MANUAL DE OPERAÇAO E SINTONIA

CONTROLADOR UNIVERSAL DE PROCESSOS

uCP

novus® PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA

MATRIZ: Rua Ramiro Barcelos, 157 CEP 90035-004 Porto Alegre, RS fone: (051)221-6577 fax: 225-7306
FILIAL: Rua Domingos de Morais, 1372 cj. 12A CEP 04010-200 São Paulo, SP fone: (011) 575-7833

ÍNDICE GERAL

APRESENTAÇÃO ..... pág. 1

1. ESPECIFICAÇÕES ..... pág. 2
1.1. Inspeção ..... pág. 2
1.2. Código Descritivo para uCP ..... pág. 2
1.2.1. Exemplo de utilização do Código Descritivo pág. 3
1.3. Especificações Técnicas ..... pág. 4
1.3.1. Performance ..... pág. 4

2. INSTALAÇÃO ..... pág. 5
2.1. Instalação Mecânica ..... pág. 5
2.2. Instalação Elétrica ..... pág. 5
2.2.1. Ligação da Entrada da Variável de Processo ..... pág. 6
2.2.2. Ligação do Set Point Remoto ..... pág. 6
2.2.3. Ligação da Saída Principal ..... pág. 6
2.2.4. Ligação da Saída Auxiliar ..... pág. 7
2.2.5. Ligação dos alarmes ..... pág. 8
2.2.6. Ligação da fonte de tensão 24Vdc ..... pág. 8
2.2.7. Ligação da entrada digital ..... pág. 8
2.2.8. Ligação da Alimentação ..... pág. 9
2.2.9. Ligação do Conector Serial ..... pág. 10

3. OPERAÇÃO ..... pág. 11
3.1. Definições ..... pág. 11

4. PARÂMETROS DO CONTROLADOR ..... pág. 14
4.1. Parâmetros de OPERAÇÃO ..... pág. 14
4.2. Parâmetros de CONFIGURAÇÃO ..... pág. 15
4.3. Parâmetros de PROGRAMAÇÃO ..... pág. 23

5. INICIALIZAÇÃO DOS PARÂMETROS ..... pág. 27
5.1. Inicialização dos parâmetros de OPERAÇÃO ..... pág. 27
5.2. Inicialização dos parâmetros de CONFIGURAÇÃO ... pág. 27
5.3. Inicialização dos parâmetros de PROGRAMAÇÃO .... pág. 29

6. MODOS DE CONTROLE ..... pág. 32
6.1. Modo MANUAL ..... pág. 32
6.2. Modo AUTOMÁTICO ..... pág. 33
6.2.1. Algoritmo de controle PID ..... pág. 33
6.2.2. Uso em modo AUTOMÁTICO ..... pág. 35
6.3. Modo AUTOMÁTICO com PROGRAMAS de RAMPAS e PATAMARES de Set Point ..... pág. 36
6.3.1. Programas de Rampas e Patamares de Set Point ..... pág. 37
6.3.2. Uso em Modo AUTOMÁTICO com PROGRAMAS de RAMPAS e PATAMARES de SET POINT ..... pág. 40

7. AUTO TUNE ..... pág. 42
7.1. Atuação do AUTO TUNE sobre o processo ..... pág. 42
7.2. Uso do AUTO TUNE ..... pág. 43
7.2.1. Condições para o uso do AUTO TUNE ..... pág. 43
7.2.2. Operação no modo AUTO TUNE ..... pág. 43

8. COMUNICAÇÃO SERIAL ..... pág. 45
8.1. Hardware ..... pág. 45
8.1.1. Parâmetros de Comunicação ..... pág. 45
8.2. Software ..... pág. 45
8.2.1. Comandos de Programação e Leitura da Comunicação Serial ..... pág. 45
8.2.2. Mensagens de Erro ..... pág. 49
8.2.3. Mensagem Indicativa ..... pág. 50
8.3. Formatos de Comando com Interface Serial **RS232** . pág. 50
8.3.1. Comando para Leitura de Parâmetro ..... pág. 50
8.3.2. Comando para Alteração de Parâmetro ..... pág. 51
8.4. Formatos de Comando com Interface Serial **RS485** com Protocolo de Comunicação ..... pág. 52
8.4.1. Comando para Leitura de Parâmetro ..... pág. 52
8.4.2. Comando para Alteração de Parâmetro ..... pág. 53
8.5. Erros na Transmissão ..... pág. 54

9. ERROS DE PROGRAMAÇÃO E OPERAÇÃO ..... pág. 55
9.1 Trouble shooting ..... pág. 55

10. GARANTIA ..... pág. 58

11. TABELA DE PARÂMETROS ..... pág. 59

12. ANOTAÇÕES ..... pág. 60

APRESENTAÇÃO

Este manual contém informações para a instalação e operação do equipamento Modelo **uCP**, Controlador Universal de Processos baseado em Microprocessador, projetado e construído pela **NOVUS - PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA**

O Controlador **uCP** é destinado ao controle e supervisão dos mais variados sistemas. Possui recursos tais como controle PID com sintonia automática para a ação de controle reversa, duas saídas de controle (ação direta e ação reversa), geração de Rampas e Patamares de Set Point, memória não volátil (E2PROM) para retenção de todos os parâmetros na falta de energia, interface de comunicação serial, entrada de Set Point remoto, alarmes, retransmissão da Variável de Processo, retransmissão do Set Point de controle, sistema de supervisão do tipo Watchdog Timer, indicação do valor da Variável de Processo linearizada, display de 4 dígitos a LED de alto brilho, saída de tensão de 24Vdc para alimentar transmissores de campo, entrada digital para inibição das saídas de controle ou habilitação de Set Point remoto ou START/STOP remoto, painel frontal do tipo membrana. Perfazendo um controlador versátil e de fácil operação.

A **NOVUS - PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA** agradece a confiança depositada em seus produtos, e coloca-se a disposição de Vsa. para atender com serviços de assistência técnica, reposição de material e um setor de Engenharia de Aplicações para servi-lo.

Atensiosamente,

NOVUS

1. ESPECIFICAÇÕES

1.1. Inspeção

Ao receber o equipamento faça uma inspeção quanto a possíveis danos que o mesmo possa ter sofrido durante o transporte. A embalagem do equipamento deve conter o controlador **uCP**, 2 grampos de fixação e este manual. Qualquer evidência de estrago ou a falta de alguma peça, deve ser notificada ao fabricante.

Antes de iniciar o controle do processo verifique a inicialização dos parâmetros conforme procedimento do item 5.

1.2. Código Descritivo para uCP

Os controladores **uCP** são projetados e construídos segundo as opções solicitadas em pedido. Foi criado um Código Descritivo para os equipamentos **uCP**, para orientar e permitir uma melhor especificação do pedido.

O controlador possui 2 saídas de alarme em relé SPDT, energizado em alarme, configuráveis por software entre alarme de valor máximo, mínimo ou diferença, sendo que o alarme 1 poderá ser configurado, também, como sinalizador de Rampas e Patamares.

Compare o Código Descritivo do equipamento recebido, com o Código Descritivo apresentado a seguir, para que possa ser conferido o código de Hardware/Software constante no equipamento com o solicitado. Abaixo temos a especificação completa do Código Descritivo para **uCP**.

uCP	60	-	A	B	C	D	E	F	G	*

[A] ENTRADA:
1: 0 a 5V;
2: 1 a 5V;
3: 0 a 20mA;
4: 4 a 20mA;
5: Termopar J (-140 a 760°C, calibração ANSI),
K (-230 a 1360°C, calibração ANSI) ou
T (-270 a 400°C, calibração ANSI);
6: Termopar R (0 a 1760°C, calibração ANSI) ou
S (0 a 1760°C, calibração ANSI);
7: Termopar B (100 a 1820°C, calibração ANSI);
8: Termopar E (0 a 1000°C, calibração ANSI);
9: Pt100 -200 a 850°C (calibração ANSI);
A: Pt100 -99.9 a 200.0°C (calibração ANSI);
T: Outro. Especificar.

[B] ENTRADA AUXILIAR:
0: Não há;
1: Potenciômetro (controle de posicionamento);
T: Outro. Especificar.

[C] ENTRADA DE SET POINT REMOTO:
0: Não há;
1: 0 a 5V;
2: 1 a 5V;
3: 0 a 20mA;
4: 4 a 20mA;
T: Outro. Especificar.

[D] SAÍDA PRINCIPAL:
1: 0 a 5V;
2: 1 a 5V;
3: 0 a 20mA;
4: 4 a 20mA;
5: Relé SPDT;
6: Relé de estado sólido com detecção de zero;
7: Nível lógico 0/5V;
8: Coletor aberto;
T: Outro. Especificar.

[E] SAÍDA AUXILIAR:
0: Não há;
1: 0 a 5V;
2: 1 a 5V;
3: 0 a 20mA;
4: 4 a 20mA;
5: Relé SPST;
6: Relé de estado sólido com detecção de zero;
7: Nível lógico 0/5V;
8: Coletor aberto;
T: Outro. Especificar.

[F] FUNÇÃO DA SAÍDA AUXILIAR:
0: Não há saída auxiliar;
1: Retransmissão da Variável de Processo;
2: Retransmissão do Set Point;
3: Saída direta de controle (refrigeração);
4: Segunda saída do controle de posicionamento;
T: Outro. Especificar.

[G] INTERFACE DE COMUNICAÇÃO:
0: Não há;
1: Serial RS232C;
2: Serial RS485.

[*] CONFIGURAÇÃO ESPECIAL
Existente nos equipamentos especiais, onde documentação anexa explanará o projeto feito sob consulta.

As indicações mínimas relativas as entradas de termopares são especificadas para uma temperatura de junta-fria e do respectivo sensor de compensação de junta-fria a 0°C.

1.2.1. Exemplo de utilização do Código Descritivo

Um equipamento que possui junto a sua etiqueta de identificação um Código Descritivo do tipo uCP 60-5014432, tem seu Hardware/Software configurados para as seguintes opções:

[A] - Entrada: Sensor termopar do tipo J, K ou T, selecionável por Software.
[B] - Entrada Auxiliar: Não há.
[C] - Entrada de Set Point Remoto: Sinal de tensão 0 a 5V.
[D] - Saída Principal: Sinal em corrente de 4 a 20mA.
[E] - Saída Auxiliar: Sinal em corrente de 4 a 20mA.
[F] - Função da Saída Auxiliar: Saída direta de controle.
[G] - Interface de Comunicação: Interface serial RS485.

OBS.: O controlador possui 2 saídas de alarme em relé SPDT, energizado em alarme, configuráveis por software entre alarme de valor máximo, mínimo ou diferença, sendo que o alarme 1 poderá ser configurado, também, como sinalizador de Rampas e Patamares.

1.3. Especificações Técnicas

As especificações a seguir referem-se a todas opções do instrumento. Consultar o Código Descritivo para verificar a sua configuração.

1.3.1. Performance

Precisão: 0.2% do span ± 1 d.m.s..
Estabilidade térmica: 2uV/°C ou 0.01°C/°C para Pt100.
Alimentação: 110/220 Vac ±15%, 50/60Hz, 15VA.
Temperatura ambiente em operação: 0 a 50°C.
Umidade: até 90% não condensada.
Erro máximo de compensação de junta-fria: 0.05°C/°C.
Erro por resistência do termopar: 0.1% / 100 Ohms.
Resistência de entrada: 10 Mohm para entrada de termopar ou Pt100, 430 Kohm para tensão e < 5 ohm para entrada de corrente.
Corrente de excitação do sensor Pt100: 0.5mA.
Saída de tensão: Sinal isolado 0 a 5V ou 1 a 5V, 5mA.
Saída de corrente: Sinal isolado 0 a 20mA ou 4 a 20mA, 500 ohms.
Saída a Relé: SPDT 220Vac 5A resistivos (SPST na saída auxiliar).
Relé de estado sólido: TRIAC 220Vac 50mAac.
Nível lógico 0/5V: Nível baixo ≤ 0.8V em 100mA.
Nível alto ≥ 2.5V em 10mA.
Coletor aberto: Ativado: ≤ 0.8V em 100mA.
Desativado: Aberto. Máxima tensão externa 50Vdc.
Fonte de Tensão 24Vdc: 18 a 26Vdc 50mA. Isolada da entrada.
Entrada digital: Nível alto de 24Vdc em 15mA.
Ação de Controle: Direta e Reversa.
Taxa de Controle: 10 atuações por segundo.
Banda Proporcional ação direta: 0.1 a 500.0% do span.
Banda Proporcional ação reversa: 0.1 a 500.0% do span.
Taxa de Integração: 00.00 a 20.00 rep/min.
Tempo Derivativo: 0 a 300 segundos.
Tempo de ciclo ação direta (saída com PWM): 0.2 a 60.0 segundos.
Tempo de ciclo ação reversa (saída com PWM): 0.2 a 60.0 segundos.
Overlap: -50.0 a 50.0%.
Número de tributários: Mínimo de 1 e máximo de 32 tributários.
Baud Rate: 200, 300, 600, 1200, 1800, 2000, 2400, 3600, 4800 ou 9600bps, configurável por software.

2. INSTALAÇÃO

2.1. Instalação Mecânica

O equipamento deverá ser instalado em painel com recorte de 90x90mm e fixado pela parte traseira através dos dois grampos de fixação que acompanham o aparelho. O painel deve prover espaço suficiente para a conexão dos fios de alimentação e sinais de controle. A Figura 2.1 mostra as dimensões do equipamento e da furação do painel.

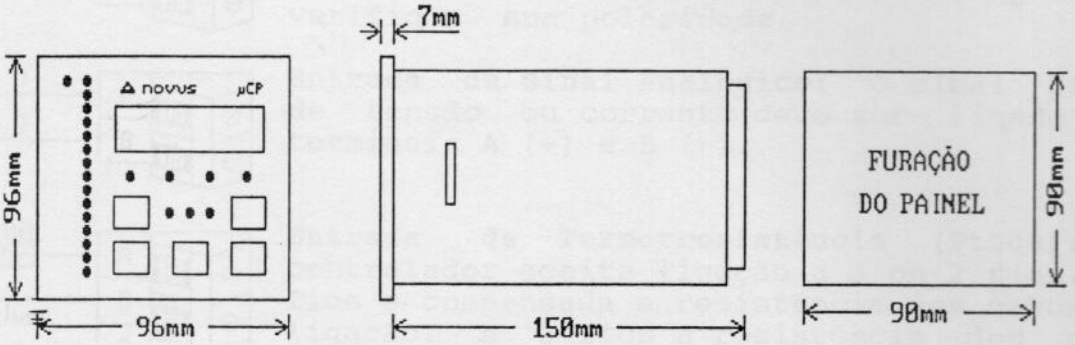


Figura 2.1

2.2. Instalação Elétrica

Ao fazer a instalação elétrica deste equipamento, certifique-se que seu Código Descritivo está de acordo com o pedido. Os terminais traseiros sem uso, **não devem ser utilizados para fazer pontes.** Faça todas as ligações com o cabo de alimentação desenergizado, evitando assim algum contratempo.

A Figura 2.2 mostra o painel traseiro do controlador com a divisão de seus terminais por função.

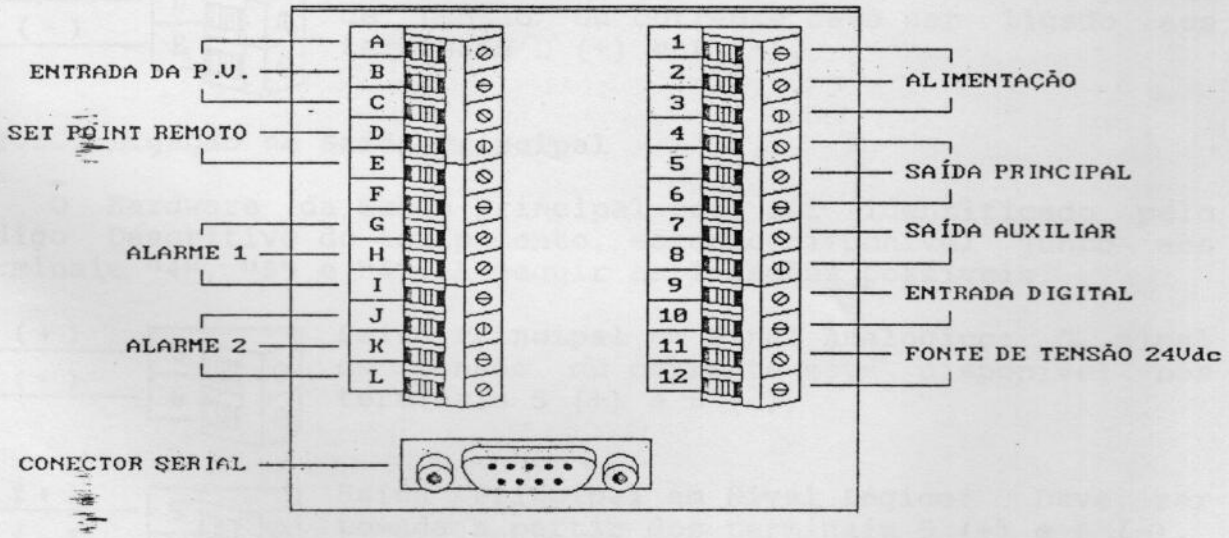
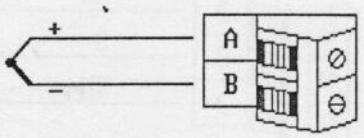


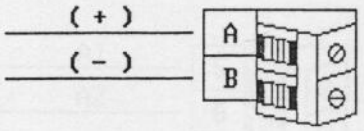
Figura 2.2

2.2.1. Ligação da Entrada da Variável de Processo

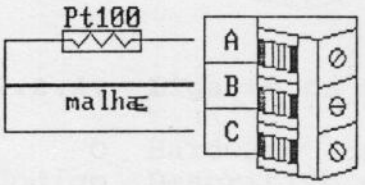
Devem ser tomados alguns cuidados ao se fazer a ligação do sinal da Variável de Processo aos terminais de entrada **"A"**, **"B"** e **"C"**, observando que o hardware está preparado conforme o Código Descritivo constante no equipamento. A seguir estão descritos as possíveis ligações de entrada do **uCP**, verifique a configuração de seu controlador.



Entrada de Termopar (TC): O Termopar deve ser ligado aos terminais A (+) e B (-). Quando for utilizado cabo de compensação verifique sua polaridade.



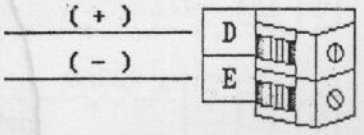
Entrada de Sinal Analógico: O sinal padrão de tensão ou corrente deve ser ligado aos terminais A (+) e B (-).



Entrada de Termorresistência (Pt100): O controlador aceita ligação a 3 ou 2 fios. A 3 fios é compensada a resistência dos cabos de ligação. A 2 fios a resistência dos cabos altera a medida de temperatura (2.5°C/ohm). Para ligação a 3 fios fazer conforme a figura ao lado. As resistências dos cabos ligados em A e C devem ser iguais. Para ligação a 2 fios conectar em A e B e unir B com C.

2.2.2. Ligação do Set Point Remoto

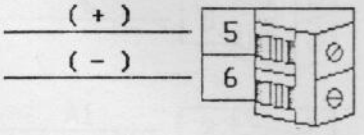
A ligação do sinal que irá servir de Set Point Remoto deverá ser feita entre os terminais **"D"** e **"E"**. Deve ser consultado o Código Descritivo para verificar a configuração do Hardware disponível no **uCP**. A seguir está descrita a ligação.



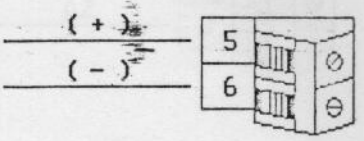
Entrada de Set Point Remoto: O sinal padrão de tensão ou corrente deve ser ligado aos terminais D (+) e E (-).

2.2.3. Ligação da Saída Principal

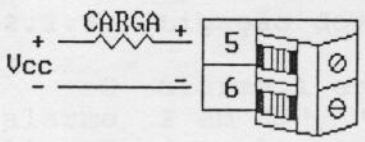
O Hardware da Saída Principal pode ser identificado pelo Código Descritivo do equipamento, estando disponível junto aos terminais **"4"**, **"5"** e **"6"**. A seguir as ligações possíveis.



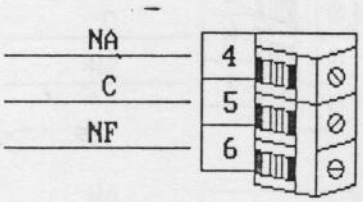
Saída Principal em Sinal Analógico: O sinal de tensão ou corrente está disponível nos terminais 5 (+) e 6 (-).



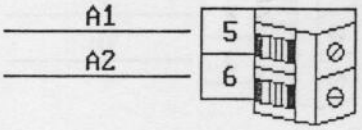
Saída Principal em Nível Lógico: Deve ser tomada a partir dos terminais 5 (+) e 6 (-).



Saída Principal em Coletor Aberto: No terminal 5 está disponível o coletor do transistor (+) e no terminal 6 o emissor (- ou comum). A carga e fonte externas devem ser ligados conforme a figura ao lado e estar dentro dos limites especificados no item 1.3.1.



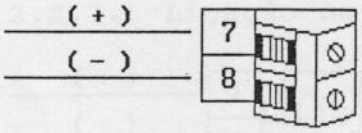
Saída Principal em Relé SPDT: O contato Normalmente Aberto (NA) está disponível no terminal 4, o contato Comum (C) no terminal 5 e o Normalmente Fechado (NF) no terminal 6.



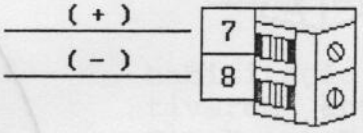
Saída Principal em Relé de Estado Sólido (MOC): TRIAC disponível entre 5 e 6. Para acionamento de carga maior que o especificado no item 1.3.1, utilizar TRIAC externo.

2.2.4. Ligação da Saída Auxiliar

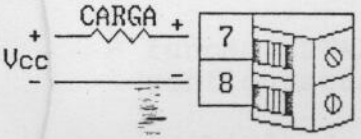
O Hardware da Saída Auxiliar pode ser identificado pelo Código Descritivo do equipamento, estando disponível junto aos terminais **"7"** e **"8"**. A seguir as ligações possíveis.



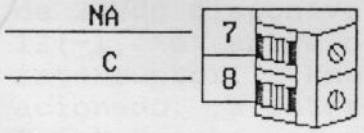
Saída Auxiliar em Sinal Analógico: O sinal de tensão ou corrente está disponível nos terminais 7 (+) e 8 (-).



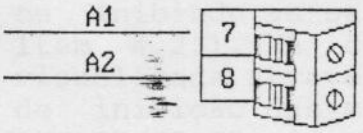
Saída Auxiliar em Nível Lógico: Deve ser tomada a partir dos terminais 7 (+) e 8 (-).



Saída Auxiliar em Coletor Aberto: No terminal 7 está disponível o coletor do transistor (+) e no terminal 8 o emissor (- ou comum). A carga e fonte externas devem ser ligados conforme a figura ao lado e estar dentro dos limites especificados no item 1.3.1.



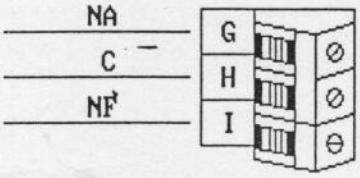
Saída Auxiliar em Relé SPST: O contato Normalmente Aberto (NA) está disponível no terminal 7 e contato Comum (C) no terminal 8.



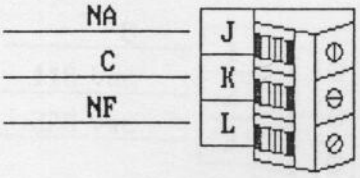
Saída Auxiliar em Relé de Estado Sólido (MOC): TRIAC disponível entre 7 e 8. Para acionamento de carga maior que o especificado no item 1.3.1., utilizar TRIAC externo.

2.2.5. Ligação dos alarmes

O alarme 1 está presente nos terminais **"G"**, **"H"** e **"I"**, e o alarme 2 em **"J"**, **"K"** e **"L"**. Abaixo segue a forma apropriada de ligação dos alarmes:

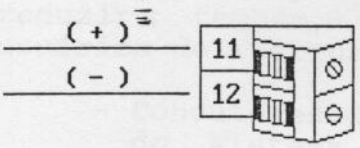


ALARME 1 em Relé SPDT: Está disponível no terminal G o contato Normalmente Aberto (NA), no H o contato Comum (C) e no I o contato Normalmente fechado (NF).



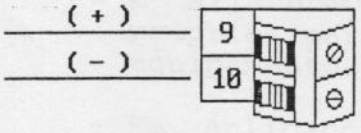
ALARME 2 em Relé SPDT: Está disponível no terminal J o contato Normalmente Aberto (NA), no K o contato Comum (C) e no L o contato Normalmente fechado (NF).

2.2.6. Ligação da fonte de tensão 24Vdc



Fonte 24Vdc: Disponível entre os terminais 11 (+) e 12 (-). Pode ser usada para alimentação de transmissor 4 a 20mA, ou para a habilitação da entrada digital.

2.2.7. Ligação da entrada digital



Entrada Digital: Localizada entre os terminais 9(+) e 10(-). Disponível em todas as configurações, assumindo uma das três funções:

- habilitação de Set Point Remoto para os equipamentos que tiverem entrada de Set Point Remoto (opção de entrada de Set Point Remoto 1, 2, 3 ou 4).
- função START/STOP Remoto quando for solicitado esta configuração especial.
- inibição das saídas de controle para os demais casos.

Para fazer uso deste recurso, poderá ser utilizada a fonte de 24Vdc disponível, bastando ligar o terminal 10(-) ao terminal 12(-), e entre os terminais 9(+) e 11(+) instalar um relé ou interruptor. Enquanto o interruptor, ou relé, permanecer acionado, a entrada digital estará acionada, habilitando o Set Point Remoto, ou conduzindo o equipamento para a condição START, ou inibindo as saídas de controle em seus valores mínimos (veja item 4.2.). A condição de habilitação do Set Point Remoto é visualizada através do LED de Estado "REM" ligado. A sinalização de inibição das saídas de controle é feita com o LED de Estado "START/STOP" piscando. A figura 2.3 exemplifica a ligação.

Não necessitando desta característica, não faça ligações nestes terminais.

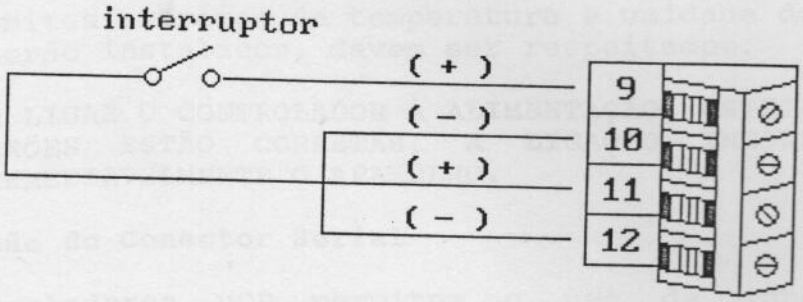
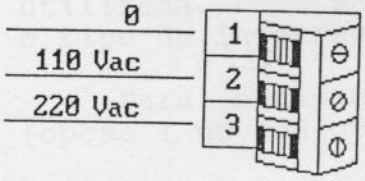


Figura 2.3

2.2.8. Ligação da Alimentação



Alimentação: A alimentação do controlador deve ser feita junto aos terminais 1 (0) e 2 (110 Vac), ou 1 (0) e 3 (220 Vac), conforme a tensão local disponível. Os controladores são fabricados para trabalhar em ambientes com interferências elétricas, tendo proteções internas. Entretanto, existem recomendações referentes à instalação de aparelhos de medição e controle que contribuem para reduzir também, esses efeitos e são normalmente seguidos por usuários de instrumentação:

- Condutores dos sinais de entrada devem percorrer a planta do sistema separados dos condutores de saída, alarme e alimentação, se possível, em eletrodutos aterrados.

- A alimentação dos controladores deve vir de uma rede própria para instrumentação. Nela não devem ser ligados equipamentos como motores, contactoras, solenóides, etc.

- Em aplicações de controle é essencial considerar o que pode acontecer quando qualquer parte do sistema falhar. Quando um desvio excessivo de qualquer parâmetro do controlador pode causar danos ao maquinário ou a pessoas, deve ser usado no sistema um equipamento de monitoração independente, com a finalidade de dar alarme e/ou desligar todo o sitema caso a Variável de Processo atinja valores críticos. As saídas de alarmes não garantem proteção total, devendo serem checadas periodicamente quanto a funcionamento e calibração.

- É bastante recomendável o uso de FILTROS RC nas bobinas de equipamentos como contactoras e demais solenóides. A Figura 2.4 ilustra os valores recomendados deste filtro.

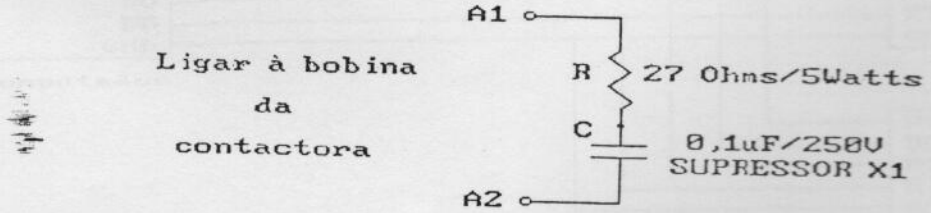


Figura 2.4

- Os limites extremos de temperatura e umidade do ambiente onde serão instalados, devem ser respeitados.

ANTES DE LIGAR O CONTROLADOR À ALIMENTAÇÃO, ESTEJA CERTO DE QUE AS CONEXÕES ESTÃO CORRETAS. A LIGAÇÃO INCORRETA PODE DANIFICAR IRREMEDIAVELMENTE O APARELHO.

2.2.9. – Ligação do Conector Serial

Os controladores **uCP** permitem o uso de interface de comunicação serial. O conector 9 pinos (DB9) para ligação da Comunicação Serial está disponível junto ao painel traseiro, sua pinagem segue as necessidades da interface de comunicação utilizada. Deve ser consultado o Código Descritivo para verificar o tipo de interface de comunicação serial oferecida.

Para equipamentos que utilizam a interface serial **RS232C** (opção 1 no Código Descritivo), temos a seguinte pinagem:

Pino	Função
2	TXD
3	RXD
5	GND

Para equipamentos com interface serial **RS485** (opção 2 no Código Descritivo), temos a seguinte pinagem:

Pino	Função
1	$\overline{DO}$
2	$\overline{RI}$
3	GND
6	DO
7	RI

A Figura 2.5 procura esclarecer a forma de ligação dos controladores **uCP** (tributários) ao computador supervisório (host). Demais informações sobre a utilização da Comunicação Serial devem ser buscadas no item 8.

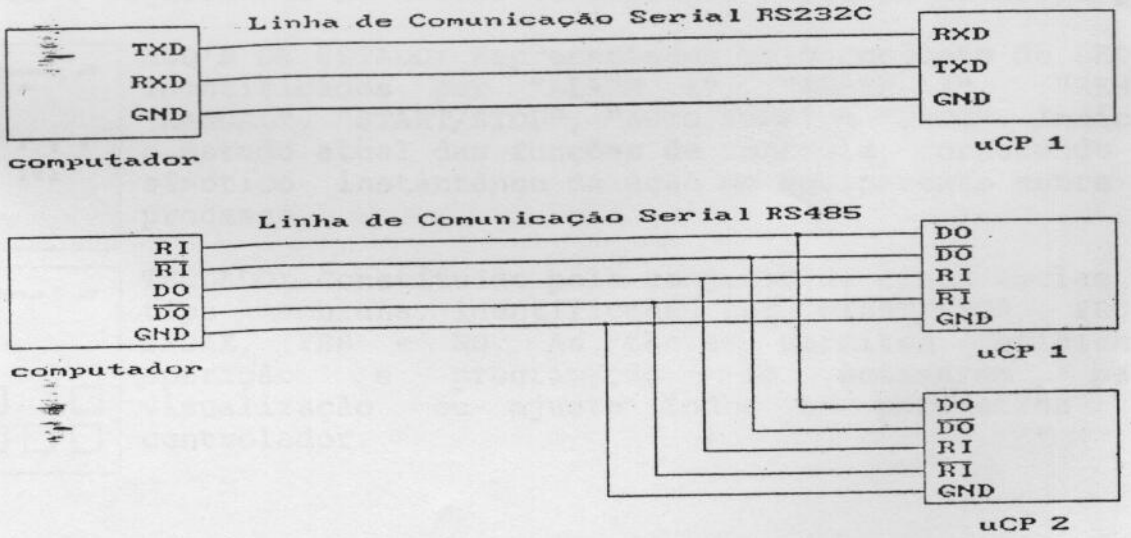


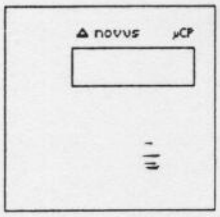
Figura 2.5

3. OPERAÇÃO

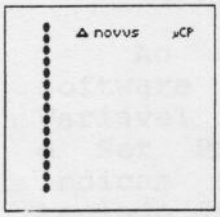
3.1. Definições

A linha de produtos **NOVUS**, é marcada pela simplicidade e versatilidade de operação. Para este propósito o Controlador Universal de Processos apresenta uma coluna de LED's com função de identificar o dado apresentado no display ou de avaliar o erro da Variável de Processo. Aliado a isto, os LED's de Estado permitem uma avaliação sinótica rápida da condição do controlador sobre o processo.

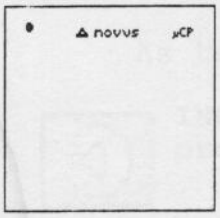
O painel frontal do equipamento pode ser dividido em cinco blocos: Display, Coluna de LED's, LED de Função, LED's de Estado e Teclado, mostrados na Figura 3.1 e explicados a seguir:



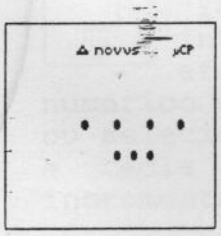
DISPLAY: Formado pelo conjunto de quatro display's de LED's com alto brilho, possibilitando a escrita em quatro dígitos. Mostra o valor da Variável de Processo e os parâmetros do controlador apontados pela coluna de LED's a esquerda ou na forma de mnemônicos.



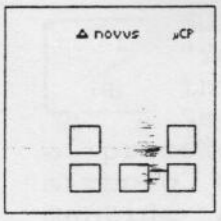
COLUNA DE LED's: Conjunto de 15 LED's alinhados ao lado esquerdo do display (barra gráfica). Tem dupla função, indica a diferença percentual entre o Set Point programado e a Variável de Processo ou identifica o dado mostrado no display. A sua função é definida pelo LED de função.



LED DE FUNÇÃO: LED no canto superior esquerdo. Indica a função da coluna de LED's. Se o LED de função estiver desligado, o valor numérico em % junto à coluna de LED's indica a diferença percentual entre a Variável de Processo e o Set Point, e o display indica o valor da Variável de Processo. Com o LED de função ligado, os mnemônicos junto à coluna de LED's indicam o significado do número ou mensagem mostrada no display.



LED's DE ESTADO: Representados pelo conjunto de LED's identificados por "ALARM 1", "ALARM 2", "REM", "MANUAL", "START/STOP", "AUTO TUNE" e "PROG". Indicam o estado atual das funções de controle, fornecendo o sinótico instantâneo da ação do equipamento sobre o processo.



TECLADO: Constituído pelo conjunto de cinco teclas do tipo membrana, identificadas por **START/STOP**, **PROG**, **INDEX**, **YES** e **NO**. As teclas permitem eficiente operação e programação, ao acessarem para visualização ou ajuste todos os parâmetros do controlador.

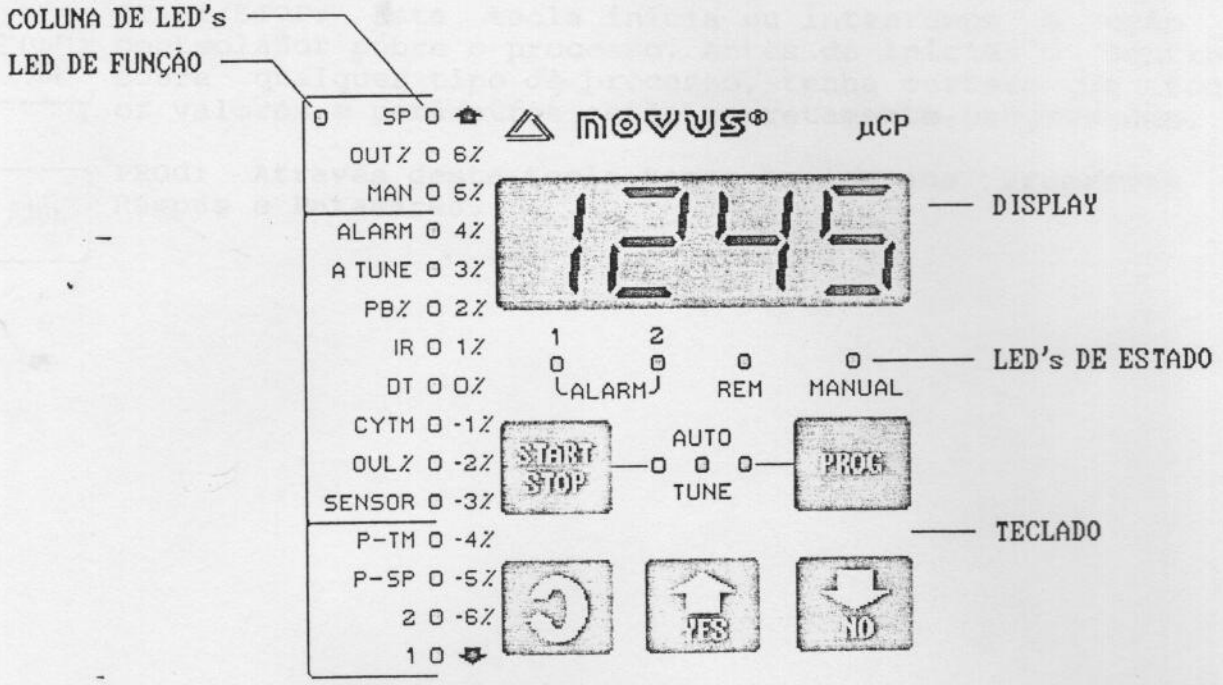


Figura 3.1

Ao se ligar o controlador, o display indica a versão do software de controle por alguns instantes e após o valor da Variável de Processo, a coluna de LED's o desvio percentual entre o Set Point e a Variável de Processo, e os LED's de Estado indicam a condição atual do equipamento sobre o processo. O teclado dá acesso aos demais parâmetros.

As teclas e suas funções básicas são descritas a seguir:

INDEX: Quando pressionada faz com que o display indique o próximo parâmetro de operação ou configuração.

YES: Se o dado mostrado no display é uma pergunta tipo "YorN" (sim ou não), o pressionar desta tecla é interpretado pelo controlador como uma resposta afirmativa. Se o parâmetro mostrado for um valor numérico ou símbolo, o pressionar desta tecla incrementa o valor ou seleciona o próximo símbolo permitido para este parâmetro. Se a tecla for mantida pressionada o valor do parâmetro será incrementado mais rapidamente.

NO: Se o dado mostrado no display é uma pergunta tipo "YorN" (sim ou não), o pressionar desta tecla é interpretado pelo controlador como uma resposta negativa. Se o parâmetro mostrado for um valor numérico ou símbolo, o pressionar desta tecla decrementa o valor ou seleciona o símbolo anterior permitido para este parâmetro. Se a tecla for mantida pressionada o valor do parâmetro será decrementado mais rapidamente.

START/STOP: Esta tecla inicia ou interrompe a ação do controlador sobre o processo. Antes de iniciar o controle sobre qualquer tipo de processo, tenha certeza que todos os valores e parâmetros estão corretamente programados.

PROG: Através desta tecla temos acesso aos Programas de Rampas e Patamares.

4. PARÂMETROS DO CONTROLADOR

Existem três conjuntos de parâmetros que são acessados por diferentes teclas ou combinações destas. Os conjuntos de parâmetros do controlador são identificados pela seguinte nomenclatura:

- Parâmetros de OPERAÇÃO
- Parâmetros de CONFIGURAÇÃO
- Parâmetros de PROGRAMAÇÃO

4.1. Parâmetros de OPERAÇÃO

São os parâmetros de acesso mais freqüentes na operação do equipamento. Podem ser acessados pelo pressionar da tecla **INDEX**. O LED de Função permanece ligado, enquanto a coluna de LED's indica o mnemônico do valor apresentado no display. Todos os possíveis parâmetros de operação do **uCP** são mostrados a seguir, bastando consultar o Código Descritivo para saber qual parâmetro é válido para seu equipamento.

Coluna de LED's	Descrição do parâmetro de OPERAÇÃO apresentado
SP:	**Set Point de controle.** É o valor desejado para a Variável de Processo. O valor do Set Point pode ser incrementado até o valor máximo permitido, através da tecla **YES** e decrementado até o valor mínimo, através da tecla **NO**. Se um Programa de Rampas e Patamares estiver sendo executado, o valor indica o Set Point atual do programa, não podendo ser alterado manualmente via teclado. Para sinal de Set Point Remoto habilitado, o valor não pode ser alterado manualmente via teclado pois está sendo fornecido por sinal externo, ficando neste caso, desabilitados os Programas de Rampas e Patamares de Set Point.
OUT% e 1:	**Valor percentual da Saída Principal de controle em ação reversa.** Se modo de controle Automático (LED de Estado "MANUAL" desligado) o valor mostrado é calculado pelo controlador e não pode ser alterado pelo operador. Se o modo de controle for Manual (LED de Estado "MANUAL" ligado) o valor percentual da Saída Principal pode ser ajustado atuando nas teclas **YES** ou **NO**, dentro da respectiva faixa estabelecida pela limitação do valor percentual da Saída Principal, veja item 4.2. Em modo de controle Manual o valor programado é salvo em memória não volátil ao sair desta tela e o valor mostrado somente irá refletir a Saída Principal se o controlador estiver atuando sobre o processo (LED associado à tecla **START/STOP** acesso), pois estando desativado a Saída Principal assume o valor percentual mínimo permitido. Na passagem do modo de controle Automático para

Manual o valor da Saída Principal é atualizado com o valor fornecido pelo controle Automático. A passagem do modo de controle Manual para o modo Automático executa ação BUMPLESS quando a Variável de Processo se encontra junto ao Set Point, não alterando o valor anteriormente programado para a saída de controle Manual.

OUT% e 2: Valor percentual da Saída Auxiliar de controle em ação direta. Esta tela somente estará disponível nos controladores que tiverem a Função da Saída Auxiliar como Saída direta de controle.

Se modo de controle Automático (LED de Estado "MANUAL" desligado) o valor mostrado é calculado pelo controlador e não pode ser alterado pelo operador. Se o modo de controle for Manual (LED de Estado "MANUAL" ligado) o valor percentual da Saída Auxiliar pode ser ajustado atuando nas teclas **YES** ou **NO**, dentro da respectiva faixa estabelecida pela limitação do valor percentual da Saída Auxiliar, veja item 4.2.

Em modo de controle Manual o valor programado é salvo em memória não volátil ao sair desta tela e o valor mostrado somente irá refletir a Saída Auxiliar se o controlador estiver atuando sobre o processo (LED associado à tecla **START/STOP** acesso), pois estando desativado a Saída Auxiliar assume o valor percentual mínimo permitido.

Na passagem do modo de controle Automático para Manual o valor da Saída Auxiliar é atualizado com o valor fornecido pelo controle Automático. A passagem de controle Manual para Automático não altera o valor anteriormente programado para a Saída Auxiliar em modo Manual.

MAN: Modo de controle. Quando este parâmetro está selecionado o display exibe a pergunta "YorN". Se for pressionada a tecla **YES**, o modo de controle Manual é selecionado e o LED de Estado "MANUAL" é ligado. Se for pressionada a tecla **NO** é selecionada a atuação automática de controle e o LED de Estado "MANUAL" desliga.

4.2. Parâmetros de CONFIGURAÇÃO

Estes parâmetros permitem ao usuário configurar o controlador para um processo específico. Para acessá-los o display deverá estar indicando a Variável de Processo (LED de Função desligado) e digitar a seqüência de teclas **YES INDEX NO**, como mostrado na Figura 4.1.

Figura 4.1

Ao fim da seqüência a primeira tela do bloco de configuração é mostrada. O mnemônico é mostrado na coluna de LED's e o valor no display. Para acessar os parâmetros seguintes pressionar a tecla **INDEX**. Após o último parâmetro o controlador retorna aos parâmetros de Operação, mostrando a Variável de Processo. Os parâmetros a que se tem acesso estão descritos a seguir na seqüência que aparecem.

Coluna de LED's	Descrição do parâmetro de CONFIGURAÇÃO apresentado

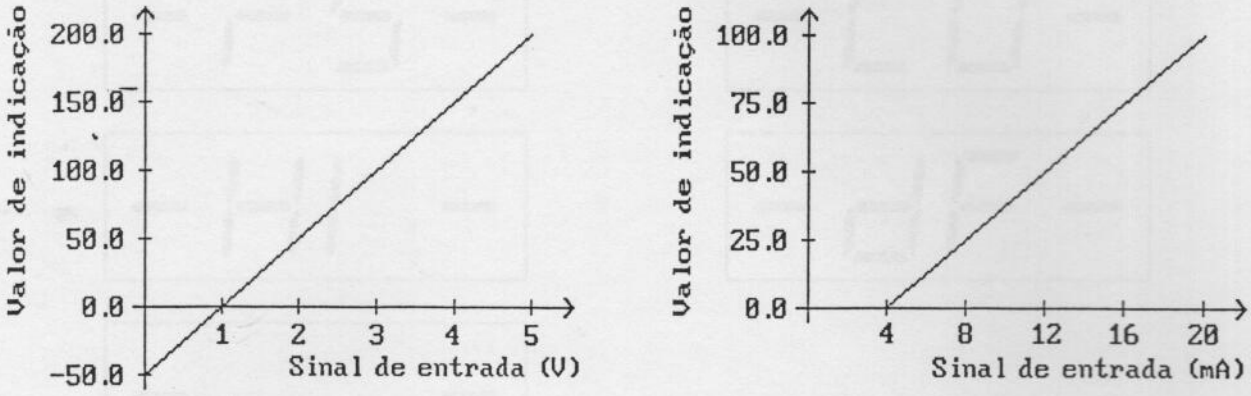
PONTO DECIMAL: **Localização do ponto decimal nos valores de Set Point e na Variável de Processo.** Utilizado quando a entrada for um sinal analógico de tensão ou corrente (opções de entrada 1, 2, 3 ou 4 no Código Descritivo). Este parâmetro é mostrado no display através do mnemônico **"dP"** seguido de um número, ajustável pelas teclas **YES** ou **NO**, variável de 0 a 3 e indicando respectivamente nenhuma, uma, duas ou três casas decimais. A coluna de LED's permanece desligada durante o ajuste.

SP (piscando): **Limite inferior da faixa de indicação do controlador (RANGE).** Quando a entrada for um sinal analógico de tensão ou corrente (opções de entrada 1, 2, 3 ou 4 no Código Descritivo), a indicação inferior pode ser ajustada na faixa compreendida entre -1999 a 3275, não considerando a posição do ponto decimal, atuando nas teclas **YES** ou **NO**.

SP e 1 (piscando): **Limite superior da faixa de indicação do controlador (RANGE).** Quando a entrada for um sinal analógico de tensão ou corrente (opções de entrada 1, 2, 3 ou 4 no Código Descritivo), o ajuste da indicação superior deverá ser feita observando uma faixa de 3275 a partir do valor mínimo programado - **SP** (piscando) -, ou ao valor 3275 quando o valor mínimo programado for positivo. Exemplificando: se o valor mínimo programado for -200, o valor máximo poderá assumir valores até 3075. Se o valor mínimo programado for 400, o valor máximo poderá assumir valores até 3275, atuando nas teclas **YES** ou **NO**. A Figura 4.2 mostra exemplo de utilização do RANGE variável. A utilização de RANGE programável requer o conhecimento e significado do sinal conectado à entrada, para se fazer a correta relação entre os valores mínimo e máximo do sinal entregue pelo transdutor com os valores mínimo e máximo programados no **uCP**. A não observância deste cuidado pode acarretar erros de interpretação da Variável de Processo e como conseqüência o funcionamento errôneo do controlador.

SP e 2 (piscando): **Limite inferior da faixa de ajuste do Set Point Remoto.** Somente para os controladores que possuam opção de entrada de Set Point Remoto 1, 2, 3 ou 4 no Código Descritivo. O ajuste varia em toda a excursão permitida para o Set Point (veja **SP**), atuando nas

teclas **YES** ou **NO**. A escolha do limite inferior requer certo critério por parte do programador, pois o sinal de entrada mínimo de Set Point Remoto irá indicar o valor aqui programado.



Indicação mínima programada = -50.0
Indicação máxima programada = 200.0

Indicação mínima programada = 0.0
Indicação máxima programada = 100.0

Figura 4.2

SP, 1 e 2 (piscando): **Limite superior da faixa de ajuste do Set Point Remoto.** Somente para os controladores que possuam opção de entrada de Set Point Remoto 1, 2, 3 ou 4 no Código Descritivo. O ajuste varia em toda a excursão permitida para o Set Point (veja **SP**), atuando nas teclas **YES** ou **NO**. A escolha do limite superior requer certo critério por parte do programador, pois o sinal de entrada máximo de Set Point Remoto irá indicar o valor aqui programado.

ALARM e 1 (função): **Função do Alarme 1.** O Alarme 1 pode ser configurado por teclado, atuando nas teclas **YES** ou **NO**, com o controlador em STOP (LED associado à tecla START/STOP desligado), os mnemônicos vão sendo apresentados no display, conforme ilustra a Figura 4.3. O Alarme 1 pode assumir as seguintes funções:

-rS-: Alarme de Rampas e Patamares. Usado pelo Programa de Rampas e Patamares. Seu ponto de acionamento deve ser previamente determinado no Programa de Rampas e Patamares de Set Point (veja item 4.3.).

-LO-: Alarme de valor mínimo. Acionado enquanto a Variável de Processo estiver abaixo do valor mínimo programado em **ALARM** e **1** (valor).

-Hi-: Alarme de valor máximo. Acionado enquanto a Variável de Processo estiver acima do valor máximo programado em **ALARM** e **1** (valor).

-dF-: Alarme diferencial. Aciona quando a diferença entre a Variável de Processo e o Set Point superar o valor Programado em **ALARM** e **1** (valor).

-..-: **Alarme nulo.** O alarme está sempre desativado.

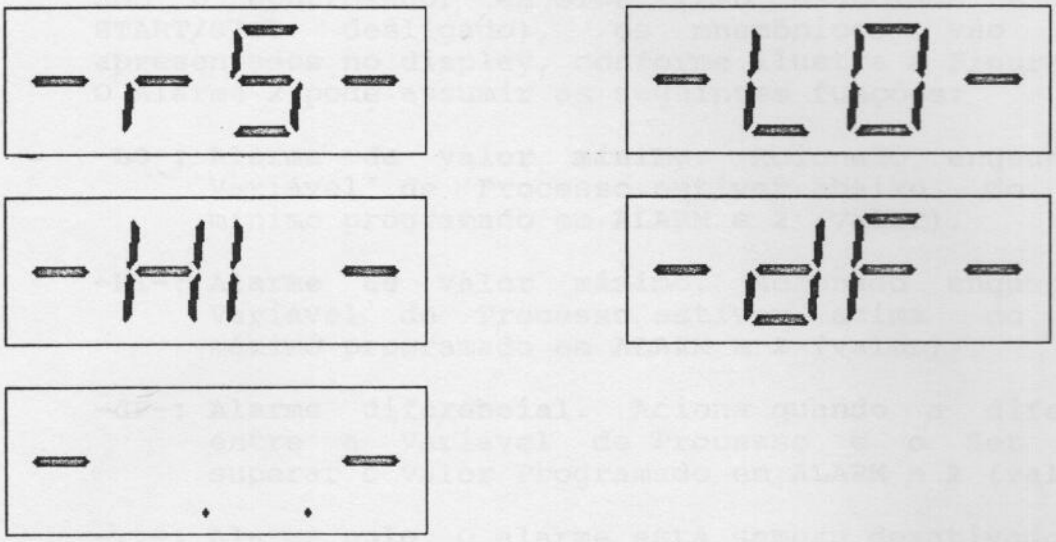


Figura 4.3

ALARM e 1 (valor): **Valor em que atua o Alarme 1.** Esta tela é apresentada após a programação da função do alarme 1 em **-LO-**, **-Hi-** ou **-dF-**. Ajustar o valor através das teclas **YES** ou **NO**. O alarme só atua com o controlador em START (LED associado à tecla **START/STOP** ligado).

A Figura 4.4 procura esclarecer a forma de atuação dos tipos de funções de alarme **-LO-**, **-Hi-** e **-dF-** para Relé SPDT energizado em alarme, utilizados no Alarme 1 e no Alarme 2. A função de alarme **-rS-** será explicado na apresentação do modo de Programação de Rampas e Patamares.

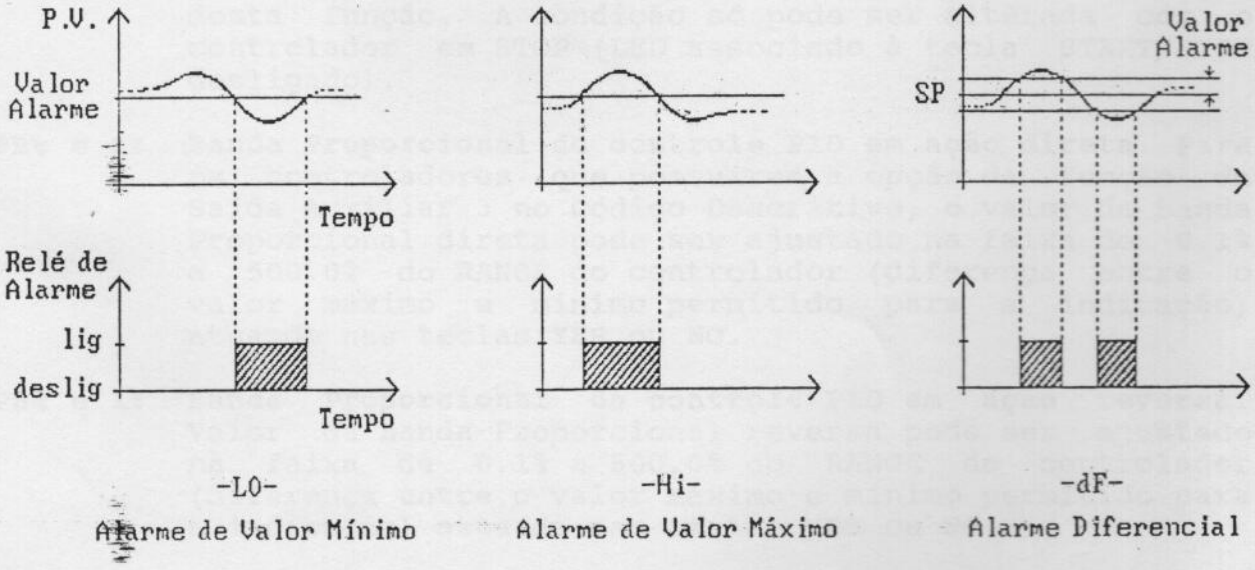


Figura 4.4

ALARM e 2 (função): **Função do Alarme 2.** O Alarme 2 pode ser configurado por teclado, atuando nas teclas **YES** ou **NO**, com o controlador em STOP (LED associado à tecla **START/STOP** desligado), os mnemônicos vão sendo apresentados no display, conforme ilustra a Figura 4.3. O Alarme 2 pode assumir as seguintes funções:

- **-LO-: Alarme de valor mínimo.** Acionado enquanto a Variável de Processo estiver abaixo do valor mínimo programado em **ALARM** e **2** (valor).

  -Hi-: Alarme de valor máximo. Acionado enquanto a Variável de Processo estiver acima do valor máximo programado em **ALARM** e **2** (valor).

  -dF-: Alarme diferencial. Aciona quando a diferença entre a Variável de Processo e o Set Point superar o valor Programado em **ALARM** e **2** (valor).

  -..-: Alarme nulo. O alarme está sempre desativado.

ALARM e 2 (valor): **Valor em que atua o Alarme 2.** Esta tela é apresentada após a programação da função do Alarme 2 em **-LO-**, **-Hi-** ou **-dF-**. Ajustar o valor através das teclas **YES** ou **NO**. O alarme só atua com o controlador em START (LED associado à tecla **START/STOP** ligado).

A TUNE: **Auto Tune.** Ao selecionar este parâmetro o display mostra a pergunta **"YorN"**. Pressionando a tecla **YES** respondemos afirmativamente a pergunta e habilitamos o controlador para a execução do processo de sintonia automática. Pressionando a tecla **NO** respondemos negativamente a pergunta, desabilitando este recurso. O LED de Estado "AUTO TUNE" ligado sinaliza a habilitação desta função. A condição só pode ser alterada com o controlador em STOP (LED associado à tecla **START/STOP** desligado).

PB% e 2: **Banda Proporcional do controle PID em ação direta.** Para os controladores que possuírem a opção da Função da Saída Auxiliar 3 no Código Descritivo, o valor da Banda Proporcional direta pode ser ajustado na faixa de 0.1% a 500.0% do RANGE do controlador (diferença entre o valor máximo e mínimo permitido para a indicação) atuando nas teclas **YES** ou **NO**.

PB% e 1: **Banda Proporcional do controle PID em ação reversa.** Valor da Banda Proporcional reversa pode ser ajustado na faixa de 0.1% a 500.0% do RANGE do controlador (diferença entre o valor máximo e mínimo permitido para a indicação) atuando nas teclas **YES** ou **NO**.

IR: **Taxa de integração (reset).** É o termo integral do controle PID em ação reversa. Pode ser ajustado na faixa de 00.00 a 20.00 repetições por minuto atuando nas teclas **YES** ou **NO**. Para inibir a ação integral de

controle selecionar para este parâmetro o valor 00.00.

DT: **Tempo derivativo (rate).** É o termo derivativo do controle PID em ação reversa. Pode ser ajustado na faixa de 0 a 300 segundos atuando nas teclas **YES** ou **NO.** Para inibir a ação derivativa de controle selecionar para este parâmetro valor 0.

CYTM e 1: **Tempo de ciclo da Saída Principal em PWM.** Em controladores com Saída de Controle Principal em modulação de largura de pulso (opções 5, 6, 7, ou 8 no Código Descritivo), o período de atuação é ajustável entre 0.2 e 60.0 segundos através das teclas **YES** ou **NO.** O valor calculado pelo AUTO TUNE poderá ser alterado, em virtude das várias possibilidades de Saída Principal. Para processos acionados através de interfaces mecânicas (contactoras, relés, etc) é aconselhado o uso do tempo de ciclo maior possível, de forma a se conseguir a estabilidade do processo, valores em torno de 10.0 s têm apresentado bons resultados, além de não limitar a vida útil do atuador. Já para interfaces eletrônicas (pulsos em nível lógico ou em coletor aberto para acionar TRIAC, SSR, SCR, etc) é aconselhado o uso do tempo de ciclo menor possível, valores em torno de 1.0 s são sugeridos.

CYTM e 2: **Tempo de ciclo da Saída Auxiliar em PWM.** Em controladores com Saída Auxiliar em modulação de largura de pulso (opções 5, 6, 7, ou 8 no Código Descritivo), o período de atuação é ajustável entre 0.2 e 60.0 segundos através das teclas **YES** ou **NO.** O valor calculado pelo AUTO TUNE poderá ser alterado, em virtude das várias possibilidades de Saída Auxiliar. Para processos acionados através de interfaces mecânicas (contactoras, relés, etc) é aconselhado o uso do tempo de ciclo maior possível, de forma a se conseguir a estabilidade do processo, valores em torno de 10.0 s têm apresentado bons resultados, além de não limitar a vida útil do atuador. Já para interfaces eletrônicas (pulsos em nível lógico ou em coletor aberto para acionar TRIAC, SSR, SCR, etc) é aconselhado o uso do tempo de ciclo menor possível, valores em torno de 1.0 s são sugeridos.

OVL%: **Overlap ou sobreposição das Bandas Proporcionais de ação reversa e ação direta.** O equipamento que possuir a Função da Saída Auxiliar como Saída Direta de Controle, pode ter o Overlap ajustado na faixa de -50.0% a +50.0% atuando nas teclas **YES** ou **NO.** Utilizado em processos onde é necessário o controle combinado das ações de controle reversa e direta, normalmente aquecimento e refrigeração. Não necessitando deste recurso selecionar para este parâmetro valor 0.0%. A Figura 4.5 ilustra a sobreposição das Bandas Proporcionais.

SENSOR: **Seleção do tipo de termopar de entrada.** Para os equipamentos com a entrada de termopar do tipo J, K ou

T (opção de entrada 5 no Código Descritivo), serão visualizados no display **"FECO"** (J), **"CrAL"** (K) ou **"CUCO"** (T), que poderão ser selecionados pelas teclas **YES** ou **NO**. Para os equipamentos com a entrada de termopar do tipo R ou S (opção de entrada 6 no Código Descritivo), serão visualizados no display **"-r-"** (R) ou **"-S-"** (S). Antes de inicializar o controle do processo, esteja certo que o tipo de entrada foi selecionada corretamente. As telas com os mnemônicos indicados, podem ser vistas na Figura 4.6.

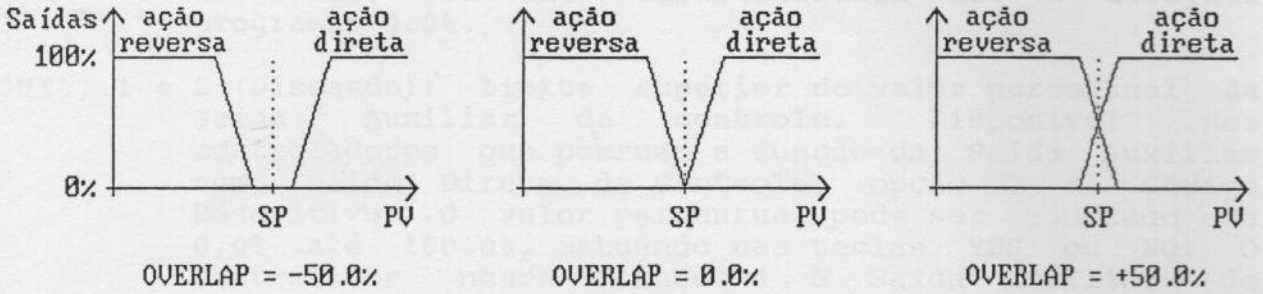


Figura 4.5

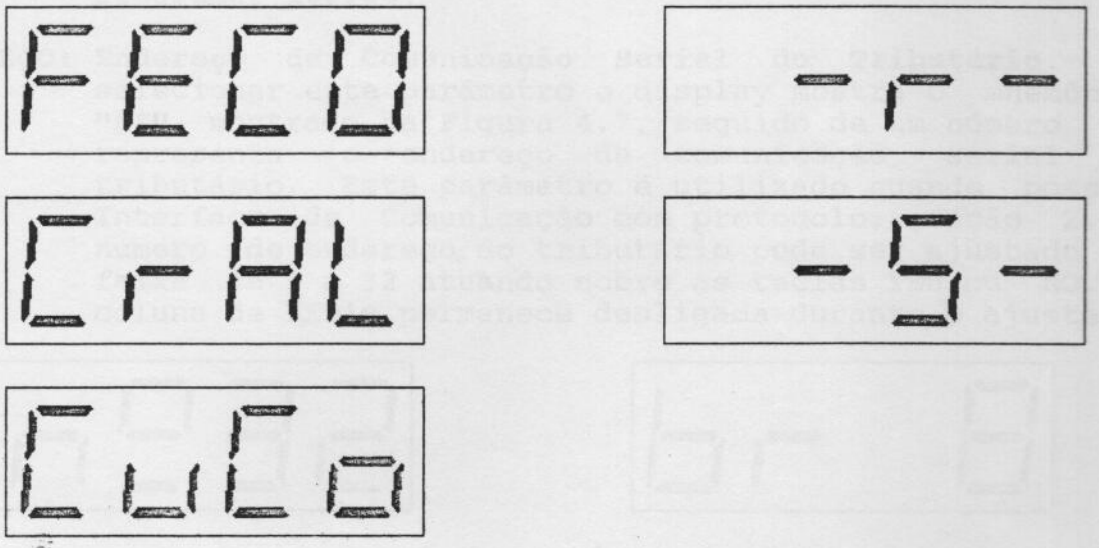


Figura 4.6

OUT% (piscando): **Limite inferior do valor percentual da Saída Principal de Controle.** O valor percentual pode ser ajustado de 0.0% até 100.0%, atuando nas teclas **YES** ou **NO**. O controlador nunca fornecerá à Saída Principal de Controle um valor percentual inferior ao aqui programado. **Se esta característica não é desejada programar 0.0%.**

OUT% e 1 (piscando): **Limite superior do valor percentual da Saída Principal de Controle.** O valor percentual pode ser ajustado de 0.0% até 100.0%, atuando nas teclas **YES** ou **NO**. O controlador nunca fornecerá à Saída Principal de Controle um valor percentual superior ao aqui programado. **Se esta característica não é desejada**

programar 100.0%.

OUT% e 2 (piscando): **Limite inferior do valor percentual da Saída Auxiliar de Controle.** Disponível nos controladores que possuam a Função da Saída Auxiliar como Saída Direta de Controle, opção 3 no Código Descritivo. O valor percentual pode ser ajustado de 0.0% até 100.0%, atuando nas teclas **YES** ou **NO**. O controlador nunca fornecerá à Saída Auxiliar de Controle um valor percentual inferior ao aqui programado. **Se esta característica não é desejada programar 0.0%.**

OUT%, 1 e 2 (piscando): **Limite superior do valor percentual da Saída Auxiliar de controle.** Disponível nos controladores que possuam a Função da Saída Auxiliar como Saída Direta de Controle, opção 3 no Código Descritivo. O valor percentual pode ser ajustado de 0.0% até 100.0%, atuando nas teclas **YES** ou **NO**. O controlador nunca fornecerá à Saída Auxiliar de controle um valor percentual superior ao aqui programado. **Se esta característica não é desejada programar 100.0%.**

ENDEREÇO: **Endereço de Comunicação Serial do Tributário.** Ao selecionar este parâmetro o display mostra o mnemônico **"nº"**, mostrado na Figura 4.7, seguido de um número que representa o endereço de comunicação serial do tributário. Este parâmetro é utilizado quando possuir Interface de Comunicação com protocolo, opção 2. O número de endereço do tributário pode ser ajustado na faixa de 1 a 32 atuando sobre as teclas **YES** ou **NO**. A coluna de LED's permanece desligada durante o ajuste.

Figura 4.7

BAUD RATE: **Baud Rate para Comunicação Serial.** Ao selecionar este parâmetro o display mostra o mnemônico **"br"**, conforme Figura 4.7, seguido de um número entre 0 a 9, ajustável pelas teclas **YES** ou **NO**, significando o Baud Rate para Comunicação Serial. A correspondência dos valores apresentados para o valor do Baud Rate em bps possíveis pode ser visto na Figura 4.8. A coluna de LED's permanece desligada durante o ajuste.

NÚMERO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BAUD RATE	200	300	600	1200	1800	2000	2400	3600	4800	9600

Figura 4.8

4.3. Parâmetros de PROGRAMAÇÃO

Antes de iniciar a explanação sobre os parâmetros de CONFIGURAÇÃO, vamos dar uma introdução à nomenclatura utilizada nos Programas de Rampas e Patamares:

- **Rampa de Set Point** é uma sucessão crescente ou decrescente de Set Point's, seguindo uma reta com inclinação diferente de 0, determinada pelos valores inicial e final de Set Point's programados.

- **Patamar de Set Point**, nada mais é que uma Rampa com declividade 0, ou uma sucessão de mesmos valores de Set Point's.

- **Um segmento** é definido pelo Set Point inicial, tempo de duração e Set Point final, portanto, pode ser uma Rampa ou um Patamar de Set Point.

- **Um Programa de Rampas e Patamares de Set Point** é o conjunto de 1 a 4 segmentos. Um determinado Programa de Rampas e Patamares de Set Point, é então, uma sucessão de Set Point's e tempos.

A Figura 4.9 procura ilustrar as definições apresentadas.

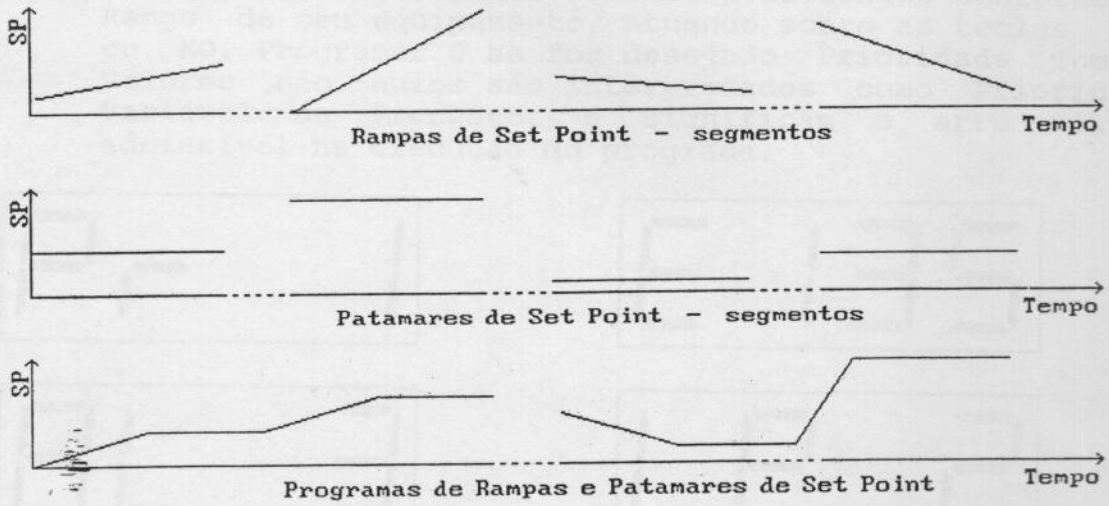


Figura 4.9

Os parâmetros de PROGRAMAÇÃO, ou Programas de Rampas e Patamares de Set Point, são acessados pelo pressionar da tecla **PROG**, o LED de Função permanece ligado enquanto a coluna de LED's indica o mnemônico do valor apresentado no display. O LED de Estado associado a tecla **PROG** é ligado toda a vez que um programa não nulo é selecionado. A troca de programas só pode ser feita com o controlador em STOP (LED associado à tecla **START/STOP** desligado). Para sair da programação de um programa podemos percorrê-lo através da tecla **PROG** ou pressionar a tecla **INDEX** em qualquer posição do programa acessado, que o controlador sempre retornará mostrando a Variável de Processo no display.

A seguir são mostradas as telas de programação na seqüência em que aparecem:

Coluna de LED's	Descrição do parâmetro de PROGRAMAÇÃO apresentado
Pr n:	**Número do Programa de Rampas e Patamares de Set Point a ser acessado.** Ao selecionar este parâmetro o display mostra o mnemônico **"Pr"**, mostrado na Figura 4.10, seguido de um número, que representa o número do programa acessado para programação, visualização ou execução, podendo ser ajustado de 0 a 3 atuando sobre as teclas **YES** ou **NO**. Se o número selecionado for zero o pressionar da tecla **PROG** faz com que o display volte aos parâmetros de operação, indicando a Variável de Processo. Se um programa não nulo estiver selecionado, o pressionar da tecla **PROG** dará acesso aos parâmetros seguintes deste programa. Não desejando Programas de Rampas e Patamares de Set Point selecionar 0.
E n:	**Erro máximo de execução.** Ao selecionar este parâmetro o display apresenta o mnemônico **"E"**, mostrado na Figura 4.10, seguindo de um número, representando o Erro máximo para a execução de um Programa de Rampas e Patamares de Set Point. O erro máximo pode ser ajustado de 0 a 999, com o ponto decimal posicionado conforme o Range de seu equipamento, atuando sobre as teclas **YES** ou **NO**. Programar 0 se for desejado **Prioridade Tempo**. Valores não nulos são interpretados como **Prioridade Variável de Processo**, e significam o erro máximo admissível na execução do programa.

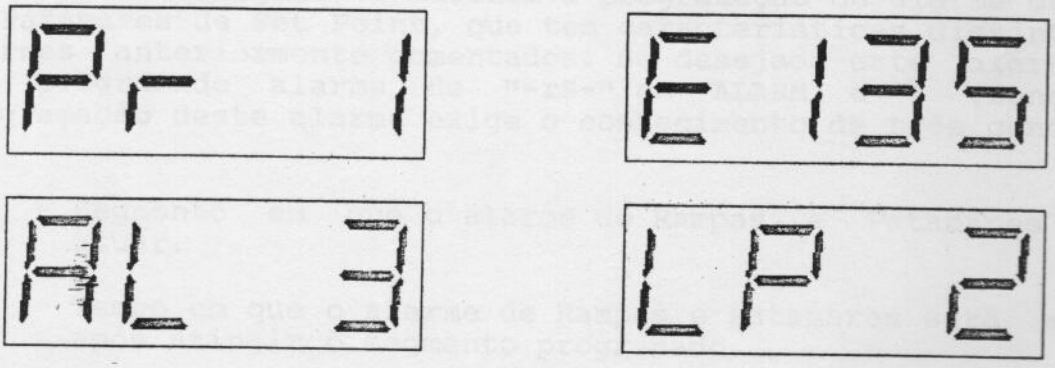


Figura 4.10

P-SP:	**Set Point inicial do primeiro segmento do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (SP0).** Ajustável através das teclas YES ou NO.
P-TM:	**Tempo de execução do primeiro segmento do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (TM0).** Variando de 0 a 1440 minutos é ajustável através das teclas YES ou NO.

P-SP e 1: Set Point final do primeiro e inicial do segundo segmento do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (SP1). Ajustável através das teclas YES ou NO.

P-TM e 1: Tempo de execução do segundo segmento do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (TM1). Variando de 0 a 1440 minutos é ajustável através das teclas YES ou NO.

P-SP e 2: Set Point final do segundo e inicial do terceiro segmento do programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (SP2). Ajustável através das teclas YES ou NO.

P-TM e 2: Tempo de execução do terceiro segmento do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (TM2). Variando de 0 a 1440 minutos é ajustável através das teclas YES ou NO.

P-SP, 1 e 2: Set Point final do terceiro e inicial do quarto segmento do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (SP3). Ajustável através das teclas YES ou NO. Este segmento sempre será um patamar de Set Point SP3.

P-TM, 1 e 2: Tempo de execução do quarto segmento do programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado (TM3). Variando de 0 a 1440 minutos é ajustável através das teclas YES ou NO.

As telas seguintes definem a programação do alarme de Rampas e Patamares de Set Point, que tem características distintas aos alarmes anteriormente comentados. Se desejado este alarme deve ser programado alarme de **"-rS-"** em **ALARM** e **1** (função). A programação deste alarme exige o conhecimento de três condições:

- Segmento em que o alarme de Rampas e Patamares deverá atuar.
- Tempo em que o alarme de Rampas e Patamares será acionado após atingir o segmento programado.
- Tempo que o alarme de Rampas e Patamares deverá permanecer acionado.

Na seqüência a programação do Alarme de Rampas e Patamares.

AL n: Segmento em que o alarme de Rampas e Patamares de Set Point irá atuar. É visualizado no display pelo mnemônico "AL", mostrado na Figura 4.10, seguido pela seguinte combinação, "0", "1", "2", "3" ou ".". Selecionando ".." o alarme está desabilitado, os outros valores indicam a atuação no segmento 0, 1, 2 ou 3, respectivamente. A seleção é feita através das teclas YES ou NO.

ALARM, P-TM e 1: Tempo para disparo do alarme de Rampas e Patamares de Set Point após atingido o segmento selecionado. Programável de 0 a 1440 minutos através da teclas **YES** ou **NO**. Não pode ultrapassar o tempo programado como tempo de execução do segmento considerado, sob pena do alarme não ser acionado.

ALARM, P-TM e 2: Tempo em que o alarme de Rampas e Patamares deverá permanecer acionado após disparado. Programável de 0 a 1440 minutos através das teclas **YES** ou **NO**.

A tela seguinte define a necessidade de ligação do atual Programa a um novo Programa de Rampas e Patamares de Set Point. Para dar maior flexibilidade aos Programas de Rampas e Patamares de Set Point, é permitido a interconexão de programas, assim, ao final de um Programa de Rampas e Patamares pode ser dado início a outro Programa, ou ao mesmo, e desta forma sucessivamente. Este recurso de programação poderá ser utilizado em várias aplicações, dentre elas podemos citar os seguintes casos:

- Necessidade de execução de um maior número de segmentos;
- Repetição cíclica de um ou mais Programas;
- Acionamento do alarme temporizado em mais de um segmento;
- Execução de um Programa parte em prioridade tempo, parte em prioridade Variável de Processo.

A tela de ligação (link) dos programas é a seguinte:

LP n: **Ligação de um novo Programa de Rampas e Patamares de Set Point.** Ao acessar esta tela o display exibe o mnemônico **"LP"**, mostrado na Figura 4.10, seguido de um número ajustável de 0 a 3 pelas teclas **YES** ou **NO**, significando o Programa de Rampas e Patamares a ser iniciado ao fim da execução do atual Programa. Um Programa pode ser ligado a si mesmo, caracterizando um loop infinito deste Programa. Não desejando a ligação de Programas de Rampas e Patamares selecione o valor 0.

5. INICIALIZAÇÃO DOS PARÂMETROS

O controlador deve ter seus parâmetros corretamente programados antes de ser dado o início ao controle do processo. Os parâmetros devem ser inicializados antes do ajuste do modo de controle, sendo mostrados nos próximos itens, onde os quadros mostrados têm as suas colunas com a seguinte significação:

- A **coluna PARÂMETROS** representa o dado acessado quando temos o LED de Função ligado, seu mnemônico é visualizado na coluna de LED's ou display.
- A **coluna AÇÃO** representa um comentário e as teclas a serem pressionadas para o ajuste do parâmetro.
- A **coluna TECLA** representa a(s) TECLA(S) a ser(em) pressionada(s) após o ajuste do parâmetro.

5.1. Inicialização dos parâmetros de OPERAÇÃO

Comece desabilitando o controle sobre o processo, pressionando a tecla **START/STOP** se o LED associado a esta tecla estiver ligado. Com o display mostrando a Variável de Processo, e com o controlador em STOP, pressione a tecla **INDEX** e programe corretamente os parâmetros mostrados no quadro a seguir:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando a Variável de Processo, e em STOP, pressione a tecla INDEX	
SP	YES NO Programe o Set Point com o valor desejado.	...

O parâmetro programado é salvo em memória não volátil (E2PROM) ao sair de sua tela de programação, não necessitando ser reprogramado para a mesma aplicação, mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

5.2. Inicialização dos parâmetros de CONFIGURAÇÃO

Com o display mostrando a Variável de Processo, e o controlador em STOP, LED associado a tecla **START/STOP** desligado, pressione a seqüência de teclas **YES INDEX NO** e programe corretamente os parâmetros pertencentes a seu equipamento (veja Código Descritivo).

No quadro a seguir são mostrados todos os possíveis parâmetros de CONFIGURAÇÃO que necessitam programação:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador em STOP e indicando a PV, pressione	
dP	Ajuste a posição do ponto decimal.	
SP (piscando)	Ajuste o limite inferior da faixa de indicação.	
SP e 1 (piscando)	Ajuste o limite superior da faixa de indicação.	
SP e 2 (piscando)	Ajuste o limite inferior do Set Point Remoto.	
SP 1 e 2 (piscando)	Ajuste o limite superior do Set Point Remoto.	
ALARM e 1 (função)	Programe a função do Alarme 1. -rs-,-LO-,-Hi-,-dF- ou -..-	
ALARM e 1 (valor)	Programe o valor em que atua o Alarme 1.	
ALARM e 2 (função)	Programe a função do Alarme 2. -LO-,-Hi-,-dF- ou -..-	
ALARM e 2 (valor)	Programe o valor em que atua o Alarme 2.	
A TUNE YorN	Desabilite o AUTO TUNE. - ação reversa -	
PB% e 2	Programe o valor da Banda Proporcional. - ação direta -	
PB% e 1	Programe o valor da Banda Proporcional. - ação reversa -	
IR	Programe o valor da Taxa de Integração. - ação reversa -	
DT	Programe o valor do Tempo Derivativo. - ação reversa -	

CYTM e 1	YES	NO	Programe o valor do Tempo de Ciclo da Saída Principal. - ação reversa -
CYTM e 2	YES	NO	Programe o valor do Tempo de Ciclo da Saída Auxiliar. - ação direta -
OVL%	YES	NO	Programe o valor de Overlap
SENSOR	YES	NO	Selecione o termopar de entrada.
OUT% (piscando)	YES	NO	Programe o limite inferior da Saída Principal. (0.0% se não desejado).
OUT% e 1 (piscando)	YES	NO	Programe o limite Superior da Saída Principal. (100.0% se nao desejado).
OUT% e 2 (piscando)	YES	NO	Programe o limite inferior da Saída Auxiliar. (0.0% se não desejado).
OUT%, 1 e 2 (piscando)	YES	NO	Programe o limite Superior da Saída Auxiliar. (100.0% se nao desejado).
ENDEREÇO nº	YES	NO	Programe o número de endereço do tributario.
BAUD RATE br	YES	NO	Programe o Baud Rate para comunicação serial.

Os parâmetros programados são salvos em memória não volátil (E2PROM) ao sair de suas telas de programação, não necessitam serem reprogramados para a mesma aplicação, mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

5.3. Inicialização dos parâmetros de PROGRAMAÇÃO

Com o display mostrando a Variável de Processo, e o controlador em STOP, LED associado a tecla **START/STOP** desligado, pressione a tecla **PROG** e programe os parâmetros pertencentes aos Programas de Rampas e Patamares de Set Point. Caso não tiver segurança no significado destes Programas, reveja os parâmetros de PROGRAMAÇÃO no item 4.3., para um melhor entendimento dos mnemônicos.

No quadro a seguir são mostrados os parâmetros de PROGRAMAÇÃO de um dos três possíveis Programas de Rampas e Patamares de Set Point, devendo se repetir o processo para os demais Programas de Rampas e Patamares de Set Point.

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador em STOP e indicando a PV, pressione a tecla PROG	
Pr n	YES NO Selecione o programa de Rampas e Patamares de Set Point desejado.	PROG
E n	YES NO Selecione o erro maximo. E = 0 => prioridade tempo E ≠ 0 => prioridade P.V.	PROG
P - SP	YES NO Programe o Set Point SP0.	PROG
P - TM	YES NO Programe o Tempo TM0.	PROG
P - SP e 1	YES NO Programe o Set Point SP1.	PROG
P - TM e 1	YES NO Programe o Tempo TM1.	PROG
P - SP e 2	YES NO Programe o Set Point SP2.	PROG
P - TM e 2	YES NO Programe o Tempo TM2.	PROG
P - SP, 1 e 2	YES NO Programe o Set Point SP3.	PROG
P - TM, 1 e 2	YES NO Programe o Tempo TM3.	PROG
AL n	YES NO Selecione o segmento de atuação do alarme de R&S. AL 0, 1, 2, 3 ou ..	PROG
ALARM, P-TM e 1	YES NO Programe o tempo para disparo do alarme de Rampas e Patamares.	PROG
ALARM, P-TM e 2	YES NO Programe o tempo que o alarme de Rampas e Patamares permanece acionado.	PROG

LP n	YES NO Programe a ligação a um novo programa. LP 0, LP 1, LP 2 ou LP 3	PROG
Pr n	YES NO Selecione novo Programa de Rampas e Patamares de Set Point e programe-o.	PROG
	Faça a programação do novo Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado, de forma idêntica ao descrito neste quadro.	PROG •••
Pr n	YES NO Acabando a programação desejada, selecione o Programa 0 (Pr 0).	PROG
	Desejando, pressione a tecla para sair da programação de Rampas e Patamares de Set Point.	

Os parâmetros programados são salvos em memória não volátil (E2PROM) ao sair do bloco de programação do Programa de Rampas e Patamares de Set Point acessado, não necessitam serem reprogramados para a mesma aplicação, mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

6. MODOS DE CONTROLE

A atuação do equipamento pode se dar no modo MANUAL, em modo AUTOMÁTICO, ou em modo AUTOMÁTICO COM PROGRAMAÇÃO DE RAMPAS E PATAMARES DE SET POINT, que serão explicados nos próximos itens.

6.1. Modo MANUAL

O modo Manual é o modo mais simples de operação do controlador **uCP**. Nele o operador escolhe manualmente os valores percentuais das Saídas de controle Principal e Auxiliar (quando a Função da Saída Auxiliar for Saída Direta de Controle). O processo funciona a malha aberta, com o controlador lendo a Variável de Processo para mostrar no display, atualizar a coluna de LED's com o desvio existente entre o Set Point programado e acionar os alarmes.

Cuidado! Neste modo de operação é importante a programação dos alarmes e a constante monitoração do processo por parte do operador, pois o controlador está funcionando em malha aberta, sem a possibilidade de interagir com o processo.

Para o controlador funcionar neste modo proceda a inicialização dos parâmetros de OPERAÇÃO e CONFIGURAÇÃO (item 5.1. e 5.2.). O sinótico dos LED's de Estado deverá estar com os LED's "AUTO TUNE" e associados às teclas **START/STOP** e **PROG** desligados. Após ter inicializados os parâmetros corretamente pressione a tecla **INDEX** e programe o controlador na forma descrita no quadro a seguir:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, com Pr 0, e em STOP, pressione a tecla INDEX	
	Com o auxílio da tecla INDEX atinja a tela MAN.	...
MAN	YES Selecione modo de controle MANUAL. Pressionando INDEX atinja OUT% e 1.	...
OUT% e 1	YES NO Ajuste o valor percentual da Saída de Controle Principal desejado.	
OUT% e 2	YES NO Ajuste o valor percentual da Saída de Controle Auxiliar desejado. Retorne a PV.	...
	Pressionar a tecla START STOP para iniciar o controle MANUAL.	

Uma vez iniciado o controle do processo em modo MANUAL, o operador poderá observar o comportamento da Variável de Processo através do display, ou pela barra gráfica da coluna de LED's que está indicando a diferença percentual entre o Set Point e a Variável de Processo. O valor percentual da(s) saída(s) pode(m) ser alterada(s) durante o processo. O valor de Set Point não afeta o controle, podendo ser alterado a qualquer momento, modificando porém, o ponto de disparo dos alarmes programados e a visualização da barra gráfica na coluna de LED's.

Estando o processo em andamento, basta pressionar a tecla **START/STOP** para interromper a ação de controle sobre o processo. Pressionando novamente a tecla **START/STOP** o controlador retoma o controle MANUAL do processo.

Os parâmetros programados são guardados em memória E2PROM e não necessitam serem reprogramados para a mesma aplicação mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

6.2. Modo AUTOMÁTICO

No modo AUTOMÁTICO, o valor da Saída Principal é dado pelo algoritmo de controle PID (controle proporcional, integral e derivativo), a Saída Auxiliar Direta de Controle, para os equipamentos que tiverem esta como Função da Saída Auxiliar, é regida por controle somente proporcional. O controlador atua na(s) Saída(s) de controle(s) de modo a fazer a Variável de Processo atingir o Set Point programado com o mínimo overshoot e no menor tempo. Para isto, devem ser ajustados previamente os parâmetros de controle para adaptar o controlador ao processo. Esta sintonia pode ser executada através do AUTO TUNE ou manualmente, atuando nas telas de parâmetros do PID. Os parâmetros de CONFIGURAÇÃO que necessitam serem programados são: **PB% e 2, PB% e 1, IR, DT, CYTM e 1 e CYTM e 2,** consulte o Código Descritivo de seu Controlador para saber qual parâmetro a ser programado.

6.2.1. Algoritmo de controle PID

BANDA PROPORCIONAL DO CONTROLE EM AÇÃO REVERSA - PB% e 1: A banda proporcional tem sua colaboração no controle PID fornecendo o termo proporcional, que dependerá do desvio entre a Variável de Processo e o Set Point. Banda Proporcional define a faixa de valores de desvio que resultam em saída de controle diferente de 0.0% ou 100.0% (veja **OUT%** (piscando) e **OUT% e 1** (piscando) no item 4.3.). Quando a Variável de Processo estiver fora da Banda Proporcional a saída de controle assume 0.0% (ou valor mínimo programado) ou 100.0% (ou valor máximo programado). A largura da banda proporcional determina o ganho do controlador. Uma banda proporcional muito estreita significa muito ganho, e poderá causar oscilações no processo. Uma banda proporcional larga significa pouco ganho, e o processo poderá não atingir o valor desejado de Set Point. O ideal é buscar uma banda proporcional o mais estreita possível, sem causar oscilações. A Figura 6.1 mostra a variação da Saída Principal atuando-se sobre a banda proporcional. As mesmas considerações são feitas para a banda proporcional do controle PID em ação direta.

TAXA DE INTEGRAÇÃO - IR: A taxa de integração representa o termo integral do controle PID. A ação integral fornece um sinal proporcional a integral do desvio entre a Variável de Processo e o Set Point. A ação integral varia gradualmente a Saída Principal para anular o erro, fazendo com que a Variável de Processo alcance o Set Point. A taxa de integração é dada em repetições por minuto, significando o tempo que o controlador leva para repetir o efeito da ação somente proporcional. Aumentando IR a Saída Principal terá um deslocamento muito rápido, o que poderá provocar oscilações. Um IR muito baixo fará com que a Saída Principal se desloque lentamente, resultando num controle muito lento.

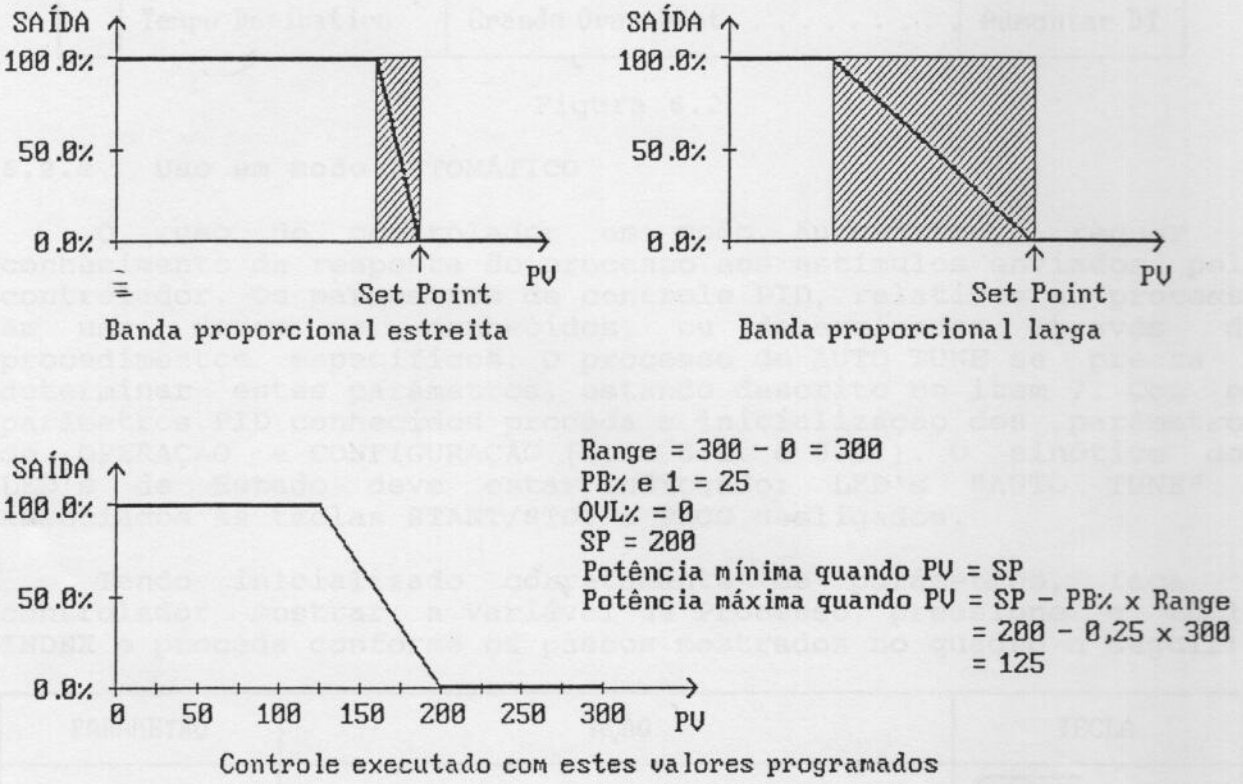


Figura 6.1

TEMPO DERIVATIVO (rate) - DT: O tempo derivativo representa o termo diferencial do controle PID. Fornece uma colaboração à Saída Principal de forma proporcional a taxa de variação da Variável de Processo em relação ao Set Point. Resultando num rápido deslocamento da saída quando houver uma mudança brusca no comportamento da Variável de Processo, na tentativa de corrigir a perturbação. O tempo derivativo é mais benéfico na recuperação de pequenas perturbações da Variável de Processo. O aumento do tempo derivativo melhora a estabilidade, reduzindo as oscilações. O aumento excessivo pode provocar uma resposta oscilatória.

A Figura 6.2 mostra um guia de sintonia para auxiliar em pequenos ajustes dos parâmetros PID.

SEQÜÊNCIA DE AJUSTE		PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO APRESENTADA
1	PB% Banda Proporcional	Resposta lenta	Diminuir PB%
		Oscilação com grande Overshoot .	Aumentar PB%
2	IR Taxa de Integração	Resposta lenta	Aumentar IR
		Oscilação com grande Overshoot ou instabilidade	Diminuir IR
3	DT Tempo Derivativo	Resposta Lenta ou Oscilatória. .	Diminuir DT
		Grande Overshoot.	Aumentar DT

Figura 6.2

6.2.2. Uso em modo AUTOMÁTICO

O uso do controlador em modo Automático, requer o conhecimento da resposta do processo aos estímulos enviados pelo controlador. Os parâmetros de controle PID, relativos ao processo em uso devem ser conhecidos, ou determinados através de procedimentos específicos. O processo de AUTO TUNE se presta a determinar estes parâmetros, estando descrito no item 7. Com os parâmetros PID conhecidos proceda a inicialização dos parâmetros de OPERAÇÃO e CONFIGURAÇÃO (item 5.1. e 5.2.). O sinótico dos LED's de Estado deve estar indicando: LED's "AUTO TUNE" e associados às teclas **START/STOP** e **PROG** desligados.

Tendo inicializado corretamente os parâmetros, faça o controlador mostrar a Variável de Processo, pressione a tecla **INDEX** e proceda conforme os passos mostrados no quadro a seguir:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, com Pr 0, e em STOP, pressione a tecla INDEX.	
	Com o auxílio da tecla INDEX atinja a tela MAN.	. . .
MAN	Selecione modo de controle AUTOMÁTICO e retorne a indicar PV.	. . .
	Pressionar a tecla para iniciar o controle AUTOMÁTICO.	

Toda a vez que for iniciado um novo processo, verifique se o Set Point anteriormente programado atende a atual necessidade.

Uma vez iniciado o controle do processo, o comportamento da Variável de Processo pode ser observado através do display, ou pela barra gráfica da coluna de LED's que indica a diferença percentual entre o Set Point e a Variável de Processo. O valor do Set Point pode ser modificado com o processo em andamento, basta acessar a tela de **SP** (ver item 4.1.) e programar o novo valor desejado.

Estando o processo em andamento, basta pressionar a tecla **START/STOP** para interromper a ação de controle sobre o processo. Pressionando novamente a tecla **START/STOP** o controlador retoma o controle AUTOMÁTICO do processo.

Os parâmetros programados são guardados em memória E2PROM e não necessitam serem reprogramados para a mesma aplicação mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

6.3. Modo AUTOMÁTICO com PROGRAMAS de RAMPAS e PATAMARES de Set Point

No modo AUTOMÁTICO com PROGRAMAS de RAMPAS e PATAMARES de Set Point, o Set Point irá variar de acordo com o Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado. O valor da Saída Principal é dado pelo algorítmo de controle PID, a Saída Auxiliar Direta de Controle, para os equipamentos que tiverem esta como Função da Saída Auxiliar, é regida por controle somente proporcional. O controlador atua na(s) Saída(s) de controle(s) de modo a fazer a Variável de Processo acompanhar o Set Point gerado pelo programa. Os parâmetros de OPERAÇÃO, CONFIGURAÇÃO e PROGRAMAÇÃO devem estar previamente programados.

Ao executar um Programa de Rampas e Patamares de Set Point o controlador inicia atuando sobre o sistema para que a Variável de Processos atinja o Set Point inicial (SP0), somente após atingida esta condição o Programa de Rampas e Patamares de Set Point será executado.

Existe a possibilidade da execução de um programa de dois modos distintos:

- **PRIORIDADE TEMPO:** Neste modo o programa é executado continuamente sem que o controlador verifique se a Variável de Processo está conseguindo acompanhar o Set Point. Temos aqui o tempo regendo o processo, não importando se a Variável de Processo está conseguindo acompanhar o Set Point imposto pelo programa em execução.

- **PRIORIDADE VARIÁVEL DE PROCESSO:** Neste modo a Variável de Processo é continuamente supervisionada. Se o seu desvio em relação ao Set Point for maior que o desvio máximo permitido o programa em execução é interrompido até que a Variável de Processo retorne a um valor permitido. O tempo de duração de cada segmento poderá ser sacrificado para garantir os valores da Variável de Processo.

6.3.1. Programas de Rampas e Patamares de Set Point

É possível o uso de até 3 Programas de Rampas e Patamares de Set Point, com cada programa tendo até 4 segmentos com duração máxima de 24 horas cada. Para cada programa temos 4 Set Point's (SP0, SP1, SP2, SP3) e seus 4 tempos de duração (TM0, TM1, TM2, TM3). O último segmento não tem Set Point final programável, o que faz com que o mesmo seja um patamar no valor de Set Point SP3, com duração programável (TM3). Os demais segmentos podem ser rampas ou patamares. Para se terminar um programa antes do último segmento basta programar valor zero para o tempo do segmento posterior ao fim desejado de programa.

Ao fim de um programa o controlador desliga a(s) saída(s) de controle e deixa de atuar sobre o processo, caso não seja solicitado que reinicie um novo programa. A Figura 6.3 traz exemplos de Programas de Rampas e Patamares de Set Point. Note que o programa 2 foi finalizado antes do último segmento.

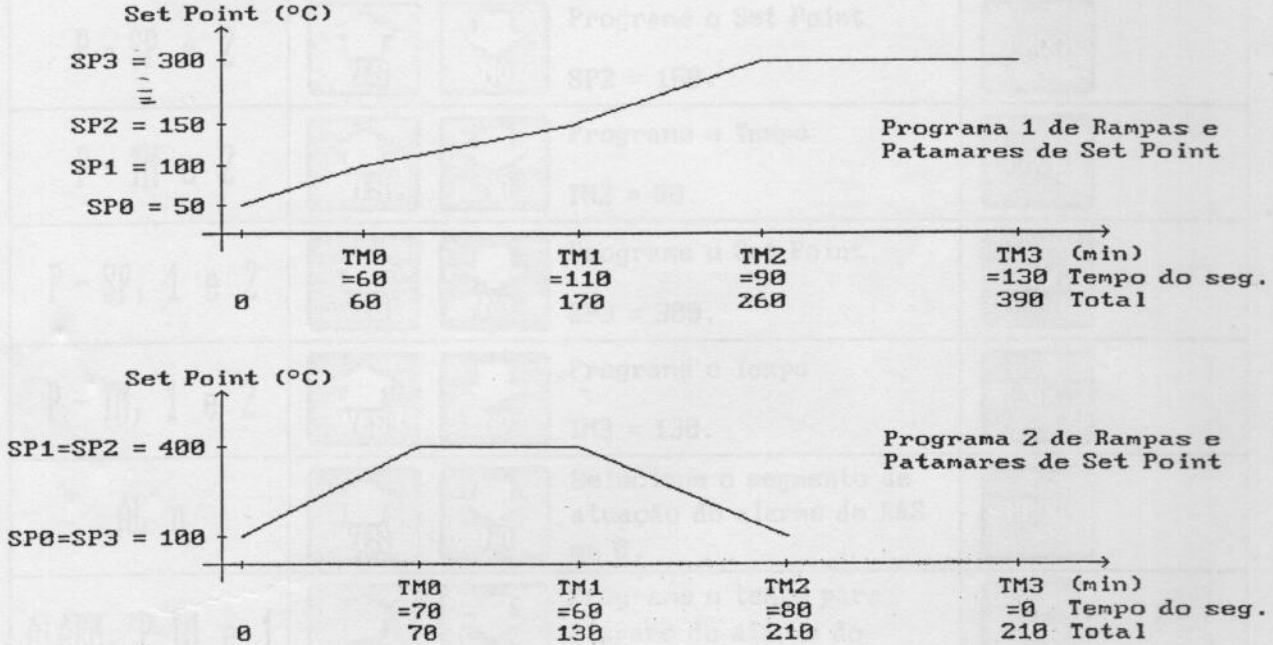


Figura 6.3

O quadro a seguir mostra os passos a serem seguidos para a programação do Programa 1, mostrado na Figura 6.3, com prioridade tempo, alarme de Rampas e Patamares atuando no segmento 0 por 10 minutos, e não é executado a ligação a novo programa.

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, e em STOP, pressione a tecla PROG.	PROG
Pr n	YES NO Selecione o Programa de Rampas e Patamares de Set Point 1.	PROG

E n	YES	NO	Selecione erro máximo = 0. E = 0 => prioridade tempo E ≠ 0 => prioridade P.V.	PROG
P - SP	YES	NO	Programe o Set Point SP0 = 50.	PROG
P - TM	YES	NO	Programe o Tempo TM0 = 60.	PROG
P - SP e 1	YES	NO	Programe o Set Point SP1 = 100.	PROG
P - TM e 1	YES	NO	Programe o Tempo TM1 = 110.	PROG
P - SP e 2	YES	NO	Programe o Set Point SP2 = 150.	PROG
P - TM e 2	YES	NO	Programe o Tempo TM2 = 90.	PROG
P - SP, 1 e 2	YES	NO	Programe o Set Point SP3 = 300.	PROG
P - TM, 1 e 2	YES	NO	Programe o Tempo TM3 = 130.	PROG
AL n	YES	NO	Selecione o segmento de atuação do alarme de R&S em 0.	PROG
ALARM, P-TM e 1	YES	NO	Programe o tempo para disparo do alarme de Rampas e Patamares em 0.	PROG
ALARM, P-TM e 2	YES	NO	Programe o tempo que o alarme permanece acionado em 10.	PROG
LP n	YES	NO	Programe 0 para não ligar a novo programa.	PROG

O quadro a seguir mostra os passos a serem seguidos para a programação do Programa 2, mostrado na Figura 6.3, com prioridade Variável de Processo (erro de 2 unidades), alarme de Rampas e Patamares atuando no segmento 1 por 20 minutos, sendo executado a ligação ao mesmo programa (loop infinito).

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, e em STOP, pressione a tecla PROG.	PROG
Pr n	YES NO Selecione o Programa de Rampas e Patamares de Set Point 2.	PROG
E n	YES NO Selecione erro máximo = 2 E = 0 => prioridade tempo E ≠ 0 => prioridade P.V.	PROG
P - SP	YES NO Programe o Set Point SP0 = 100.	PROG
P - TM	YES NO Programe o Tempo TM0 = 70.	PROG
P - SP e 1	YES NO Programe o Set Point SP1 = 400.	PROG
P - TM e 1	YES NO Programe o Tempo TM1 = 60.	PROG
P - SP e 2	YES NO Programe o Set Point SP2 = 400.	PROG
P - TM e 2	YES NO Programe o Tempo TM2 = 80.	PROG
P - SP, 1 e 2	YES NO Programe o Set Point SP3 = 100.	PROG
P - TM, 1 e 2	YES NO Programe o Tempo TM3 = 0.	PROG
AL n	YES NO Selecione o segmento de atuação do alarme de R&S em 1.	PROG
ALARM, P-TM e 1	YES NO Programe o tempo para disparo do alarme de Rampas e Patamares em 0.	PROG
ALARM, P-TM e 2	YES NO Programe o tempo que o alarme permanece acionado em 20.	PROG
LP n	YES NO Programe 2 para ligar ao mesmo programa.	PROG

6.3.2. Uso em Modo AUTOMÁTICO com PROGRAMAS de RAMPAS e PATAMARES de SET POINT

Este modo de operação é semelhante ao modo AUTOMÁTICO, com a diferença que o valor do Set Point é gerado pelo programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado, e não pode ser alterado pelo operador. Proceda a inicialização dos parâmetros de OPERAÇÃO, CONFIGURAÇÃO e PROGRAMAÇÃO (item 5.1., 5.2. e 5.3.). O sinótico dos LED's de Estado deve estar com os LED's "AUTO TUNE" e associado à tecla **START/STOP** desligado.

Tendo inicializado corretamente os parâmetros, faça o controlador mostrar a Variável de Processo, pressione a tecla **INDEX** e programe o modo de controle AUTOMÁTICO, conforme o quadro abaixo:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, e em STOP, pressione a tecla INDEX.	
	Com o auxílio da tecla INDEX atinja a tela MAN.	...
MAN	NO Selecione modo de controle AUTOMÁTICO, retorne a indicar PV.	...

Agora selecione o programa de Rampas e Patamares de Set Point desejado e dê início ao controle do processo, isto pode ser visualizado no quadro a seguir:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, em STOP, e modo AUTOMÁTICO, pressione a tecla PROG.	PROG
Pr n	YES NO Selecione o programa de Rampas e Patamares de Set Point desejado.	
	Pressionar a tecla START STOP para iniciar o controle Automático com Programação de Rampas e Patamares de Set Point.	

Os LED's associados às teclas **START/STOP** e **PROG**, ligados, indicam que está sendo executado um Programa de Rampas e Patamares de Set Point. Iniciado o controle do processo, o número do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado não pode ser alterado, apenas os seus parâmetros podem ser mudados. Para isto, proceda conforme apresentado no item 5.3.

A tela SP mostra o valor do Set Point dado pelo programa de Rampas e Patamares de Set Point em execução, e não pode ser

alterado manualmente. A tela **"Pr n"** indica o número do Programa de Rampas e Patamares de Set Point sendo executado, podendo variar a medida que um novo programa for chamado. Quando uma condição de fim de programa for encontrada e o programa que terminou não estiver ligado a outro, o processo de controle é interrompido e o programa inicial do conjunto fica selecionado na tela **"Pr n"**.

Quando um programa é finalizado e ocorre a ligação a outro programa de Rampas e Patamares de Set Point (tela **"LP n"**), o controlador aguarda a Variável de Processo atingir o Set Point inicial do novo programa para dar continuidade ao controle do processo.

Uma vez iniciado o controle do processo, o comportamento da Variável de Processo pode ser observado através do display, ou pela barra gráfica da coluna de LED's que indica a diferença percentual entre o Set Point e a Variável de Processo.

Estando o processo em andamento, basta pressionar a tecla **START/STOP** para interromper a ação de controle sobre o processo. Pressionando novamente a tecla **START/STOP** o controlador retoma o controle AUTOMÁTICO com PROGRAMAS de RAMPAS e PATAMARES de Set Point, a partir do ponto em que foi interrompido.

Os parâmetros programados são guardados em memória E2PROM e não necessitam serem reprogramados para a mesma aplicação mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

7. AUTO TUNE

O AUTO TUNE é um sistema automático de sintonia dos parâmetros PID de controle em ação reversa, para adaptação a um determinado processo. Uma vez feita a sintonia para o processo, os parâmetros do PID são guardados em memória E2PROM e não necessitam mais serem ajustados para este mesmo processo. Os parâmetros determinados pelo AUTO TUNE são: **PB%** e **1**, **IR**, **DT**, **CYTM** e **1**, **CYTM** e **2**, para os equipamentos que possuem Saída Principal em PWM. Os valores de **OVL%** e de **PB** e **2** devem ser determinados experimentalmente com o controlador atuando no processo.

O processo de AUTO TUNE é associado a um determinado Set Point, devendo ser executado novamente caso se deseje modificar significativamente o Set Point de trabalho.

Para calcular os parâmetros PID adequados ao processo que se quer controlar, o AUTO TUNE gera uma perturbação no sistema e então analisa a resposta do sistema a este distúrbio.

7.1. Atuação do AUTO TUNE sobre o processo

Inicialmente o controlador aplica à Saída Principal o valor percentual máximo (**OUT%** e **1** (piscando)) e à Saída Direta de Controle o valor percentual mínimo (**OUT%** e **2** (piscando)) programado. Isto persiste até a Variável de Processo atingir o ponto de distúrbio, que se dá a 70% do valor do Set Point programado. Atingido o ponto de distúrbio o controlador inverte a situação anterior, aplicando o valor percentual mínimo à Saída Principal (**OUT%** (piscando)) e o valor percentual máximo à Saída Direta de Controle (**OUT%**, **1** e **2** (piscando)), até a Variável de Processo ficar abaixo do ponto de distúrbio, quando é reaplicado às Saídas Principal e Saída Direta de controle os valores percentuais máximo e mínimo, respectivamente. Isto faz com que a Variável de Processo volte a atingir o ponto de distúrbio, para que os parâmetros PID do processo em questão possam ser calculados. Com os parâmetros determinados, a Saída Principal passa a ser determinada pelo algoritmo PID, que junto com a Saída Direta de Controle, passam a levar a Variável de Processo até o valor de Set Point programado sem overshoot ou oscilações. A Figura 7.1 mostra o processo de AUTO TUNE utilizado.

O processo de AUTO TUNE será "abortado" sempre que a Variável de Processo ultrapassar o Set Point, ou atingir valores inferiores a 50% do Set Point.

Para os equipamentos que possuam a Saída Auxiliar diferente a descrita acima, vale as mesmas considerações para o comportamento da Saída Principal de Controle.

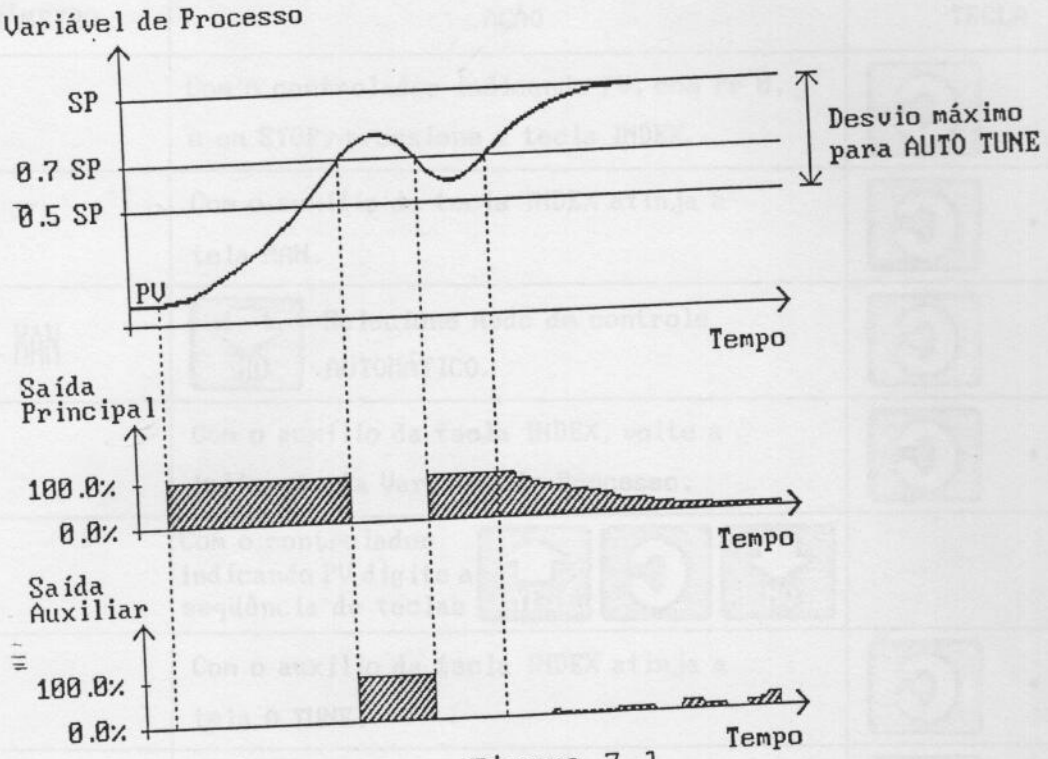


Figura 7.1

7.2. Uso do AUTO TUNE

7.2.1. Condições para o uso do AUTO TUNE

Para que o AUTO TUNE seja executado, as seguintes condições devem estar satisfeitas:

- O valor de Set Point deve ser ajustado em valor desejado para a atuação da Variável de Processo, por exemplo, Set Point ajustado em 200.

- A Variável de Processo deve estar, no máximo, a 50% do valor de Set Point programado. Por exemplo, se o Set Point foi programado em 200, a Variável de Processo deverá estar abaixo de 100.

7.2.2. Operação no modo AUTO TUNE

Após certificar-se que as condições para o uso do AUTO TUNE estão satisfeitas, e do modo de atuação do AUTO TUNE sobre o processo, proceda a inicialização dos parâmetros de OPERAÇÃO e CONFIGURAÇÃO (item 5.1. e 5.2.). O sinótico dos LED's de Estado deve estar com os LED's "AUTO TUNE" e associados às teclas START/STOP e PROG desligados. Com o controlador mostrando a Variável de Processos, pressione a tecla INDEX e inicie a programar o controlador para modo AUTO TUNE, conforme o mostrado a seguir:

PARÂMETRO	AÇÃO	TECLA
	Com o controlador indicando PV, com Pr 0, e em STOP, pressione a tecla INDEX.	
—	Com o auxílio da tecla INDEX atinja a tela MAN.	...
MAN	NO Selecione modo de controle AUTOMÁTICO.	
	Com o auxílio da tecla INDEX, volte a indicação da Variável de Processo.	...
	Com o controlador indicando PV digite a seqüência de teclas YES NO	
	Com o auxílio da tecla INDEX atinja a tela A TUNE.	...
	YES Selecione operação no modo AUTO TUNE.	
	Com o auxílio da tecla INDEX, volte a indicação da Variável de Processo.	...
	Pressionar a tecla START STOP para iniciar a operacao em modo AUTO TUNE.	

Toda a vez que for iniciado um novo processo de AUTO TUNE, verifique se o Set Point anteriormente programado atende a atual necessidade.

Ao fim do processo de AUTO TUNE, é desligado o LED de "AUTO TUNE" e o equipamento passa a controlar o processo com os valores PID calculados, que podem ser visualizados ou modificados acessando os parâmetros de CONFIGURAÇÃO. O comportamento da Variável de Processo pode ser visualizada através do display ou pela barra gráfica da coluna de LED's que indica a diferença percentual entre o Set Point e a Variável de Processo.

Estando o processo em andamento, basta pressionar a tecla START/STOP para interromper o processo de AUTO TUNE. Pressionando novamente a tecla START/STOP o controlador retoma o controle AUTOMÁTICO do processo.

Os parâmetros programados são guardados em memória E2PROM e não necessitam serem reprogramados para a mesma aplicação, mesmo que o controlador tenha sido desenergizado.

8. COMUNICAÇÃO SERIAL

8.1. Hardware

O Controlador Universal de Processos permite o uso de interface de comunicação serial. A ligação e pinagem do conector 9 pinos da linha serial está descrito no item 2.2.9.

8.1.1. Parâmetros de Comunicação

A interface de comunicação opera com os seguintes parâmetros:

Baud Rate: selecionável (BAUD item 3.3.2.)
Paridade: par
Start Bits: 1
Stop Bits: 1
Data Bits: 7

8.2. Software

Os parâmetros a serem acessados no controlador podem ser lidos ou escritos, exceto o valor atual da Variável de Processo, que só pode ser lida do controlador. O mesmo comando será utilizado para leitura ou escrita no controlador. Se o comando for acompanhado de um valor, o controlador assume que é uma operação de escrita, respondendo com o valor recebido. Se apenas o comando for enviado, o controlador assume ser a operação de leitura.

Valores numéricos devem ser lidos ou escritos no controlador sem ponto decimal. Números decimais a serem transmitidos ao controlador, devem ter o ponto decimal omitido. Valores lidos do controlador retornam sem ponto decimal, devendo-se associá-los ao comando executado para a localização do ponto.

Valores retornados pelo controlador sempre terão quatro dígitos, podendo ser precedidos de sinal -.

Exemplo da leitura e escrita de números com ponto decimal:

O valor da taxa de integração (integral rate) igual a **15.75**, deve ser transmitido ao controlador, omitindo o ponto decimal, portanto **1575**. Numa operação de leitura deste mesmo parâmetro, o valor retornado pelo controlador seria **1575**, sem o ponto decimal.

8.2.1. Comandos de Programação e Leitura da Comunicação Serial

Os comandos descritos abaixo se referem a todas as possíveis configurações de software/hardware. Consulte o Código Descritivo de seu equipamento e leia atentamente o manual para verificar quais os comandos a serem aceitos pelo controlador.

Os comandos para acesso à Comunicação Serial do **uCP** são os seguintes:

COMANDO	RESPOSTA	COMENTÁRIO
PV	nnnn	Retorna valor da Variável de Processo em quatro dígitos sem ponto decimal.
RU	nnnn	Retorna o estado de atuação do controlador sobre o Processo. nnnn = 0 -> STOP nnnn = 1 -> START
RU nnnn	nnnn	Comando para alteração do estado de atuação do controlador sobre o Processo. nnnn = 0 -> STOP nnnn <> 0 -> START
SP	nnnn	Retorna o valor do Set Point em quatro dígitos sem ponto decimal.
SP nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como novo valor de Set Point e retorna o valor programado após o comando ser executado.
OU x	nnnn	Retorna o valor percentual da Saída de Controle **x** em quatro dígitos sem ponto decimal (x=1 Saída Principal de Controle Reverso, x=2 Saída Auxiliar de Controle Direto).
OU x nnnn	nnnn	Assume como novo valor percentual para a Saída de Controle **x** o valor **nnnn** se Modo de Controle for Manual.
CM	nnnn	Comando para verificação e/ou alteração do modo controle. nnnn = 0 -> Modo Manual nnnn = 1 -> Modo Automático
CM nnnn	nnnn	Seta modo de controle. nnnn = 0 -> Modo Manual nnnn <> 0 -> Modo Automático
DP	nnnn	Retorna a posição do ponto decimal para a Variável de Processo e Set Point. nnnn = 0 -> Sem ponto decimal nnnn = 1 -> Ponto decimal na dezena (XXX.X) nnnn = 2 -> Ponto decimal na centena (XX.XX) nnnn = 3 -> Ponto decimal no milhar (X.XXX)
DP nnnn	nnnn	Programa nova posição do ponto decimal **nnnn**.
VN	nnnn	Retorna o limite inferior da faixa de indicação do controlador (RANGE).
VN nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como limite inferior da faixa de indicação do controlador.
VX	nnnn	Retorna o limite superior da faixa de indicação do controlador (RANGE).
VX nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como limite superior da faixa de indicação do controlador.
SN	nnnn	Retorna o valor mínimo para Set Point Remoto.
SN nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como valor mínimo para Set Point

		Remoto.
SX	nnnn	Retorna o valor máximo para Set Point Remoto.
SX nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como valor máximo para Set Point Remoto.
AL x	nnnn	Retorna status do alarme **x** (alarme 1 ou alarme 2). **nnnn** = 0 -> não acionado **nnnn** = 1 -> acionado
AF x	nnnn	Retorna a função para o alarme **x** (alarme 1 ou alarme 2). **nnnn** = 0 -> desabilitado **nnnn** = 1 -> sinalizador para Programa R&S **nnnn** = 2 -> alarme de mínimo **nnnn** = 3 -> alarme de máximo **nnnn** = 4 -> alarme diferencial
AF x nnnn	nnnn	Programa a função **nnnn** para o alarme x.
AV x	nnnn	Retorna valor para o alarme **x** (alarme 1 ou alarme 2).
AV x nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como novo valor para o alarme **x**.
AT	nnnn	Retorna status de habilitação do AUTO TUNE. **nnnn** = 0 -> off **nnnn** = 1 -> on
AT nnnn	nnnn	Comando para habilitação/desabilitação do AUTO TUNE. **nnnn** = 0 -> off **nnnn** <> 0 -> on
PB x	nnnn	Retorna o valor percentual da Banda Proporcional **x** (x=1 para Banda Proporcional em ação Reversa e x=2 para Banda Proporcional em ação Direta) em quatro dígitos sem ponto decimal.
PB x nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como o novo valor percentual da Banda Proporcional **x**.
IR	nnnn	Retorna o valor atual da taxa de integração (integral rate) em quatro dígitos sem ponto decimal.
IR nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como novo valor da taxa de integração (integral rate).
DT	nnnn	Retorna o valor atual do tempo derivativo (derivative time).
DT nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como novo valor do tempo derivativo (derivative time).
CT x	nnnn	Retorna o valor atual do tempo de ciclo (cicle time) da Saída de Controle **x** em quatro dígitos sem ponto decimal.
CT nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como novo valor do tempo de ciclo da Saída de Controle **x**.

OL	nnnn	Retorna o valor percentual de Overlap em quatro dígitos sem ponto decimal.
OL nnnn	nnnn	Assume **nnnn** como valor percentual de Overlap.
ST	nnnn	Retorna o tipo de sensor selecionado. **nnnn** = 0 -> Termopar tipo J ou R **nnnn** = 1 -> Termopar tipo K ou S **nnnn** = 2 -> Termopar tipo T
ST nnnn	nnnn	Programa tipo de sensor **nnnn**.
ON x	nnnn	Retorna o limite inferior do valor percentual da Saída de Controle **x** em quatro dígitos sem ponto decimal.
ON x nnnn	nnnn	Assume como novo limite inferior do valor percentual da Saída de Controle **x** o valor **nnnn**.
OX x	nnnn	Retorna o limite superior do valor percentual da Saída de Controle **x** em quatro dígitos sem ponto decimal.
OX x nnnn	nnnn	Assume como novo limite superior do valor percentual da Saída de Controle **x** o valor **nnnn**.
PG	nnnn	Retorna o número do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado.
PG nnnn	nnnn	Seleciona programa **nnnn** para execução ou programação de parâmetros.
PE	nnnn	Erro máximo do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado.
PE nnnn	nnnn	Programa **nnnn** para erro máximo do programa selecionado.
PS x	nnnn	Retorna o valor do Set Point do segmento **x** do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado.
PS x nnnn	nnnn	Programa **nnnn** para Set Point do segmento **x** do programa selecionado.
PT x	nnnn	Retorna o valor do tempo de duração do segmento **x** do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado.
PT x nnnn	nnnn	Programa **nnnn** para tempo de duração do segmento **x** do programa selecionado.
AS	nnnn	Retorna o número do segmento de atuação do alarme de Rampas e Patamares de Set Point.
AS nnnn	nnnn	Programa **nnnn** como número do segmento de atuação do alarme de Rampas e Patamares. Para desabilitar este alarme, basta programar **nnnn** com o valor 4.
AD	nnnn	Retorna o valor do tempo para disparo do alarme de Rampas e Patamares de Set Point.
AD nnnn	nnnn	Programa **nnnn** como valor do tempo para disparo do alarme de Rampas e Patamares.

AO	nnnn	Retorna o valor do tempo que o alarme de Rampas e Patamares de Set Point deverá permanecer acionado.
AO nnnn	nnnn	Programa **nnnn** como o valor do tempo que o alarme de Rampas e Patamares deverá permanecer acionado.
LP —	nnnn	Retorna o número do programa que deverá ser iniciado ao fim da execução do Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado.
LP nnnn	nnnn	Programa **nnnn** como o número do programa que deverá ser iniciado ao fim da execução do programa selecionado.
SA	MSG9	Salva todos os dados programados em E2PROM. Retorna a Mensagem 9.

8.2.2. Mensagens de Erro

O controlador ao receber comandos da linha serial executa consitências para verificação da validade do comando recebido, retornando Mensagens de Erro no caso de alguma irregularidade constatada. Abaixo temos as possíveis Mensagens de Erro retornadas e o seu significado:

MENSAGEM	COMENTÁRIO
MSG0	Não é possível alterar o valor percentual das Saídas de Controle, quando o controlador estiver atuando no Modo de Controle Automático.
MSG1	O valor e o tipo de alarme selecionado não são compatíveis.
MSG2	Não é possível alterar o Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado com o controlador em START.
MSG3	Valor numérico atribuído é inválido. Todos os comandos que receberem valores numéricos farão consistência destes valores, retornando Mensagem de Erro se valor inválido for encontrado.
MSG4	Comando inexistente. O controlador retorna a mensagem de erro 4 caso identificar o recebimento de um comando inexistente.
MSG5	Erro de formatação de comando.
MSG6	Não é possível alterar o Set Point com Programa de Rampas e Patamares de Set Point atuando ou Set Point Remoto ou AUTO TUNE habilitado.

MSG7	Quando o controlador estiver em START, não é possível a habilitação do AUTO TUNE, bem como a alteração do tipo de sensor selecionado.
MSG8	Não é possível alterar parâmetros de Programa de Rampas e Patamares de Set Point, se não há programa selecionado.
MSGA	Programa de Rampas e Patamares de Set Point selecionado não está em memória. Selecioná-lo através do comando **PG** antes de verificar ou alterar parâmetros dos Programas de Rampas e Patamares de Set Point.
MSGB	Valor numérico atribuído ao ajuste do limite da faixa, não é consistente com o valor de ajuste mínimo ou máximo anteriormente programado.
MSGC	Não é possível iniciar o controle do processo devido a erro de consistência dos valores programados no controlador. Deve-se reprogramar **TODOS** os parâmetros do controlador.

8.2.3. Mensagem Indicativa

O controlador retorna a seguinte Mensagem Indicativa:

MENSAGEM	COMENTÁRIO
MSG9	Após receber o comando para salvar todos os dados programados em E2PROM (SA), o controlador retorna a mensagem 9, indicando que o comando foi executado.

8.3. Formatos de Comando com Interface Serial RS232

Os comandos são formados por duas letras, acompanhadas por valores numéricos quando a operação for de escrita, sempre retornando valores numéricos ou mensagens.

8.3.1. Comando para Leitura de Parâmetro

Formado por duas letras relativas ao comando de leitura desejado (item 8.2.1.) seguidas de um CARRIAGE RETURN (caractere ASCII 0DH, 13 decimal), sempre retornando valores numéricos em ASCII ou mensagens.

A leitura de mais de um parâmetro num mesmo comando diferencia da forma apresentada acima pelo fato das duas letras serem acompanhadas de um índice numérico em ASCII, separados por um SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal).

Formatação do comando de leitura de parâmetros:

<comando>[CR]

Onde:
comando = Caracteres do comando a ser enviado;
CR = CARRIAGE RETURN (caractere ASCII 0DH, 13 decimal).
Os símbolos < > e [ ] não pertencem ao formato do comando, sendo colocados por clareza.

Exemplo de utilização de um comando de leitura de parâmetro:

Comando: <SP>[CR]
Código de transmissão: **53H 50H 0DH**

Resposta: **0135** (sem ponto decimal)
Código Retornado: **30H 31H 33H 35H**

8.3.2. Comando para Alteração de Parâmetro

Formado por duas letras seguidas de um SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal), acompanhadas por um valor numérico decimal (sem ponto decimal) para a alteração do parâmetro e finalizado por um CARRIAGE RETURN (caractere ASCII 0DH, 13 decimal). O controlador retorna o valor numérico decimal do parâmetro alterado sem ponto decimal.

A alteração de mais de um parâmetro num mesmo comando (PB x, por exemplo) diferencia da forma apresentada acima pelo fato das duas letras serem acompanhadas de um índice numérico em ASCII, separados por um SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal).

Formatação do comando de alteração de parâmetro:

<comando>[SPACE]<valor>[CR]

Onde:
comando = Caracteres do comando a ser enviado;
SPACE = SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal);
valor = Valor numérico decimal para alteração;
CR = CARRIAGE RETURN (caractere ASCII 0DH, 13 decimal).
Os símbolos < > e [ ] não pertencem ao formato do comando, sendo colocados por clareza.

Exemplo de utilização de um comando de alteração de parâmetro:

Comando: **<SP>[SPACE]<139>[CR]** (sem ponto decimal)
Código de transmissão: **53H 50H 20H 31H 33H 39H 0DH**

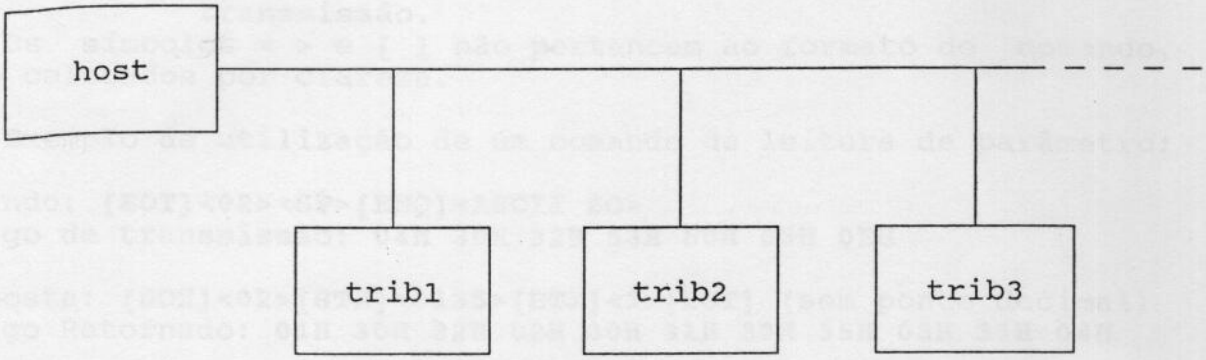
Resposta: **0139** (sem ponto decimal)
Código Retornado: **30H 31H 33H 39H**

8.4. Formatos de Comando com Interface Serial RS485 com Protocolo de Comunicação

O controlador **uCP** utiliza um protocolo de comunicação para a troca de informações com o computador supervisório.

Podem ser ligados de 1 a 32 controladores (tributários) ao computador supervisório (host) (ver **"ENDEREÇO"** no item 4.2.). O protocolo de comunicação entre o host e um ou mais tributários segue o padrão ANSI X3.28-1976, com as subcategorias 2.4 e A2.

O tipo da conexão utilizada é mostrada a seguir:



8.4.1. Comando para Leitura de Parâmetro

As operações de intercomunicação são iniciadas pelo host, tendo o seguinte formato:

[EOT]<aa><comando>[ENQ]<BCC>

Onde:

EOT = Caractere ASCII 04H, 4 decimal, início de transmissão;
aa = Endereço decimal em ASCII do tributário;
comando = Caracteres do comando a ser enviado;
ENQ = Caractere ASCII 05H, 5 decimal, fim do comando;
BCC = Check Sum, soma de todos os caracteres transmitidos e desprezando-se o "vai-um". O byte de check sum é truncado a 7 BITS.

Os símbolos < > e [ ] não pertencem ao formato do comando, sendo colocados por clareza.

A leitura de mais de um parâmetro num mesmo comando (PB x, por exemplo) diferencia da forma apresentada acima pelo fato do comando (duas letras) ser acompanhado de um índice numérico em ASCII, separados por um SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal).

Formatação do comando de leitura de parâmetros:

O tributário selecionado responde ao computador supervisório na seguinte forma:

[SOH]<aa>[STX]<valor>[ETX]<BCC>[EOT]

Onde:

SOH = Caractere ASCII 01H, 1 decimal, primeiro prefixo de transmissão do tributário;

aa = Endereço decimal em ASCII do tributário;

STX = Caractere ASCII 02H, 2 decimal, segundo prefixo de transmissão do tributário;

valor = Valor numérico decimal do comando solicitado;

ETX = Caractere ASCII 03H, 3 decimal, primeiro sufixo de transmissão do tributário;

BCC = Check Sum, soma de todos os caracteres transmitidos e desprezando-se o "vai-um". O byte de check sum é truncado a 7 BITS;

EOT = Caractere ASCII 04H, 4 decimal, segundo sufixo de transmissão.

Os símbolos < > e [ ] não pertencem ao formato do comando, sendo colocados por clareza.

Exemplo de utilização de um comando de leitura de parâmetro:

Comando: **[EOT]<02><SP>[ENQ]<ASCII SO>**
Código de transmissão: **04H 30H 32H 53H 50H 05H 0EH**

Resposta: **[SOH]<02>[STX]<0135>[ETX]<1>[EOT]** (sem ponto decimal)
Código Retornado: **01H 30H 32H 02H 30H 31H 33H 35H 03H 31H 04H**

8.4.2. Comando para Alteração de Parâmetro

A formatação do comando de alteração de parâmetro é dada abaixo:

[EOT]<aa><comando>[SPACE]<valor>[ENQ]<BCC>

Onde:

EOT = Caractere ASCII 04H, 4 decimal, início de transmissão;

aa = Endereço decimal em ASCII do tributário;

comando = Caracteres do comando a ser enviado;

SPACE = SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal);

valor = Valor numérico decimal para alteração;

ENQ = Caractere ASCII 05H, 5 decimal, fim do comando;

BCC = Check Sum, soma de todos os caracteres transmitidos e desprezando-se o "vai-um". O byte de check sum é truncado a 7 BITS.

Os símbolos < > e [ ] não pertencem ao formato do comando, sendo colocados por clareza.

A alteração de mais de um parâmetro num mesmo comando (PB x, por exemplo) diferencia da forma apresentada acima pelo fato do comando (duas letras) ser acompanhado de um índice numérico em ASCII, separados por um SPACE (caractere ASCII 20H, 32 decimal).

O tributário selecionado responde ao computador supervisório na forma descrita no item 8.4.1.

Exemplo de utilização de um comando de alteração de parâmetro:

Comando: **[EOT]<02><SP>[SPACE]<139>[ENQ]<ASCII K>** (sem ponto)
Código de transmissão: **04H 30H 32H 53H 50H 20H 31H 33H 39H 05H 4BH**

Resposta: **[SOH]<02>[STX]<0139>[ETX]<5>[EOT]** (sem ponto decimal)
Código Retornado: **01H 30H 32H 02H 30H 31H 33H 39H 03H 35H 04H**

8.5. Erros na Transmissão

Para validação da transmissão são utilizados os bits de paridade e o check sum para comunicação com protocolo.

O tributário ao detectar qualquer erro de transmissão, interrompe a conexão host-tributário, devendo ser repetida a transmissão.

O host deve prever um número máximo de 3 tentativas para executar uma transmissão com sucesso.

Todas as transmissões do tributário para o host são menores que 2 segundos. Se o tributário demorar mais que este tempo a transmissão é interrompida e a linha serial liberada.

O comando **ESC** (1BH) poderá ser utilizado sempre que for necessário limpar o buffer de recepção da linha serial. Podendo ser utilizado para anular uma solicitação do host ao tributário em andamento, ou anular uma solicitação na comunicação sem protocolo.

9. ERROS DE PROGRAMAÇÃO E OPERAÇÃO

9.1. Trouble Shootting

Abaixo temos uma série de problemas que poderão acontecer em situação de operação indevida do **uCP**, com as prováveis causas/sugestões a serem verificadas.

PROBLEMA	VERIFICAR
•Overflow ou indicação errada	-Faixa programada; -Tipo de termopar selecionado; -Sensor aberto ou mal conectado; -Tipo de sensor de entrada utilizado; -Simular um sinal de entrada conhecido para testar o hardware; -Tensão da rede de alimentação.
•Não liga LED "START/STOP"	-Erro de consitência nos valores programados. Reveja **todos** os parâmetros de OPERAÇÃO, CONFIGURAÇÃO e PROGRAMAÇÃO.
•Não liga LED "AUTO TUNE"	-LED "START/STOP" ligado.
•Não inicia AUTO TUNE	-LED "MANUAL" ligado; -LED "PROG" ligado; -Variável de Processo inferior a 50% do Set Point.
•AUTO TUNE abortando	-Variável de Processo ultrapassa o valor de Set Point, ou fica abaixo de 50%.
•Não ajusta tipos de alarme	-LED "START/STOP" ligado.
•Saída sempre em valor mínimo	-LED "START/STOP" desligado; -Inibição da saída acionada; -Se limites percentuais inferior e superior da saída estão corretos; -Valores de Set Point e da Variável de Processo; -Cicle time; -Valores do PID; -Overlap invadindo a faixa; -Se percentual de saída a ser entregue não é realmente o mínimo; -Bornes da Saída; -Tente alterar o valor percentual da saída manualmente para testar o hardware.

•Saída sempre em valor máximo	-Se limites percentuais inferior e superior da saída estão corretos; -Valores de Set Point e da Variável de Processo; -Cicle time; -Valores do PID; -Overlap invadindo a faixa; -Se percentual da saída a ser entregue não é realmente o máximo; -Bornes da saída; -Tente alterar o valor percentual da saída manualmente para testar o hardware.
•Não aciona os alarmes	-LED "START/STOP" desligado; -Programação dos alarmes; -Valores de Set Point e da Variável de Processo.
•Não atige valor de Set Point	-LED "START/STOP" desligado; -Valor de Set Point programado; -Modo de controle; -Se limites percentuais inferior e superior da saída estão corretos; -Cicle time; -Parâmetros PID; -Overlap invadindo a faixa.
•Não executa Programa de Rampas e Patamares de Set Point	-LED "START/STOP" desligado; -Set Point Remoto habilitado; -LED "MANUAL" ligado; -LED "PROG" desligado; -LED "AUTO TUNE" ligado; -Valor do erro programado; -Condições para final de programa; -Rever a programação.
•Não altera Set Point	-Set Point Remoto habilitado; -LED "PROG" e "START/STOP" ligados; -Faixa programada.
•Não inibe saída	-Bornes de ligação da saída e/ou entrada digital.
•Não executa controle manual	-LED "START/STOP" desligado; -LED "MANUAL" desligado; -Limites percentuais inferior e superior para saída corretos; -Valor percentual da saída; -Inibição da saída acionada.
•Falta energia elétrica durante o processo de AUTO TUNE	-Ao voltar a energia o LED "START/STOP" desliga e o operador é obrigado a reinicializar o processo de AUTO TUNE.

Falta energia elétrica durante execução de um Programa de Rampas e Patamares	-Ao voltar a energia o controlador retorna o programa do ponto onde parou.
Falta energia elétrica durante a programação dos parâmetros do controlador	-É perdido apenas o parâmetro de OPERAÇÃO ou CONFIGURAÇÃO que estava sendo programado. Todo o Programa de Rampas e Patamares que estava sendo programado é perdido.

10. GARANTIA

A **NOVUS - PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA** assegura ao proprietário de seus equipamentos uma garantia de 1 (um) ano, sobre os aparelhos de sua fabricação, identificados pela Nota Fiscal de compra, nos seguintes termos:

- O período de garantia inicia a partir da data de emissão da Nota Fiscal, fornecida pela **NOVUS - PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA.**

- Dentro do período de garantia, a mão-de-obra e componentes aplicados em reparos de defeitos ocorridos em uso normal, será gratuito.

- Para os eventuais reparos, enviar o(s) equipamento(s), juntamente com as notas fiscais de remessa para conserto, para o endereço de nossa fábrica em Porto Alegre. Despesas e riscos de transporte, ida e volta, correrão por conta do proprietário.

- Mesmo no período de garantia serão cobrados os consertos de defeitos causados por choques mecânicos ou exposição do equipamento a condições impróprias de temperatura e umidade.

Aconselhamos o preenchimento dos campos abaixo para uma eventual necessidade de manutenção.

Código Descritivo do equipamento: _____

Número de série do equipamento: _____

Número da nota fiscal de compra: _____

Data de emissão da nota fiscal de compra: _____

Número da etiqueta de patrimônio: _____

Departamento usuário: _____

11. TABELA DE PARÂMETROS

PROCESSO Nº / DATA / PARÂMETRO						
SP						
PONTO DECIMAL						
SP (piscando)						
SP e 1 (piscando)						
SP e 2 (piscando)						
SP, 1 e 2 (piscando)						
ALARM e 1 (função)						
ALARM e 1 (valor)						
ALARM e 2 (valor)						
ALARM e 2 (valor)						
A TUNE						
PB% e 2						
PB% e 1						
IR						
DT						
CYTM e 1						
CYTM e 2						
OVL%						
SENSOR						
OUT% (piscando)						
OUT% e 1 (piscando)						
OUT% e 2 (piscando)						
OUT%, 1 e 2 (piscando)						
ENDEREÇO						
BAUD RATE						

12. ANOTAÇÕES