

# Controlador Programável GP3001

Versão: 2007-1  
Ref.:31940108-8

## Instalação e Características Técnicas



# **GP3001**

## **CONTROLADOR PROGRAMÁVEL**

---

*Este documento é propriedade da BCM ENGENHARIA LTDA. Seu conteúdo tem caráter exclusivamente informativo, cabendo à BCM o direito de promover alterações necessárias, sem aviso prévio.*

---

*É proibida a reprodução parcial ou total sem o expreso consentimento da BCM Engenharia Ltda.*

---

## ATENÇÃO

*Os Controladores Programáveis BCM são equipamentos robustos e confiáveis. O seu projeto foi feito levando em conta as condições de operação particulares do ambiente industrial. Porém, nunca esqueça que todos os elementos de um sistema estão sujeitos a falhas. Desenvolva o projeto do sistema levando isto em consideração, obedecendo rigorosamente as recomendações deste manual e das normas de segurança vigentes em seu país ou região.*

*Um bom projeto do sistema e uma correta instalação são elementos fundamentais para o funcionamento satisfatório e confiável dos produtos.*

*Caso haja qualquer ponto duvidoso ou omissivo, não hesite em consultar o Departamento de Assistência Técnica da BCM, o qual terá o maior prazer de lhe prestar todo o apoio necessário.*

**Telefone:(51)3374.3899**

**Fax :(51)3374.4141**

**E-mail:bcmeng@terra.com.br**

**www.bcmautomacao.com.br**



# Índice

## Capítulo 1

1. Introdução	C1-3
1.1 - O que é um CP	C1-3
1.2 - Estrutura do CP e modo de operação	C1-3
1.3 - Aplicações dos CPs	C1-5
1.4 - A família de Controladores Programáveis BCM	C1-7

## Capítulo 2

2. Instalação e características	
2.1 - Segurança	C2-3
2.2 - Instalação	C2-5
2.2.1 - Inspeção e Pré-Montagem	C2-5
2.2.2 - Montagem Mecânica	C2-6
2.2.3 - Temperatura de Funcionamento	C2-6
2.3 - Normas e cuidados para instalação da fiação	C2-7
2.3.1 - Aterramento	C2-7
2.3.2 - Cablagem	C2-7
2.3.3 - Ruído Elétrico	C2-8
2.3.4 - Fusíveis	C2-10
2.4 - Partida do sistema	C2-11
2.4.1 - Pré-Teste	C2-11
2.4.1.1 - Verificação Preliminar	C2-11
2.4.1.2 - Verificação das Entradas	C2-11
2.4.1.3 - Verificação das Saídas	C2-12
2.4.2 - Teste Final do sistema	C2-13

## Capítulo 3

3. Características	
3.1 Características técnicas	C3-4
3.2 Conexão externa	C3-6

## Capítulo 4

4. Tópicos específicos de programação	
4.1 - Transferência de programa para o GP3001	C4-3
4.2 - Comando de Configuração	C4-5
4.3 - Memória de variáveis	C4-6
4.4 - Entradas e saídas	C4-7
4.5 - Comunicação	C4-7
4.6 - Descrição do ciclo de varredura	C4-7
4.6.1 - Tempo de Varredura	C4-9

4.7 - Versões do sistema operacional

C4-9

## **Capítulo 5**

5. Diagnóstico e solução de problemas

5.1 - Manutenção regular e preventiva

C5-3

5.2 - Falhas nas entradas e saídas

C5-4

5.3 - Falhas por ruído elétrico

C5-5

5.3.1 - Resolução de problemas causados por ruído elétrico

C5-6

5.4 - Remessa para manutenção

C5-7

## **Capítulo 6**

6. Suporte adicional

## **Capítulo 7**

7. Termo de garantia

---

## ***Introdução***

**Este capítulo apresenta os conceitos básicos sobre Controladores Programáveis, bem como uma visão de conjunto da linha de produtos BCM.**





## 1. Introdução

O Controlador Programável é o equipamento mais importante em uso na automação de equipamentos e processos industriais no Brasil e em todos os países desenvolvidos.

Seu campo de aplicação é quase ilimitado e o conhecimento de suas potencialidades torna-se cada vez mais necessário a todos os profissionais envolvidos no planejamento, operação e manutenção de processos industriais.

Este manual contém a documentação de aplicação dos módulos e os procedimentos usuais que devem ser executados numa instalação típica do Controlador Programável (CP) **GP3001**. É importante que o técnico encarregado da instalação tenha uma visão de conjunto do Controlador Programável, que é a proposta deste primeiro capítulo.

### 1.1 - O que é um CP

O Controlador Programável (CP) é um equipamento eletrônico programável baseado em microprocessadores. É projetado para funcionar em ambientes industriais, podendo controlar desde simples máquinas e processos até automatizar uma planta completa.

### 1.2 - Estrutura do CP e Modo de Operação

O Controlador Programável possui três blocos básicos: as Entradas, a Unidade Central de Processamento (CPU) e as Saídas. Através de dispositivos ligados ao Módulo de Entradas, o CP monitora continuamente o estado da máquina (ou processo) sob seu controle. A Unidade Central de Processamento processa os dados externos através do Programa do Usuário (Programa de Controle gravado previamente na memória do CP). Simultaneamente, as saídas são acionadas conforme instruções contidas no mesmo Programa.

Desta forma, um CP **sente, decide e age** sobre a máquina (ou processo) conforme uma lógica pré-estabelecida.

Os dispositivos de Entrada e Saída podem ser das mais diversas categorias e tipos, tanto analógicos quanto digitais \*, em faixas de tensão e corrente as mais diversas:

- Botões
- Transdutores
- Chaves fim-de-curso
- Motores
- Contatores
- Solenóides
- Alarmes sonoros e visuais
- Pressostatos, termostatos
- Instrumentos analógicos (termopares, etc.)

*\*Observação: O CP BCM GP3001, particularmente, só dispõe de entradas e saídas digitais, sendo que, entradas e saídas analógicas são encontradas em outros Controladores Programáveis BCM.*

Os CP BCM GP3001 dispõem de instruções de programação avançadas, tais como operações aritméticas, laços PID, "atraso", "avanço", "vá", "faça", "liga", "desliga", temporizações, contagens, operações lógicas (se, ou, e, então), etc. Para maiores detalhes, deve ser consultado o Manual de Programação.

A programação dos CPs BCM é feita através de uma linguagem bastante acessível e de fácil aprendizado. Esta Linguagem possui sintaxe em Português e consiste na descrição dos movimentos de máquina (ou etapas do processo) a ser controlada. O processo de programação é executado através de qualquer microcomputador da linha PC, o que permite que o programa de controle seja editado e depurado antes de ser gravado ou transferido à CPU do Controlador.

Os CPs BCM podem ser conectados em rede a outros Controladores, a Computadores ou a dispositivos periféricos como displays, sensores, atuadores e outros, dentro do conceito fieldbus.

## 1.3 - Aplicações dos CPs

O Controlador Programável é um equipamento extremamente versátil, com aplicações em todos os segmentos industriais. Suas características permitem que ele efetue desde simples lógicas até sofisticados controles de processos. Atualmente, existem modelos de CPs que permitem, de maneira econômica, controlar mecanismos e processos a partir de poucos pontos de entrada e saída.

Sistemas que utilizam lógica pneumática ou de relés comportam a substituição direta dos circuitos lógicos por um CP, com vantagens imediatas em termos de confiabilidade, facilidade de manutenção, ocupação de menor espaço físico, diminuição do peso e versatilidade a nível de futuras alterações ou aperfeiçoamento da lógica de controle.

Máquinas ou processos que requeiram o controle simultâneo de variáveis em diversos pontos, exigindo relações complexas de controle em um ou mais pontos do processo ou mesmo em outras máquinas, adaptam-se muito bem ao uso com CPs, pois estes permitem a leitura de variáveis analógicas e digitais, o processamento rápido das informações e a geração de sinais de saída analógica ou digitais.

Todos os modelos de CPs BCM possuem canais de comunicação que permitem a conexão de um Controlador a outro ou a um computador central. Esta possibilidade abre um campo totalmente novo: um computador central pode monitorar a operação dos CPs, verificando anomalias, detectando falhas na produção, emitindo relatórios, etc., ao mesmo tempo em que pode interferir na operação do CP, modificando parâmetros, iniciando ou interrompendo seqüências em função de um planejamento global da planta industrial ou de fatos ocorridos em outros processos. É importante ressaltar que os Controladores Programáveis não são apenas substitutos mais confiáveis do que os relés. Na verdade, eles representam um salto qualitativo em termos de controle, pois viabilizam soluções inovadoras nos processos e automatismos onde são empregados, resultando em consideráveis incrementos na eficiência dos mesmos.

A seguir, relacionamos alguns exemplos de máquinas e processos que podem utilizar, sendo impossível esgotar todas as aplicações. Pode-se afirmar que praticamente qualquer máquina ou processo que possua alguma lógica de controle, pode utilizar um CP.

<b>AUTOMATIZAÇÃO DE MÁQUINAS</b>	<b>CONTROLE DE PROCESSOS</b>
Injetoras de plástico	Metalúrgicos
Extrusoras	Siderúrgicos
Prensas	Químicos
Furadeiras	Medição e controle de energia
Prensas e retíficas	Estufas e secadoras
Plainas	Supervisão de plantas industriais
Máquinas impressoras	Sistema de transporte e armazenamento
Esmerilhadoras	
Robôs e manipuladores	
Misturadores	
Câmaras de vácuo	
Bobinadoras de motores	
Máquinas especiais	
Automatismos em geral	

## 1.4 - A família de Controladores Programáveis BCM

A família de CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS BCM é constituída pelos seguintes modelos: BCM1088; BCM1086A; BCM2085B; GP3001 e a linha GP3000 (GP3011 e GP3020).

A programação dos CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS BCM é feita em linguagem estruturada de alto nível com sintaxe em português. A mesma linguagem e o mesmo sistema de desenvolvimento são usados em todos os produtos.

Apresentamos a seguir um quadro com as características gerais dos CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS BCM:

	<b>BCM1088</b>	<b>BCM1086A</b>	<b>BCM2085B</b>	<b>GP3011 GP3020</b>	<b>GP3001</b>
<b>Entradas</b>	8 digitais	até 32 digitais até 8 analógicas	até 512 digitais até 128 analógicas	até 64 digitais até 32 analógicas	20 digitais
<b>Saídas</b>	8 digitais	até 26 digitais até 4 analógicas	até 288 digitais até 32 analógicas	até 56 digitais até 16 analógicas	16 digitais
<b>Forma de programação</b>	Flash-Eprom	Eprom Flash-Eprom	Eprom Flash-Eprom	Flash-Eprom	Flash-Eprom
<b>Memória de programa</b>	128 kbits	256 kbits	256 kbits	256 kbits	256 kbits
<b>Memória de variáveis</b>	64 kbits	64 kbits	512 kbits	1024 kbits	64 kbits
<b>Interface HM</b>	- - - - -	Display LCD	Display LCD Display LED	Display LCD Display Gráfico	- - - - -
<b>Comunicação</b>	Um canal RS232 Um canal RS485	Um canal RS232 Um canal RS485	até 26 canais RS232, RS485 ou fibra ótica	Um canal RS232 Um canal RS485	Um canal RS232 Um canal infravermelho (IRDA)

Esta página está propositalmente em branco.

---

## ***2 - Instalação***

***Este capítulo apresenta os requisitos e orientação para uma instalação correta, adequada e segura do Controlador Programável GP3001.***





## 2.1 - Segurança

- Sempre que alguma ação de máquinas ou processos sob controle do GP3001 possa causar danos a um ser humano ou prejuízos de quaisquer ordem, **DEVEM** ser previstas redundâncias mecânicas e elétricas INDEPENDENTES do Controlador, de modo a garantir a segurança do sistema numa eventual falha do Controlador ou em eventuais erros de sua programação.
- O Controlador Programável **NÃO** deve ser aplicado em sistemas dos quais dependam a vida de seres humanos, a menos que sejam previstas seguranças e redundâncias que evitem acidentes causados por eventuais defeitos ou falhas.
- As normas de Segurança vigentes no país ou região onde será utilizado o Controlador Programável devem ser seguidas rigorosamente. No caso de alguma destas normas conflitar com as recomendações de instalação e uso do Controlador GP3001, o usuário do CP deve fazer uma comunicação por escrito a BCM e ficar aguardando que a BCM dê uma posição para o caso.
- Devido a diversidade de aplicações e usos destes equipamentos e também as suas particularidades enquanto equipamentos eletrônicos, a BCM não se responsabiliza por danos indiretos ou diretos ocasionados pela utilização do CP.
- O sistema mecânico, elétrico e a programação devem ser projetados de modo que, em caso de falta de energia, o sistema ofereça segurança ao operador, não provocando movimentos ou ações danosas, tanto no momento da falta quanto no retorno da energia.

- Da mesma forma, o planejamento e distribuição de sensores deve obedecer ao exposto no item anterior. Caso um defeito de sensor, fixação ou controle, (programa) possa causar danos ao sistema, devem ser previstas redundâncias mecânicas ou elétricas (exteriores ao Controlador) que assegurem perfeitas condições de segurança.
- O manuseio e uso dos equipamentos eletrônicos e sistemas onde eles operem deve ser feito **SOMENTE** por pessoal devidamente habilitado e que observe rigorosamente as normas de segurança, utilizando **SEMPRE**, procedimentos e equipamentos adequados tais como óculos de proteção, luvas, etc...
- É **FUNDAMENTAL** que os manuais técnicos dos equipamentos sejam lidos e corretamente entendidos antes do projeto, instalação ou uso destes. Quaisquer dúvidas na interpretação de algum quesito destes manuais devem ser esclarecidas por escrito com a BCM.

### **ATENÇÃO:**

**Não esqueça que o CP, apesar de ser um equipamento robusto e confiável, também é sujeito a defeitos ou mau funcionamento. Um bom projeto de sistemas deve levar em conta estas considerações SEMPRE.**

## 2.2 - Instalação

Antes de ser iniciado o trabalho de montagem e instalação, este manual deve ser lido atentamente. Aqui estão relacionados os procedimentos e cuidados que usualmente devem ser levados em conta numa instalação típica do Controlador Programável GP3001.

### 2.2.1 - Inspeção e Pré-Montagem

a) Certifique-se de que o aparelho corresponde exatamente ao pedido feito, contendo todos os equipamentos e cabos especificados no pedido. Caso falte algum dos itens, entre imediatamente em contato com a BCM.

b) Certifique-se que a tensão de alimentação dos módulos correspondem a especificada no pedido e seja compatível com a aplicação.

c) Faça um exame visual cuidadoso de todos componentes do Controlador Programável GP3001. Qualquer dano causado por transporte deve ser comunicado imediatamente ao transportador e a BCM.

A partir deste momento, o Controlador está pronto para ser instalado. A instalação começa pela fixação do CP no gabinete apropriado.

### **ATENÇÃO:**

**Desconecte o Controlador da Rede de Alimentação sempre que houver necessidade de manipular qualquer de seus elementos. Isto deve ser observado em todas as situações.**

### 2.2.2 - Montagem Mecânica

O Controlador Programável deve ser instalado em um gabinete que possua vedação completa contra poeira, respingos de água, óleo e produtos corrosivos. Este gabinete também deve protegê-lo contra choques mecânicos, vibrações mecânicas e altas temperaturas (acima de 45°C no ambiente externo ao gabinete).

### 2.2.3 - Temperatura de Funcionamento

Em que pese o GP3001 ter sido projetado para operar em temperatura ambiente de até 55°C, deve-se ter em vista que a vida útil dos componentes eletrônicos diminui com o aumento de temperatura. Portanto, é conveniente que o equipamento opere em temperaturas próximas de 25°C. Para que esta condição seja mantida, deve ser prevista uma ventilação eficiente, caso o ambiente externo ao gabinete onde está instalado o CP tenha temperaturas acima de 45°C. Esta ventilação deve manter a condição de "Vedação completa contra poeira, respingos de água, óleo ou produtos corrosivos".

#### **Atenção:**

**O Controlador é projetado de modo que o calor gerado nas placas seja dispersado por convecção - o que é suficiente na maioria dos casos. Por este motivo, deve ele ser instalado na horizontal, observando os espaços de ventilação.**

## 2.3 - Normas e cuidados para instalação da fiação

### 2.3.1 -Aterramento

O Controlador GP3001 possui um terminal GND que deverá ser conectado ao terminal ou borne de aterramento da instalação, garantindo a equipotencialidade das estruturas dos equipamentos. Este terminal **não** deverá ser ligado ao neutro da rede. Recomendamos que o aterramento seja sempre feito de acordo com as prescrições da norma ABNT-NBR5410.

### 2.3.2 -Cablagem

Uma fiação limpa e bem instalada é fundamental para o bom funcionamento do sistema. Tenha em mente que a própria fiação faz parte do sistema.

A seguir, estão relacionados alguns **procedimentos gerais** que uma vez obedecidos, **umentarão a confiabilidade** do sistema.

1 - Seguir, rigorosamente, o projeto e documentação referentes à instalação das fiações.

Os seguintes itens devem ser conferidos:

1.1 - Terminais e conectores (quantidade e espécie).

1.2 - Numeração dos fios e bornes.

1.3 -Distribuição física dos fios e cabos. Esta distribuição deve estar de acordo com as normas e recomendações contidas neste manual, a fim de que seja evitado o ruído elétrico ou outras possíveis conseqüências de uma instalação imperfeita.

2 - Utilizar cores diferentes para as fiações de Entrada e para as fiações de Saída.

3 - Utilizar cores diferentes para os fios que conduzem sinais analógicos e para os fios que conduzem sinais digitais.

4 - Prover a blindagem dos fios e cabos que conduzem sinais analógicos.

5 - Descascar as pontas dos fios e cabos apenas com o Alicate de Prensa Terminal (tipo AMP, Burndy, etc.). Este alicate é o único tipo de ferramenta que propicia o correto desencapamento das pontas dos fios e cabos. Nunca improvise outro tipo de ferramenta, pois isto pode provocar rupturas internas nos cabos.

6 - Utilizar, sempre, terminais de boa qualidade.

7 - A fixação das pontas dos fios aos conectores, sempre deve ser feita através de terminais.

**Observação:**

Nunca estagnar as pontas dos fios. Embora a estagnagem dê a aparência de uma boa fixação, ela é inútil e, com o tempo, a solda irá fatalmente se soltar.

### 2.3.3 -Ruído Elétrico

Os ruídos elétricos são distúrbios na alimentação do sistema, normalmente de frequências muito elevadas e altas tensões. No ambiente industrial, estes fenômenos são mais freqüentes e mais intensos, devido ao grande número de motores e outras cargas sendo acionadas e desacionadas freqüentemente. Estes distúrbios podem provocar falhas de funcionamento nos circuitos eletrônicos. O GP3001 foi projetado com proteções, cuja finalidade é evitar ao máximo a interferência do ruído. Porém, a maior segurança possível é conseguida eliminando-se as fontes de ruído existentes e cuidando em evitar os possíveis acoplamentos entre o CP e os prováveis caminhos de ruído elétrico. Para isto, é fundamental o cuidado com a fiação e lay-out do sistema (planejamento do sistema). Não devem ser montados no mesmo painel do Controlador Programável: transformadores, contadores, solenóides ou outros elementos eletromecânicos não concernentes ao Controlador.

O ruído elétrico pode se propagar de forma indutiva, capacitiva ou condutiva. O Controlador Programável BCM foi projetado para minimizar estes acoplamentos.

Porém, em que pese todos os cuidados no projeto do CP, uma instalação "limpa" e cuidadosa permite evitar possíveis problemas. Para tanto, a seguir estão relacionados os cuidados que devem ser tomados na fiação do sistema e esquemas para a supressão de ruídos. Para efeitos de ruídos, podemos dividir a fiação do Controlador Programável em:

- Nível 1: - Entradas e saídas analógicas
  - Cabos para displays, teclados ou outros bastidores
  - Comunicação através do canal RS232
  
- Nível 2: - Entradas digitais 24 Vcc
  - Saídas digitais 24 Vcc
  - Comunicação entre sistemas no canal RS485
  
- Nível 3: - Entradas Digitais 110 ou 220 Vac
  - Saídas digitais 110 ou 220 Vac
  
- Nível 4: - Rede de alimentação e aterramento

Fiações de diferentes níveis não devem ser misturadas - A distribuição de bornes nos armários, caixas de passagem, painéis, etc. deve levar em conta a separação entre os níveis. Da mesma forma, devem existir conduites e eletrodutos separados para a fiação correspondente a cada nível.

### 2.3.4 -Fusíveis

Recomendamos a instalação de fusíveis para proteção dos circuitos dos módulos de saída do CP.

A não utilização de fusíveis poderá acarretar danos permanentes nos circuitos de saída do CP, caso aconteça um curto-circuito nas fiações ou cargas.

Os fusíveis podem ser instalados de dois modos:

- a) Instalação de fusíveis individuais em cada saída. Neste caso, devem ser utilizados fusíveis do tipo rápido, com capacidade de ruptura de 2A/250V.
- b) Um único fusível num ponto comum de alimentação do cartão. Neste caso, deve ser utilizado um fusível com capacidade de ruptura de 6A/250V.



## 2.4 - Partida do sistema

### 2.4.1 - Pré-Teste

Após montar e instalar o Controlador Programável conforme as normas e indicações que constam do Manual de Instalação, deve ser feito um Pré-teste *antes* do sistema entrar em funcionamento efetivo. O sistema compreende o CP, as Interfaces, Fiações, Botoneiras, Sensores, Estabilizador de Tensão (quando houver) e a Máquina ou Processo ao qual o CP está acoplado.

O Pré-Teste compreende os seguintes passos:

#### 2.4.1.1 - Verificação Preliminar

Deve ser feita com o Controlador desconectado da rede:

- a) Verificar se a tensão de alimentação corresponde ao especificado (115/220Vac ou 24Vcc, conforme o modelo de fonte).
- b) Verificar se as tensões das Entradas e Saídas correspondem as especificadas no manual. Isto deve ser feito **antes** do conector ser encaixado na placa respectiva.

#### 2.4.1.2 - Verificação das Entradas

- a) Usando a Listagem de Entradas, verificar se cada sensor, botão e cada chave corresponde efetivamente a sua respectiva entrada, descrita no programa.
- b) As falhas possíveis no Módulo de Entradas podem estar vinculadas a:
  - Fonte de alimentação;
  - Erro de fiação (trocada, partida, mal conectada);
  - Conexão das entradas;
  - Dispositivo de entrada (sensor mal posicionado ou com defeito, etc.)
  - O próprio Módulo de Entradas;

**ATENÇÃO:**

**Não inserir, em hipótese alguma, ponteiras de teste ou outro instrumento nos conectores. Este procedimento pode danificar o mesmo, provocando defeitos intermitentes.**

**2.4.1.3 - Verificação das Saídas**

- a) Usando a Listagem das Saídas, verificar se cada saída corresponde à respectiva carga descrita no programa.
- b) Antes de ligar a alimentação do CP pela primeira vez, desligue todas as válvulas solenóides, os motores de seus contadores e quaisquer outros elementos que possam causar movimentos perigosos na máquina ou processo, capazes de provocar danos materiais e acidentes pessoais.
- c) Uma outra forma de desativar os movimentos perigosos é desligar a pressão de óleo e ar de todos os mecanismos que possam provocar movimento da máquina. Desligar também da rede de potência todos os motores e outros dispositivos eletromecânicos que possam causar ações indevidas.
- d) O acionamento das saídas pode ser acompanhado através do display de serviço do CP ou do computador (via painel de monitoração do PROCP).

## 2.4.2 -Teste Final do Sistema

O próximo passo é verificar os movimentos de máquina (ou etapas do processo) controlada pelo programa inserido na memória do CP. Para isto, deve ser feito um **Teste Seqüencial**, de acordo com o Diagrama de Estados da máquina ou processo a ser controlado.

A mudança de Estado da máquina (ou processo) só ocorre se forem satisfeitas as condições de mudança de Estado. Os estados e as condições de mudança estão descritos no diagrama de estados da máquina (ou do processo).

Para o Teste Final do Sistema, deve ser adotado o seguinte procedimento, que evoluirá do Estado ZERO (máquina desligada) até o último Estado descrito, passando, portanto, por todos Estados (em todos caminhos possíveis). Ao final, teremos executado o ciclo completo da máquina (ou processo) a ser controlado.

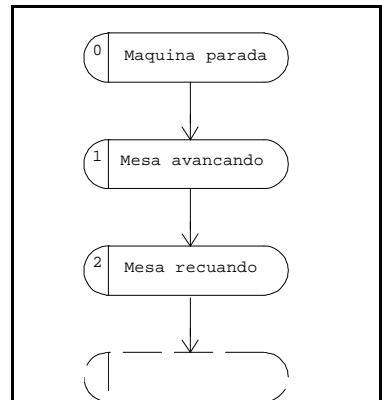
### **Atenção**

**Nesta etapa, alguém deve estar próximo a uma chave de parada de Emergência, ou de desligamento do sistema, e pronto a acioná-la em caso de necessidade. Certifique-se, antes de iniciar esta etapa de teste, de que nenhum dispositivo de saída permaneça acionado por qualquer causa. Verifique também que nenhum movimento ou acionamento indesejado possa ocasionar danos.**

**Roteiro para o teste final:**

- a) Com o Diagrama de Estados em mãos, devem ser verificadas as condições de transição.
- b) Com o Sistema desconectado da alimentação, devem ser ligados os dispositivos de Entrada e Saída que permitirão ao Sistema sair do estado ZERO e passar ao estado UM. Todos os outros dispositivos de E/S devem permanecer desligados.
- c) Acione o botão (ou chave) de INÍCIO e verifique se o Sistema passa do Estado ZERO para o Estado UM dentro das condições estabelecidas para mudança de Estado.

**Exemplo:** Vamos supor que o Estado UM de uma máquina seja o de, logo após o acionamento do botão (ou chave) de início, avanço de uma mesa. Quando a chave fim-de-curso é acionada, o CP passa para o estado DOIS, que será o recuo da mesa. A primeira parte do diagrama de Estados estará representada assim:



Neste caso, o procedimento de teste (Estado 1) deve ser iniciado da seguinte forma:

- a) Desligar a chave fim-de-curso. Isto impedirá que a máquina passe do Estado UM para o Estado DOIS;
- b) Acionar o botão de início (ou a chave). A mesa deve avançar;
- c) Desconectar a alimentação do sistema, para que a mesa não continue avançando.

d) Desta forma, o Estado 1 da máquina esta testado. Agora, passamos para a etapa seguinte, que é teste do Estado 2. Para isso, fazemos a máquina voltar ao Estado ZERO (mesa recuada e alimentação desco - nectada), conectando, porém, a chave fim-de-curso.

Procedimento para o teste do Estado DOIS:

- a) Fazer a máquina retornar ao Estado ZERO;
- b) Conectar a chave fim-de-curso;
- c) Desconectar os dispositivos que fariam a máquina passar ao Estado seguinte (Estado 3).

Assim, a máquina sai do Estado ZERO, passa pelo Estado UM (já testado) e vai ao Estado DOIS. A partir daí, já se pode iniciar o teste do Estado TRÊS.

Devemos continuar testando o Sistema Estado a Estado, num procedimento evolutivo e seqüencial. Ao final, a máquina terá cumprido todo seu ciclo de trabalho e estará testada. A partir daí, o sistema já poderá entrar em operação efetiva.

Caso algum módulo apresente problema ou algum Estado de máquina e suas condições de saída não estejam de acordo com o Diagrama de Estados da máquina, siga o roteiro para busca de falhas. Antes, porém, certifique-se de que o Diagrama de Estados corresponde ao ciclo de trabalho real do processo a ser controlado. Verifique, também, a possibilidade de erros de programação. Para isto, compare a listagem do programa de controle com o Diagrama de Estados.

Esta página está propositalmente em branco.

---

### ***3- Característica do produto***

**Este capítulo apresenta o Controlador Programável GP3001, detalhando as suas características técnicas e formas de conexão.**





O Controlador Programável (CP) GP3001 é projetado para aplicações em controle de processos e automação de equipamentos de pequeno porte, até 20 entradas e 16 saídas digitais, com simplicidade de instalação e operação, a baixo custo.

A programação do GP3001 é feita através da linguagem BCM, utilizando as mesmas ferramentas disponíveis para os outros modelos de CPs. A compatibilidade a nível de comandos e instruções é total, facilitando o aprendizado e reduzindo os custos de desenvolvimento de qualquer aplicação.



O painel do Controlador apresenta leds indicadores do estado das entradas e saídas digitais.

No GP3001 os programas são transferidos diretamente do compilador para o CP, ficando armazenados em Flash-Eprom. Este processo simplifica, aumenta a confiabilidade e baixa os custos do desenvolvimento de aplicações.

- **Canal de comunicação RS232 para programação, monitoração e controle.**
- **Canal de comunicação via infravermelho que suporta a camada física do protocolo IRDA, compatível com computadores Palm.**
- **Programação através de Flash-Eprom.**
- **Alimentação em 24Vcc.**
- **Suporte para trilho DIN.**
- **20 entradas digitais isoladas com leds indicadores**
- **16 saídas digitais a transistor com leds indicadores**

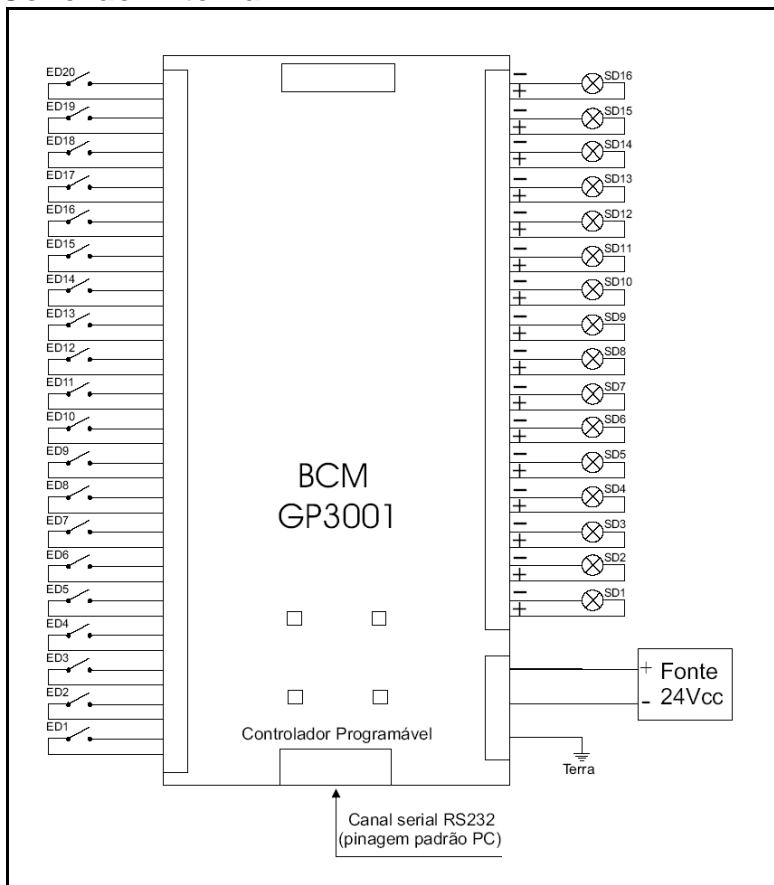
### 3.1 - Características técnicas (gerais)

§ Memória Flash usada pelo sistema operacional	Ü 16 kbytes (0 a 3FFFH)
§ Memória Flash usada pelo programa do usuário	Ü 16 kbytes (4000 a 7FFFH)
§ Memória Ram para variáveis	Ü 8 kbytes com retenção por Supercap
§ Canais de comunicação	Ü Um canal serial RS232 - Protocolo BCM1/BCM2 Ü Um canal de comunicação via infravermelho que suporta a camada física do protocolo IRDA - Protocolo BCM2
§ Indicadores	Ü 20 leds verdes indicam o funcionamento das entradas digitais Ü 16 leds verdes indicam o funcionamento das saídas digitais
§ Alimentação	Ü 24Vcc nominal (aceita 15 a 30Vcc)
§ Consumo	Ü 400mA máximo a 24Vcc, com todas as entradas e saídas acionadas, sem considerar o consumo das cargas
§ Dimensões	Ü 138 x 92 x 38mm
§ Conectores	Ü Alimentação: Borne do tipo FK-MCO, 5/3-ST-2,5 (passo de 2,5mm), 3 pinos Ü Canal RS232: Conector DB, 9 pinos fêmea
§ Temperatura de operação	Ü 0 a 55°C
§ Referência	Ü 31021250-7

## Características técnicas (E/S digitais)

§ Entradas digitais - Níveis de tensão	Ü Nominal 0/24V Ü Tensão para nível 0: 0 a 5V Ü Tensão para nível 1: 10 a 30V
§ Entradas digitais - Corrente de entrada	Ü 7,7mA nominal
§ Saídas digitais - Tensão	Ü 24Vcc
§ Saídas digitais - Corrente máxima	Ü 0,5A por saída / 2A total
§ Saídas digitais - Queda máxima de tensão sobre uma saída acionada	Ü 0,3 V
§ Saídas digitais - Corrente de fuga sobre uma saída desacionada	Ü 0,8mA máximo
§ Conectores	Ü Entradas digitais: Borne do tipo FK-MCO, 5/8-ST-2,5 (passo de 2,5mm), 40 pinos total Ü Saídas digitais: Borne do tipo FK-MCO, 5/8-ST-2,5 (passo de 2,5mm), 32 pinos total

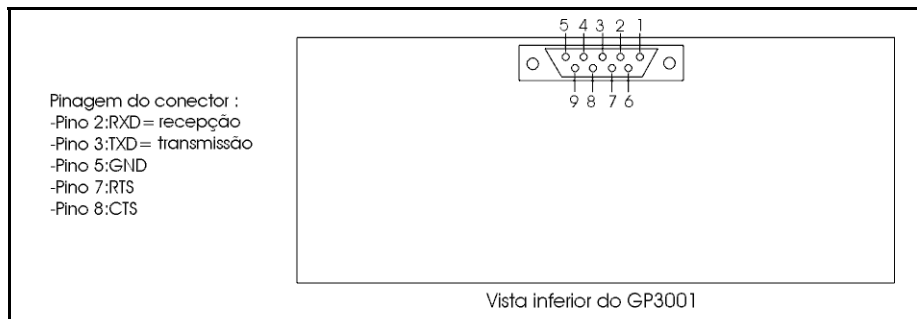
### 3.2 - Conexão Externa



**Observações:**

- Todas as entradas digitais são do tipo “NPN” - Todos os pontos superiores de cada entrada no desenho estão ligados entre si e correspondem ao negativo da fonte de alimentação.
- Todas as saídas digitais são do tipo “NPN” - Todos os pontos inferiores de cada saída no desenho estão ligados entre si e correspondem ao positivo da fonte de alimentação.

### Canal serial RS232



- Para ligar o GP3001 a um computador PC com conector serial DB9, usar um cabo pino a pino:

Sinal	Pinagem PC (conector DB9 fêmea no cabo)	Pinagem GP3001 (conector DB9 macho no cabo)
RxD(PC)	2	2
TxD(PC)	3	3
GND	5	5
RTS(PC)	7	7
CTS(PC)	8	8

Esta página está propositalmente em branco.

---

## ***4 - Tópicos específicos de programação***

**Este capítulo descreve as características do GP3001 relacionadas à programação - As características específicas deste modelo.**

**Informações genéricas a respeito da Linguagem Descritiva e da operação do PROCP podem ser encontradas nos manuais de programação da BCM.**





A **programação** do GP3001 é feita através da linguagem descritiva BCM, utilizando as mesmas ferramentas disponíveis para os outros modelos de CPs BCM. A compatibilidade a nível de comandos e instruções é total, observando-se as características de cada produto.

As seguintes versões do PROCP podem ser usadas com o GP3001:

Referência	Nome
31026014-9	Procp V201.0
31026015-0	Procp V301.0
31026016-2	Procp V3k
31026018-6	Procp V4k
31026019-8	Procp V4kE
31026030-7	Procp V5kE

## 4.1- Transferência de programa para o GP3001

O programa do usuário é gravado em memória tipo Flash-Eprom. O usuário transfere o programa compilado no computador diretamente para o CP através do canal de comunicação serial RS232.

Cabo de comunicação a ser utilizado para carga do programa:

- **Referência BCM:** 31028025-2 - Porta COM1 ou COM2 com conector DB9
- **Referência BCM:** 31028024-0 - Porta COM1 ou COM2 com conector DB25

Esta conexão será usada para todas as tarefas de programação e monitoração do CP, durante a fase de desenvolvimento da aplicação.

Para **transferência do programa** para o Controlador, seguir o roteiro abaixo:

- Com o CP desligado da rede elétrica, conectar o cabo de comunicação ao microcomputador.
- Editar e gravar o programa normalmente.
- Compilar o programa para Flash-Eprom, através do PROCP.
- Verificar a comunicação entre CP e o computador através da função "Presença" do PROCP. Caso a resposta seja "Não Conectado" siga os passos descritos na observação adiante.
- Transferir o programa para o CP através da função "Transfere" do PROCP.
- Verificar a transferência do programa através da função "Verifica" do PROCP.
- Resetar as malhas (máquinas) do programa através da função "Reseta" do PROCP.
- Liberar o programa transferido através da função "Libera" do PROCP.

### **Observação:**

Ao testar a comunicação com o CP através da função "Presença" e o resultado for "Não Conectado", verificar os seguintes passos:

- 1º) Certifique-se de que as seleções de INTERFACE1, Número do CP, Baud Rate, Porta Serial e Tipo de CP estejam corretamente selecionados no PROCP e no programa do usuário.
- 2º) Ao ligar o CP, você pode não saber qual o código de comunicação e velocidade especificados no programa anterior gravado no controlador. Neste caso não há comunicação entre o CP e o computador.

- 3º) Configurar a comunicação (pela função Preferências do PROCP) para protocolo BCM1, velocidade 9600 e número do CLP=1;
- 4º) Desligar o CP;
- 5º) Ligar o CP e antes que passe 5 segundos deve-se: testar a conexão através da função "Presença" do compilador e, se houver a mensagem "Presença OK", bloquear o Controlador Programável através da função "Bloqueia" do PROCP;
- 7º) Se aparecer a mensagem "Bloqueio OK", transferir o programa conforme o roteiro anteriormente descrito.

## 4.2- Comando de Configuração

No início de qualquer programa em Linguagem Descritiva deve ser colocado um comando que define o tipo de CP. Para usar o GP3001, a forma para este comando é: ***CLP=GP3001***

Versões anteriores ao PROCP V4K 1.2 não suportam esse comando, mas podem ser usadas com o GP3001 usando o comando ***CLP=BCM1088***

### 4.3- Memória de variáveis

A área total de memória RAM do Controlador Programável GP3001 é de 8 kbytes, dividida nas seguintes partes:

<b>Tipo</b>	<b>Área</b>	<b>Função</b>
Sistema Operacional	512 bytes 8000h a 81FFh	Área reservada para as operações internas do Controlador, inacessível ao usuário.
Variáveis de E/S	2048 bytes 8200h a 89FFh	Nesta área cada posição possui função determinada automaticamente pelo S.O. As variáveis dessa área podem, conforme o caso, serem lidas ou modificadas pelo programa do usuário. Especificadamente, a área de display 1 pode ser livremente configurada pelo usuário, com capacidade de 100 variáveis isoladas.
Atribuição Livre (área 1)	5200 bytes 8A00h a 9DFFh	Espaço para 2600 variáveis. Essas variáveis podem ser isoladas ou matriciais. Lembre-se que cada elemento de uma variável matricial ocupa um espaço equivalente a uma variável isolada (2 bytes). A memória nesta área é retentiva, isto é, o seu valor permanece inalterado com o desligamento do CP.
Área reservada	512 bytes 9E00h a 9FFFh	Área reservada para as operações internas do Controlador, inacessível ao usuário.

## 4.4 - Entradas e saídas

O uso de entradas e saídas digitais no GP3001 é feito da mesma forma que nos demais CPs BCM. A configuração das variáveis de E/S é feita na tela “ Variáveis do Programa” no PROCP:

- As variáveis de entrada digital assumem o valor 0 ou 1, de acordo com o estado ligado ou desligado da entrada associada.
- As saídas digitais são tratadas normalmente pelas instruções LIGA e DESLIGA.

## 4.5 - Comunicação

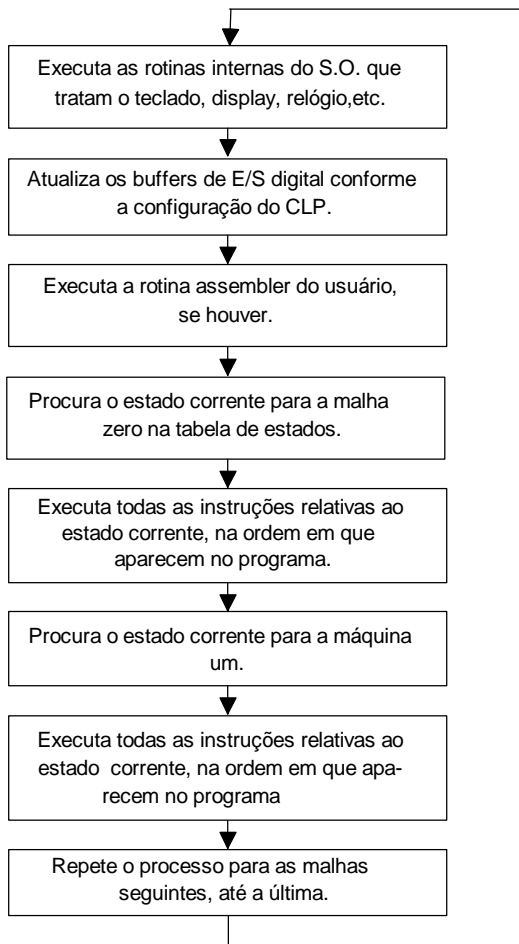
O GP3001 possui um canais de comunicação serial, no padrão RS232. Os protocolos suportados são o BCM1 e o BCM2, nas seguintes velocidades:

- Protocolo BCM1: 9600 baud
- Protocolo BCM2: 9600 baud  
19200 baud

## 4.6 - Descrição do ciclo de varredura

A execução do programa do usuário no Controlador Programável BCM está diretamente relacionada ao conceito de Ciclo de Varredura. Em cada Ciclo de Varredura, o sistema operacional atualiza o estado dos dispositivos de entrada e saída, executa rotinas operacionais específicas e atende as operações solicitadas pelo programa do usuário. Ao final de um ciclo, o microprocessador envia um pulso de controle ao circuito de Watchdog, voltando ao início e repetindo-o indefinidamente.

O diagrama a seguir apresenta as tarefas típicas de um Ciclo de Varredura, mostrando a ordem na qual as operações são efetuadas:



#### 4.6.1 - Tempo de Varredura

O tempo de Varredura é entendido como o tempo total para execução de um ciclo, conforme descrito no diagrama anterior. Este tempo varia de acordo com o tamanho do programa, os estados ativos a cada momento e o tipo de instrução que está sendo executado, e corresponde ao tempo máximo de resposta de E/S digital ou de transição de estado a partir do momento que a condição é satisfeita.

O tempo máximo de varredura aceitável no GP3001 é de 100ms. Se um ciclo demorar mais que isto, o watchdog atua e o Controlador é reinicializado.

O tempo máximo de varredura pode ser acompanhado através da variável TVARR (em centésimos de segundo).

#### 4.7- Versões do sistema operacional

A versão corrente do sistema operacional GP3001 pode ser identificada de duas formas:

- Na etiqueta da flash eprom, na placa CPU.
- No painel 1 de monitoração do PROCP, quando estiver conectado ao CP.

Esta página está propositalmente em branco.



---

## ***5 - Diagnóstico e solução de problemas***

**Este capítulo apresenta recomendações de manutenção, apoio ao diagnóstico de problemas e orientação para a solução das falhas mais comuns que ocorrem em sistemas que utilizam Controladores Programáveis.**



## 5.1- Manutenção regular e preventiva

O Controlador Programável GP3001 não exige um procedimento obrigatório de manutenção regular, porém a checagem periódica de alguns itens do sistema contribui para garantir a alta confiabilidade do sistema a longo prazo:

a) **Limpeza** - Verificar se não há contaminação do CP por poeira, líquidos ou outros produtos. Pode ser necessária uma revisão da vedação da caixa ou painel. Se houver aberturas para ventilação com filtros, estes também devem ser verificados.

b) **Temperatura** - Verificar se a temperatura ao redor do CP está dentro dos limites adequados. Mesmo a partir de uma instalação original bem feita, as condições podem mudar pela colocação de outros produtos nas imediações, mudanças no layout da fábrica, etc.

c) **Vibração** - A instalação do CP em ambientes com vibração mecânica pode provocar problema na fixação dos produtos, conectores, fiação, etc. Estes aspectos devem ser verificados.

d) **Ruído** - Mesmo que a instalação original seja adequada do ponto de vista da imunidade ao ruído (ver Cap.2), é comum a modificação, ampliação ou instalação de novos produtos no mesmo ambiente. Verificar se os cuidados exigidos para uma boa instalação continuam a ser adotados.

## 5.2 - Falhas nas entradas e saídas

O funcionamento incorreto do sistema causado por falhas nas entradas e saídas do CP pode ter diversas causas:

- Erros de lógica na programação
- Erros na conexão do CP aos dispositivos de campo (fiação ou incompatibilidade entre os dispositivos)
- Falta da alimentação auxiliar, quando necessária

As falhas ocasionadas por erros de conexão, incompatibilidade ou falta de alimentação podem ser localizadas por uma revisão do projeto e da instalação, medindo as tensões/correntes nos pontos críticos.

As falhas relativas à lógica de programação devem ser cheçadas no programa do usuário.

Para analisar a relação entre o que o Controlador vê e o real acionamento das entradas e saídas, o GP3001 oferece vários recursos:

- a) O estado das entradas digitais pode ser visto no painel 1 de monitoração do PROCP, caso o computador esteja conectado ao CP.
- b) O estado das saídas digitais pode ser visto no painel 1 de monitoração do PROCP, caso o computador esteja conectado ao CP

### 5.3 - Falhas por ruído elétrico

As falhas de funcionamento ocasionadas por ruído elétrico são muitas vezes as mais difíceis de diagnosticar e eliminar, uma vez que ocorrem de forma intermitente, as vezes com grande intervalo de tempo. Além disso, a causa exata da entrada de ruído quase nunca é facilmente detectada.

Geralmente, ruído elétrico é a causa de falhas nas seguintes situações:

- O Controlador reseta-se esporadicamente. As malhas de controle voltam para o estado zero;
- Uma entrada digital é reconhecida pelo programa como acionada, quando, na realidade, não estava;
- Erros exagerados de comunicação. Também pode acontecer a queima dos circuitos dos canais de comunicação;

O Controlador Programável GP3001 é projetado e testado de forma a garantir a imunidade ao ruído, conforme normas reconhecidas como adequadas para o ambiente industrial, em especial a norma ANSI C37-90/1989.

### 5.3.1 - Resolução de problemas causados por ruído elétrico

- Revisão da instalação: Verificar se as linhas críticas não passam próximas a fontes de ruídos, tais como motores, solenóides, disjuntores, etc. No caso de entradas digitais, a simples passagem destas linhas junto com fiação de potência nos mesmos condutes por alguns metros pode ser a fonte dos problemas. Ver no capítulo 2 uma orientação para divisão da passagem da fiação conforme os níveis de sinal.

- Aterramento: O Controlador Programável deve estar aterrado através do borne específico na fonte de alimentação. A ligação deve ser feita ao ponto de aterramento da instalação, juntamente com o painel, caixa e outros equipamentos instalados no mesmo ambiente. Desta forma é garantida a equipotencialidade das estruturas dos equipamentos, o que é fundamental para a imunidade ao ruído dos produtos e para a segurança dos usuários.

- Entrada de alimentação: A entrada de alimentação instável ou com ruído é uma fonte comum de problemas para os Controladores Programáveis. É importante que o CP seja ligado a uma rede de alimentação de boa qualidade. Para eliminação de ruído, as vezes é recomendada a instalação de um transformador de isolamento, filtros ou um estabilizador de tensão.

- Inclusão de filtros: O uso de filtros é indicado para bloquear a entrada de ruído no CP. Existem filtros no mercado adequados para serem usados na entrada de alimentação ou nos canais de comunicação. O dimensionamento dos filtros deve ser feito levando em conta o tipo de sinal em questão e o nível de ruído que pode haver em cada ponto específico.

- Blindagem: O uso de cabos blindados é recomendado especificamente para minimizar o ruído irradiado em linhas de comunicação. Ao instalar um cabo blindado, cuidar que a sua blindagem seja aterrada nas duas pontas, mantendo a equipotencialidade da blindagem com as demais estruturas. Para evitar a captação de ruído, fios não usados dentro de um cabo blindado também devem ser aterrados junto com a blindagem.

## 5.4 - Remessa para manutenção

Antes de enviar o Controlador para manutenção, verificar o sistema em relação aos itens apresentados ao longo deste capítulo. Reunir todas as informações e entrar em contato com o departamento de Assistência Técnica da BCM.

Caso o equipamento e/ou o software tenha sido fornecido por outra empresa, entrar em contato com a mesma para obter assistência - Muitas vezes o problema pode estar relacionado à máquina, à instalação ou ao software.

Se houver outro Controlador da mesma configuração disponível, uma boa alternativa é trocar o CP por outro, a fim de confirmar se é mesmo o CP que está com problema. Neste caso, é sempre importante certificar-se que o CP original não foi danificado por uma tensão incorreta de entrada ou de alimentação.

Confirmada a necessidade de envio do CP para conserto na BCM, enviá-lo como "Remessa para Conserto". Anexar sempre um memorando ou relatório onde conste o defeito observado e outras informações julgadas relevantes para facilitar o trabalho e evitar a repetição do problema.

Esta página está propositalmente em branco.



---

## ***6 - Suporte Adicional***

**Recursos para assistência e outras publicações relacionadas ao GP3001 e aos demais produtos BCM.**



Além deste manual que apresenta o GP3001, contendo as informações necessárias para especificação, instalação e uso do Controlador Programável, a BCM oferece uma série de recursos para assistência e solução de dúvidas relacionadas aos seus produtos.

### Publicações:

<b>Para obter informações sobre:</b>	<b>Publicação</b>	<b>Referência BCM</b>
<b>F</b> Demais modelos de Controladores Programáveis BCM	ÿ BCM1088 - Instalação e Características Técnicas	31940054-0
	ÿ BCM1086A - Instalação e Características Técnicas	31940051-5
	ÿ Linha GP3000 - Instalação e Características Técnicas	31940101-5
	ÿ BCM2085B - Instalação e características Técnicas	31940014-0
	ÿ GP3000 - Tabela de Configuração do Sistema	31940173-8
	ÿ BCM2085B - Tabela de Configuração do Sistema	31940151-9
<b>F</b> Programação dos Controladores BCM	ÿ Manual de programação - BCM1086A	31940095-3
	ÿ Manual de programação - BCM1088	31940096-5
	ÿ Manual de programação - BCM2085B	31940094-1
	ÿ Manual de programação - Linguagem Descritiva BCM	31940092-8
	ÿ Manual de programação - PROCP	31940093-0
	ÿ Manual de programação - Assembler e C	31940098-9
	ÿ Manual de programação-protocolos de comunicação	31940097-7

**Suporte adicional:**

<b>Necessitando:</b>	<b>Acesse</b>
Informações gerais sobre a BCM, novidades, lista geral de produtos	O site <a href="http://www.bcmautomacao.com.br">www.bcmautomacao.com.br</a>
Características ou mais informações sobre o GP3001, não constantes do manual	O setor de Assistência Técnica da BCM - Endereços abaixo
Atendimento para manutenção de equipamentos	O setor de Manutenção da BCM - Endereços abaixo
Reportar problemas nos produtos ou na documentação	O setor de Manutenção da BCM - Endereços abaixo
Informações comerciais - Orçamentos, encomendas, prazos de entrega, etc.	O setor Comercial da BCM - Endereços abaixo

**Endereços:**

**Matriz em Porto Alegre:** Rua Ernesto Neugebauer, 220  
Cep: 90250-140 - Porto Alegre, RS  
Fone: (51)33743899 Ramais:  
AssistênciaTécnica - 210  
Manutenção - 227  
Comercial - 209  
Fax: (51)33744141  
email: [bcmeng@terra.com.br](mailto:bcmeng@terra.com.br)

**Escritório comercial em São Paulo:** Rua Caçapava, 49 cj.23  
Cep: 01408-010 - São Paulo, SP  
Fone/Fax: (11) 30615994  
email: [bcm.sp@terra.com.br](mailto:bcm.sp@terra.com.br).

---

## ***7 - Termo de garantia***

**Condições da garantia oferecida pela BCM ao GP3001**



- 1 - A BCM garante seus equipamentos contra defeitos de fabricação pelo prazo de doze meses contados a partir da data da emissão da nota fiscal.
- 2 - Esta garantia compreende o conserto ou substituição, a nosso critério, dos equipamentos desde que efetivamente constatado o defeito.
- 3 - Para a efetivação da garantia, a BCM deve receber em sua fábrica, localizada à Rua Ernesto Neugebauer, 220 - Humaitá em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul os equipamentos em questão. Após o conserto os mesmos estarão disponíveis ao cliente na fábrica citada. Fica por conta do cliente, responsabilidade e despesas de transporte destas mercadorias.
- 4 - Os equipamentos deverão ser enviados à BCM acompanhados de nota fiscal e um relatório contendo os problemas detectados pelo cliente.
- 5 - A garantia perde seu efeito quando:
  - Os equipamentos forem violados ou sofrerem alterações sem autorização expressa por escrito pela BCM.
  - Os equipamentos não forem instalados seguindo rigorosamente as instruções do manual técnico BCM.
  - Os equipamentos sofrerem acidentes ou danos provocados por agentes externos.
- 6 - A garantia não é válida para:
  - Defeitos provocados por mau uso ou instalação inadequada dos equipamentos.
  - Danos ocasionados por agentes externos tais como inundações, terremotos, tempestades elétricas, problemas de rede elétrica de alimentação, vibrações excessivas, altas temperaturas e quaisquer outros que estejam fora das condições normais de armazenamento, transporte e uso deste equipamento.

- Danos ocasionados a máquinas, processos e pessoal, ocasionados por mau funcionamento destes equipamentos.
- 7 - A garantia é expressa em termos de performance dos equipamentos de acordo com suas características técnicas expressas claramente no manual BCM. Não compreende portanto a garantia de performance do sistema onde são empregados os equipamentos BCM, ficando esta ao encargo do engenheiro responsável pelo projeto deste sistema. Por sistema entende-se o conjunto "equipamento eletrônico BCM, sensores e transdutores, acionamentos e mecânica, etc..."
- 8 - A BCM não se responsabiliza por quaisquer outros termos de garantia que não os expressos aqui.