

## Índice

1.	Sobre o manual .....	3
2.	Introdução .....	4
3.	Instalação e configuração .....	5
3.1.	Retirando da embalagem .....	5
3.2.	Selecionando o endereço .....	5
3.3.	Selecionando o fundo de escala do ADC.....	6
3.4.	Conectando a placa no PC .....	6
3.5.	Instalando o conector de expansão para PIO .....	6
4.	Descrição funcional .....	7
4.1.	Diagrama de blocos .....	7
4.2.	Descrição dos blocos .....	7
4.2.1.	Decodificação / Isolação .....	7
4.2.2.	Conversores D/A.....	8
4.2.3.	Conversor A/D .....	8
4.2.4.	Multiplex analógico .....	8
4.2.5.	Portas de E/S digitais ( 8255 ).....	8
4.2.6.	Contadores digitais ( 8254 ).....	9
4.2.7.	Oscilador.....	9
Apêndices		
	Apêndice A - Conectores.....	10
	A.1 - Conector CN1 .....	10
	A.2 - Conector CN2 .....	10
	A.3 - Conector CN3 .....	11
	A.4 - Conector CN4 .....	12

Apêndice B - Calibração .....	13
B.1 - ADC .....	13
B.1.1 - Ajustes para fundo de escala -10V a +10V .....	13
B.1.2 - Ajustes para fundo de escala -5V a +5V .....	13
B.1.3 - Ajustes para fundo de escala -1V a +1V .....	13
B.2 - DAC .....	13
B.2.1 - Canal 0.....	14
B.2.2 - Canal 1.....	14
Apêndice C - Endereços dos dispositivos .....	15
Apêndice D - Limites de Operação .....	16
Apêndice E - Pontos de teste.....	17

---

---

## **1 - Sobre o manual**

A fim de facilitar a leitura deste manual as seguintes convenções foram adotadas:

T&S .....	T&S Equipamentos Eletrônicos
AQB11/12 .....	Placa de aquisição de dados 12 bits e para barramento ISA
PC .....	Microcomputador da linha IBM-PC ou compatíveis, com barramento ISA de 16 bits (AT, 386, 486, Pentium) que receberá a AQB11/12
ADC .....	Módulo de entrada analógica
DAC .....	Módulo de saída analógica
PIO.....	Módulo de entrada e saída digital
CTD.....	Módulo de contador digital
E/S .....	Dispositivos de entrada e saída
CN .....	Conector da AQB11/12
OSC .....	Oscilador
Mux .....	Multiplexador de sinais
Windows.....	Sistema operacional MS-Windows nas versões 3.1, 3.11 e 95

## 2 - Introdução

A AQB11/12 (fig. 1.1) é uma placa de aquisição de dados versátil e de baixo custo para instalação em PCs de barramento ISA de 16 bits. É orientada a aquisição de dados e controle de processos nas áreas científica e industrial e sua biblioteca de funções de controle torna sua utilização excepcionalmente simples, particularmente em ambiente Windows.

A AQB11/12 apresenta as seguintes características:

- 16 entradas analógicas multiplexadas e não-diferenciais (single-ended) com resolução de 12 bits, tempo de conversão de 10  $\mu$ s e fundos de escala de -1 V a +1 V, -5 V a +5 V e -10 V a +10 V, selecionáveis por jumpers.
- 2 saídas analógicas com resolução de 12 bits e fundo de escala de -5 V a +5 V ou de 0 a 10V.
- 3 contadores independentes de 16 bits com bases de tempo internas de 8 MHz, 4 MHz, 2 MHz, 1 MHz e 500 KHz selecionáveis por *jumpers*.
- 3 portas de 8 bits de entrada ou saída digitais com modo de operação configurado por *software*.
- 16 endereços de I/O selecionáveis por *jumpers*.

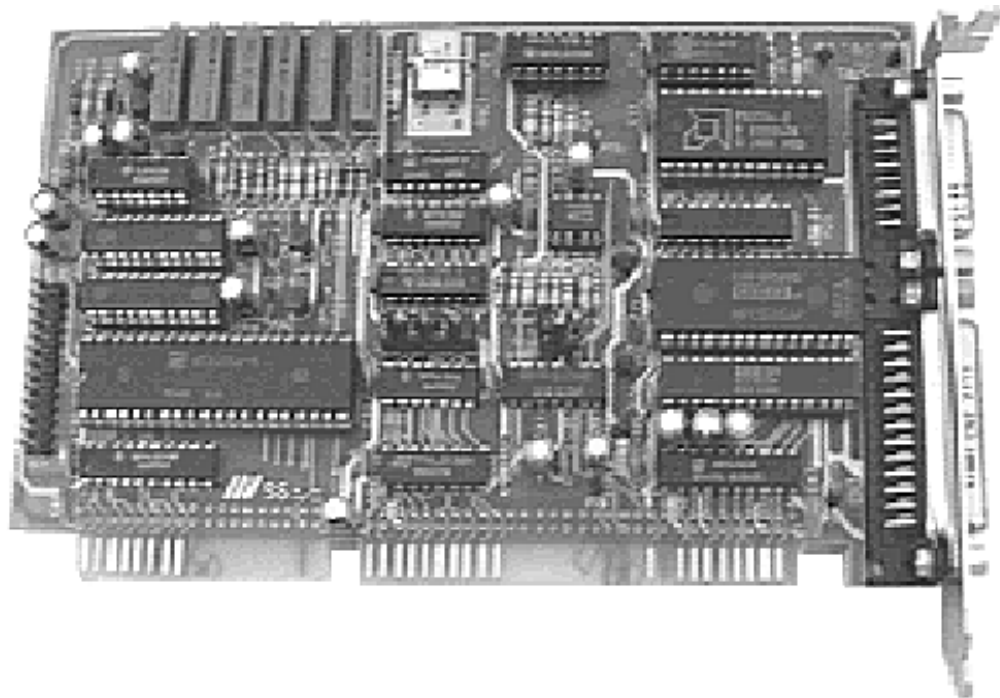


Figura 1.1 - Placa de aquisição AQB11/12

### 3 - Instalação e configuração

#### 3.1 - Retirada da embalagem

A AQB11/12 é acondicionada dentro de um saco plástico anti-estático para evitar que as descargas estáticas danifiquem seus componentes eletrônicos. Ao retirar da embalagem deve-se tomar cuidado para não tocar nestes circuitos, manuseando a placa pelas bordas e descarregando a eletricidade estática tocando a mão na carcaça de um equipamento eletrônico (computador, por exemplo) devidamente aterrado.

#### 3.2 - Seleção do endereço

A AQB11/12 é controlada pelo PC através de endereços de I/O e o seu endereço base pode ser configurado pelos *jumbers* J1 a J4, indicados na Fig. 2.1. Existem 16 opções para o endereço base, como mostra a Tab. 2.1.

Tabela 2.1 - Seleção de endereços de I/O

Endereço	J1	J2	J3	J4
200h	ON	ON	ON	OFF
220h	OFF	ON	ON	OFF
240h	ON	OFF	ON	OFF
260h	OFF	OFF	ON	OFF
280h	ON	ON	OFF	OFF
2A0h	OFF	ON	OFF	OFF
2C0h	ON	OFF	OFF	OFF
2E0h	OFF	OFF	OFF	OFF
300h	ON	ON	ON	ON
320h	OFF	ON	ON	ON
340h	ON	OFF	ON	ON
360h	OFF	OFF	ON	ON
380h	ON	ON	OFF	ON
3A0h	OFF	ON	OFF	ON
3C0h	ON	OFF	OFF	ON
3E0h	OFF	OFF	OFF	ON

ON *Jumper* fechado

OFF *Jumper* aberto

A AQB11/12 vem configurada de fábrica para o endereço 300h. Este endereço

pode ser mantido se o PC não possuir placas de expansão de qualquer tipo (placas de som, de rede, placas fax-modem, etc). Se existirem placas de expansão, a AQB11/12 deve ter seu endereço base configurado para um dos endereços da Tab. 2.1 que esteja livre.

**Um endereço base configurado erroneamente pode danificar a AQB11/12 e o PC.**

### **3.3 - Selecionando o fundo de escala do ADC**

A AQB11/12 permite que o fundo de escala para as entradas analógicas possa ser selecionado pelos *jumpers* J5 a J6 (Fig. 2.1) dentre 3 disponíveis. A Tab. 2.2 ilustra as opções de seleção de fundo de escala.

Tabela 2.2 - Seleção de fundo de escala do ADC

Fundo de escala (V)	J5	J6
-1 a +1	ON	OFF
-5 a +5	ON	ON
-10 a +10	OFF	X

ON *Jumper* fechado

OFF *Jumper* aberto

X Indiferente

A AQB11/12 vem configurada e calibrada de fábrica com o fundo de escala de -10 V a +10 V. Como o transporte pode sujeitar a AQB11/12 a vibrações e conseqüente desajuste. Caso seja notado algum erro de calibração, sugere-se que sejam repetidos os procedimentos descritos no Apêndice 1.

### **3.4 - Conectando a placa no PC**

Com o PC desconectado da rede elétrica, deve-se abrir o gabinete do mesmo e selecionar um *slot* ISA de 16 bits livre. Removendo a chapa de proteção traseira do *slot*, inserir delicadamente a AQB11/12, certificando-se do seu encaixe correto. Finalmente, deve-se aparafusar a AQB11/12 no gabinete do PC através da sua chapa de fixação.

### **3.5 - Instalando o conector de expansão para PIO**

Caso seja necessário utilizar o conector de expansão para as entradas e saídas digitais, deve-se abrir o gabinete do PC desligado da rede elétrica, remover a chapa de proteção traseira de um *slot* imediatamente ao lado da AQB11/12 e conectar o cabo paralelo do conector de expansão (Fig. 2.3) ao conector CN1 da AQB11/12 (Fig. 2.1). Finalmente, deve-se aparafusar a chapa de fixação do conector de expansão no gabinete do PC.

## 4 - Descrição funcional

A AQB11/12 é dividida em módulos de operação. Cada módulo implementa um conjunto de funções específico, a saber, entrada e saída digital, entrada analógica, saída analógica e contagem de eventos. Estes módulos são divididos em canais independentes, onde cada qual implementa a função do módulo. Por exemplo: os dois conversores D/A da AQB11/12 estão reunidos no módulo chamado DAC, e cada um deles implementa um canal do módulo (canal 0 DAC e canal 1 DAC).

### 4.1 - Diagrama de blocos

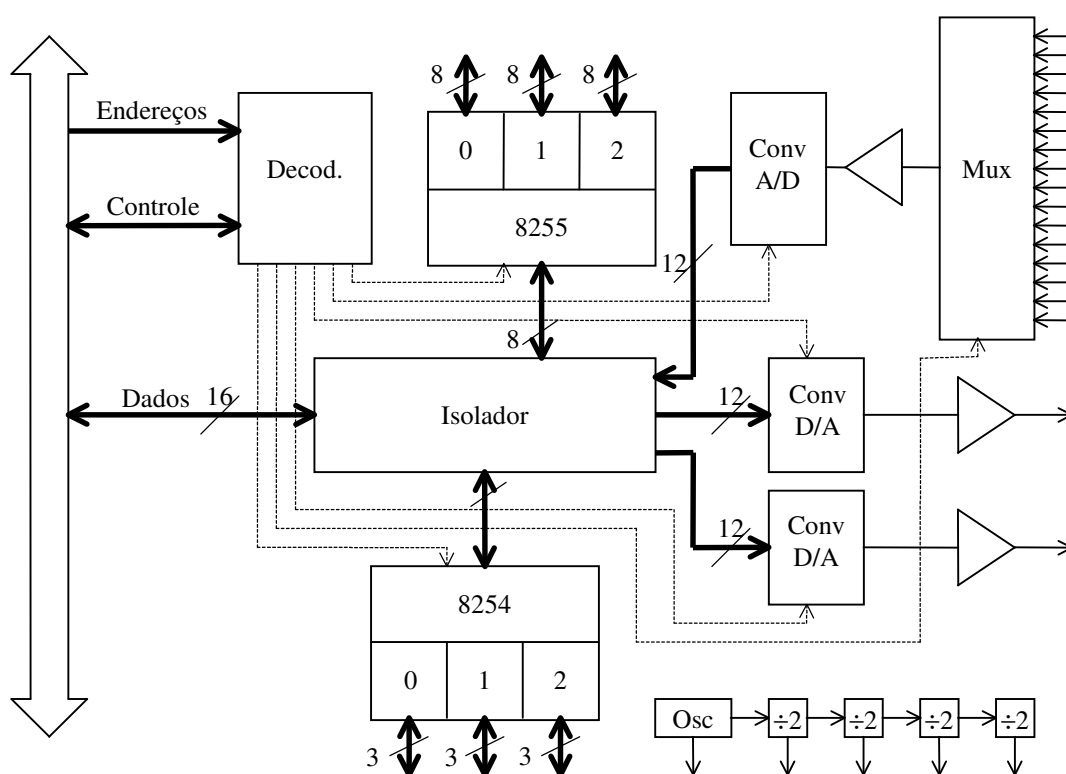


Figura 2.3 - Diagrama de blocos da AQB11/12

### 4.2 - Descrição dos blocos

#### 4.2.1 - Decodificação/ Isolação

Responsável pela decodificação e isolação (entre os sinais do PC e a AQB11/12). Realiza também a seleção e comunicação entre os dispositivos da AQB11/12 e o PC através das instruções de I/O na faixa de endereços descrita no Apêndice 3.

O endereço base da AQB11/12 é selecionado através dos *jumpers* J1 a J4.

**O termo isolamento utilizado acima não significa que existe isolamento elétrica entre a placa e os sinais do PC**

#### **4.2.2 Conversores D/A**

Implementados usando os circuitos integrados Analog Devices AD7545 (ou Burr Brown DAC7545), são responsáveis pela conversão de palavras digitais de 12 bits em uma tensão proporcional na faixa de -5 V a +5 V ou de 0 a 10V. A faixa é ajustável através dos potenciômetros P1 a P4 conforme descrito no Apêndice 2. Juntamente com os amplificadores constituem o módulo DAC.

#### **4.2.3 Conversor A/D**

Converte uma tensão analógica em uma palavra digital de 12 bits. Seus fundos de escala são selecionados pelos *jumpers* J5 e J6, podendo ser escolhidas as faixas de -1 V a +1 V, -5 V a +5 V e -10 V a +10 V. Os ajustes de zero e fundo de escala são feitos pelos potenciômetros P5, P6 e P7, conforme descrito no Apêndice 2. O conversor A/D é o circuito integrado Burr Brown ADS7804, com circuito de amostragem e retenção (*sample-hold*) interno e tempo de conversão de 10  $\mu$ s.

#### **4.2.4 Multiplex Analógico**

Implementado pelo circuito integrado Burr Brown MPC506, este bloco permite a seleção de 1 entre 16 entradas analógicas possíveis, que correspondem aos canais do módulo ADC. A seleção é feita escrevendo-se o número do canal desejado, que pode variar de 0 a 15 no endereço do Mux. Caso as aquisições sejam feitas sempre no mesmo canal, basta selecioná-lo apenas uma vez. Após uma mudança de canal deve-se aguardar um período de 5  $\mu$ s antes de iniciar a leitura do conversor A/D para garantir que a saída do Mux esteja estável.

Este bloco, juntamente com o conversor A/D e o amplificador implementam o módulo ADC.

O processo de conversão é iniciado através de uma escrita no endereço do ADC. O estado da conversão pode ser obtido através de uma leitura no endereço de STATUS. O sinal de estado de conversão se encontra no bit menos significativo da palavra lida, e quando for igual a "1" significa que o ADC ainda não terminou a conversão.

Ao término da conversão, seu resultado é obtido por meio de uma leitura de 16 bits no endereço do ADC. O resultado ocupa os 12 bits mais significativos da palavra lida, com os 4 bits menos significativos sendo iguais a "0". O resultado está no formato complemento-2.

#### **4.2.5 Portas de Sinais Digitais (8255)**

Utilizada para leitura e escrita pelo PC de sinais digitais do mundo exterior. É implementado utilizando-se o circuito integrado Intel 8255, com todos seus bits livres. Estes bits estão agrupados em 3 portas de 8 bits cada, que implementam os 3 canais do



módulo PIO, cujo modo de operação pode ser programado por *software* individualmente para cada canal. A programação do modo de operação do dispositivo é feita por meio de escritas no endereço Controle PIO. Leituras e escritas nos canais de entrada ou saída digitais são feitas nos seus respectivos endereços.

Maiores detalhes na programação podem ser obtidos nos manuais dos fabricantes deste circuito integrado ( Intel®, Toshiba® e outros ).

#### **4.2.6 Contadores Digitais (8254)**

Utilizada para contagem de eventos, medida de tempo e divisão de frequência. É implementado utilizando-se o circuito integrado Intel 8254, com todos seus contadores livres. Existem 3 contadores de 16 bits cuja operação pode ser programada independentemente que implementam os canais do módulo CTD. A programação do modo de operação do contador é feita por meio de escritas no endereço Controle CTD. Leituras e escritas nos canais do CTD são feitas nos seus respectivos endereços.

Maiores detalhes na programação podem ser obtidos nos manuais dos fabricantes deste circuito integrado ( Intel®, Toshiba® e outros ).

#### **4.2.7 Oscilador**

Utilizado para geração de bases de tempo precisas e conhecidas que podem ser utilizadas no 8254 ou externamente em outra aplicação, uma vez que as 5 bases de tempo geradas pelo bloco estão presentes no conector CN2. As bases são geradas a partir de um oscilador de alta precisão (cristal piezoelétrico de 0.1%) de 8 MHz, que passa por 4 divisores gerando as frequências de 4, 2, 1 e 0.5 MHz.

Juntamente com o 8254, compõe o módulo CTD.

## Apêndices

### Apêndice A - Conectores

A AQB11/12 possui os seguintes conectores:

#### **A.1-ConectorCN1**

É a parte da AQB11/12 que vai conectada no slot do PC. Através deste conector são realizadas todas as comunicações entre a placa de aquisição de dados e o microcomputador.

#### **A.2-ConectorCN2**

É um conector DB-15 fêmea localizado na parte superior da chapa metálica de fixação (Fig. 1.1), contendo sinais dos contadores e bases de tempo interna. Sua pinagem se encontra na Fig. A.1 a seguir.

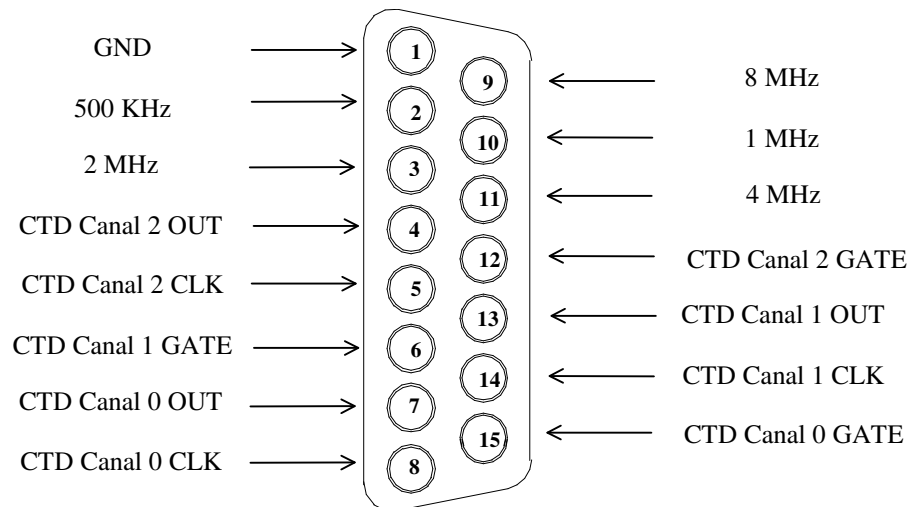


Figura A.1 - Conector CN2

### A.3 Conector CN3

É um conector DB-25 fêmea localizado na parte inferior da chapa metálica de fixação (Fig. 1.1), contendo os sinais de entrada e saída analógica e uma parte dos sinais de entrada e saída digitais. Sua pinagem se encontra na Fig. A.2 a seguir.

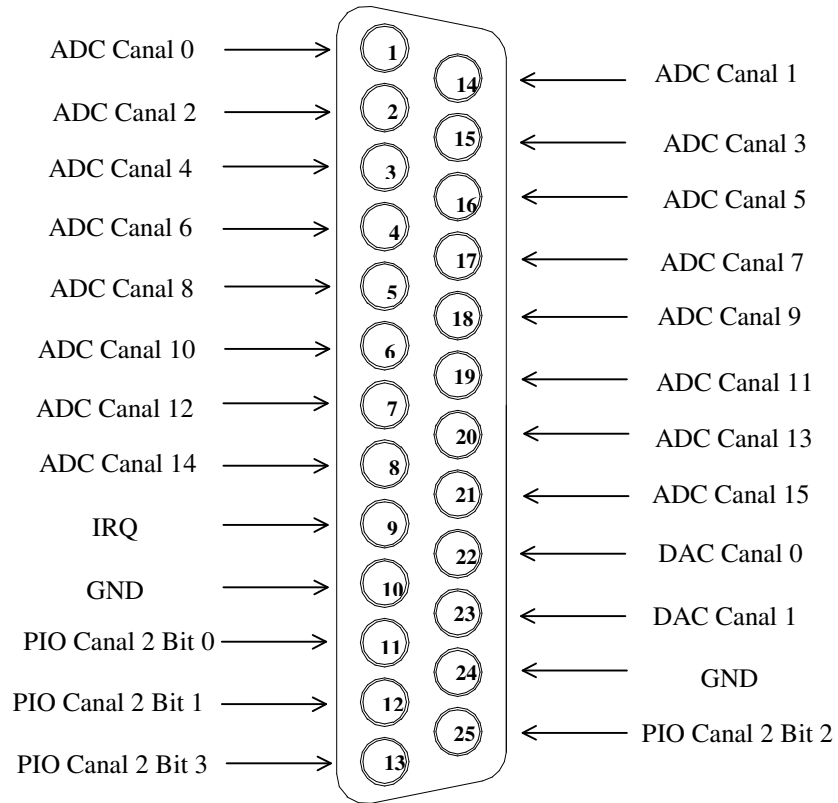


Figura A.2 - Conector CN3

#### A.4 Conector CN4

É um conector DB-25 fêmea localizado na chapa metálica de expansão, contendo todos os sinais de entrada e saída digitais. cuja pinagem se encontra na Fig. A.3 a seguir.

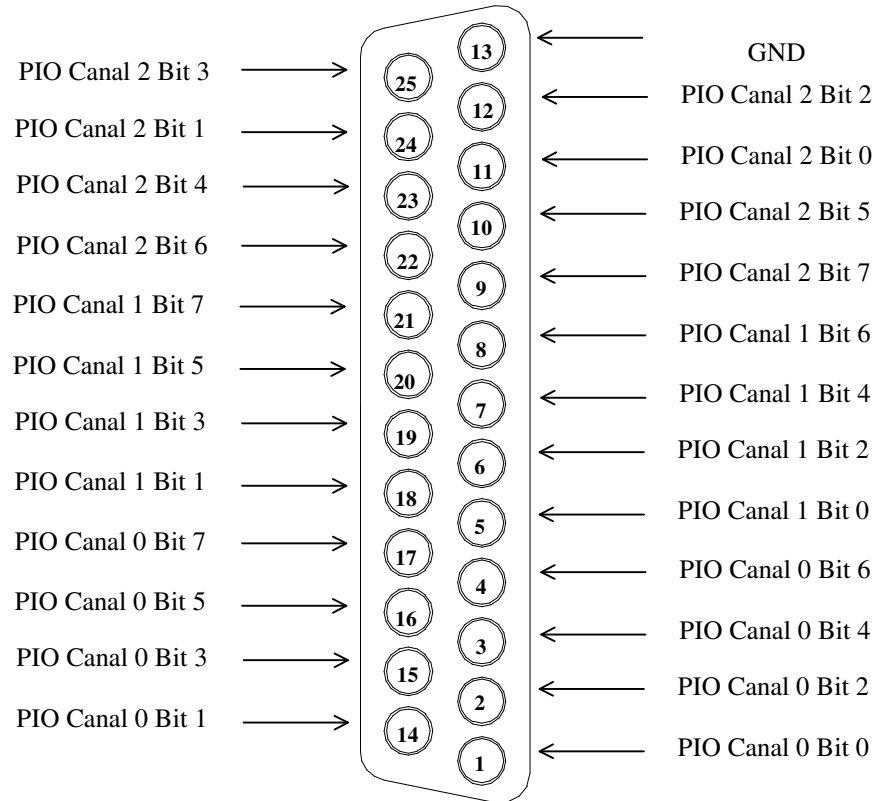


Figura A.3 - Conector CN4

## **Apêndice B - Calibração**

### **B.1-ADC**

Este procedimento objetiva o ajuste de zero e fundo de escala para o amplificador do ADC e deve ser feito sempre que se altere o fundo de escala. Serão utilizados os potenciômetros P5 (fundo de escala) e P6 (zero) e o programa de calibração ADCCal encontrado no diretório C:\AQB1012\CAL. Esta rotina fica lendo constantemente o canal 0 do ADC exibindo o resultado.

#### **B.1.1 - Ajustes para fundo de escala -10V a +10V**

Com os *jumpers* J5 e J6 configurados adequadamente (Tab. 2.2), deve-se conectar o canal 0 do ADC em GND (pino 10 do CN3) e ajustar P6 até que o resultado da medida de ADCCal seja 2047. Conectar o canal 0 do ADC em uma tensão de 9.992 V (pino 10 do CN3) e ajustar P7 até que o resultado da medida seja de 4095. Para esta escala não é necessário qualquer ajuste de P5.

#### **B.1.2 - Ajustes para fundo de escala -5V a +5V**

Com os *jumpers* J5 e J6 configurados adequadamente (Tab. 2.2), deve-se conectar o canal 0 do ADC em GND (pino 10 do CN3) e ajustar P6 até que o resultado da medida de ADCCal seja 2047. Deve-se em seguida conectar o canal 0 do ADC a uma tensão de referência de 4,996V e ajustar P5 até que a leitura de ADCCal seja 4094. Conectar novamente o canal 0 do ADC em GND e verificar se a leitura continua em 2047. Caso contrário, repetir os dois procedimentos anteriores sucessivamente até que tanto o ajuste de zero quanto o de fundo de escala estejam corretos.

#### **B.1.3 - Ajustes para fundo de escala -1V a +1V**

Com os *jumpers* J5 e J6 configurados adequadamente (Tab. 2.2), deve-se conectar o canal 0 do ADC em GND (pino 10 do CN3) e ajustar P6 até que o resultado da medida de ADCCal seja 2047. Deve-se em seguida conectar o canal 0 do ADC a uma tensão de referência de 0,9992V e ajustar P5 até que a leitura de ADCCal seja 4094. Conectar novamente o canal 0 do ADC em GND e verificar se a leitura continua em 2047. Caso contrário, repetir os dois procedimentos anteriores sucessivamente até que tanto o ajuste de zero quanto o de fundo de escala estejam corretos.

### **B.2-DAC**

Este procedimento objetiva o ajuste de zero e fundo de escala dos amplificadores do DAC. Serão utilizados os potenciômetros P1 (zero) e P3 (fundo de escala) para o canal 0 do DAC e P2 (zero) e P4 (fundo de escala) para o canal 1 do DAC, conjuntamente com a rotina DACCal encontrada no diretório C:\AQB1012\CAL. Esta rotina permite programar os canais do DAC com o mínimo (0) e o máximo (4095) de excursão de sinal. O procedimento descrito pode ser utilizado para ajustar a faixa de operação do DAC para

qualquer valor entre -10 V a +10 V. Como exemplo será descrita a calibração para uma faixa de 0 V a +10 V.

### **B.2.1 - Canal 0**

Conectar um voltímetro de 3 ½ dígitos no canal 0 do DAC (pino 22 de CN3). Através da rotina DACCal selecionar o mínimo da faixa de operação do DAC e ajustar P1 de tal maneira que a tensão lida seja 0 (zero) V. Selecionar então o máximo da faixa de operação do DAC e ajustar P3 de tal maneira que a tensão lida seja 9,995 V. Repetir estes dois procedimentos sucessivamente até que tanto o ajuste de zero quanto o de fundo de escala estejam corretos.

### **B.2.2 - Canal 1**

Conectar um voltímetro de 3 ½ dígitos no canal 0 do DAC (pino 23 de CN3). Através da rotina DACCal selecionar o mínimo da faixa de operação do DAC e ajustar P2 de tal maneira que a tensão lida seja 0 (zero) V. Selecionar então o máximo da faixa de operação do DAC e ajustar P4 de tal maneira que a tensão lida seja 9,995 V. Repetir estes dois procedimentos sucessivamente até que tanto o ajuste de zero quanto o de fundo de escala estejam corretos.

## ***Apêndice C - Endereços dos dispositivos***

Uma vez selecionado o endereço base da AQB11/12, os endereços de acesso aos dispositivos da mesma estão na Tab. C.1.

Tabela C.1 - Endereços dos dispositivos

<b>Dispositivo</b>	<b>Endereço*</b>	<b>Default</b>
MUX	base + 00h	300h
ADC	base + 04h	304h
STATUS ADC	base + 08h	308h
Canal 0 DAC	base + 0Ch	30Ch
Canal 1 DAC	base + 10h	310h
Canal 0 PIO	base + 14h	314h
Canal 1 PIO	base + 15h	315h
Canal 2 PIO	base + 16h	316h
Controle PIO	base + 17h	317h
Canal 0 CTD	base + 18h	318h
Canal 1 CTD	base + 19h	319h
Canal 2 CTD	base + 1Ah	31Ah
Controle CTD	base + 1Bh	31Bh

---

\* Endereços em hexadecimal.

***D - Limites de Operação***

Tabela D.1 - Limites de Operação dos Dispositivos

Dispositivo	Parâmetro	Min	Típ	Max	Unid	Obs.
Conv A/D	Tempo de conversão			10	µs	Incluindo tempo de amostragem e retenção
Conv D/A	Tempo de estabilização			2	µs	
	Corrente de saída			10	mA	Limitado pelo amplificador
Mux	Tensão de entrada	-12		+12	V	
	Tempo de estabilização		5		µs	
	Impedância de entrada		1		MΩ	
	Isolação entre canais		>80		dB	
8254	Frequência de contagem	0		10	MHz	Válido para 82C54-2
	Corrente de saída	2,5			mA	
	Tensão de entrada	0		5	V	Compatível com TTL
	Tensão de saída	0		5	V	Compatível com TTL
8255	Corrente de saída	2,5			mA	
	Tensão de entrada	0		5	V	Compatível com TTL
	Tensão de saída	0		5	V	Compatível com TTL
Osc	Frequência do cristal		8		MHz	
	Precisão		0.1		%	



***E - Pontos de teste***

A fim de simplificar os processos de calibração e teste da AQB11/12 foram colocadas na mesma alguns pontos de teste, a saber:

Tabela E.1 - Pontos de teste

<b>Ponto</b>	<b>Bloco</b>	<b>Descrição</b>
PT1	Osc	Onda quadrada com 500 KHz
PT2	-	GND
PT3	Conv D/A	Primeiro estágio do amplificador de saída do Canal 0
PT4	Conv D/A	Primeiro estágio do amplificador de saída do Canal 1
PT5	Conv A/D	Saída do amplificador
PT6	Mux	Saída do multiplex analógico
PT7	Conv A/D	Status do conversor
PT8	-	Alimentação negativa analógica (-12 V)
PT9	-	Alimentação positiva analógica (+12 V)
PT10	-	Alimentação positiva digital (+5 V)