

Descrição do Produto

A Training Box Duo é um sistema didático completo e inovador, apresentando recursos que permitem ao usuário simular elementos presentes nos sistemas de automação industrial, predial e de máquinas, sendo excelente ferramenta para empresas deste setor e para instituições de ensino. Os produtos Training Box Duo são integrantes da Série Training Box desenvolvida especialmente para prover soluções completas e compactas para uso em laboratórios de ensino e pesquisa. Montado em maleta compacta e resistente, proporciona facilidade no transporte e armazenamento.

Composta por um Controlador Programável (CP) DU351 da Série Duo (CP com IHM integrada) como unidade central, conta com visor gráfico de 3,2" que permite visualização dos elementos programados e a interação com o processo. O CP possui E/S integradas, sendo as entradas digitais para simulação dos sinais de campo e as saídas digitais para acionamento de dispositivos. Além disso, são disponibilizadas entradas e saídas analógicas de corrente e tensão, e no modelo TB131, saídas digitais rápidas do tipo PWM e PTO para acionamento de motor de passo e entradas rápidas para leitura de encoder permitindo a realização do posicionamento de eixos. Finalmente, possui circuito dedicado que permite realizar simulações de controle e distúrbio em laços PID e tem a capacidade de ligação de até 16 CPs Duo em rede MODBUS RTU.

O software de programação MasterTool IEC é gratuito e disponibiliza 5 linguagens (LD, FBD, ST, IL e SFC), descritas pela norma IEC 61131-3 e uma linguagem adicional (CFC). Possui recurso de simulação (programas e telas da IHM) que dispensa o uso do CP para desenvolvimento e testes da aplicação, permitindo que alunos e técnicos possam praticar e realizar simulações mesmo quando não utilizando a Training Box Duo.



A foto ao lado ilustra a Training Box Duo. Ela tem como principais características:

- Bornes para conexão de entradas digitais com chaves de simulação e indicação de estado através de LEDs
- Bornes para conexão de saídas digitais a relé com indicação de estado através de LEDs
- Bornes para conexão de entradas analógicas em escala de tensão e corrente e potenciômetros para simulação das entradas
- Borne para conexão de saída analógica
- Voltímetro digital para indicação de estado de saída analógica
- Quatro bornes para conexão de entradas rápidas
- Motor de passo para utilização com saídas rápidas (somente modelo TB131)
- Encoder para utilização com contador rápido (somente modelo TB131)
- Conectores para ligação das portas seriais RS-232C e RS-485
- Tomada para alimentação de notebook
- Simulação de distúrbio para estudo de controle PID

Dados para Compra

Itens Integrantes

A embalagem do produto contém os seguintes itens:

- Training Box Duo TB130 ou TB131
- Cabo de alimentação 1,5 m de comprimento
- Cabo de programação AL-1715
- 8 cabos para conexão dos bornes de entradas e saídas de 0,5 m de comprimento

Código do Produto

O seguinte código deve ser usado para compra do produto:

Código	Denominação
TB130	Training Box Duo Lite
TB131	Training Box Duo

Produtos Relacionados

Os seguintes produtos podem ser adquiridos separadamente quando necessário:

Código	Denominação
AL-1715	Cabo RJ45-CFDB9
AL-1717	Cabo Derivador RS-485
AL-2600	Derivador e Terminação para Rede
AL-2301	Cabo para Rede RS-485 (até 1000 m)
AL-2306	Cabo para Rede RS-485 (até 500 m)
DU350	CP COM IHM 20ED 16SDT 4EA 2SA
DU351	CP COM IHM 20ED 14SDR 2SDT 4EA 2SA
MT8200	MasterTool IEC
PO8525	Derivação e Terminação para Rede RS-485
FBS-USB-232M9	Cabo Conversor Universal USB-Serial / 2 m

Notas:

AL-1715: Este cabo possui um conector serial RJ45 e outro DB9 RS-232C fêmea padrão IBM/PC. Deve ser utilizado para comunicação do módulo com o software programador MasterTool IEC e para interface de comunicação RS-232C ponto-a-ponto utilizando o protocolo MODBUS RTU ou protocolo genérico desenvolvido pelo usuário.

AL-1717: Este cabo possui um conector serial RJ45 de um lado e anilhas para ligação a bornes de mola ou parafuso do outro. Pode ser usado para ligação entre o conector RS-485 da TB130/TB131 e o conector RJ45 do PO8525, permitindo a montagem de uma rede RS-485.

AL-2301: Cabo blindado de dois pares trançados, sem conectores, para ser utilizado em redes RS-485, tal como no caso de interligação entre dois ou mais AL-2600, PO8525 ou TB130/TB131, sendo o seu comprimento máximo de 1000 m.

AL-2306: Cabo blindado de dois pares trançados, sem conectores, para ser utilizado em redes RS-485, tal como no caso de interligação entre dois ou mais AL-2600, PO8525 ou TB130/TB131, sendo o seu comprimento máximo de 500 m. Acima de 500 m deve ser utilizado o cabo AL-2301.

AL-2600: Este módulo é utilizado para derivação e terminação de uma rede RS-485. A rede pode ser instalada utilizando um AL-2600 para cada nó da rede. A interface de comunicação RS-485 da TB130/TB131 é conectada a um AL-2600. Os AL-2600 que estiverem nas extremidades da rede devem ser configurados como terminação, caso a chave Term. da TB130/TB131 esteja na posição OFF. O restante dos módulos AL-2600 da rede deve ser configurado como derivação.

MT8200: O programador MasterTool IEC (MT8200) é disponibilizado de maneira gratuita para download no site da Altus em www.altus.com.br.

PO8525: Este módulo é utilizado para derivação e terminação de uma rede RS-485. A rede pode ser instalada utilizando um PO8525 para cada nó da rede. No conector RJ45 do PO8525 é conectada a interface de comunicação RS-485 da TB130/TB131 utilizando um cabo AL-1717. Os PO8525 que estiverem nas extremidades da rede devem ser configurados como terminação, caso a chave Term. da TB130/TB131 esteja na posição OFF. O restante dos módulos PO8525 da rede deve ser configurado como derivação.

FBS-USB-232M9: Este cabo é utilizado como conversor universal de interface USB para interface serial RS-232C. Para utilização com a Training Box Duo, basta conectar o conversor ao DB9 fêmea do cabo AL-1715.

Características

Características Específicas

	TB130	TB131
Entradas rápidas	3 bornes para ligação de entradas rápidas	3 bornes para ligação de entradas rápidas 1 encoder para utilização com contador rápido 1 borne para ligação de entrada rápida configurável utilizado em conjunto com o encoder
Saídas rápidas	1 borne para ligação de saída rápida 1 borne comum para ligação de saída rápida	1 borne para ligação de saída rápida 1 borne comum para ligação de saída rápida 1 motor de passo para utilização com saída rápida

Notas:

Entradas rápidas: os bornes de entradas rápidas são compartilhados com os bornes de entrada digital.

Características Comuns

	TB130, TB131
Entradas digitais	9 bornes para conexão de entradas digitais 1 borne comum
Indicação de estado das entradas digitais	8 LEDs para indicação de estado das entradas
Simulação de entradas digitais	8 chaves para simulação do valor de entradas
Saídas digitais	8 bornes para conexão de saídas digitais a relé 1 borne comum
Indicação de estado das saídas digitais	8 LEDs para indicação do estado das saídas
Corrente de saída	125 mA por saída ou 1 A máximo
Entradas analógicas	1 borne para conexão de entrada analógica em escala de tensão 1 borne para conexão de entrada analógica em escala de corrente
Simulação de entradas analógicas	2 potenciômetros para simulação de valor nas entradas analógicas
Corrente máxima da entrada analógica	40 mA
Resistência série das entradas analógicas	7,3 a 20 Ω
Saídas analógicas	1 borne para conexão de saída analógica
Indicação de estado das saídas analógicas	1 voltímetro digital para indicação do valor da tensão de saída analógica
Corrente máxima da saída analógica	40 mA
Resistência série da saída analógica	7,3 a 20 Ω
Interface para ligação com o campo	1 conector para ligação da RS-485 (COM2)
Terminação RS-485	Chave para habilitar a terminação
Simulador PID	1 chave para habilitar a simulação 1 potenciômetro para simular o distúrbio
Saída de alimentação AC	Tomada para alimentação de notebook
Corrente máxima da saída AC	5 A
Tensão de alimentação	90 a 240 Vac
Potência máxima de entrada	135 VA
Fusível de proteção	1 A (somente para o circuito interno)

	TB130, TB131
Alimentação do conjunto	1 chave para alimentação 24 Vdc
Temperatura máxima de operação	0 a 50 °C
Peso	10 kg
Dimensões	Training Box Duo fechada: 460 x 380 x 165 mm (L x P x A) Training Box Duo aberta para operação: 460 x 463 x 475 mm (L x P x A)

Notas:

Características do DU351: As características não apresentadas na tabela de características acima são as mesmas apresentadas pelo controlador DU351 montado na TB130/TB131. Para acessar estas informações consulte o documento de Características Técnicas da Série Duo (CT113100).

LEDs das entradas digitais: A luminosidade dos LEDs das entradas digitais pode variar em função da tensão de entrada colocada no borne de entrada.

Corrente de saída: A corrente máxima de saída está limitada pela fonte interna da TB130/TB131, sendo assim se um único ponto estiver acionado a fonte pode fornecer até 1 A para este, mas se todos os pontos estiverem conectados a cargas externas só é possível fornecer 125 mA por ponto.

Entradas analógicas: Os dados de corrente e resistência série máxima das entradas analógicas são devido à proteção externa ao controlador DU351 da TB130/TB131. Outros dados consultar CT113100.

Referência dos canais analógicos: As entradas e saídas analógicas utilizam o mesmo sinal de referência identificado na TB130/TB131 com C4.

Entradas digitais: Caso o usuário acione as entradas digitais com uma fonte externa e mantenha a chave de simulação acionada, a TB130/TB131 irá proteger contra possível curto-circuito.

Saída de alimentação AC: A tomada disponibilizada ao usuário não possui proteção, ou seja, um curto-circuito na rede de alimentação pode ocasionar problemas no produto.

Dimensões: As dimensões apresentadas na tabela representam respectivamente: largura x profundidade x altura.

Instalação

Instalação Elétrica



PERIGO:

RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO

Este módulo pode trabalhar com tensões de até 240 Vac. Cuidados especiais devem ser tomados durante a instalação, que só deve ser feita por técnicos habilitados.

Não tocar na ligação da fiação de alimentação ou da tomada quando em operação.

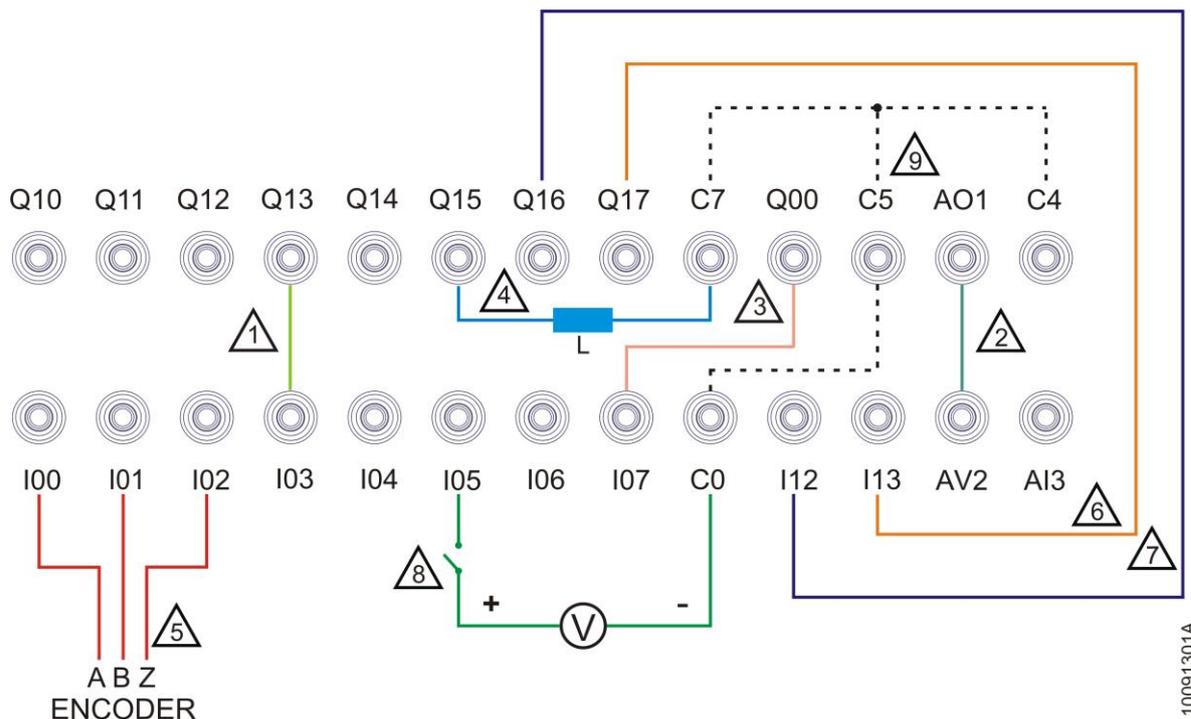


ATENÇÃO:

Dispositivo sensível à eletricidade estática (ESD). Sempre toque num objeto metálico aterrado antes de manuseá-lo.

ATENÇÃO:

Verifique atentamente a ligação dos sinais analógicos (AO1, AV2 e AI3). A ligação errada dos respectivos conectores pode causar danos irreversíveis para o produto.



Notas do diagrama:

1 – As saídas Q10 a Q17 podem ser conectadas diretamente as entradas I00 a I07 ou ainda nas entradas I12 e I13 sem a necessidade de ligação dos bornes comuns.

2 – A saída AO1 pode ser conectada diretamente a entrada AV2, sendo que a saída deve ser configurada em Tensão 0 a 10 V. Da mesma maneira a saída AO1 pode ser conectada diretamente a entrada AI3, porém com a saída configurada para operar como Corrente 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA. Somente uma das opções pode ser utilizada de cada vez, nunca ao mesmo tempo. Em ambos os casos não existe a necessidade de ligação do borne comum.

3 – A saída Q00 pode ser conectada diretamente as I00 a I07 ou ainda nas entradas I12 e I13. Porém quando configurada como saída rápida, a ligação mais conveniente é entre Q00 e uma das entradas do bloco 0 de entradas rápidas (I00, I01 e I02). Em ambas as situações não se faz necessária a ligação dos bornes comuns.

4 – Podem ser conectadas cargas externas as saídas Q10 a Q17. Elas devem ser conectadas a saída e ao borne comum C7. As cargas são alimentadas pela fonte de 24 Vdc da TB130/TB131 e todas elas devem ser conectadas no mesmo borne comum C7, observando o limite de corrente de 1 A máximo para todas as saídas. A saída Q00 pode ser lida da mesma maneira a uma carga externa, porém utilizando o comum C5.

5 – As entradas I00, I01 e I02 fazem parte do bloco 0 de entradas rápidas. Elas podem ser configuradas para operar conectadas a geradores de pulso externos como, por exemplo, encoders. Nestes casos, a entrada I00 deve ser conectada ao pino A do encoder, a entrada I01 ao pino B do encoder e a entrada I02 ao pino Z do encoder.

6 – A entrada I13 pode ser conectada diretamente as saídas Q10 a Q17 sem a necessidade de ligação dos bornes comuns.

7 – A entrada I12 pode ser conectada diretamente as saídas Q10 a Q17 sem a necessidade de ligação dos bornes comuns. Esta entrada faz parte do bloco 1 de entradas rápidas, sendo sua funcionalidade definida na configuração. As entradas A e B deste bloco de contagem estão conectadas ao encoder da TB131 e esta saída pode ser usada para fazer, por exemplo, o zeramento do contador CNT2 associado ao bloco.

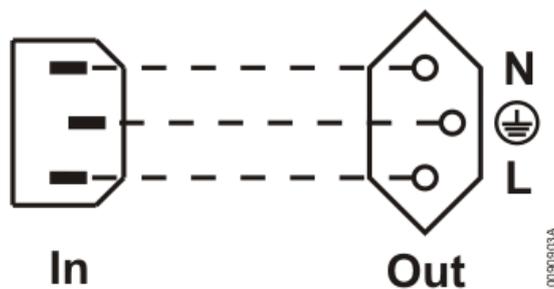
8 – As entradas I00 a I07 ou ainda as entradas I12 e I13 podem ser conectadas a sensores externos. Estes sensores devem operar na faixa de 19 a 30 Vdc e os comuns de todos os elementos devem ser conectados ao borne C0. Nestes casos a chave de simulação das entradas I00 a I01 da TB130/TB131 devem estar na posição desligada (OFF) e a luminosidade dos LEDs associados pode variar em função da tensão do sensor.

9 – Os bornes C0, C4, C5 e C7 assim como os pinos de terra das tomadas de entrada (IN) e saída (OUT) estão conectados internamente na TB130/TB131.

Alimentação AC

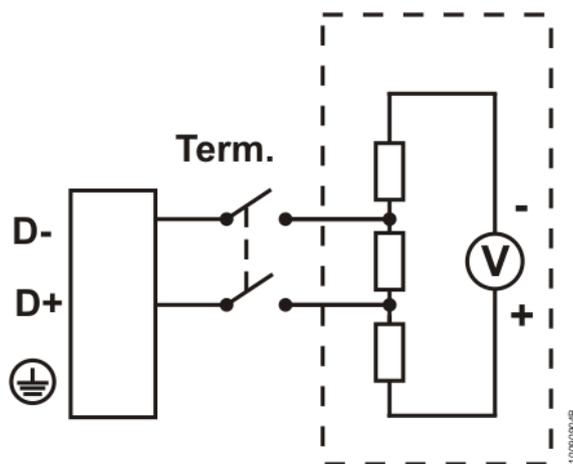
Para facilitar a utilização em conjunto com outros equipamentos, tais como computadores ou outros equipamentos para uso didático, a TB130/TB131 disponibiliza uma saída de alimentação AC. Esta saída, identificada como OUT, está ligada diretamente a entrada IN, ou seja, sem passar por nenhuma chave ou dispositivo de proteção. Quando a entrada IN estiver conectada a uma fonte de alimentação AC, estará disponível na saída OUT o mesmo valor de tensão, ou seja, quando ligado em redes de alimentação de 127 Vac na saída, estará disponível 127 Vac; quando estiver em redes de 220 Vac, na saída estará disponível 220 Vac.

A chave da TB130/TB131 alimenta a fonte de 24 Vdc que alimenta os circuitos internos e o DU351. O diagrama abaixo mostra a conexão entre a entrada e a saída AC.



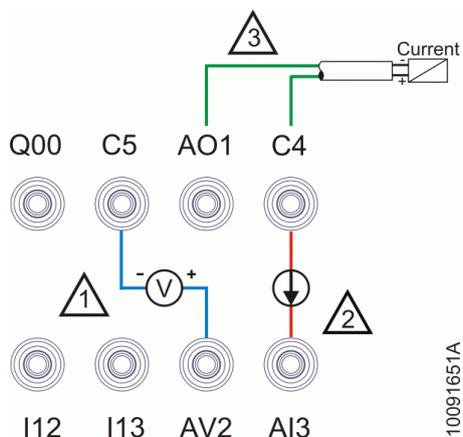
Terminação RS-485

A TB130/TB131 possui resistores de terminação para ligação em redes RS-485 para comunicação utilizando protocolo MODBUS RTU ou outro protocolo implementado utilizando as funções de comunicação genéricas. Quando a TB130/TB131 estiver em uma das extremidades da rede a chave identificada como Term. deve estar na posição ligada (ON). Caso a TB130/TB131 seja um nó que não está nas extremidades, a chave deve estar na posição desligada (OFF). O diagrama a seguir apresenta a ligação dos resistores de terminação e o conector da COM2 RS-485 da TB130/TB131.



Entradas e Saídas Analógicas

Além de conectar as saída analógica às entradas analógicas diretamente, também é possível conectar transdutores externos. O diagrama abaixo representa alguns tipos de ligação.

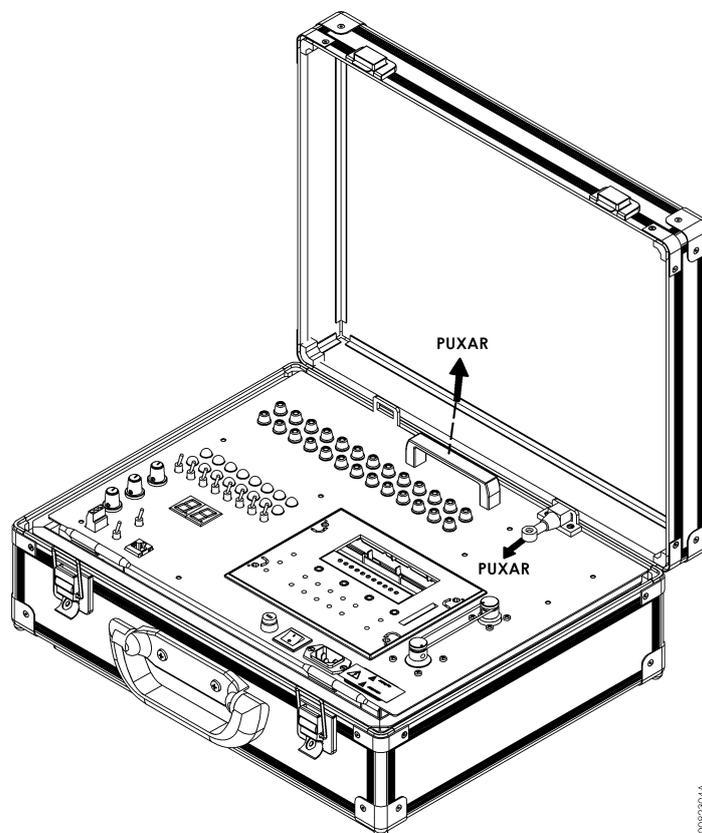


Notas do diagrama:

- 1 – Exemplo de utilização da entrada analógica AV2 configurada para entrada em modo tensão.
- 2 – Exemplo de utilização da entrada analógica AI3 configurada para entrada em modo corrente.
- 3 – Exemplo de utilização da saída analógica AO1 configurada para saída em modo corrente. A saída também pode ser conectada da mesma forma a um transdutor de tensão desde que a saída seja configurada no modo tensão. A ligação de um sinal de 0 a 10 V na entrada de corrente pode causar danos ao produto.

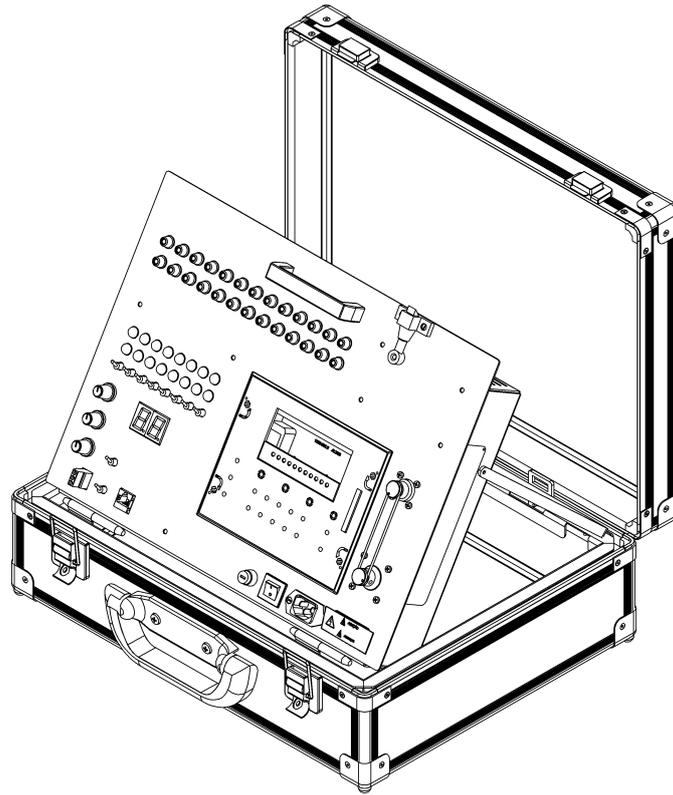
Montagem Mecânica

Para utilizar a Training Box Duo é necessário antes prepará-la para a utilização. Após abrir a maleta o conjunto deve ser destravado e erguido conforme a figura abaixo.

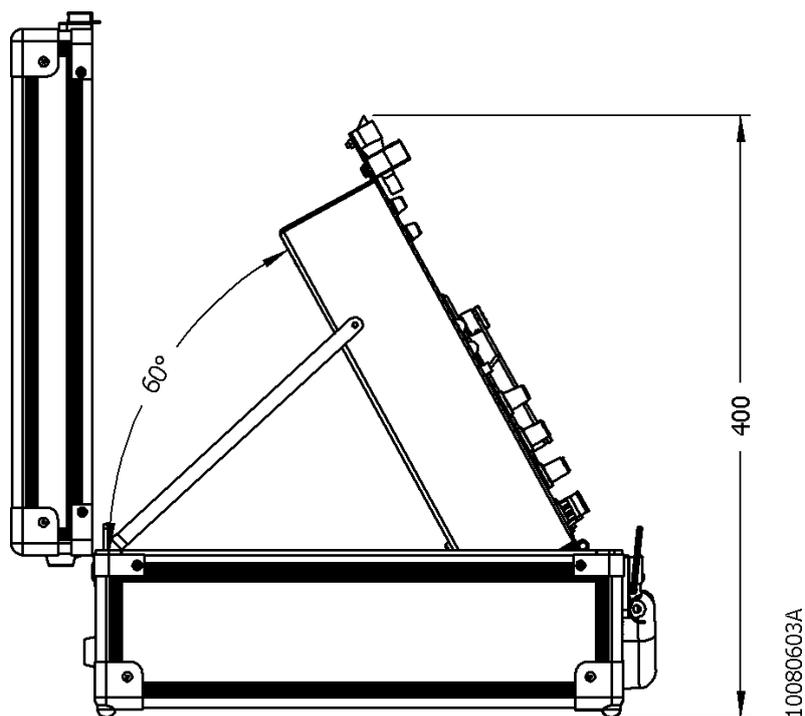


10083304-A

Após isso, posicionar a alça de apoio conforme mostram as figuras abaixo.



10081302A

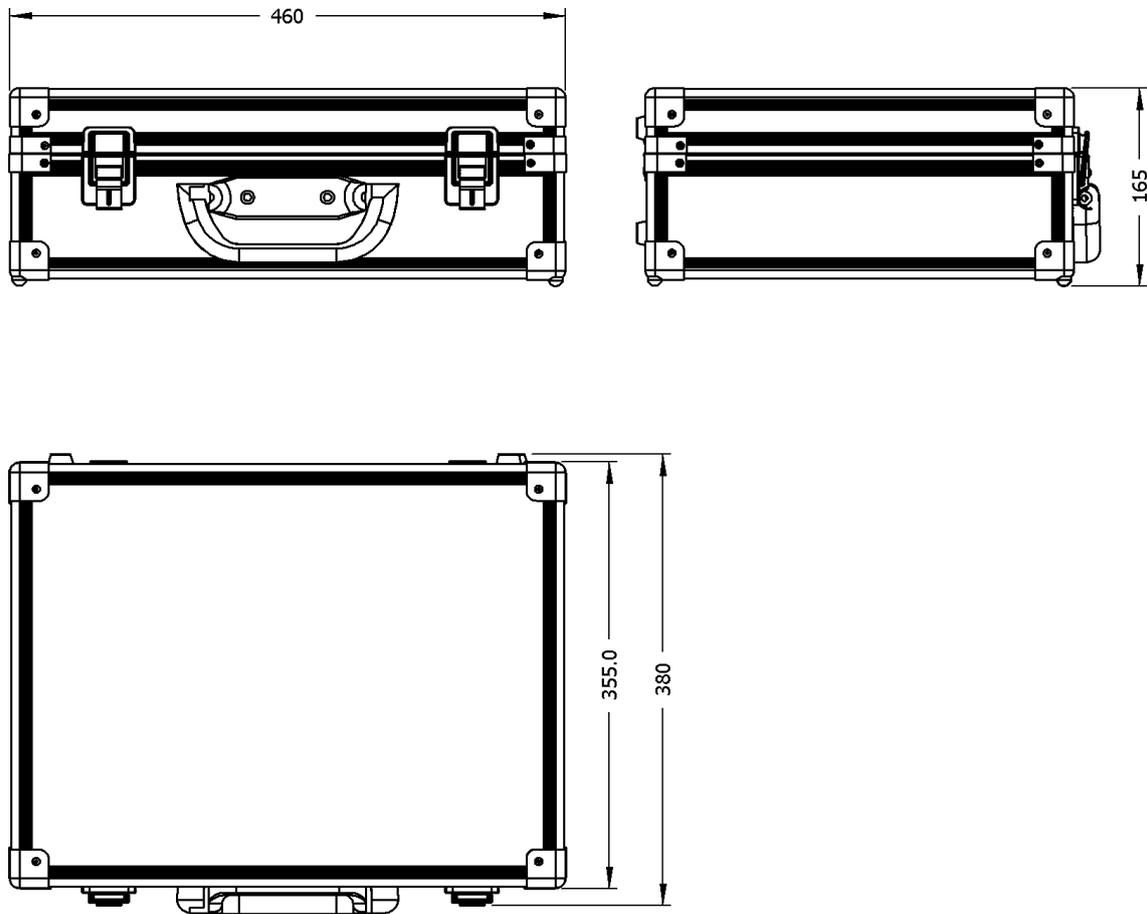


Instalação do Software

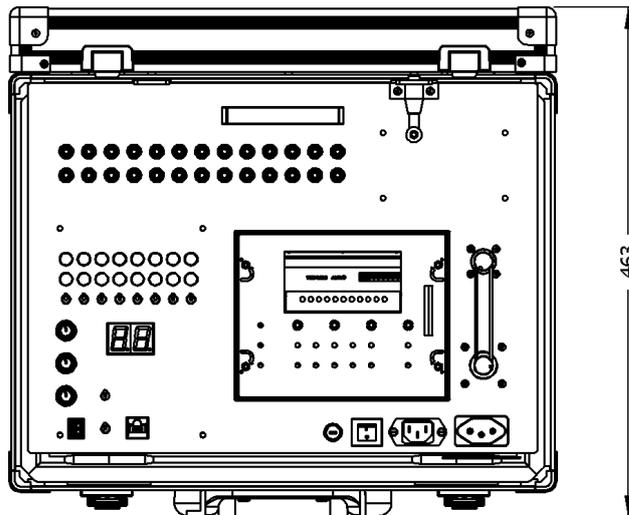
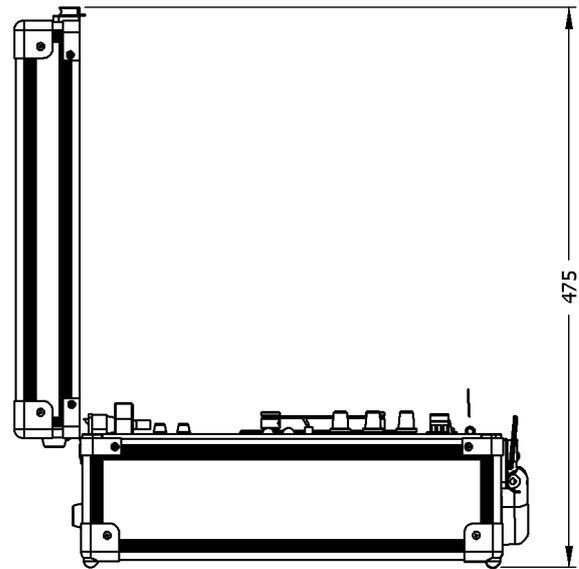
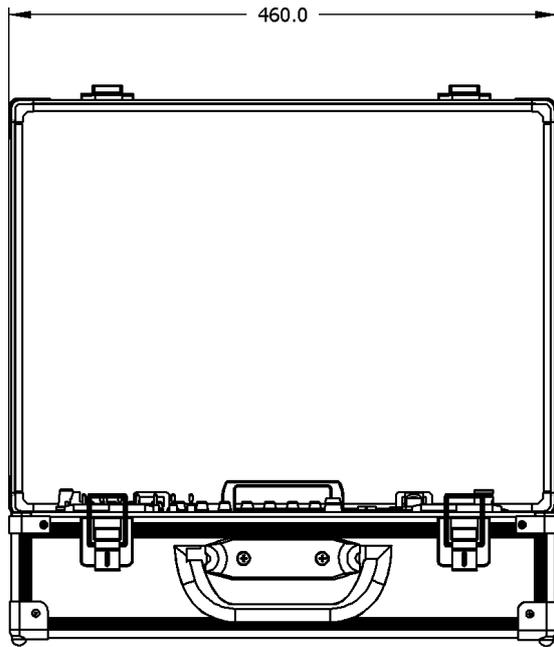
Para realizar a instalação do software programador MasterTool IEC, é necessário inicialmente efetuar o *download* do arquivo de instalação no site da Altus que se encontra no endereço www.altus.com.br. Maiores detalhes sobre a instalação do programador consulte o Manual de Utilização (MU299606) ou o Manual de Utilização do DU350/DU351 (MU213100).

Dimensões Físicas

Todas as dimensões em mm.



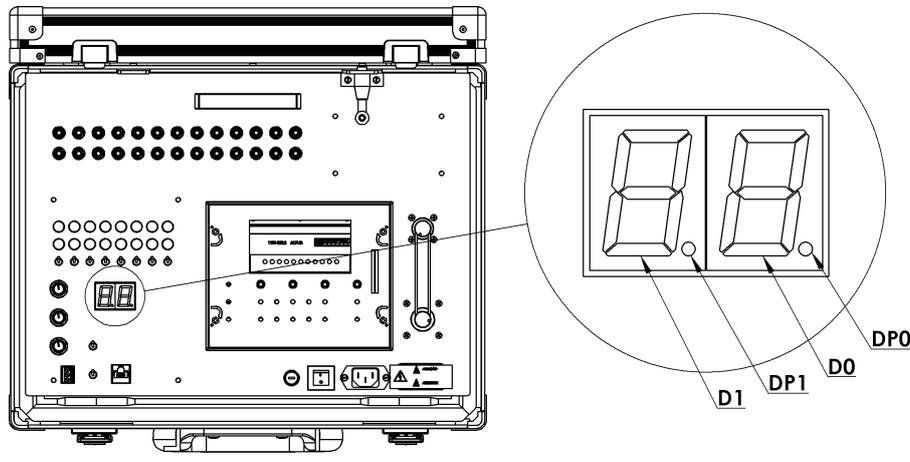
10080601A



10080602A

Manutenção

A figura a seguir apresenta a disposição dos caracteres e pontos no voltímetro digital da TB130/TB131.



A tabela abaixo apresenta os estados possíveis dos caracteres e dos pontos no voltímetro digital da TB130/TB131 e o significado para cada um destes estados.

Estado do voltímetro digital				Significado
D1	DP1	D0	DP0	
0 a 9 Piscando	Piscando	0 a 9 Piscando	OFF	Este é o estado em que o hardware da maleta está sendo inicializado. Permanece neste estado durante 14 s. Enquanto estiver neste estado, a versão de software da maleta é indicada pelo voltímetro digital. Por exemplo, se D1 = 1 e D0 = 0, então a versão do software é 1.0
0 a 9	ON	0 a 9	OFF	Indica o valor da saída analógica AO0 de 0.0 a 9.9 em V. Por exemplo, se D1 = 5 e D0 = 7, então o valor de AO0 é 5.7 V.
1	OFF	0	ON	Indica o valor da saída analógica AO0 igual ou maior que 10 V
F	OFF	1	OFF	Ocorreu timeout na conversão analógica digital da leitura do valor de AO0.
F	OFF	2	OFF	Falha nas tabelas de conversão do estado do motor de passo ou de conversão dos dígitos do voltímetro digital.
F	OFF	3	OFF	Ocorreu Cão-de-Guarda no software da TB130/TB131.

Os operandos de diagnóstico do DU351 encontram-se na tabela de operandos especiais presente no Manual de Utilização do DU350/ DU351 (MU213100).

Programação

O controlador DU351 presente na Training Box Duo utiliza as linguagens descritas pela norma IEC 61131-3, sendo elas IL, ST, LD, SFC e FBD. Podemos separar essas linguagens em textual e gráfica. IL e ST, linguagens textuais, são similares ao assembly e C, respectivamente. Já LD, SFC e FBD são linguagens gráficas, onde LD utiliza a representação de relés e blocos, facilitando por ser similar aos diagramas de relé; SFC utiliza a representação de um diagrama de sequência, tornando fácil a visualização da sequência dos eventos e FBD utiliza um arranjo de bloco de funções, permitindo visualizar com clareza as funções executadas em cada ação.

A programação é realizada no software programador MasterTool IEC que possibilita a utilização das cinco linguagens em um mesmo projeto, permitindo usufruir das melhores características de cada uma, resultando no desenvolvimento de um aplicativo robusto e de fácil compreensão e manutenção.

Para maiores informações a respeito da programação, consultar o Manual de Utilização (MU299606), a norma IEC 61131-3 ou o Manual de Utilização do DU350/ DU351 (MU213100).

Para consultar exemplos de aplicações utilizando o DU351 e TB130/TB131 acessar os tutoriais disponíveis na seção de downloads do site da Altus em www.altus.com.br.

Configuração

A Training Box Duo fornece ao usuário acesso aos recursos do CP conforme descrito a seguir.

Entradas Digitais

São permitidos acessos a 8 entradas digitais do GRUPO 0 de entradas. As entradas digitais são 24 Vdc e disponibilizadas através dos bornes de cor amarela, localizados na parte superior do painel. Acionadas através das chaves de simulação ou por sinal externo ligado aos bornes. Cada entrada possui um LED indicando o estado da entrada. Os bornes, os LEDs e as chaves de simulação das entradas são identificados de I00 a I07. Estes são os mesmos identificadores utilizados dentro do controlador DU351, podendo ser acessado também diretamente pelos endereços %IX0.0 a %IX0.7 respectivamente.

Também é permitido o acesso a 2 entradas do GRUPO 1 de entradas. Assim como as entradas do Grupo 0, as entradas do Grupo 1 são 24 Vdc e disponibilizadas através de bornes de cor amarela. Elas são identificadas como I12 e I13 e não possuem LEDs e chaves para simulação. Os identificadores são os mesmos utilizados dentro do controlador DU351, podendo ser acessado também diretamente pelos endereços %IX1.2 e %IX1.3, respectivamente.

Saídas Digitais

Fornece ao usuário acesso a 8 saídas digitais do GRUPO 1 de saídas. As saídas digitais são 24 Vdc disponibilizadas através dos bornes na cor vermelha, localizados na parte superior do painel. Cada saída possui um LED indicando seu estado, além disso, o sinal pode ser acessado diretamente no seu respectivo borne. Os bornes e os LEDs das saídas são identificados de Q10 a Q17. Estes são os mesmos identificadores utilizados dentro do controlador DU351, podendo ser acessado também diretamente pelos endereços %QX1.0 a %QX1.7 respectivamente.

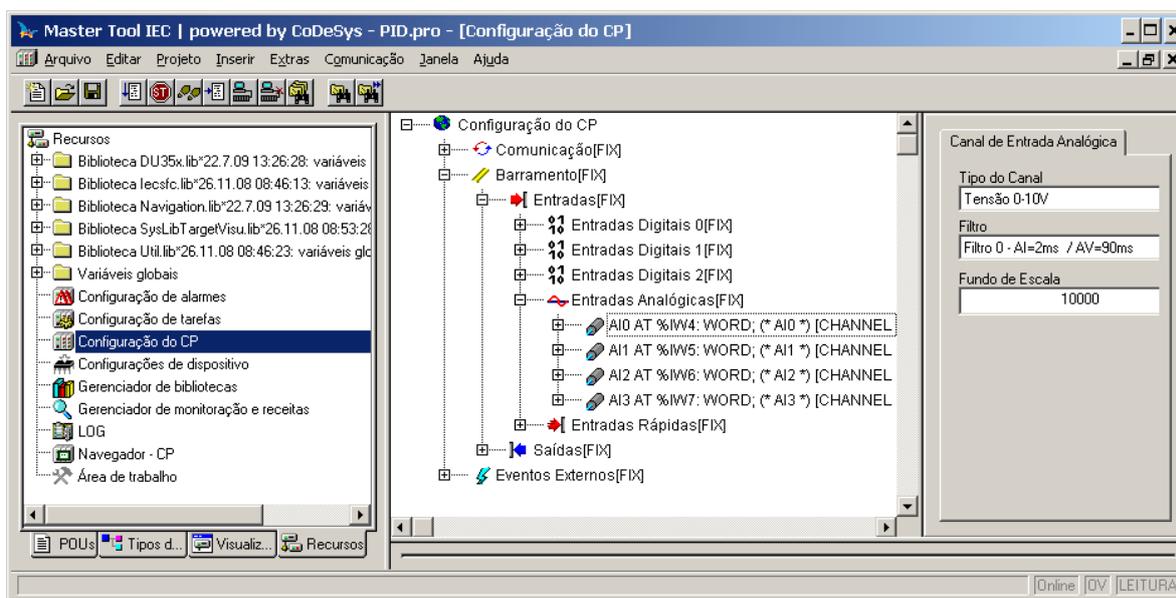
Entradas Analógicas

As entradas analógicas 0 e 1 estão conectadas aos potenciômetros identificados como AV0 e AV1, simulando assim o comportamento de um sensor de campo. Os valores destas entradas podem ser acessados através dos identificadores AI0 e AI1 dentro do controlador DU351 ou diretamente pelos endereços %IW4 e %IW5. Para utilizar os potenciômetros é necessário configurar estas entradas com o *Tipo de Canal* em *Tensão 0-10 V*.

A entrada analógica 2 é disponibilizada pelo borne AV2 e permite fazer a leitura de sinais de tensão de 0 a 10 V. O valor desta entrada pode ser acessado através do identificador AI2 dentro do controlador DU351 ou diretamente pelo endereço %IW6. Para utilizar esta entrada é necessário configurá-la com *Tipo de Canal* em *Tensão 0-10 V*. Caso esta entrada esteja configurada de maneira diferente ela não poderá ser utilizada na TB130/TB131.

A entrada analógica 3 é disponibilizada pelo borne AI3 e permite fazer a leitura de sinais de corrente nas faixas de 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA. O valor desta entrada pode ser acessado através do identificador AI3 dentro do controlador DU351 ou diretamente pelo endereço %IW7. Para utilizar esta entrada é necessário configurá-la com o *Tipo de Canal* em *Corrente 0-20 mA* ou *Corrente 4-20 mA*. Caso esta entrada esteja configurada de maneira diferente ela não poderá ser utilizada na TB130/TB131.

A configuração das entradas analógicas é realizada no software MasterTool IEC, na aba Recursos, conforme imagem abaixo.

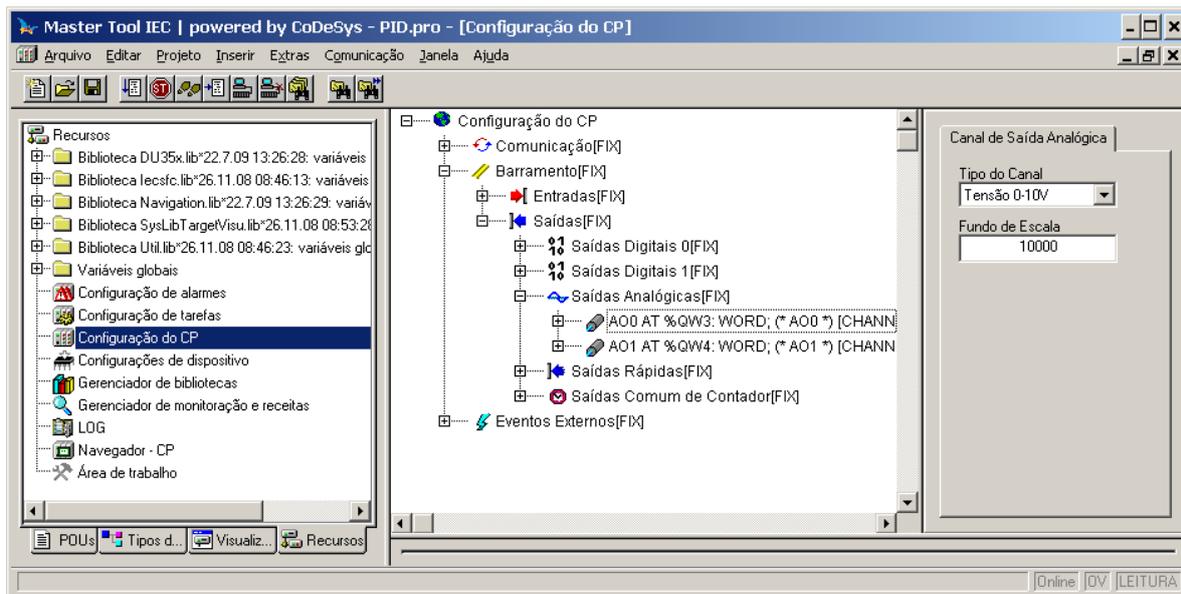


Saídas Analógicas

A saída analógica 0 está conectada ao voltímetro digital identificado como AO0. O valor desta saída pode ser acessado através do identificador AO0 dentro do controlador DU351 ou diretamente pelos endereços %QW3. Para utilizar o voltímetro digital é necessário configurar esta saída com o *Tipo do Canal* em *Tensão 0-10 V*. Caso esta saída esteja configurada de maneira diferente ela não poderá ser utilizada na TB130/TB131. Neste caso o comportamento do voltímetro digital não corresponde aos valores da variável analógica de saída AO0.

A saída analógica 1 é disponibilizada no borne AO1. O valor desta saída pode ser acessado através do identificador AO1 dentro do controlador DU351 ou diretamente pelos endereços %QW4. Para utilizar esta saída é necessário configurar esta Saída com o *Tipo do Canal* em *Tensão 0-10 V* ou *Corrente 0-20 mA*. O comportamento da saída depende da maneira como esta estiver configurada.

A configuração das saídas analógicas é realizada no software MasterTool IEC, na aba Recursos, conforme imagem abaixo.

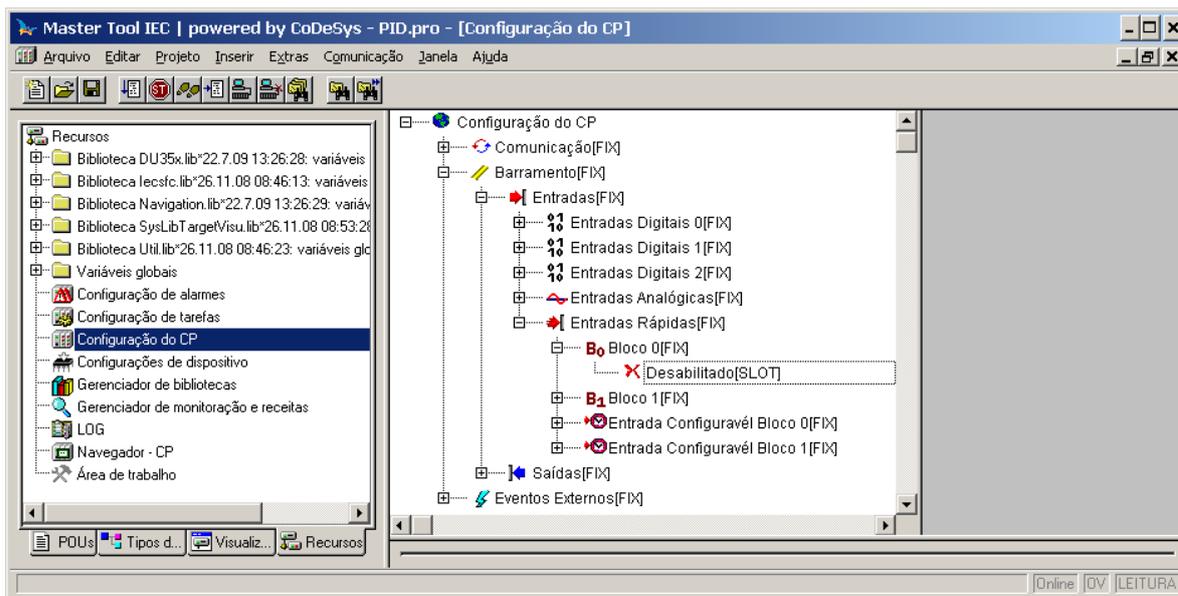


Entradas Rápidas (TB131)

As entradas rápidas são compartilhadas com as entradas comuns, sendo elas as 3 primeiras de cada bloco (BLOCO 0 e BLOCO 1). Podem ser configuradas como contadores unidirecionais (2) ou contador bidirecional (1). Na TB131 estão as entradas rápidas do bloco 0 e estão disponibilizadas através dos bornes das entradas digitais, I00 a I02 e podem ser configuradas para 2 contadores Unidirecionais ou 1 contador Bidirecional. Os valores de contagem ficam disponíveis diretamente nas variáveis CNT0 (%MD1619) que recebe o valor da contagem do canal 0 (I00) e CNT1 (%MD1626) que recebe o valor da contagem do canal 1 (I01). Quando o bloco 0 está configurado como contador Bidirecional somente CNT0 é utilizado.

As entradas rápidas do bloco 1 estão ligadas internamente ao encoder da Training Box Duo e devem ser configuradas como *Contador Bidirecional* e no *Modo de Contagem* em *Quadratura 2x* ou *Quadratura 4x*. O valor de contagem fica disponível diretamente na variável CNT2 (%MD1633). Caso esteja configurado para *Quadratura 2x*, o contador incrementa 400 unidades a cada volta completa do encoder. Caso esteja configurado para *Quadratura 4x*, o contador incrementa 800 unidades a cada volta completa do encoder. Como o encoder da TB131 não possui entrada de zeramento, o contador pode CNT2 pode ser zerado através da entrada configurável do bloco 1 disponível no borne I12.

A configuração das saídas rápidas é realizada no software MasterTool IEC, na aba Recursos, conforme imagem abaixo.



Saídas Rápidas (TB131)

A saída rápida 0 está disponibilizada para acesso através de borne Q00. Ela pode ser configurada para operar como saída PTO, VFO/PWM ou ainda em conjunto com as entradas rápidas do bloco 0. As principais configurações necessárias ao funcionamento desta saída estão disponíveis nas variáveis a seguir:

- F0_FREQ (%MD1647): Frequência do sinal de saída
- F0_DUTY (%MB6600): Percentual de tempo do sinal em nível lógico "1" (Usado apenas para VFO/PWM)
- F0_PLS_TOT (%MD1648): Número de pulsos total (Usado apenas para PTO)
- F0_PLS_RMP (%MD1649): Número de pulsos por rampa aceleração / desaceleração (Usado apenas para PTO)
- F0_PTO_START (%MX3314.0): Aciona o disparo dos pulsos na saída rápida

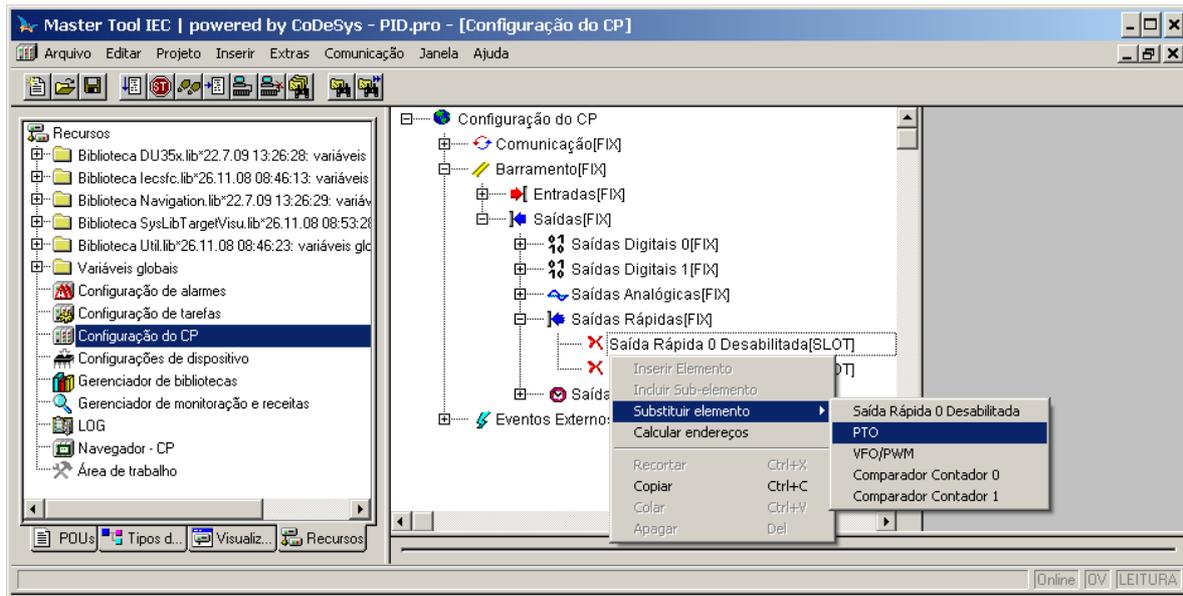
A saída rápida 1 está ligada internamente para controlar o motor de passo. A saída rápida 1 deve ser configurada para PTO, sendo que se não for usada desta maneira poderá acarretar em comportamento indesejado na saída, além de impedir que o controle no número de pulsos na saída. As principais configurações necessárias ao funcionamento desta saída estão disponíveis nas variáveis a seguir:

- F1_FREQ (%MD1652): Frequência do sinal de saída
- F1_PLS_TOT (%MD1653): Número de pulsos total
- F1_PLS_RMP (%MD1654): Número de pulsos por rampa de aceleração / desaceleração
- F1_PTO_START (%MX3314.2): Aciona o disparo dos pulsos na saída rápida

Para o controle do motor de passo, além da saída rápida, também são usadas outras saídas do controlador DU351 conforme descrito abaixo:

- Q02 ou %QX0.2: saída digital responsável pelo sentido de rotação do motor de passo. Caso esteja em estado lógico "0" indica sentido horário, e caso esteja em estado lógico "1", sentido anti-horário.
- Q03 ou %QX0.3: saída digital responsável por habilitar o motor de passo. Caso esteja em nível lógico "1", as bobinas do motor permanecerão energizadas mesmo quando não houver movimento e caso esteja em nível lógico "0", as bobinas do motor serão energizadas somente durante o movimento permanecendo o eixo livre.
- Q04 ou %QX0.4: saída digital responsável por selecionar a quantidade de passos por volta. Caso esteja em nível lógico "0", serão necessários 200 pulsos na saída rápida para executar uma volta completa e caso esteja em nível lógico "1", serão necessários 400 pulsos na saída rápida para executar uma volta completa.

A configuração das saídas rápidas é realizada no software MasterTool IEC, na aba Recursos, conforme imagem abaixo.

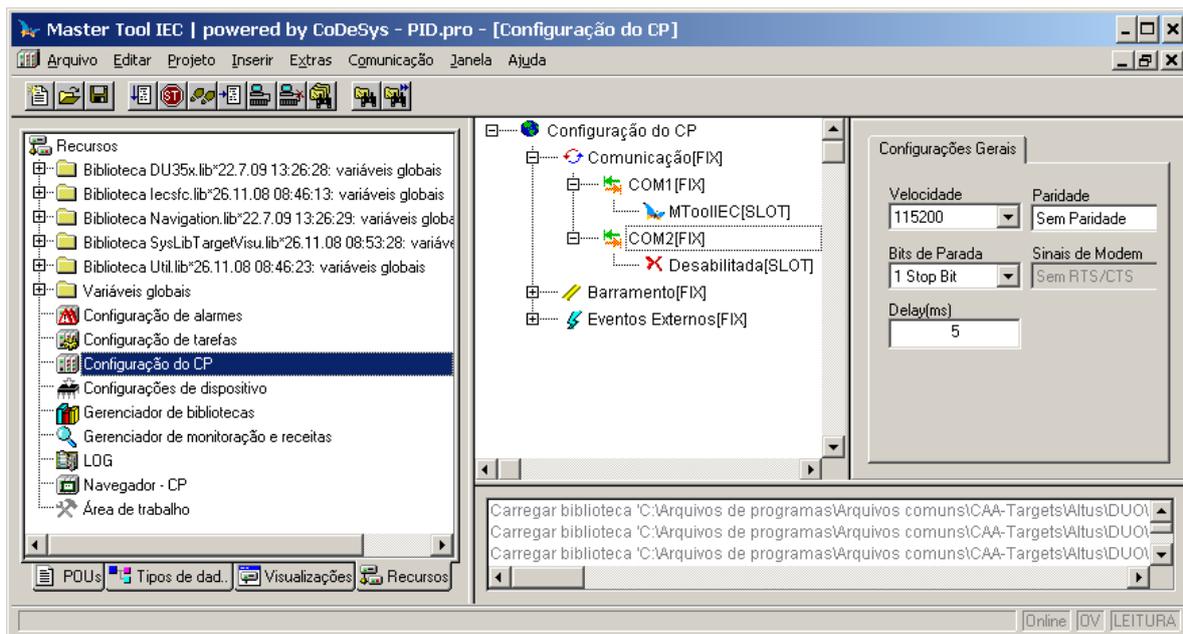


Portas de Comunicação

Estão disponíveis para o usuário acesso as duas portas de comunicação do DU351:

- RS-232C: interface para programação do Duo através do protocolo MasterTool IEC ou comunicação MODBUS mestre e escravo ou protocolo genérico desenvolvido pelo usuário. Quando a porta COM 1 é configurada para comunicação MODBUS, este passa a ser o protocolo vigente nesta porta. Para realizar nova programação é necessário configurar a porta para comunicar com o protocolo MasterTool IEC. Se o protocolo selecionado na configuração não for este, o protocolo deve ser alterado através das teclas MAIN + seta para baixo do DU351.
- RS-485: interface para comunicação em rede entre equipamentos. Possui o protocolo MODBUS mestre e escravo e protocolo genérico desenvolvido pelo usuário. Não é possível configurar o Duo através desta interface de comunicação. O conector da RS-485 da TB130/TB131 permite acesso direto aos sinais do par diferencial e também ao terra. Esta interface também permite que seja configurada uma terminação de rede. Sempre que a TB130/TB131 for o primeiro ou o último nó numa rede, a terminação identificada como Term. na posição ON. Caso contrário, a mesma deve estar na posição OFF.

A configuração das portas de comunicação é realizada no software MasterTool IEC na aba Recursos, conforme imagem abaixo.



Simulador PID

A Training Box Duo fornece ao usuário um simulador de processos. Trata-se de um circuito eletrônico internamente acoplado a TB130/TB131. Este recurso é habilitado através da chave localizada junto ao identificador PID.

O Duo faz o papel do controlador PID e interage pelos seguintes meios:

- O circuito recebe na sua entrada um sinal de 0 a 10 V que é gerado pela saída analógica AO1 ou %QW4 do Duo e simula MV (Variável Medida).
- A saída do circuito eletrônico é uma resposta ao sinal de entrada. O circuito simula um processo de segunda ordem que pode ser aproximado para um processo linear de primeira ordem com tempo morto. Após a passagem pelo circuito, o sinal é enviado para a entrada analógica AI2 ou %IW6 do Duo, simulando a PV (Variável de Processo).
- O circuito do simulador PID possui um potenciômetro que acrescenta um distúrbio ao sinal, com amplitude de até 1 V. Dessa forma permite-se perturbar a saída do circuito (PV).

Manuais

Para maiores detalhes técnicos, configuração, instalação e programação dos produtos da série Duo, os seguintes documentos devem ser consultados:

Código do Documento	Descrição
CT113100	Características Técnicas Série Duo
MU213100	Manual de Utilização do DU350 / DU351
MU299606	Manual de Utilização MasterTool IEC
MU299608	Manual de Utilização da Visualização do MasterTool IEC