$(SP - SPA1) \text{ até } (SP + SPA1)$$

Para um valor negativo em SPA1, o alarme Diferencial dispara quando o valor de PV estiver **dentro** da faixa definida acima.

- **dIFL**: Alarme de Valor Mínimo Diferencial

Dispara quando o valor de PV estiver **abaixo** do ponto definido por:

$$(SP - SPA1)$$

Utilizando o Alarme 1 como exemplo.

- **dIFH**: Alarme de Valor Máximo Diferencial

Dispara quando o valor de PV estiver **acima** do ponto definido por:

$$(SP + SPA1)$$

Utilizando o Alarme 1 como exemplo.

TELA	TIPO	ATUAÇÃO
oFF	Inoperante	A saída não é utilizada como alarme.
iErr	Sensor aberto (<i>input Error</i>)	Acionado quando o sinal de entrada da PV for interrompido ou ficar fora dos limites de faixa ou quando o Pt100 estiver em curto.
rS	Evento (<i>ramp and Soak</i>)	Acionado em um segmento específico de programa.
rFR IL	Resist. queimada (<i>resistance fail</i>)	Sinaliza uma falha na resistência de aquecimento. Detecta a ausência de corrente.
Lo	Valor mínimo (<i>Low</i>)	
HI	Valor máximo (<i>High</i>)	
dIF	Diferencial (<i>diFerential</i>)	

TELA	TIPO	ATUAÇÃO
dIFL	mínimo Diferencial (<i>diFerential Low</i>)	
dIFH	máximo Diferencial (<i>diFerential High</i>)	

Tabela 3 – Funções de alarme

Onde SPAn se refere aos seguintes Setpoints de alarme: **SPA1**, **SPA2**, **SPA3** e **SPA4**.

Nota importante: Os alarmes configurados com as funções **HI**, **dIF** e **dIFH** também acionam a saída associada quando uma falha de sensor é identificada e sinalizada pelo controlador.

Uma saída tipo relé que esteja configurada para atuar como um Alarme de Máximo (**HI**), por exemplo, irá atuar quando o valor de SPAL for ultrapassado e também quando ocorrer um rompimento do sensor conectado à entrada do controlador.

TEMPORIZAÇÃO DE ALARME

Existem três variações no modo de acionamento dos alarmes:

- Acionamento por tempo definido;
- Atraso no acionamento;
- Acionamento intermitente;

As figuras da Tabela 4 mostram o comportamento das saídas de alarme com as variações de acionamentos definidas pelos intervalos de tempo **t1** e **t2**, disponíveis nos parâmetros **A1E1**, **A1E2**, **A2E1**, **A2E2**, **A3E1**, **A3E2**, **A4E1** e **A4E2**.

OPERAÇÃO	T 1	T 2	ATUAÇÃO
Operação normal	0	0	
Acionamento com tempo definido	1 a 6500 s	0	
Acionamento com atraso	0	1 a 6500 s	
Acionamento intermitente	1 a 6500 s	1 a 6500 s	

Tabela 4 – Funções de temporização para os alarmes

Os sinalizadores associados aos alarmes acendem sempre que ocorrer uma condição de alarme, independentemente do estado da saída de alarme.

BLOQUEIO INICIAL DE ALARME

A opção de **Bloqueio Inicial** permite inibir o acionamento do alarme sempre que houver uma condição de alarme quando o controlador for ligado. O alarme somente será habilitado após o processo passar por uma condição de não-alarme.

O bloqueio inicial é útil, por exemplo, para situações em que um dos alarmes está configurado como alarme de valor mínimo, o que pode causar o acionamento do alarme logo na partida do processo, um comportamento muitas vezes indesejado.

O bloqueio inicial não é válido para a função Sensor Aberto.

EXTRAÇÃO DA RAIZ QUADRADA

Ao habilitar este recurso, o controlador passará a apresentar no visor o valor correspondente à raiz quadrada do sinal de entrada aplicado.

Disponível apenas para as entradas do grupo de sinais analógicos lineares: 0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V e 0-10 V.

RETRANSMISSÃO ANALÓGICA DA PV E SP

O controlador possui uma saída analógica que pode realizar a retransmissão dos valores de PV ou SP em sinal de corrente 0-20 mA ou 4-20 mA. Está disponível no canal I/O5.

A retransmissão analógica é escalável. Os limites mínimo e máximo que definem a faixa de saída são definidos nos parâmetros **rELL** e **rEHL**.

Para obter uma retransmissão em tensão, deve-se instalar um resistor *shunt* (550 Ω máx.) nos terminais da saída analógica. O valor desse resistor depende da faixa de tensão desejada.

Não existe isolação elétrica entre a comunicação serial (RS485) e o canal I/O5.

SOFT START

Recurso que impede variações abruptas na potência entregue à carga pela saída de controle do controlador.

Um intervalo de tempo, em segundos, limita a elevação do percentual de potência entregue à carga, onde 100 % da potência somente será atingida ao final deste intervalo.

O valor de potência entregue à carga continua sendo determinado pelo controlador. A função Soft Start simplesmente limita a velocidade de subida do valor de potência ao longo do intervalo de tempo definido pelo usuário.

A função Soft Start é normalmente utilizada em processos que requeiram partida lenta, onde a aplicação instantânea de 100 % da potência sobre a carga pode danificar partes do processo.

Notas:

- 1) Função válida somente quando em modo de controle PID.
- 2) Ao definir o valor 0 (zero) no intervalo de tempo, a função será desabilitada.

SETPOINT REMOTO

O valor de SP do controlador pode ser definido por meio de um sinal analógico gerado de modo remoto.

É possível habilitar este recurso através dos canais de I/O3, I/O4 ou I/O5, caso eles sejam utilizados como entrada digital e configurados com a função **rSP** (Seleciona SP Remoto), ou durante a configuração do parâmetro **E_rSP**.

O controlador aceita os seguintes sinais: 0-20 mA, 4-20 mA, 0-5 V e 0-10 V.

Para os sinais de 0-20 e 4-20 mA, deve-se montar um resistor *shunt* externo de **100 Ω** junto aos terminais do controlador e conectado conforme **Figura 7**.

MODO DE CONTROLE

O controlador pode atuar de dois modos: **1) Modo Automático** ou **2) modo Manual**.

Quando em modo automático, o controlador permite definir o valor de MV a ser aplicado ao **processo**, baseando-se nos parâmetros definidos (SP, PID, etc.).

Quando em modo manual, é o próprio usuário quem define este valor. O parâmetro **LrL** permite definir o modo de controle a ser adotado.

MODO AUTOMÁTICO PID

O modo Automático possui duas estratégias de controle: **1) Controle PID** e **2) controle ON/OFF**.

A ação do controle PID é baseada em um algoritmo de controle que atua em função do desvio da PV em relação ao SP. Ele se baseia nos parâmetros **Pb**, **ir** e **dt** estabelecidos.

O controle ON/OFF (obtido quando $Pb = 0$), por sua vez, atua com 0 % ou 100 % de potência, sempre que a PV desviar do SP.

A seção **DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PID** traz mais informações sobre os parâmetros **Pb**, **ir** e **dt**.

FUNÇÃO LBD (LOOP BREAK DETECTION)

O parâmetro **LbdL** permite definir um intervalo de tempo máximo (em minutos) para que PV reaja ao comando da saída de controle. Caso PV não reaja de modo adequado ao longo desse intervalo, o

controlador sinalizará no display a ocorrência de um evento LBD, que indica problemas no laço (*loop*) de controle.

O evento LBD também pode ser direcionado para um dos canais I/O do controlador. Para fazê-lo, basta configurar o canal I/O desejado com a função **Ldb**. Na ocorrência deste evento, a respectiva saída será acionada.

Se configurada com o valor 0 (zero), a função permanecerá desabilitada.

Esta função permite detectar problemas na instalação, como, por exemplo, atuador com defeito, falha na alimentação elétrica da carga, etc.

FUNÇÃO HBD (HEATER BREAK DETECTION)

Disponível nos modelos identificados como HBD. Para mais detalhes, consultar o link: www.novus.com.br/pt/N1200HBD_anexo.

FUNÇÃO SAÍDA SEGURA NA FALHA DO SENSOR

Função que permite colocar a saída de controle em uma condição segura para o processo sempre que um erro na entrada (sensor) for identificado.

Quando uma falha for identificada na entrada, o controlador aplicará em MV o valor porcentual definido pelo usuário no parâmetro **IEou**.

Ao configurar um valor 0.0 (zero) no parâmetro **IEou**, esta função permanece desabilitada e a saída de controle será simplesmente desligada quando ocorrer uma falha na entrada.

INTERFACE USB

A interface USB é utilizada para CONFIGURAR, MONITORAR ou ATUALIZAR O FIRMWARE do controlador. Para tal, deve-se utilizar o software **QuickTune**, que oferece recursos para criar, visualizar, salvar e abrir configurações a partir do equipamento ou de arquivos em seu computador.

O recurso de salvar e abrir configurações em arquivos permite transferir configurações entre equipamentos e realizar cópias de segurança.

Para modelos específicos, o **QuickTune** permite atualizar o firmware (software interno) do controlador por meio da interface USB.

Para realizar o MONITORAMENTO, pode-se utilizar qualquer software de supervisão (SCADA) ou de laboratório que ofereça suporte à comunicação Modbus RTU sobre uma porta de comunicação serial. Quando conectado à USB de um computador, o controlador será reconhecido como uma porta serial convencional (COM x).

Para identificar a porta COM designada ao controlador, deve-se utilizar o software **QuickTune** ou consultar o GERENCIADOR DE DISPOSITIVOS no PAINEL DE CONTROLE do Windows.

É necessário consultar o mapeamento da memória Modbus no manual de comunicação do controlador e a documentação de seu software de supervisão para realizar o MONITORAMENTO.

Para utilizar a comunicação USB do equipamento, seguir o procedimento abaixo:

1. Baixar gratuitamente o software **QuickTune** em nosso site e realizar a instalação no computador a ser utilizado. Junto do **QuickTune** também serão instalados os drivers USB necessários para a operação da comunicação.
2. Conectar o cabo USB entre o equipamento e o computador. O controlador não precisa estar alimentado. A USB fornecerá energia suficiente para a operação da comunicação (outras funções do equipamento podem não operar).
3. Executar o software **QuickTune**, configurar a comunicação e iniciar o reconhecimento do dispositivo.



A interface USB NÃO É ISOLADA da entrada de sinal (PV) e das entradas e saídas digitais do controlador. Seu propósito é o uso temporário durante a CONFIGURAÇÃO e períodos de MONITORAMENTO.

Para segurança de pessoas e equipamentos, ela só deve ser utilizada quando o equipamento estiver totalmente desconectado dos sinais de entrada/saída.

O uso da interface USB em qualquer outra condição de conexão é possível, mas requer uma análise cuidadosa por parte do responsável pela instalação.

Para MONITORAMENTO por longos períodos e com as entradas e saídas conectadas, recomenda-se usar a interface RS485, disponível ou opcional na maior parte de nossos produtos.

INSTALAÇÃO / CONEXÕES

O controlador deve ser fixado em painel, seguindo a sequência de passos abaixo:

- Fazer um recorte no painel, conforme Especificações;
- Retirar as presilhas de fixação do controlador;
- Inserir o controlador no recorte pelo frontal do painel;
- Recolocar as presilhas no controlador, pressionando até obter uma fixação firme junto ao painel.

RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO

- Condutores de sinais de entrada devem percorrer a planta em separado dos condutores de saída e de alimentação. Se possível, em eletrodutos aterrados.
- A alimentação dos instrumentos eletrônicos deve vir de uma rede própria para a instrumentação.
- É recomendável o uso de FILTROS RC (supressor de ruído) em bobinas de contactoras, solenoides, etc.
- Em aplicações de controle, é essencial considerar o que pode acontecer quando qualquer parte do sistema falhar. Os dispositivos internos do controlador não garantem proteção total.

CONEXÕES ELÉTRICAS

É possível remover os circuitos internos do controlador sem desfazer as conexões no painel traseiro.

A Figura 1 mostra a disposição dos recursos no painel traseiro do controlador:

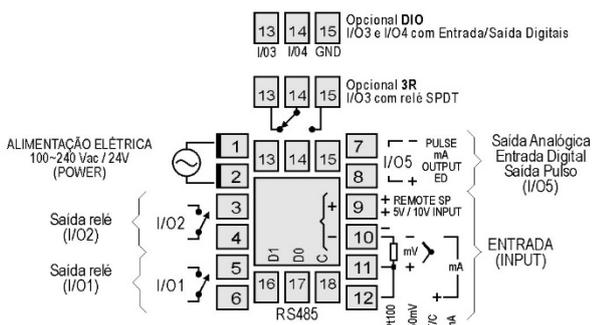


Figura 1 – Conexões do painel traseiro

CONEXÕES DE ALIMENTAÇÃO

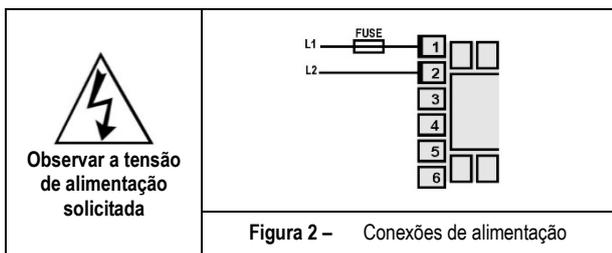


Figura 2 – Conexões de alimentação

CONEXÕES DE ENTRADA

- Termopar (T/C) e 0-50 mV:

A Figura 3 indica como fazer as ligações de termopar e sinal de 0-50 mV. A polaridade de ambos deve ser observada durante a instalação. Caso seja necessário estender o comprimento do termopar, utilizar os cabos de compensação apropriados.

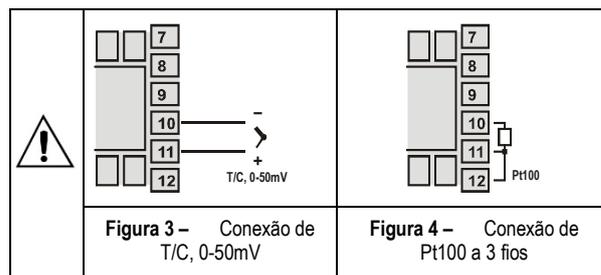
- RTD (Pt100):

Este tipo de conexão utiliza o circuito a três fios, conforme mostra a Figura 4.

Para evitar erros de medida em função do comprimento do cabo (utilizar condutores de mesma bitola e comprimento), o cabo deve ter fios com a mesma secção.

Se o sensor possuir 4 fios, deixar um desconectado junto ao controlador.

Para Pt100 a 2 fios, fazer um curto-circuito entre os terminais 11 e 12.

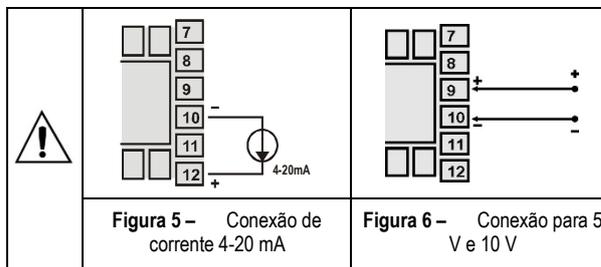


- 4-20 mA:

As ligações para sinais de corrente 4-20 mA devem ser feitas conforme a Figura 5.

- 5 V e 10 V:

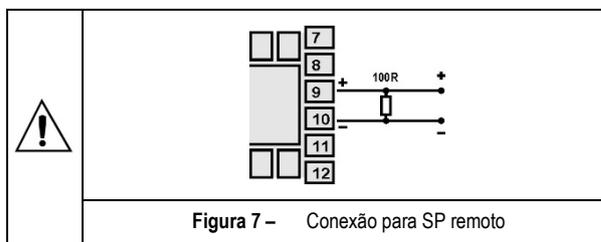
As ligações para sinais de tensão devem ser feitas conforme a Figura 6.



SETPOINT REMOTO

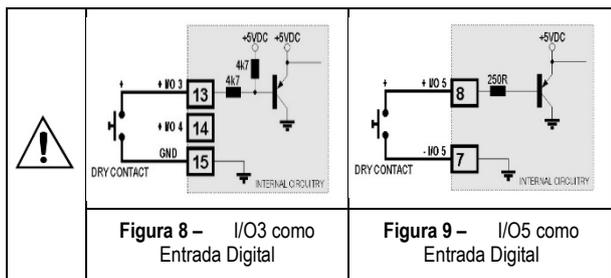
Recurso disponível nos terminais 9 e 10 do controlador.

Quando o sinal de SP Remoto for 0-20 mA ou 4-20 mA, deve-se montar um resistor *shunt* de 100 Ω externamente, junto aos terminais do controlador e conectado conforme a Figura 7.



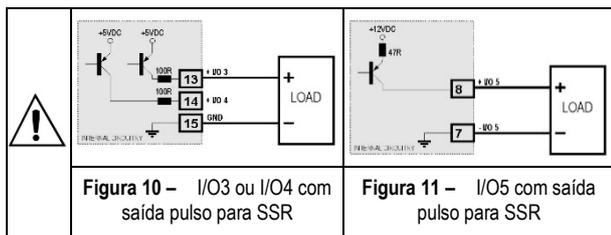
CONEXÕES DE ENTRADA DIGITAL

Para acionar os canais I/O3, I/O4 ou I/O5 como Entrada Digital, conectar uma chave ou equivalente (Contato Seco (Dry Contact)) aos terminais.



CONEXÃO DE ALARMES E SAÍDAS

Quando configurados como saída, devem-se respeitar os limites de capacidade de carga dos canais de I/O, conforme Especificações.



OPERAÇÃO

O painel frontal do controlador pode ser visto na Figura 11:

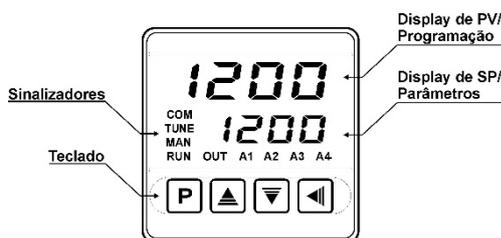


Figura 12 – Identificação das partes do painel frontal

Display de PV/Programação: Apresenta o valor atual da PV (Process Variable). Quando em configuração, mostra os mnemônicos dos diversos parâmetros que devem ser definidos.

Display de SP/Parâmetros: Apresenta o valor de SP (Setpoint). Quando em configuração, mostra os valores definidos para os diversos parâmetros.

Sinalizador COM: Pisca toda vez que o controlador trocar dados com o exterior via RS485.

Sinalizador TUNE: Permanece ligado enquanto o controlador estiver em processo de sintonia.

Sinalizador MAN: Sinaliza que o controlador está no modo de controle manual.

Sinalizador RUN: Indica que o controlador está ativo, com a saída de controle e os alarmes habilitados.

Sinalizador OUT: Para saída de controle Relé ou Pulso, o sinalizador OUT representa o estado instantâneo desta saída.

Para saída de controle analógica (0-20 mA ou 4-20 mA), este sinalizador permanece constantemente acesso.

Sinalizadores A1, A2, A3 e A4: Indicam a ocorrência de uma situação de alarme.

Tecla P: Tecla utilizada para avançar aos sucessivos parâmetros do controlador.

Tecla Back: Tecla utilizada para retroceder parâmetros.

Tecla de incremento e Tecla de decremento: Teclas utilizadas para alterar os valores dos parâmetros.

Ao ser energizado, o controlador apresentará o número da sua versão de software por 3 segundos. Depois disso, passará a operar,

mostrando a variável de processo (PV) no visor superior e o valor do Setpoint de controle (tela de indicação) no visor de parâmetros / SP.

Para operar adequadamente, o controlador precisa ser configurado. Ou seja, o operador deve definir cada um dos diversos parâmetros apresentados pelo controlador.

Importante:
O Tipo de Entrada é sempre o primeiro parâmetro a ser definido.

Os parâmetros de configuração estão reunidos em grupos de afinidades, chamados Ciclos de Parâmetros. Os 7 Ciclos de Parâmetros são:

CICLO	ACESSO
1 – Operação	Acesso livre
2 – Sintonia	Acesso reservado
3 – Programas	
4 – Alarme	
5 – Escala	
6 – I/Os	
7 – Calibração	

Tabela 5 – Ciclos de Parâmetros

Por meio da tecla **P**, é possível acessar o Ciclo de Operação (1º ciclo). Para acessar os demais ciclos, deve-se utilizar a seguinte combinação de teclas:

Tecla Back (BACK) e Tecla Prog (PROG) pressionadas simultaneamente

No ciclo desejado, é possível utilizar tecla **P** para percorrer todos os parâmetros (ou utilizar a tecla **Back** para retroceder dentro do ciclo). Para retornar ao Ciclo de Operação, pressionar **P** até que todos os parâmetros do ciclo sejam percorridos ou pressionar a tecla **Back** durante 3 segundos.

Os parâmetros configurados são armazenados em memória protegida. Os valores alterados são salvos sempre que o usuário avançar para o parâmetro seguinte. O valor de SP também é salvo durante o processo de troca de parâmetros ou a cada 25 segundos.

Nota: Sempre que houver a necessidade de realizar alterações na configuração do equipamento, recomenda-se desabilitar/suspender o controle (**run = no**).

DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS

CICLO DE OPERAÇÃO

Indicação de PV (Visor Vermelho)	Tela de indicação de PV e SP. O visor superior indica o valor atual da PV. O visor inferior indica o valor do SP de controle adotado.
Indicação de SP (Visor Verde)	
Ctrl Control	Modo de controle: Auto Significa modo de controle automático. Man Significa modo de controle manual. Transferência <i>bumpless</i> entre automático e manual.
Indicação de PV (Visor Vermelho)	Valor de MV. No visor superior, apresenta o valor da PV. No visor inferior, o valor porcentual será aplicado à saída de controle (MV). Em modo de controle automático, é possível apenas visualizar o valor de MV. Em modo de controle manual, é possível alterar o valor de MV. Para diferenciar esta tela da tela de SP, o valor de MV pisca constantemente.
Indicação de MV (Visor Verde)	
Enable Enable	Execução de programa. Permite selecionar o programa de rampas e patamares a ser executado.

<i>Program</i>	<p>0 Não executa nenhum programa.</p> <p>1 a 20 Número do programa a ser executado.</p> <p>Com saídas habilitadas (run = YES), o programa selecionado entrará em execução imediatamente.</p>
P.SEG	<p>Tela apenas indicativa.</p> <p>Quando um programa estiver em execução, mostra o número do segmento em execução desse mesmo programa. De 1 a 9.</p>
t.SEG	<p>Tela apenas indicativa.</p> <p>Quando um programa estiver em execução, mostra o tempo restante para o fim do segmento em execução.</p> <p>Exibido na unidade de tempo adotada na Base de Tempo dos Programas (Pr.tb).</p>
run	<p>Permite habilitar as saídas de controle e alarmes:</p> <p>YES Saídas habilitadas.</p> <p>no Saídas não habilitadas.</p>

CICLO DE SINTONIA

Atun <i>Auto-tune</i>	<p>Permite definir a estratégia de controle a ser tomada:</p> <p>oFF Desligado.</p> <p>FRSt Sintonia automática rápida.</p> <p>FULL Sintonia automática precisa.</p> <p>SELF Sintonia precisa + autoadaptativa.</p> <p>rSLF Força <u>uma</u> nova sintonia automática precisa + autoadaptativa.</p> <p>tSHt Força <u>uma</u> nova sintonia automática precisa + autoadaptativa quando run = YES ou controlador for ligado.</p>
Pb <i>Proporcional Band</i>	<p>Banda Proporcional. Valor do termo P do modo de controle PID, em percentual da faixa máxima do tipo de entrada.</p> <p>Ajustável entre 0 e 500.0 %.</p> <p>Quando em 0.0 (zero), determina o modo de controle ON/OFF.</p>
Ir <i>Integral Rate</i>	<p>Taxa Integral. Valor do termo I do modo de controle PID, em repetições por minuto (Reset).</p> <p>Ajustável entre 0 e 99.99.</p> <p>Apresentado se banda proporcional $\neq 0$.</p>
dt <i>Derivative Time</i>	<p>Tempo Derivativo. Valor do termo D do modo de controle PID, em segundos.</p> <p>Ajustável entre 0 e 300.0 segundos.</p> <p>Apresentado se banda proporcional $\neq 0$.</p>
Ct <i>Cycle Time</i>	<p>Tempo do Ciclo PWM. Valor em segundos do período do ciclo PWM do controle PID.</p> <p>Ajustável entre 0.5 e 100.0 segundos.</p> <p>Apresentado se banda proporcional $\neq 0$.</p>
HYSL <i>Hysteresis</i>	<p>Histerese de controle. Valor da histerese para controle ON/OFF.</p> <p>Ajustável entre 0 e a largura da faixa de medição do tipo de entrada selecionado.</p>
Act <i>Action</i>	<p>Lógica de controle:</p> <p>rE Controle com Ação reversa. Própria para aquecimento. Liga a saída de controle quando PV estiver abaixo de SP.</p>

dir	<p>Controle com Ação direta. Própria para refrigeração. Liga a saída de controle quando PV estiver acima de SP.</p>
LbdL <i>Loop break detection time</i>	<p>Intervalo de tempo da função LBD. Intervalo de tempo máximo para a reação de PV a comandos da saída de controle. Em minutos.</p>
bIAS	<p>Função Bias. Permite alterar o valor percentual da saída de controle (MV), somando um valor entre -100 % e +100 %.</p> <p>O valor 0 (zero) desabilita a função.</p>
ouLL <i>Output Low Limit</i>	<p>Limite inferior para a saída de controle. Valor percentual mínimo assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID.</p> <p>Tipicamente configurado com 0.0 %.</p>
ouHL <i>Output High Limit</i>	<p>Limite superior para a saída de controle. Valor percentual máximo assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID.</p> <p>Tipicamente configurado com 100.0 %.</p>
SFSL <i>Soft Start</i>	<p>Função Soft Start. Intervalo de tempo, em segundos, durante o qual o controlador limita a velocidade de subida da saída de controle (MV).</p> <p>Valor zero (0) desabilita a função Soft Start.</p>
SPA1 SPA2 SPA3 SPA4	<p>SP de Alarme. Valor que define o ponto de atuação dos alarmes programados com funções Lo ou Hi.</p> <p>Para os alarmes programados com funções do tipo Diferencial, este parâmetro define o desvio.</p> <p>Não é utilizado para as demais funções de alarme.</p>

CICLO DE PROGRAMAS

Pr.tb <i>Program time base</i>	<p>Base de tempo dos programas. Permite definir a base de tempo adotada pelos programas em edição e pelos já elaborados:</p> <p>SEC Base de tempo em segundos;</p> <p>min Base de tempo em minutos.</p>
Pr.n <i>Program number</i>	<p>Programa em edição. Permite selecionar o programa de Rampas e Patamares a ser definido nas telas seguintes deste ciclo.</p> <p>Existem 20 programas.</p>
Ptol <i>Program Tolerance</i>	<p>Permite definir o desvio máximo admitido entre a PV e SP. Se excedido, o programa será suspenso (parará de contar o tempo) até que o desvio fique dentro desta tolerância.</p> <p>O valor 0 (zero) desabilita a função.</p>
PSP0 PSP9 <i>Program SP</i>	<p>SPs de Programa. De 0 a 9.</p> <p>Conjunto de 10 valores de SP que definem o perfil do programa de rampas e patamares.</p>
Pt1 Pt9 <i>Program Time</i>	<p>Tempo dos segmentos do programa. De 1 a 9.</p> <p>Permite definir o tempo de duração, em segundo ou minutos, de cada um dos 9 segmentos do programa em edição.</p>
PE1 PE9 <i>Program event</i>	<p>Alarmes de Evento. De 1 a 9.</p> <p>Parâmetros que definem quais alarmes devem ser acionados durante a execução de um determinado segmento de programa.</p> <p>Os alarmes adotados devem ser configurados com a função Alarme de Evento rS.</p>
LP <i>Link Program</i>	<p>Ligar programas.</p> <p>Ao final da execução deste programa, é possível iniciar imediatamente qualquer outro programa.</p> <p>0 Não conectar a nenhum outro programa.</p>

CICLO DE ALARMES

FuA1 FuA2 FuA3 FuA4 Function Alarm	Funções de alarme. Permite definir as funções dos alarmes dentre as opções da Tabela 3 . OFF , IErr , rS , rFRIL , Lo , HI , dIFL , dIFH , dIF
blA1 blA2 blA3 blA4 Blocking Alarm	Bloqueio inicial de alarmes. Função de bloqueio inicial para alarmes 1 a 4. YES Habilita o bloqueio inicial. no Inibe o bloqueio inicial.
HYA1 HYA2 HYA3 HYA4 Alarm Hysteresis	Histerese de alarme. Permite definir a diferença entre o valor de PV em que o alarme é ligado e o valor em que é desligado. Um valor de histerese para cada alarme.
A1t1 A2t1 A3t1 A4t1 Alarm Time t1	Permite definir o intervalo de tempo t1 para a temporização nos acionamentos dos alarmes. Em segundos. O valor 0 (zero) desabilita a função.
A1t2 A2t2 A3t2 A4t2 Alarm Time t2	Permite definir o intervalo de tempo t2 para a temporização nos acionamentos dos alarmes. Em segundos. O valor 0 (zero) desabilita a função.
FLsh Flash	Permite indicar a ocorrência de condições de alarme ao fazer piscar a indicação de PV na tela de indicação. Para habilitar esta função, deve-se selecionar os números dos alarmes aos quais se deseja associar: 1, 2, 3, 4.

CICLO DE ESCALA

TYPE Type	Tipo de entrada. Permite definir o tipo entrada a ser utilizado pelo controlador. Ver Tabela 1 . Obrigatoriamente, o primeiro parâmetro a ser configurado.
FLtr Filter	Filtro digital de entrada. Utilizado para melhorar a estabilidade do sinal medido (PV). Ajustável entre 0 e 20. Em 0 (zero) significa que o filtro está desligado. Em 20 significa que o filtro está no máximo. Quanto maior o filtro, mais lenta será a resposta do valor medido.
dPPo Decimal Point	Permite definir a apresentação de ponto decimal.
unit Unit	Permite definir a unidade de temperatura a ser utilizada: Celsius °C ou Fahrenheit °F Ao utilizar sensores de temperatura, este parâmetro será apresentado.
root Square Root	Função Raiz Quadrada. Aplica a função quadrática sobre o sinal de entrada, dentro dos limites programados em SPLL e SPHL . YES Habilita a função. no Não habilita a função.

	Quando o sinal de entrada for inferior a 1 % da sua excursão, a indicação assumirá o valor do limite inferior. Parâmetro disponível para entradas lineares.
OFFS Offset	Permite fazer correções no valor de PV indicado.
ErSP Enable Remote SP	Permite habilitar o SP remoto. YES Habilita a função. no Não habilita a função. Este parâmetro não será apresentado quando a seleção de SP remoto for definida pelas entradas digitais.
rSP Remote SP type	Permite definir o tipo de sinal para SP remoto. 0-20 Corrente de 0-20 mA. 4-20 Corrente de 4-20 mA. 0-5 Tensão de 0-5 V. 0-10 Tensão de 0-10 V. Este parâmetro será apresentado quando o SP remoto estiver habilitado.
rSLL Remote SP Low Limit	Permite definir a escala de valores do SP remoto. Determina o valor mínimo desta escala. Este parâmetro será apresentado quando o SP remoto estiver habilitado.
rSHL Remote SP High Limit	Permite definir a escala de valores do SP remoto. Determina o valor máximo desta escala. Este parâmetro será apresentado quando o SP remoto estiver habilitado.
SPLL Setpoint Low Limit	Permite definir o limite inferior para o ajuste de SP. Para entradas do tipo sinal analógico linear (0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V e 0-10 V), define o valor mínimo da faixa de indicação de PV, além de limitar o ajuste de SP.
SPHL Setpoint High Limit	Permite definir o limite superior para o ajuste de SP. Para entradas do tipo sinal analógico linear (0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V e 0-10 V), define o valor máximo da faixa de indicação de PV, além de limitar o ajuste de SP.
rELL	Permite definir o limite mínimo da faixa de retransmissão analógica do controlador. Este parâmetro será apresentado quando a retransmissão analógica estiver habilitada.
rEHL	Permite definir o limite máximo da faixa de retransmissão analógica do controlador. Este parâmetro será apresentado quando a retransmissão analógica estiver habilitada.
IEou	Valor porcentual a ser aplicado a MV ao adotar a função de Saída Segura . Se configurado com 0 (zero), a função será desabilitada e as saídas serão desligadas quando ocorrer uma falha no sensor.
BRud Baud Rate	Baud Rate da comunicação serial. Em kbps. 1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 57.6 e 115.2
Prty Parity	Paridade da comunicação serial. nonE Sem paridade. E:En Paridade par. Odd Paridade ímpar.

Addr Address	Endereço de comunicação. Número entre 1 e 247 que identifica o controlador na rede de comunicação serial.
------------------------	--

CICLO DE I/Os (ENTRADAS E SAÍDAS)

IO 1	Função do canal I/O1. Seleção da função utilizada no canal I/O1, conforme a Tabela 2 .
IO 2	Função do canal I/O2. Seleção da função utilizada no canal I/O2, conforme a Tabela 2 .
IO 3	Função do canal I/O3. Seleção da função utilizada no canal I/O3, conforme a Tabela 2 .
IO 4	Função do canal I/O4. Seleção da função utilizada no canal I/O4, conforme a Tabela 2 .
IO 5	Função do canal I/O5. Seleção da função utilizada no canal I/O5, conforme a Tabela 2 .

CICLO DE CALIBRAÇÃO

Todos os tipos de entrada e saída são calibrados na fábrica.

Caso necessária, uma recalibração deve ser realizada por profissional especializado. Se este ciclo for acessado por acidente, passar por todos os parâmetros e não realizar alterações em seus valores.

PASS Password	Entrada da senha de acesso. Este parâmetro é apresentado antes dos ciclos protegidos. Ver seção PROTEÇÃO DA CONFIGURAÇÃO .
InLC Input Low Calibration	Declaração do sinal de calibração de início da faixa aplicado à entrada analógica. Ver seção CALIBRAÇÃO DA ENTRADA .
InHC Input High Calibration	Declaração do sinal de calibração de fim da faixa aplicado à entrada analógica. Ver seção CALIBRAÇÃO DA ENTRADA .
rSLC Remote SP Low Calibration	Declaração do sinal de calibração de início da faixa aplicado à entrada de SP remoto. Ver seção CALIBRAÇÃO DA ENTRADA .
rSHC Remote SP High Calibration	Declaração do sinal de calibração de fim da faixa aplicado à entrada de SP remoto. Ver seção CALIBRAÇÃO DA ENTRADA .
OutLC Output Low Calibration	Declaração do valor baixo presente na saída analógica. Ver seção CALIBRAÇÃO DA SAÍDA ANALÓGICA .
OutHC Output High Calibration	Declaração do valor alto presente na saída analógica. Ver seção CALIBRAÇÃO DA SAÍDA ANALÓGICA .
rStr Restore	Permite resgatar as calibrações de fábrica de entrada, saída analógica e SP remoto, eliminando alterações realizadas pelo usuário.
CJ Cold Junction	Permite ajustar a temperatura de junta fria do controlador.
HTYP Hardware Type	Parâmetro que adapta o controlador ao opcional de hardware disponível. Não deve ser alterado pelo usuário, exceto ao introduzir ou remover um acessório. <ul style="list-style-type: none"> 0 Modelo básico. Sem opcionais. 1 485 2 3R 3 3R + 485 4 DIO 5 DIO + 485 8 HBD 9 HDB + 485 <p>Nota: As opções 6 e 7 não são utilizadas.</p>
PASC Password	Permite definir uma nova senha de acesso, sempre diferente de zero.
Prot Protection	Permite definir o nível de proteção. Ver Tabela 8 .
FrEQ Frequency	Permite definir a frequência da rede elétrica local.

CICLO DE OPERAÇÃO	CICLO DE SINTONIA	CICLO DE PROGRAMAS	CICLO DE ALARME	CICLO DE ESCALA	CICLO DE I/OS	CICLO DE CALIBRAÇÃO
PV e SP	<i>Rtun</i>	<i>PrEb</i>	<i>FuA1 - FuA4</i>	<i>tYPE</i>	<i>Io1</i>	<i>PASS</i>
<i>Ctrl</i>	<i>Pb</i>	<i>Pr n</i>	<i>bLA1 - bLA4</i>	<i>FLtr</i>	<i>Io2</i>	<i>InLC</i>
PV e MV	<i>lr</i>	<i>PtoL</i>	<i>HYA1 - HYA4</i>	<i>dPPo</i>	<i>Io3</i>	<i>InHC</i>
<i>EPr</i>	<i>dt</i>	<i>PSP0 - PSP9</i>	<i>AIt1</i>	<i>unIt</i>	<i>Io4</i>	<i>rSLC</i>
<i>PSEG</i>	<i>Ct</i>	<i>Pt1 - Pt9</i>	<i>AIt2</i>	<i>root</i>	<i>Io5</i>	<i>rSHC</i>
<i>tSEG</i>	<i>HYSt</i>	<i>PE1 - PE9</i>	<i>A2t1</i>	<i>oFFS</i>		<i>DUcC</i>
<i>run</i>	<i>ACt</i>	<i>LP</i>	<i>A2t2</i>	<i>ErSP</i>		<i>DUHC</i>
	<i>LbdL</i>		<i>FLSh</i>	<i>rSP</i>		<i>rStr</i>
	<i>bIAS</i>			<i>rSLL</i>		<i>CJ</i>
	<i>ouLL</i>			<i>rSHL</i>		<i>HtYP</i>
	<i>ouHL</i>			<i>SPLL</i>		<i>PRSC</i>
	<i>SFSt</i>			<i>SPHL</i>		<i>Prot</i>
	<i>SPR1 - SPR4</i>			<i>IEou</i>		<i>FrEQ</i>
				<i>rLlL</i>		
				<i>rLHL</i>		
				<i>bAud</i>		
				<i>Prty</i>		
				<i>Rddr</i>		

Tabela 6 – Todos os parâmetros do controlador

PROTEÇÃO DA CONFIGURAÇÃO

O controlador permite proteger configuração elaborada pelo usuário e impedir alterações indevidas.

No Ciclo de Calibração, o parâmetro **Proteção (Prot)** permite determinar o nível de proteção a ser adotado, limitando o acesso aos ciclos, conforme a tabela abaixo:

NÍVEL DE PROTEÇÃO	CICLOS PROTEGIDOS
1	Apenas o ciclo de Calibração será protegido.
2	Ciclos de I/Os e Calibração.
3	Ciclos de Escala, I/Os e Calibração.
4	Ciclos de Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
5	Ciclos de Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
6	Ciclos de Sintonia, Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
7	Ciclos de Operação (exceto SP), Sintonia, Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
8	Ciclos de Operação (inclusive SP), Sintonia, Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.

Tabela 7 – Níveis de proteção da configuração

SENHA DE ACESSO

Quando acessados, os ciclos protegidos solicitam uma **Senha de Acesso**. Se inserida corretamente, ela permite alterar a configuração dos parâmetros desses ciclos.

A senha de acesso deve ser inserida no parâmetro **PASS**, mostrado no primeiro dos ciclos protegidos.

Sem a senha de proteção, os parâmetros dos ciclos protegidos podem ser apenas visualizados.

O usuário pode definir a senha de acesso no parâmetro *Password Change (PASSC)*, presente no ciclo de Calibração.

Os controladores saem de fábrica com a senha de acesso definida como 1111.

PROTEÇÃO DA SENHA DE ACESSO

O controlador prevê um sistema de segurança que ajuda a prevenir a entrada de inúmeras senhas na tentativa de acertar a senha correta.

Uma vez que seja identificada a entrada de 5 senhas inválidas seguidas, o controlador deixará de aceitar senhas durante 10 minutos.

SENHA MESTRA

No eventual esquecimento da senha de acesso, é possível utilizar o recurso da Senha Mestra. Quando inserida, esta senha permite alterar o parâmetro *Password Change (PASSC)* e definir uma nova senha de acesso para o controlador.

A senha mestra é composta pelos três últimos dígitos do número de série do controlador **somados** ao número 9000.

Para o equipamento com número de série 07154321, por exemplo, a senha mestra é 9 3 2 1.

PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES

Função que permite elaborar um perfil de comportamento para o processo.

Cada programa é composto por um conjunto de até **9 segmentos**, chamado PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES, definido por valores de SP e por intervalos de tempo.

É possível criar até **20 diferentes programas** de rampas e patamares. A figura abaixo mostra um modelo de programa:

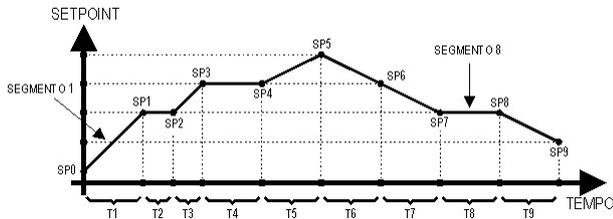


Figura 13 – Exemplo de programa de rampas e patamares

Uma vez que o programa seja definido e colocado em execução, o controlador passará a gerar o valor de SP de acordo com o programa elaborado.

Para executar um programa com um menor número de segmentos, basta programar 0 (zero) para os valores de tempo dos segmentos que sucedem o último segmento a ser executado.

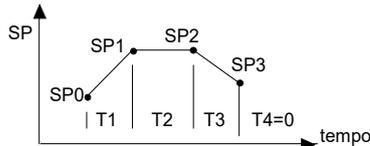


Figura 14 – Exemplo de programa com poucos segmentos

A função tolerância de programa **PtoL** define o desvio máximo entre PV e SP durante a execução do programa. Se este desvio for excedido, a contagem de tempo será interrompida até que o desvio fique dentro da tolerância programada (dando prioridade ao SP).

Ao programar 0 (zero) na tolerância, o controlador executará o programa definido, sem considerar eventuais desvios entre PV e SP (dando prioridade ao tempo).

O limite de tempo configurável para cada segmento é de 9999 e pode ser apresentado tanto em segundos quanto em minutos, dependendo da base de tempo definida.

LINK DE PROGRAMAS

É possível elaborar um grande programa, mais complexo, com até 180 segmentos, interligando os 20 programas. Assim, ao término da execução de um programa, o controlador iniciará imediatamente a execução de outro.

Durante a elaboração/edição de um programa, é possível definir na tela **LP** se haverá ou não ligação a outro programa.

Para que o controlador execute continuamente um determinado programa ou programas, basta conectar um programa a ele próprio ou o último programa ao primeiro.

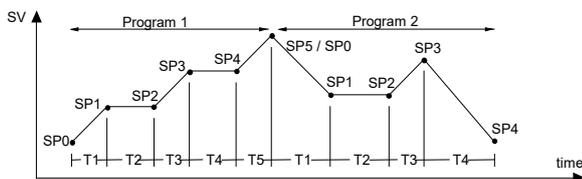


Figura 15 – Exemplo de programas interligados

ALARME DE EVENTO

A função Alarme de Evento permite programar o acionamento dos alarmes em segmentos específicos de um programa.

Para que esta função opere, os alarmes a serem acionados devem ter a função definida como **rS**. Eles são configurados nos parâmetros **PE1** a **PE9**.

Notas:

- 1) Antes de iniciar o programa, o controlador aguardará até que PV alcance o Setpoint inicial (**SP0**).
- 2) Ao retornar de uma falta de energia, o controlador retomará a execução do programa a partir do início do segmento que foi interrompido.

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PID

É possível determinar (ou realizar a sintonia) dos parâmetros de controle PID no controlador de forma automática e autoadaptativa.

A **Sintonia Automática** será iniciada sempre por requisição do operador. A **Sintonia Autoadaptativa**, por sua vez, será iniciada pelo próprio controlador sempre que o desempenho de controle piorar.

SINTONIA AUTOMÁTICA

No início da **Sintonia Automática**, o controlador tem o mesmo comportamento de um controlador Liga/Desliga (controle ON/OFF), aplicando atuação mínima e máxima ao processo.

Ao longo do processo de sintonia, a atuação do controlador será refinada até a sua conclusão, já sob controle PID otimizado.

Caso o operador selecione as opções FAST, FULL, RSLF ou TGHT no parâmetro ATUN, ela iniciará imediatamente.

SINTONIA AUTOADAPTATIVA

Será iniciada pelo controlador sempre que o desempenho de controle for pior que o encontrado após a sintonia anterior.

Para ativar a supervisão de desempenho e a **Sintonia Autoadaptativa**, deve-se ajustar o parâmetro ATUN para SELF, RSLF ou TGHT.

O comportamento do controlador durante a **Sintonia Autoadaptativa** dependerá da piora de desempenho encontrada. Se o desajuste for pequeno, a sintonia será praticamente imperceptível para o usuário.

Se o desajuste for grande, a **Sintonia Autoadaptativa** será semelhante ao método de **Sintonia Automática**, aplicando uma atuação mínima e máxima ao processo em controle liga/desliga.

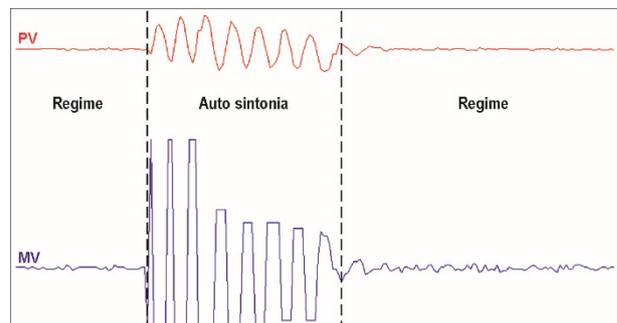


Figura 16 – Exemplo de uma Sintonia Automática

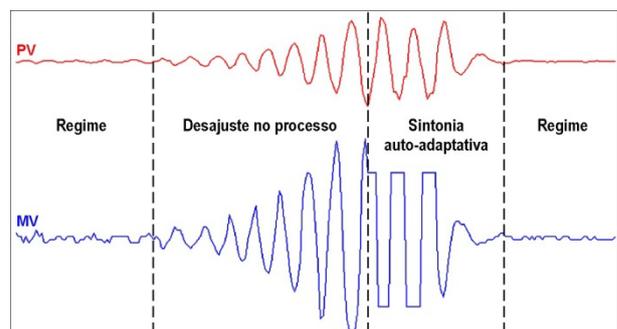


Figura 17 – Exemplo de uma Sintonia Autoadaptativa

Por meio do parâmetro ATUN, o operador pode selecionar o tipo de sintonia desejada:

- **OFF:** O controlador não executa **Sintonia Automática** e nem **Autoadaptativa**. Os parâmetros PID **não** serão automaticamente determinados e **nem** otimizados pelo controlador.
- **FAST:** O controlador realiza o processo de **Sintonia Automática** uma única vez, retornando ao modo OFF ao final. Neste modo, a sintonia será concluída em menor tempo, mas não será tão precisa quanto no modo FULL.

- **FULL:** Semelhante ao modo FAST. Neste caso, a sintonia será mais precisa e demorada, resultando em melhor desempenho do controle PID.
- **SELF:** O desempenho do processo será monitorado e o controlador iniciará automaticamente a **Sintonia Autoadaptativa** sempre que o desempenho piorar.

Uma vez que a sintonia esteja completa, se iniciará uma fase de aprendizado. Nela, o controlador coletará informações pertinentes ao processo controlado. Esta fase, cujo tempo será proporcional ao tempo de resposta do processo, será indicada pelo sinalizador **TUNE**, que piscará.

Depois dela, o controlador poderá avaliar o desempenho do processo e determinar a necessidade de uma nova sintonia.

Recomenda-se não desligar o equipamento e não alterar o valor de SP durante esta etapa.

- **rSLF:** Realiza a **Sintonia Automática** e retorna para o modo SELF. Tipicamente utilizado para forçar a **Sintonia Automática** imediata de um controlador que estava operando no modo SELF, retornando a este modo no final.
- **TGHT:** Semelhante ao modo SELF. Neste caso, além da **Sintonia Autoadaptativa**, o controlador também executará a **Sintonia Automática** sempre que for colocado em RUN=YES ou for ligado.

Sempre que o operador alterar o parâmetro ATUN para um valor diferente de OFF, o controlador iniciará imediatamente uma Sintonia Automática (se o controlador não estiver em RUN=YES, a sintonia se iniciará quando passar para esta condição).

A realização desta Sintonia Automática é essencial para a correta operação da Sintonia Autoadaptativa.

Os métodos de **Sintonia Automática** e **Sintonia Autoadaptativa** são adequados para a grande maioria dos processos industriais. Entretanto, podem existir processos ou mesmo situações específicas onde os métodos que não serão capazes de determinar os parâmetros do controlador de forma satisfatória, resultando em oscilações indesejadas ou mesmo levando o processo a condições extremas.

As próprias oscilações impostas pelos métodos de sintonia podem ser intoleráveis para determinados processos. O operador deve considerar esses possíveis efeitos antes de iniciar o uso do controlador. Devem-se adotar medidas preventivas para garantir a integridade do processo e dos usuários.

O sinalizador **TUNE** permanecerá ligado durante o processo de sintonia.

No caso de saída PWM ou pulso, a qualidade da sintonia dependerá também do tempo de ciclo previamente ajustado pelo usuário.

Caso a sintonia não resulte em controle satisfatório, a **Tabela 8** apresenta orientações sobre como corrigir o comportamento do processo:

PARÂMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO
Banda Proporcional	Resposta lenta	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar
Taxa de Integração	Resposta lenta	Aumentar
	Grande oscilação	Diminuir
Tempo Derivativo	Resposta lenta ou instabilidade	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar

Tabela 8 – Orientação para ajuste manual dos parâmetros PID

MANUTENÇÃO

PROBLEMAS COM O CONTROLADOR

Erros de ligação e programação inadequada representam a maioria dos problemas apresentados durante o uso do controlador. Uma revisão final pode evitar perdas de tempo e prejuízos.

O controlador apresenta algumas mensagens que tem o objetivo de auxiliar o usuário a identificar problemas.

MENSAGEM	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA
----	Entrada aberta. Sem sensor ou sinal.
Err 1 Err 6	Problemas de conexão e/ou configuração. Revisar as ligações feitas e a configuração.

Tabela 9 – Mensagens de erro

Outras mensagens de erro mostradas pelo controlador representam danos internos que implicam necessariamente no envio do equipamento para a manutenção. Para fazê-lo, deve-se informar o número de série do equipamento, que pode ser obtido ao pressionar a tecla **[F]** por mais de 3 segundos.

CALIBRAÇÃO DA ENTRADA

Todos os tipos de entrada do controlador já saem calibrados da fábrica, sendo a recalibração um procedimento desaconselhado para operadores sem experiência. Caso seja necessária recalibrar alguma escala, proceder como descrito a seguir:

- Configurar o tipo da entrada a ser calibrada.
- Programar os limites inferior e superior de indicação para os extremos do tipo da entrada.
- Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco acima do limite inferior de indicação.
- Acessar o parâmetro **InLc**. Com as teclas **[▲]** e **[▼]**, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado. Em seguida, pressionar a tecla **[P]**.
- Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco abaixo do limite superior de indicação.
- Acessar o parâmetro **InHc**. Com as teclas **[▲]** e **[▼]**, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado. Em seguida, pressionar a tecla **[P]**.

Nota: Quando efetuadas aferições no controlador, observar se a corrente de excitação de Pt100 exigida pelo calibrador utilizado é compatível com a corrente de excitação de Pt100 usada neste instrumento: 0,170 mA.

CALIBRAÇÃO DA SAÍDA ANALÓGICA

- Configurar I/O5 para a saída de corrente que se deseja calibrar, seja ela controle ou retransmissão.
- Na tela **ctrl**, programar modo manual (**MAN**).
- Montar um miliamperímetro na saída de controle analógica.
- Entrar no Ciclo de Calibração, inserindo a senha correta.
- Selecionar a tela **ouLc**. Atuar nas teclas **[▲]** e **[▼]** para que o controlador reconheça o processo de calibração da saída de corrente.
- Ler a corrente indicada no miliamperímetro e, por meio das teclas **[▲]** e **[▼]**, indicá-la na tela **ouLc**.
- Selecionar a tela **ouHc**. Atuar nas teclas **[▲]** e **[▼]** para que o controlador reconheça o processo de calibração da saída de corrente.
- Ler a corrente indicada no miliamperímetro e, por meio das teclas **[▲]** e **[▼]**, indicá-la na tela **ouHc**.
- Pressionar a tecla **[P]** ou **[F]** para sair da tela e efetivar a calibração.

COMUNICAÇÃO SERIAL

O controlador pode ser fornecido opcionalmente com interface de comunicação serial assíncrona RS485 para comunicação com um computador supervisor (mestre).

O controlador atua sempre como escravo.

A comunicação é iniciada pelo mestre, que transmite um comando para o endereço do escravo com o qual deseja se comunicar. O escravo endereçado assume o comando e envia a resposta ao mestre.

O controlador aceita também comandos tipo Broadcast.

CARACTERÍSTICAS

- Sinais compatíveis com padrão RS485. Protocolo Modbus (RTU). Ligação a 2 fios entre 1 mestre e até 31 (podendo endereçar até 247) instrumentos em topologia barramento. Os sinais de comunicação são isolados eletricamente do resto do equipamento.
- Máxima distância de ligação: 1000 metros.
- Tempo de desconexão do controlador: Máximo 2 ms após o último byte.
- Velocidade selecionável; 8 de bits de dados; 1 Stop bit; paridade selecionável (sem paridade, par ou ímpar).
- Tempo de início de transmissão de resposta: Máximo 100 ms após receber o comando.
- Não **há isolamento elétrica** entre comunicação serial (RS485) e o canal I/O5.

Os sinais RS485 são:

D1	D	D+	B	Linha bidirecional de dados.	Terminal 16
D0	\bar{D}	D-	A	Linha bidirecional de dados invertida.	Terminal 17
C				Ligação opcional que melhora o desempenho da comunicação.	Terminal 18
GND					

Tabela 10 – RS485

CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DA COMUNICAÇÃO SERIAL

Para utilizar a serial, devem-se configurar os seguintes parâmetros:

- bAud:** Velocidade de comunicação.
Prty: Paridade da comunicação.
Raddr: Endereço de comunicação do controlador.

TABELA RESUMIDA DE REGISTRADORES PARA COMUNICAÇÃO SERIAL

PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

O equipamento suporta o protocolo Modbus RTU escravo. Os parâmetros configuráveis do controlador podem ser lidos e/ou escritos por meio da comunicação serial.

Em modo Broadcast, também é possível escrever nos registradores. Deve-se utilizar o endereço 0.

Os comandos Modbus são os seguintes:

- 03 - Read Holding Register 06 - Preset Single Register
 05 - Force Single Coil 16 - Preset Multiple Register

TABELA RESUMIDA DE REGISTRADORES TIPO HOLDING REGISTER

Os registradores mais utilizados são apresentados a seguir.

Para informação completa, consultar a **Tabela de Registradores para Comunicação Serial**, disponível para download na página do **N1200** no website da **NOVUS**.

Os registradores na tabela abaixo são do tipo inteiro 16 bits com sinal.

ENDEREÇO	PARÂMETRO	DESCRIÇÃO DO REGISTRADOR
0000	SP ativo	Leitura: Setpoint de controle ativo (da tela principal, do rampas e patamares ou do Setpoint remoto). Escrita: Setpoint de controle na tela principal. Faixa máxima: De SPLL até o valor configurado em SPHL .

0001	PV	Leitura: Variável de processo. Escrita: Não permitida. Faixa máxima: O mínimo é o valor configurado em SPLL e o máximo é o valor configurado em SPHL . A posição do ponto decimal depende da tela dPPo . No caso de leitura de temperatura, o valor sempre será multiplicado por 10, independentemente do valor de dPPo .
0002	MV	Leitura: Potência de saída ativa (manual ou automática). Escrita: Não permitida. Ver endereço 28. Faixa: 0 a 1000 (0.0 a 100.0 %).

Tabela 11 – Tabela resumida

EXEMPLOS DE CONFIGURAÇÃO

Na página do produto do site da **NOVUS**, é possível fazer o download de um arquivo de exemplos de configuração para o **N1200**: www.novus.com.br/pt/exemplos_N1200.

ESPECIFICAÇÕES

DIMENSÕES: 48 x 48 x 110 mm (1/16 DIN)
 Recorte no painel: 45,5 x 45,5 mm (+0,5 -0,0 mm)
 Peso aproximado: 150 g
ALIMENTAÇÃO: 100 a 240 Vca/cc ($\pm 10\%$), 50/60 Hz
 Opcional 24 V: 12 a 24 Vcc / 24 Vca (-10% / $+20\%$)
 Consumo máximo: 9 VA

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

Temperatura de operação: 5 a 50 °C
 Umidade relativa: 80 % máx. até 30 °C
 Para temperaturas maiores que 30 °C, diminuir 3 % por °C
 Uso interno; Categoria de instalação II, Grau de poluição 2;
 altitude < 2000 m

ENTRADA T/C, Pt100, tensão e corrente (conforme **Tabela 1**)

Resolução interna: 32767 níveis (15 bits)

Resolução do display: 12000 níveis (de -1999 até 9999)

Taxa de leitura da entrada: até 55 por segundo

Exatidão: Termopares **J, K, T, E**: 0,25 % do $span \pm 1$ °C

..... Termopares **N, R, S, B**: 0,25 % do $span \pm 3$ °C

..... Pt100: 0,2 % do $span$

..... 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 Vcc, 0-10 Vcc: 0,2 % do $span$

Impedância de entrada: 0-50 mV, Pt100 e termopares: >10 M Ω

..... 0-5 V: >1 M Ω

..... 4-20 mA: 15 Ω (+2 Vcc @ 20 mA)

Medição do Pt100: Tipo 3 fios ($\alpha = 0,00385$)

com compensação de comprimento do cabo, corrente de excitação de 0,170 mA.

Todos os tipos de entrada calibrados de fábrica. Termopares conforme norma NBR 12771/99, RTD's NBR 13773/97;

SAÍDA ANALÓGICA (I/O5): 0-20 mA ou 4-20 mA, 550 Ω máx.

31000 níveis, Isolada, para controle ou retransmissão de PV e SP.

CONTROL OUTPUT:

..... 2 Relés SPST-NA (I/O1 e I/O2): 1,5 A / 240 Vca, uso geral

..... 1 Relé SPDT (I/O3): 3 A / 250 Vca, uso geral

..... Pulso de tensão para SSR (I/O5): 10 V máx. / 20 mA

..... Pulso de tensão para SSR (I/O3 e I/O4): 5 V máx. / 20 mA

COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA: EN 61326-1:1997

e EN 61326-1/A1:1998

SEGURANÇA: EN61010-1:1993 e EN61010-1/A2:1995

Interface USB: 2.0, classe CDC (porta serial virtual), protocolo Modbus RTU.

Conexões próprias para terminais tipo garfo de 6,3 mm.

Painel frontal:.....IP65, em PC UL94 V-2

Caixa: IP20, ABS+PC, UL94 V-0

Inicia operação: 3 segundos após ligar a alimentação.

CERTIFICAÇÕES: CE, UKCA, UL (FILE: E300526)

IDENTIFICAÇÃO

N1200 -	3R -	485 -	24V
A	B	C	D

A: Modelo de controlador:

N1200

B: Opcionais de I/O:

Nada mostrado (versão básica, sem os opcionais abaixo);

3R (versão com Relé SPDT disponível em I/O3);

DIO (versão com I/O3 e I/O4 disponíveis);

HBD (versão com detecção de Resistência Queimada).

C: Comunicação digital:

Nada mostrado (versão básica, sem comunicação serial);

485 (versão com serial RS485, protocolo Modbus).

D: Alimentação elétrica:

Nada mostrado (versão básica, alimentação de 100 a 240 Vca/cc);

24V (versão com alimentação de 12 a 24 Vcc / 24 Vca).

GARANTIA

As condições de garantia se encontram em nosso website www.novus.com.br/garantia.