



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CAMPUS SALTO**

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

JOSÉ WILLIAM RODRIGUES PEREIRA

**MANUAL DE COMUNICAÇÃO ENTRE EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO B107
IHM (IX-T7F-2) E CLP (TB131)**

SALTO – SÃO PAULO

2024

RESUMO

Os sistemas de automação industrial controlam seus processos utilizando de controladores lógicos programáveis (CLPs), na grande maioria das aplicações, e costumeiramente conjugados com interfaces homem-máquina (IHMs), para acesso às suas informações e do processo controlado. O laboratório de controle de processos, do IFSP campus Salto, possui CLPs e IHMs profissionais montados em kits didáticos, possibilitando o estudo teórico e prático de suas aplicações industriais, porém, a ausência de manuais de utilização e de conexão entre os equipamentos, dificulta a sua utilização de forma plena e habitual nas disciplinas pertinentes nos cursos de Engenharia de Controle e Automação e Técnico em Automação Industrial. Deste forma, este trabalho assume o objetivo de produzir um manual de comunicação entre equipamentos e seus primeiros passos de operação, e utilizando a interface RS-485 e o protocolo de comunicação Modbus, por ser um dos mais bem estabelecidos meios de comunicação entre equipamentos industriais e não uma interface específica deste cenário, garante-se assim a sua abrangência.

Palavras-chave: Comunicação industrial; RS-485; Modbus; IHM; CLP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – CLP com IHM integrada - Altus Série DUO	7
Figura 2 – Interface Homem Máquina (IHM) - Altus Série iX	8
Figura 3 – Dimensões e conectores	11
Figura 4 – Conexão para <i>download</i> da aplicação no terminal gráfico	11
Figura 5 – Conexão via Wi-Fi para gravação de projeto no terminal gráfico	12
Figura 6 – Conexão direta para <i>download</i> de projeto no terminal gráfico	12
Figura 7 – Conexão entre IHM e CLP	13
Figura 8 – Conexão direta entre IHM e CLP	14
Figura 9 – Configuração de porta de comunicação Modbus	15
Figura 10 – Endereçamento de Registradores e Funções Modbus	15
Figura 11 – Canal da Altus S.A. no Linkedin	17
Figura 12 – Canal da Altus S.A. no youtube	17
Figura 13 – Canal da Beijer Electronics no Youtube	18
Figura 14 – Conjunto de telas alvo	19
Figura 15 – Criando um novo projeto	21
Figura 16 – Acrescentando objeto - Programa em Ladder	22
Figura 17 – Configuração de parâmetros analógicos	22
Figura 18 – Inserção de funções para manipulação de dados	24
Figura 19 – Declaração de variáveis	24
Figura 20 – Espelhamento de parâmetros analógicos para comunicação Modbus	25
Figura 21 – Compilação do programa	26
Figura 22 – Configuração de parâmetros de comunicação	27
Figura 23 – Parâmetros de comunicação da porta Serial	27
Figura 24 – Inserindo tela gráfica no TB131	28
Figura 25 – Configurando a exibição de um dado numérico	29
Figura 26 – Definindo a variável a ser exibida	29
Figura 27 – Criando um novo projeto com iX Developer	31
Figura 28 – Escolhendo um terminal gráfico	32
Figura 29 – Escolhendo um protocolo de comunicação e uma marca de controlador	32
Figura 30 – Seleção de local de armazenamento do projeto	33
Figura 31 – Tela inicial ao criar um novo projeto	33

Figura 32 – Incluindo TAGs ao projeto	34
Figura 33 – As Tags do projeto	35
Figura 34 – Parâmetros do controlador	35
Figura 35 – Configurando porta de comunicação para RS485	36
Figura 36 – Propriedade dos objetos	36
Figura 37 – Adicionando imagem externa em uma tela	37
Figura 38 – Configurando evento de transição de tela	38
Figura 39 – Botões do menu principal	38
Figura 40 – Configuração dos sinalizadores das entradas digitais	39
Figura 41 – Configuração dos sinalizadores das saídas digitais	40
Figura 42 – Elementos gráficos de controle	41
Figura 43 – Mostrador analógico	41
Figura 44 – Mostrador circular	42
Figura 45 – Mostrador Linear	42
Figura 46 – Chave deslizante	43
Figura 47 – Compilação e download do projeto	44
Figura 48 – Transferência de projeto para o terminal gráfico/IHM	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 2 – Características gerais	10
----------------------------------------------------	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLP Controlador Lógico Programável

IHM Interface Homem Máquina

TB *Training Box*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Motivação	8
1.2	Objetivos	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1	O terminal gráfico iX-T7F-2 (IHM)	10
2.1.1	Coneção para gravação de projeto no terminal gráfico/IHM	11
2.2	Conexão entre o terminal Gráfico/IHM e o CLP	13
2.3	Kit didático CLP DUO - <i>Training Box</i> 131 (TB131)	14
3	FONTES PRINCIPAIS DE INFORMAÇÃO	17
4	ESPECIFICANDO UM PROJETO	19
5	CONFIGURAÇÃO DO CLP - TB131	21
5.1	Configuração de comunicação Modbus	21
5.2	Declarando variáveis e espelhando variáveis às funções modbus	23
5.3	Compilação do programa	26
5.4	Transferência do projeto compilado	26
5.5	Exibir variáveis na IHM integrada - TB131	28
6	PROGRAMANDO O TERMINAL GRÁFICO/IHM	31
6.1	Criando um projeto	31
6.2	Configurando TAGs	34
6.3	Inclusão de objetos gráficos	36
6.4	Transferindo o projeto para o Terminal Gráfico/IHM	44
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTATO	46
7.1	Contato	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais elementos em um sistema de automação, geralmente associado a um Controlador Lógico Programável(CLP), é uma Interface Homem Máquina (IHM) e tem a função de transformar ou traduzir dados complexos em uma interface acessível à operação do sistema.

A IHM é um equipamento composto por uma tela, alfanumérica ou gráfica, para exibição de status de processo, gráficos e indicadores de desempenho, alertas, diagnóstico de problemas entre outras informações e também um conjunto de teclas para acionamentos, ajuste de parâmetros e navegação. Em alguns casos a tela gráfica possui uma camada sensível ao toque (*touchscreen*).

O uso de IHM traz diversas vantagens ao processo, planta ou sistema, pois permite um alto grau de personalização, uma fácil configuração, a implementação de controle de acesso, diversas possibilidades de conexão, o monitoramento eficiente dos processos, o diagnóstico de problemas, a exibição de indicadores de desempenho bem como armazenamento de receitas de operação e alteração de parâmetros mediante a tomada de decisão dos operadores.

Praticamente todos os distribuidores ou desenvolvedores de equipamentos para automação industrial possuem suas próprias IHMs e CLPs, podemos destacar na Figura 1 um equipamento da linha DUO, que integra os dois equipamentos em um só, desenvolvido pela empresa nacional Altus Sistemas de Automação S.A.

Figura 1 – CLP com IHM integrada - Altus Série DUO



Fonte: Altus

A série iX é outra linha de produtos da Altus que é composta por um conjunto de IHMs utilizadas como terminais de operação e visualização para aplicações industriais. É uma

plataforma aberta, podendo interagir com ferramentas .NET, além da versatilidade das suas aplicações, desenvolvidas através da interface iX Developer, que podem ser executados em vários modelos de IHM dentro da mesma série.

Figura 2 – Interface Homem Máquina (IHM) - Altus Série iX



Fonte: Altus

A série iX bem como outras linhas de IHM, são denominadas pelo fabricante/fornecedor como Terminais Gráficos, funcionalmente menos abrangente, mas para nosso uso, equivalente.

Os terminais que compõem a série são: iX-T4A, iX-T7A, iX-T10A, iX-T5F-2, iX-T7F-2 e iX-T10F-2, sendo eles terminais gráficos, coloridos, *touchscreen* e display com tecnologia TFT¹. De acordo com o fornecedor, este série foi descontinuada, assim, não são mais fabricados ou disponibilizados para venda ou mesmo suporte técnico. A sugestão para reposição são os teminais da linha X2-BASE, que são integralmente compatíveis com a série iX (ALTUS, 2016b).

1.1 Motivação

A disponibilidade de equipamentos no laboratório de controle de processos, especificamente o terminal gráfico iX-T7F-2 e o CLP da Série DUO, montado em um kit didático (*Training Box - TB131*), e a ausência de um procedimento de trabalho, contendo o passo-a-passo para conexão com outros equipamentos como CLPs, juntamente com a necessidade da produção de um projeto de férias, motivaram a produção deste trabalho, facilitando a consolidação das competências adquiridas quanto ao uso do referido equipamento e suas utilizações nos cursos de Engenharia de Controle e Automaçãoe e Técnico em Automação Industrial.

¹ Transistor de Película Fina (HIGA; MARQUES, 2023).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Proporcionar suporte básico à comunicação entre IHM e CLP alocados no laboratório de Controle de Processos, bem como uma atividade guiada simples para introdução à sua utilização.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Especificar a forma de conexão entre equipamentos:
 - terminal gráfico (iX-T7F-2) e CLP (TB131);
 - para a transferência da aplicação(projeto) entre o computador e o terminal gráfico.
- b) Introdução à utilização do terminal gráfico iX-T7F-2;
- c) Aplicação de comunicação entre CLP (TB131) e IHM (ix-T7F-2).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O terminal gráfico iX-T7F-2 (IHM)

O terminal gráfico ou aIHM da Altus, modelo iX-T7F-2, que aqui será abordada como equipamento de estudo, é chamada pela empresa de terminal de operação, e pode-se destacar algumas de suas características gerais, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Características gerais

Característica	iX-T7F-2
Tamanho da tela	7"(154,1mm x 85,9mm)
Resolução da tela	800x480 pixels (16:9)
Visor	LCD-TFT 64K cores
Tipo e vida útil do <i>Backlight</i>	LED 20.000h
<i>Touchscreen</i>	Resistivo
Memória de aplicação	200MB
Memória RAM	128MB
Relógio de tempo-real	sim
Tensão de alimentação	24V (18 a 32 V _{DC})
Fusível interno	2A
Máxima dissipação de potência	9,6W
Porta USB 2.0 (400mA)	1
Porta Ethernet 10/100 Base-T	1
COM1	RS-232 (RTS/CTS)
COM2	RS-422/RS-485
COM3	RS-232
COM4	RS-485
Número de Tags	800
Número de telas	100
Alarmes	400
Número de controladores de comunicação	4

Fonte: Terminais de operação Série iX (ALTUS, 2017f)

Nota: As portas COM1 e COM2 são alocadas em um mesmo conector, bem como a COM3 e a COM4. Assim, ao selecionar uma das portas de comunicação, a outra é desabilitada.

As dimensões e os conectores podem ser vistos na representação da Figura 3, em que deve-se notar que as portas COM1 e COM2 compartilham o mesmo conector DB9, da mesma forma que as portas COM3 e COM4 também compartilham um único conector DB9, desta forma, ao habilitar uma delas, a outra é desabilitada.

Os terminais gráficos da Altus, são desenvolvidos e fabricados por uma empresa sueca, Beijer Electronics, Inc. que possui um foco em aplicações de comunicação, controle e interfaces homem-máquina para a industria. Por possuir uma abordagem transversal aos seg-

Figura 3 – Dimensões e conectores



Fonte: Beijer Electronics

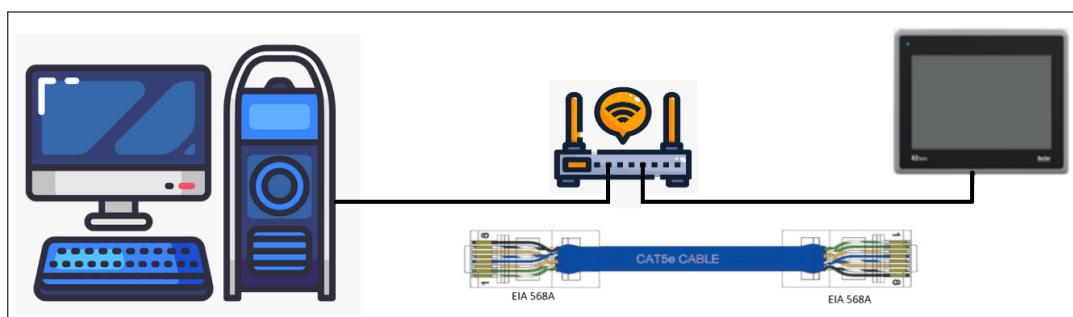
mentos industriais, seus equipamentos destacam-se pela ampla gama de drives de comunicação disponíveis, incluindo não somente aqueles de domínio público mas também os proprietários. Aqui destacamos o Modbus definido pela MODICON, com os protocolos **Modbus Master RTU/ASCII** e **Modbus Slave RTU/TCP**.

A elaboração de projetos para o terminal gráfico é feita utilizando o software **iX Developer**, que pode ser obtido diretamente no site da Altus (www.altus.com.br), na aba **Supporte & Downloads** » **Downloads**, em **Central de Downloads** selecione somente a **Categoria: Softwares e Série: Série iX**. São listados os *softwares*, Manuais e Apostilas disponíveis.

2.1.1 Conexão para gravação de projeto no terminal gráfico/IHM

De acordo com o documento **Terminais de Operação da Série iX** (ALTUS, 2017f), o terminal gráfico pode receber um projeto para ser executado via *pendrive* ou através da porta Ethernet, como ilustrado na Figura 4, em que a conexão entre um computador e o terminal gráfico, possui um switch/roteador como intermediário da conexão. A conexão entre os dispositivos utiliza cabo de rede CAT5e e terminais seguindo o padrão EIA/TIA 568A.

Figura 4 – Conexão para download da aplicação no terminal gráfico



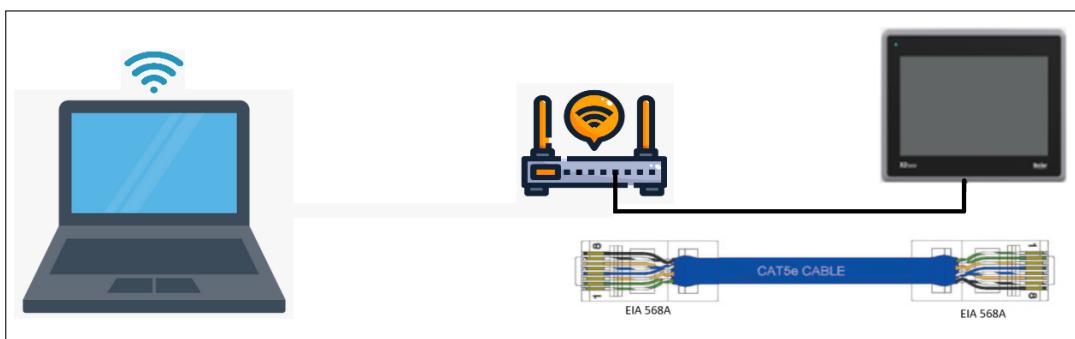
Fonte: Próprio autor

Da mesma forma, a Figura 5 ilustra a conexão feita por um notebook utilizando o *Wi-Fi* como meio de comunicação.

Note que, partindo do *switch/Roteador*, cada ramo de comunicação utiliza um meio físico diferente, sendo que para o *notebook* o meio é *Wi-Fi* e para o terminal gráfico é cabo par-trançado direto.

O cabo par-trançado possui ambas as terminações no padrão EIA-568A, mas poderiam ser padrão EIA-568B, desde que em ambas as pontas.

Figura 5 – Conexão via Wi-Fi para gravação de projeto no terminal gráfico

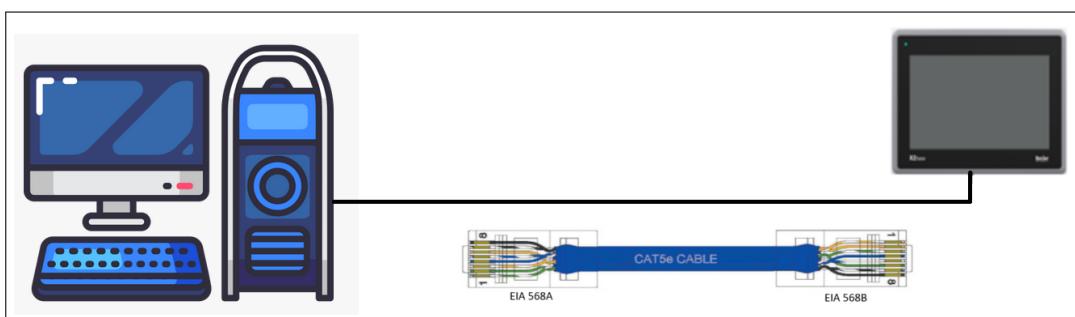


Fonte: Próprio autor

Pode-se ainda fazer a conexão direta entre o computador/notebook e o terminal gráfico utilizando um cabo de rede padrão crossover.

No caso do cabo de rede de par-trançado padrão crossover, uma das terminações é montada com o padrão EIA-568A enquanto a outra terminação é montada no padrão EIA-568B.

Figura 6 – Conexão direta para download de projeto no terminal gráfico



Fonte: Base de conhecimento - Altus (ALTUS, 2017c)

Mais informações podem ser obtidas na Plataforma Base de conhecimento da Altus (ALTUS, 2017c), inclusive para a realização de *upload* de programa contido no terminal gráfico de volta ao iX Developer.

2.2 Conexão entre o terminal Gráfico/IHM e o CLP

A operação do terminal gráfico, execução do projeto nele gravado, ocorre mediante a sua comunicação com um controlador, normalmente um CLP, mas pode ser qualquer dispositivo que implemente um dos protocolos disponíveis.

O protocolo de comunicação que será aqui utilizado é o Modbus e o controlador é o CLP da linha DUO da Altus, montado em um kit didático, o TB131 (*Training Box*).

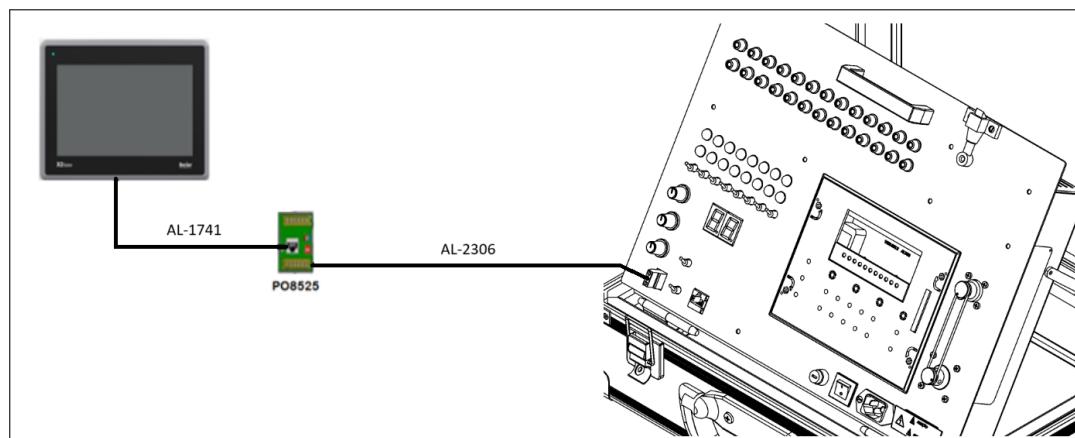
Como exemplo diferente ao CLP, poderíamos utilizar uma placa de desenvolvimento contendo um microcontrolador, como um Arduino, devidamente programado e com o protocolo Modbus implementado. Esta é uma outra possibilidade com real viabilidade.

O protocolo Modbus foi desenvolvido pela Modicom nos primórdios da automação, no final da década de 70. Por ser um protocolo aberto, pode ser livremente implementado pelos diversos fabricantes de equipamentos, mesmo que praticamente todos os desenvolvedores possuam o seu próprio protocolo. Desta forma o Modbus se tornou uma "língua franca", falada por praticamente todos os equipamentos do mercado, possibilitando assim, que em uma rede possam interagir equipamentos dos mais diversos fabricantes.

Mais informações de forma didática sobre detalhes do protocolo Modbus podem ser encontradas no site Automação e Cartoons (ANDRADE, 2019) ou ainda diretamente da instituição que gerencia o padrão atualmente, Modbus.org (MODBUS, 2012).

A comunicação entre a IHM e o TB131 pode ser realizada como ilustrado na Figura 7, conforme recomendação nos manuais da Altus (ALTUS, 2017d). Nela, um módulo de interface, PO8525 (ALTUS, 2017e) é utilizado entre o terminal gráfico e o controlador.

Figura 7 – Conexão entre IHM e CLP

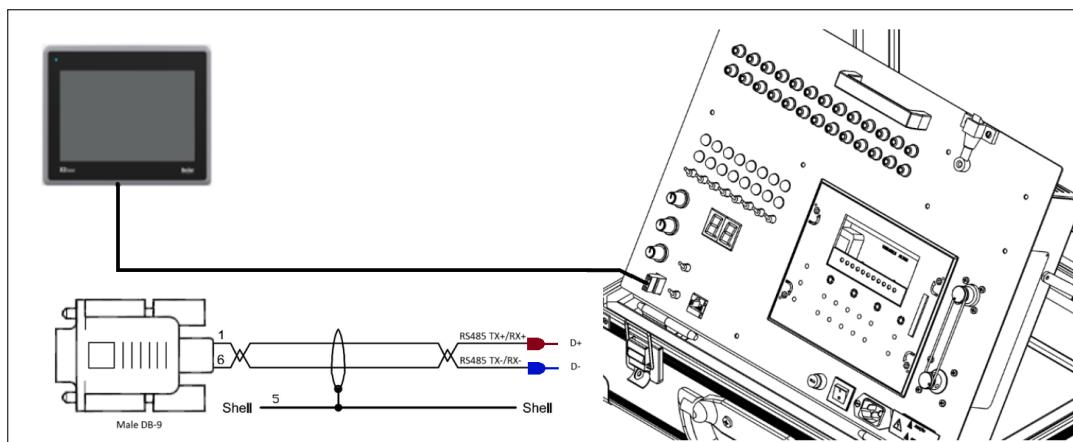


Fonte: Adaptado de (ALTUS, 2017d)

Entre o terminal gráfico e o módulo de interface, basicamente, pode-se utilizar um cabo com terminal DB9 em uma extremidade e RJ45 na outra (ALTUS, 2017b) e entre o módulo de interface e o TB131 um cabo no padrão AL-2306 (ALTUS, 2017a).

Já entre o módulo de interface e o TB131 temos um par de cabos simples, trançado, blindado ou não, para fazer o meio físico RS-485, conforme Figura 8. Desta forma, pode-se adaptar uma conexão ponto-a-ponto para estudo, utilizando um conector DB9 Macho para o terminal conectado à IHM na COM2 ou COM4 (RS-485), conforme Tabela 2, e para um ligação direta nos bornes do TB131, um simples decape nas pontas do fio.

Figura 8 – Conexão direta entre IHM e CLP



Fonte: Adaptado de (ALTUS, 2017d)

O ponto que requer atenção é a polaridade do cabo, pois o terminal 1 do DB9 é o Sinal (+) da comunicação, enquanto o terminal 6 do DB9 é o Sinal (-), respectivamente, conectados em D+ e D- no TB131.

Caso seja utilizado um par de cabos com malha, esta deve ser conectada ao Referencial no pino 5 do conector DB9 e no GND do conector RS-485 do TB131.

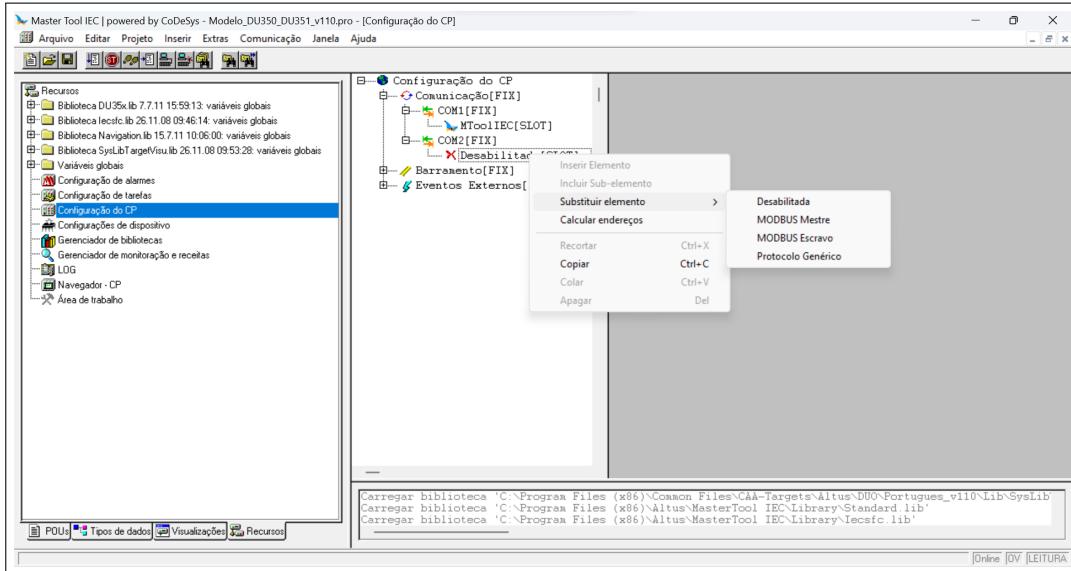
2.3 Kit didático CLP DUO - *Training Box 131 (TB131)*

O kit didático possui uma interface de comunicação RS-485 que pode ser acessada habilitando a porta de comunicação serial COM2, conforme Figura 9, através do *software* de programação **Master Tool IEC**.

A configuração da comunicação serial pode ser acessada na **Aba Recursos » Configurações do CP » Comunicação[FIX] » COM 2[FIX]** » Clique com o botão direito do mouse » **Substituir elemento**. Podem ser escolhidas as opções MODBUS Mestre, **MODBUS Escravo**

ou Protocolo Genérico (ALTUS, 2017g).

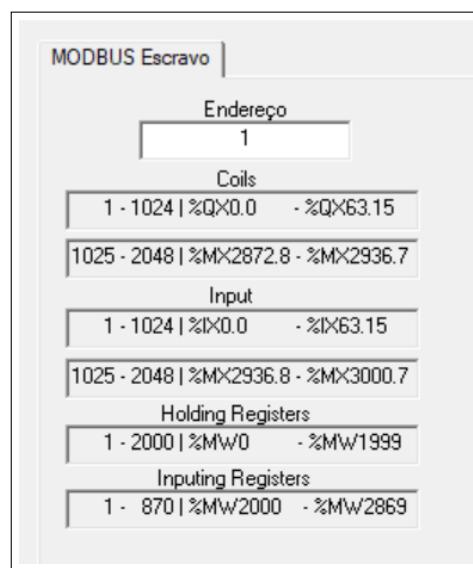
Figura 9 – Configuração de porta de comunicação Modbus



Fonte: Próprio autor

Ao configurar a porta de comunicação como **MODBUS Escravo**, pode-se parametrizar o seu endereço como na Figura 10.

Figura 10 – Endereçamento de Registradores e Funções Modbus



Fonte: Próprio autor

O endereçamento do escravo Modbus pode ser parametrizado com valor dentro do intervalo de 1 a 247, conforme o Manual de utilização da Série DUO (ALTUS, 2016a).

Para o acesso às entradas e saídas digitais endereçadas em %IX0.0 até %IX0.7 e

%QX1.0 até %QX1.7, mapeadas nas chaves e LEDs no painel do TB131, não é necessária qualquer outra configuração além de habilitar a comunicação MODBUS na COM2, pois as funções Modbus acessam diretamente os endereços correspondente às entradas e saídas digitais.

O termo Mestre-Escravo, historicamente utilizado pra denominar os elementos que se comunicam em uma rede, está sendo substituido pelo termo Cliente-Servidor, alinhando-se com as boas práticas de eliminação de linguagem inapropriada (MODBUS, 2020).

3 FONTES PRINCIPAIS DE INFORMAÇÃO

Como fontes primárias de informações sobre o Terminal gráfico iX-T7F-2 (IHM) e TB131 (CLP DUO), recomenda-se a consulta do seu material de apoio, costumeiramente muito bem documentado, através do Site Oficial (www.altus.com.br) ou ainda das redes sociais como o Linkedin e Youtube, em que são disponibilizados artigos relacionados aos seus equipamentos e tecnologias envolvidas.

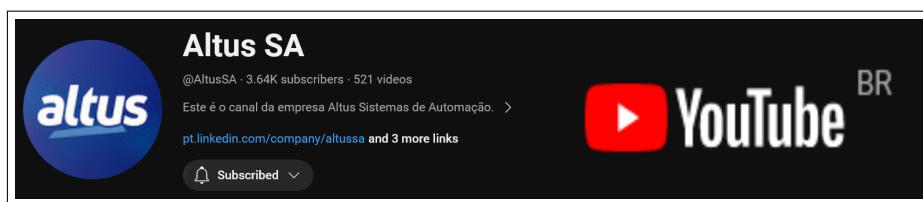
Figura 11 – Canal da Altus S.A. no Linkedin



Fonte: Linkedin Altus (ALTUS, 2024)

No canal do Linkedin da Altus podem ser encontradas informações sobre a empresa, artigos relacionados à industria e seus ramos de atuação, assim como sobre equipamentos e suas aplicações. Ainda é possível visualizar oportunidades de emprego oferecidas pela empresa.

Figura 12 – Canal da Altus S.A. no youtube



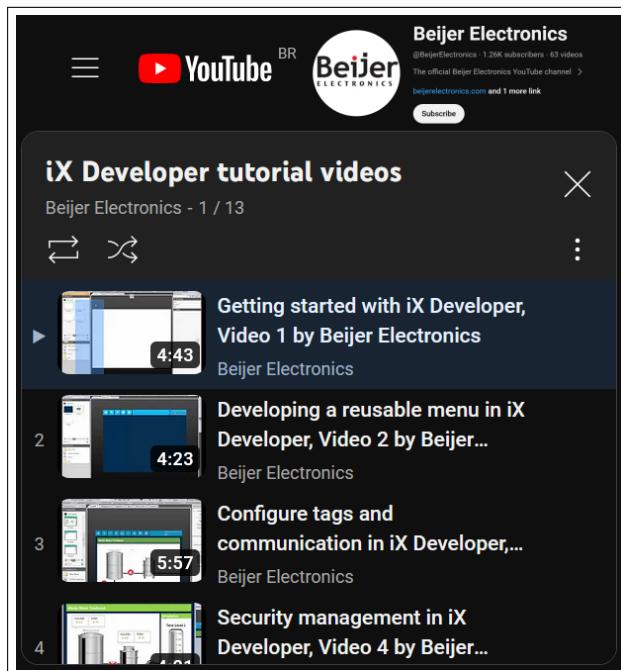
Fonte: Youtube Altus (ALTUS, 2012)

No canal da Altus no Youtube estão concentrados os tutoriais para as diversas linhas de equipamentos, através de vídeos curtos e linguagem objetiva, os tutoriais oferecem uma forma prática de desenvolver o aprendizado na configuração, programação dos equipamentos da empresa. Também podem ser encontrados Webinars sobre os mais variados assuntos de tecnologia, principalmente envolvendo as tecnologias mais atuais como Internet das Coisas -

IoT (*Internet of Thongs*), Segurança nas redes industriais, Sistemas de Controle e Supervisão, entre outros assuntos que fazem parte do universo Altus.

A Beijer Electronics como empresa desenvolvedora de software e hardware das IHMs, disponibiliza tutoriais para a sua utilização, com a vasta gama de recursos oferecidos pelo equipamento.

Figura 13 – Canal da Beijer Electronics no Youtube



Fonte: Youtube Beijer Electronics (BEIJER, 2023)

Além dos canais oficiais, muitos outros podem ser acessados contendo informações, tutoriais, artigos sobre as tecnologias e sobre o uso dos equipamentos, com as mais variadas didáticas, que talvez te agrade mais. Tomando as devidas precauções quanto a legitimidade das informações e da seriedade do autor, explore as possibilidades, mas sem deixar de ter como referência as fontes originais.

4 ESPECIFICANDO UM PROJETO

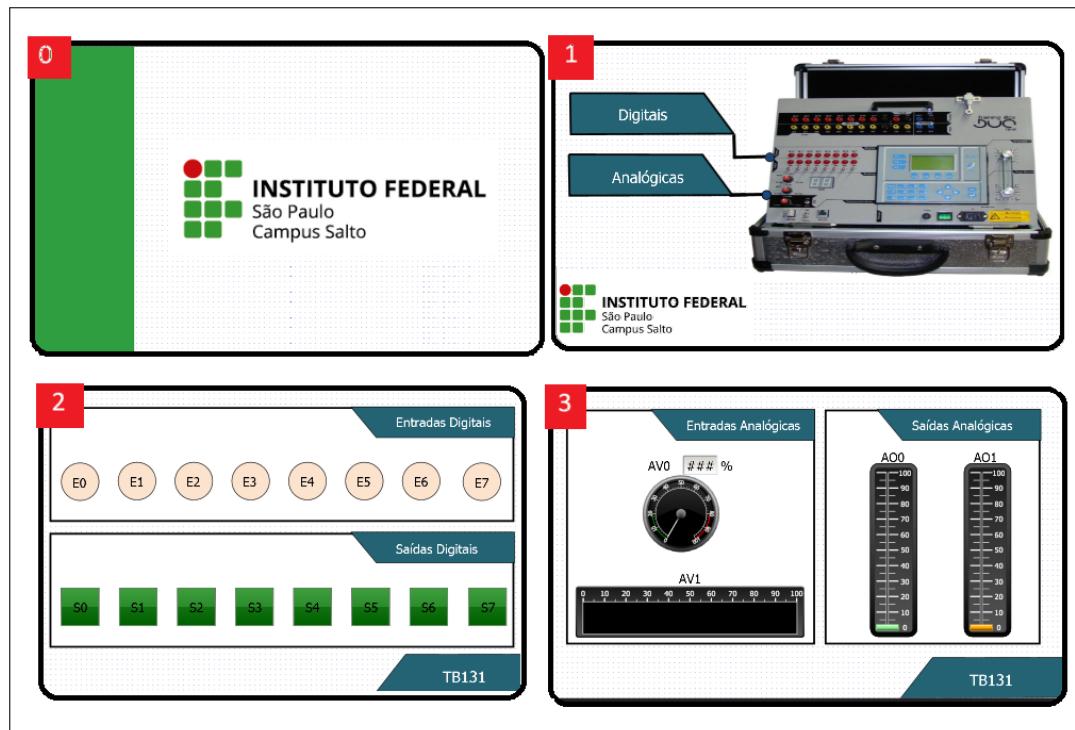
Este capítulo tem como objetivo propor um projeto para o terminal gráfico iX-T7F-2, notadamente de baixa complexidade, utilizando poucos recursos, mas garantindo uma efetiva troca de informações entre o CLP e a IHM.

É tomado como certo que os equipamentos estão conectados adequadamente, bem como o computador de desenvolvimento possui o software **iX Developer** e está em condições de efetuar o *download* do projeto para a IHM.

A proposta aqui presente consiste na elaboração de um painel que represente o conjunto entradas e saídas digitais e outro para as variáveis analógicas acessíveis no kit didático TB131.

A Figura 14 ilustra o conjunto de quatro telas, sendo a tela enumerada como 0, na etiqueta vermelha no canto superior esquerdo de cada tela, apenas uma tela inicial com o logo do IFSP.

Figura 14 – Conjunto de telas alvo



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao pressionar sobre o logo, ocorre a transição para a tela 1, que contem a ilustração do kit didático TB131 e as indicações dos dados analógicos e digitais. Essas indicações são botões para acesso aos dados respectivamente indicados.

Ao pressionar o botão **Digitais**, ocorre a transição para a tela 2, que contem um quadro com a indicação de **Entradas Digitais** e outro com a indicação de **Saídas Digitais**.

As entradas digitais são enumeradas de **E0** até **E7**, da mesma forma que no painal do TB131. Cada uma das entradas é um indicador que deve mostrar o estado lógico da respectiva entrada física do kit didático.

As saídas digitais são enumeradas de **S0** até **S7** e correspondem respectivamente às saídas **Q10** até **Q17** no painel do TB131. Cada uma das saídas é um botão que deve poder acionar a respectiva saída no kit didático, inclusive mudando a sua cor, indicando o estado lógico atual.

Ao pressionar o botão no canto inferior direiro TB131, deve-se retornar à tela 1.

Ao pressionar o botão Analógicas, ocorre a transição para a tela 3, dividida também em dois quadros, um para as **Entradas Analógicas** e o outro para as **Saídas Analógicas**.

O quadro de entradas analógicas faz a leitura de duas variáveis analógicas do kit didático, associadas aos potenciômetros, AV0 e AV1. A variável **AV0** deve ser exibida utilizando um **Display numérico** e um **Medidor Circular**, e a variável **AV1** deve ser exibida utilizando um **Medidor Linear** horizontal.

Para as variáveis de saída, **AO0** e **AO1**, deve ser utilizado o componente **Slider**. No kit TB131, **AO0** pode ser visto através do display de 7 segmentos com dois dígitos, enquanto que o valor de **AO1** poderá ser medido com o auxílio de um multímetro entre os terminais **AO1** e **C4**. **C4** é o referencial, terra, da saída analógica **AO1**.

Ao pressionar o botão no canto inferior direito TB131, deve-se retornar a tela 1.

5 CONFIGURAÇÃO DO CLP - TB131

Esta etapa consiste em configurar o CLP, de modo a disponibilizar via comunicação serial, acesso aos registradores das entradas e saídas digitais e das entradas e saídas analógicas, por meio de funções do protocolo Modbus RTU. No caso deste CLP, basta apenas habilitar a porta de comunicação no modo correspondente ao Modbus Servidor RTU (Modbus Slave RTU), que as variáveis digitais já estão disponíveis, enquanto que as analógicas é necessário fazer movimentações de valores entre registradores.

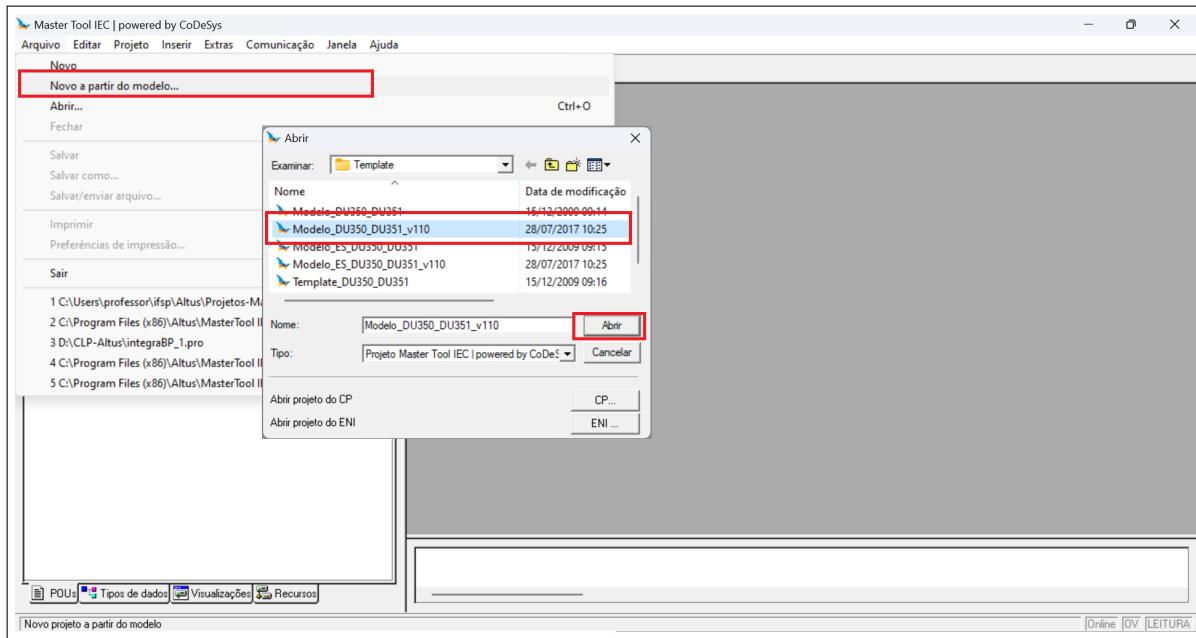
5.1 Configuração de comunicação Modbus

O primeiro passo, caso não haja um projeto criado e aberto, é criar um projeto, a partir do modelo, conforme indicações da Figura 27.

Clique em **Arquivo** » **Novo a partir do modelo...**

Selecione **Modelo_DU350_DU351_v110** » **Abrir**.

Figura 15 – Criando um novo projeto



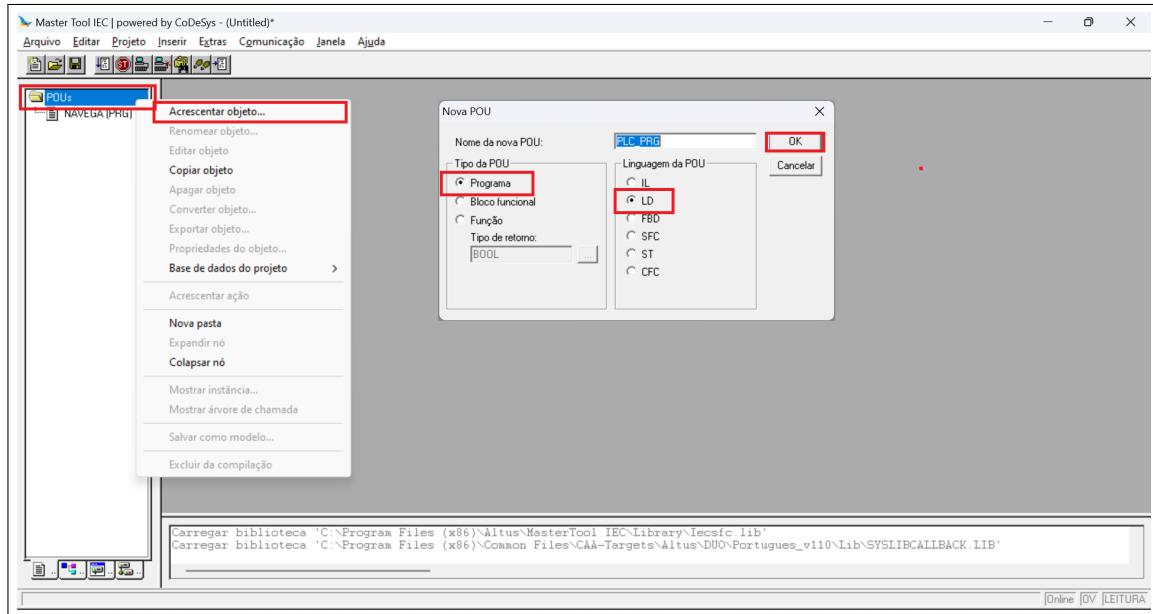
Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, clique com o **botão direito do mouse** em **POUs**.

Selecione **Acrescentar objeto...**

Selecione **Programa**, a linguagem Ladder **LD** e **OK**, conforme indicações da Figura

Figura 16 – Acrescentando objeto - Programa em Ladder



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a criação do projeto, a Figura 17 ilustra os passos para a configuração da comunicação com o protocolo Modbus.

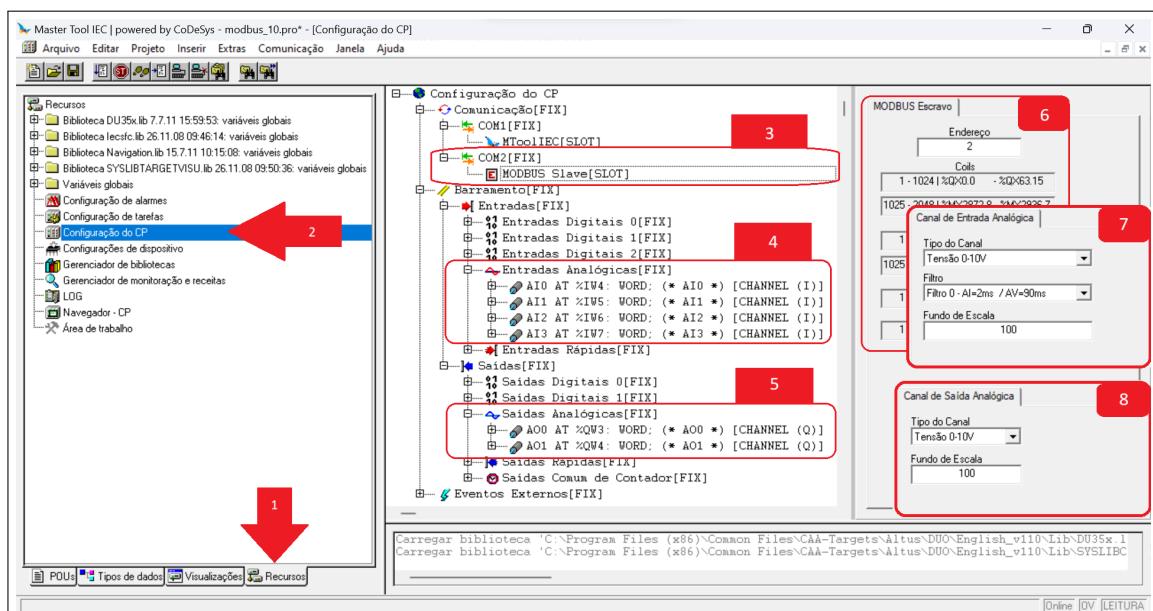
Acesse a aba **Recursos** conforme **indicador 1**.

Clique em **Configurações do CP** conforme **indicador 2**.

Na janela central aparecem opções na expansão da **Configuração do CP**:

Comunicação, Barramentos e Eventos externos.

Figura 17 – Configuração de parâmetros analógicos



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao expandir a opção **Comunicação**, abrem-se duas opções: **COM1** e **COM2**, sendo esta a ser configurada como **Modbus Slave**, conforme **indicador 3**. Como parâmetro do servidor modbus (slave), temos apenas que configurar o seu endereço, conforme **indicador 6**. Os demais dados são do mapeamento dos endereços das *IOs* e da memória em relação às funções do protocolo utilizado.

Em **Barramento** pode-se expandir e acessar **Entradas** e **Entradas Analógicas**, conforme **indicador 4**. São listadas as quatro entradas analógicas (**AI0, AI1, AI2 e AI3**) e seus respectivos endereços (%IW4, %IW5, %IW6 e %IW7). Ao clicar sobre a linha de qualquer uma das entradas, é possível configurar o canal, conforme **indicador 7**, para **Tensão 0-10V, Corrente 0-20mA, Corrente 4-20mA** ou ainda **Canal Desabilitado**. Como queremos utilizar o potenciômetro denominado **AV0**, que está conectado ao canal **AI0**, seleciona-se a opção de **Tensão 0-10V**. A opção de filtro é irrelevante no momento, bastando agora setar a opção de **Fundo de escala para 100**. Este valor é arbitrário, apenas para fins didáticos, pois seu valor depende da variável do processo que está sendo monitorada.

Em **Barramento**, pode-se expandir e acessar **Saídas** e **Saídas Analógicas**, conforme **indicador 5**. São listadas 2 saídas analógicas, **AO0 e AO1**, alocadas nos endereços **%QW3 e %QW4**. Da mesma forma que para as entradas, ao clicar sobre qualquer linha de uma das saídas, é possível configurar o tipo de canal e o fundo de escala, conforme **indicador 8**.

Note que todos os canais, analógicos e digitais, são independentes entre si, e possuem seus valores alocados em variáveis do tipo WORD.

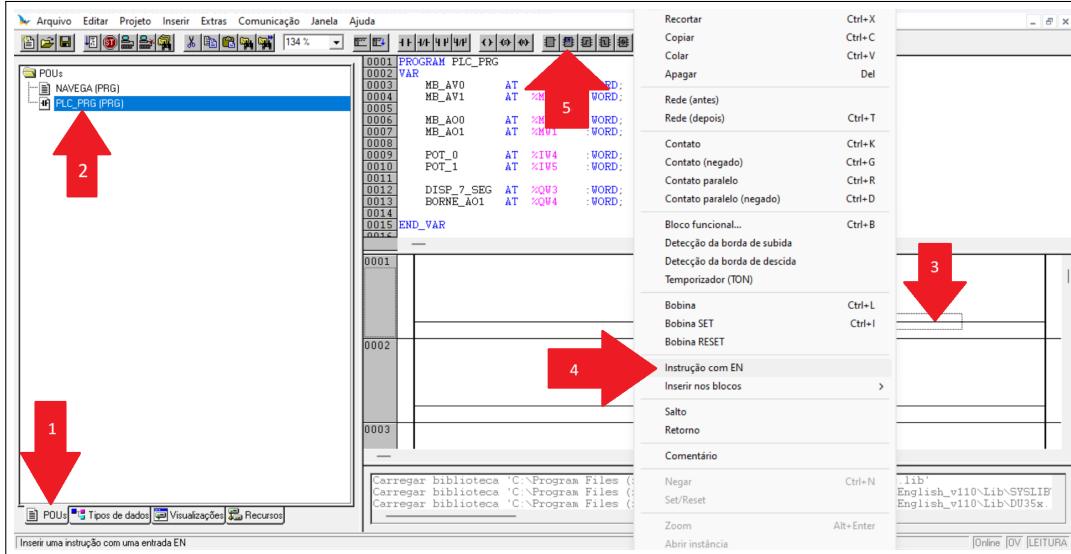
5.2 Declarando variáveis e espelhando variáveis às funções modbus

Após a definição da porta e do protocolo de comunicação, e da identificação dos canais de entrada e saída analógicos, retorna-se à aba do programa, conforme **indicação 1** da Figura 18, clicando na **indicação 2**.

As variáveis utilizadas podem ser definidas conforme forem sendo inseridas e utilizadas no código, ou ainda pode-se declarar todas as variáveis antes de iniciar a inserção dos blocos do programa.

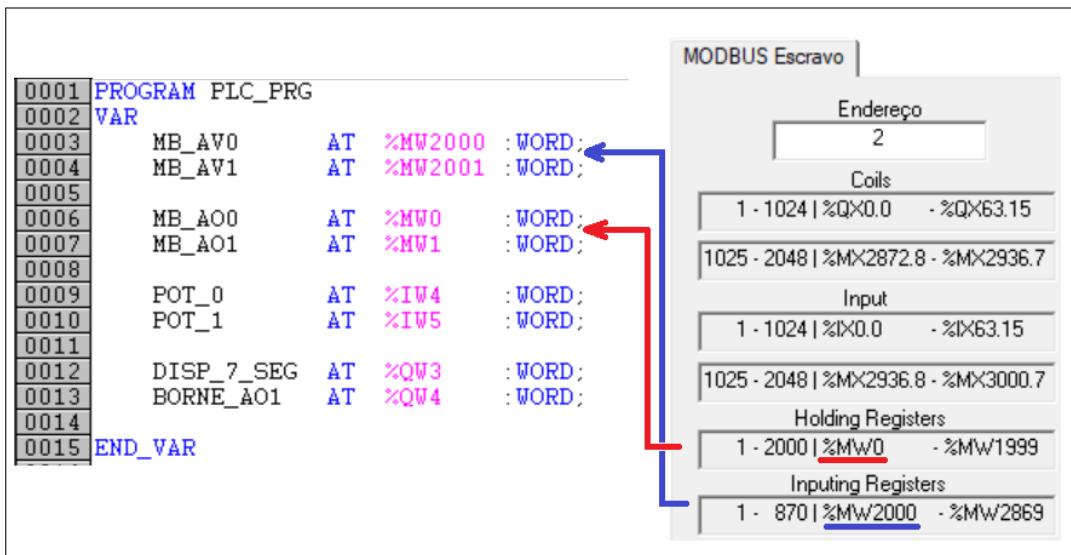
A Figura 19 ilustra a declaração de variáveis conforme serão utilizadas. Note que as variáveis, cujos nomes começam com 'MB_ ', correspondem ao endereços do protocolo modbus. As demais variáveis correspondem aos periféricos do TB131, POT para os potenciômetros e as saídas com os nomes explícitos: DISP_7SEG e BORNE_AO1.

Figura 18 – Inserção de funções para manipulação de dados



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Declaração de variáveis



Fonte: Elaborado pelo autor

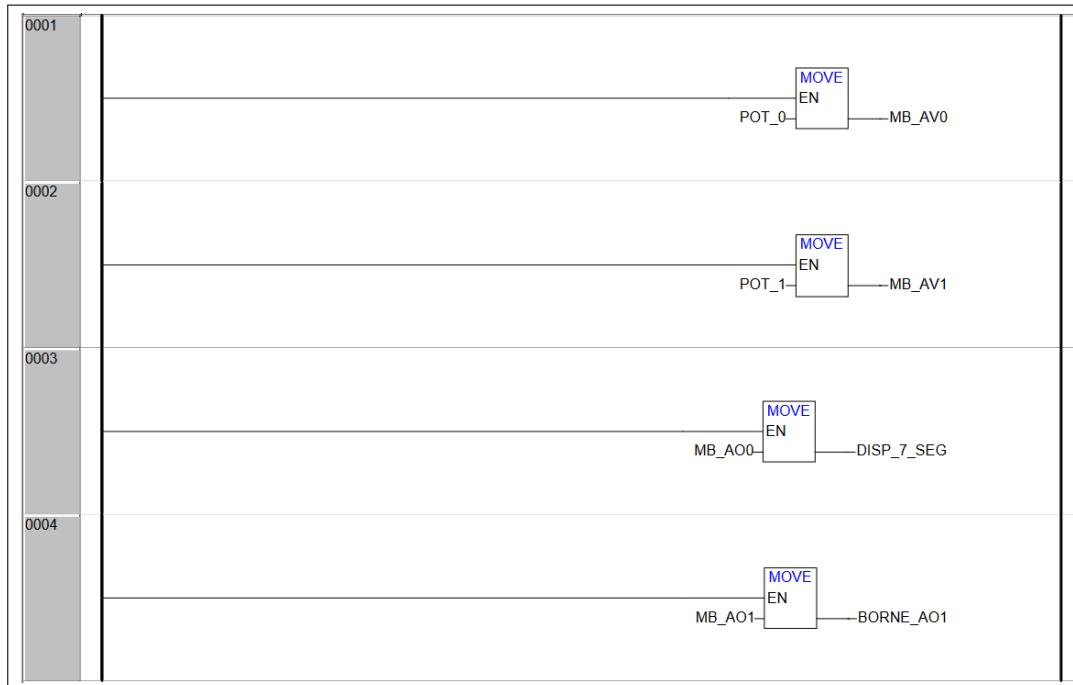
Após a declaração das variáveis, é o momento de inserir no programa, os elementos que farão a movimentação dos dados dos endereços de hardware para os endereços das funções da comunicação modbus.

O **indicador 3** da Figura 18, ilustra o local a ser inserida uma instrução com habilitação, ao clicar com o botão direito do mouse, conforme **indicador 4**. Ou ainda, ao clicar no ícone do **indicador 5**.

A Figura 20 ilustra o uso da função **MOVE** para transferir informação das entradas analógicas para os endereços correspondentes às funções de leitura no protocolo Modbus, bem

como, dos endereços de escrita das funções Modbus para as saídas analógicas.

Figura 20 – Espelhamento de parâmetros analógicos para comunicação Modbus



Fonte: Elaborado pelo autor

Note que em todos os casos, a entrada **EN**, habilitação, está conectada e ligada direto à fonte de sinal, tornando todos os blocos habilitados de forma ininterrupta.

Na primeira rede do programa, acontece a transferência do **POT_0**, que corresponde ao endereço **%IW4**, ou seja, a entrada analógica **AI0** para o **MB_AV0**, declarada no endereço **%MW2000**, que de acordo com a Figura 10, é o primeiro endereço da função **Inputting Register**.

Na segunda rede do programa, de forma anaáloga à primeira rede, transfere-se o valor da segunda entrada analógica para o endereço correspondente Modbus.

Na terceira rede do programa, ocorre a transferência de **MB_AO0**, que corresponde ao endereço **%MW0**, primeiro endereço da função Modbus **Holding Register**. Como recebedor deste valor via comunicação Modbus temos o **DISP_7 SEG**, alocado no endereço **%QW3**, vinculado ao par de displays de sete segmentos no TB131.

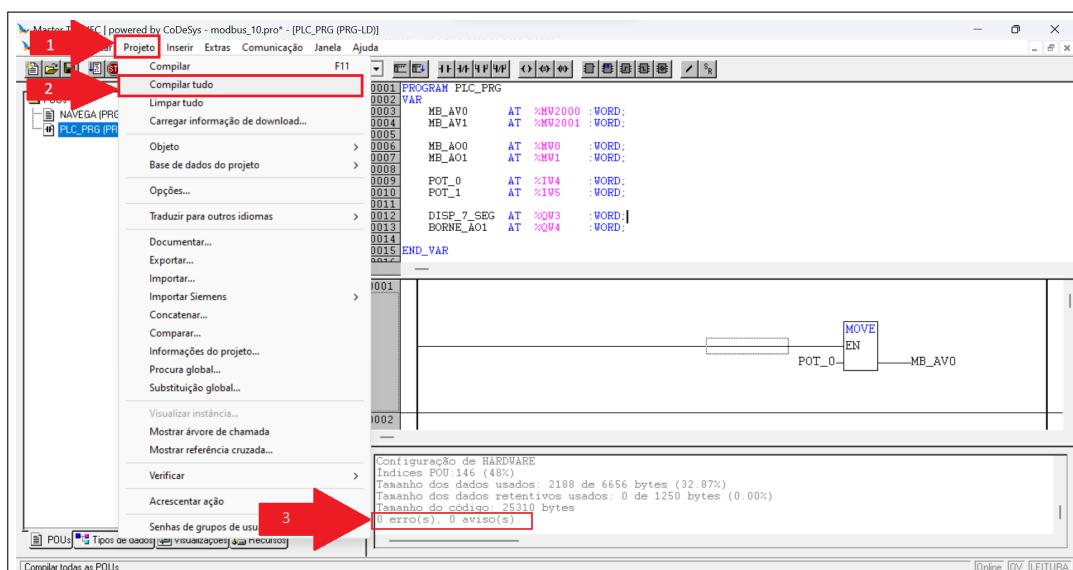
Na quarta rede do programa, de forma análoca à terceira rede, a trasferência do segundo endereço da função modbus para a segunda saída analógica do CLP, conectada no borne **AO1**, que pode ser verificada com o auxílio da utilização de um votímetro.

5.3 Compilação do programa

Após todas as variáveis estarem declaradas e devidamente carregadas, recomenda-se realizar a compilação do programa. A compilação consiste no processamento do que foi realizado até o momento, de forma a garantir a consistência da sintaxe do projeto.

Para realizar a compilação do projeto, acesse a aba **Projeto**, conforme **indicador 1** na Figura 21 e clique em **Compilar tudo**, conforme **indicador 2**. Ao final da compilação, deve aparecer a resposta conforme o **indicador 3**, apresentando **0 erro(s) e 0 aviso(s)**. Caso algum erro seja exibido, verifique o comentário para ter um indicativo do que não está de acordo. Corrija e compile tudo novamente.

Figura 21 – Compilação do programa



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao clicar na opção **Compilar**, apenas aquilo que foi alterado é compilado, o restante do código se mantém. Ao clicar em **Compilar tudo**, todos os arquivos auxiliares são reconstruídos, e o projeto é processado por inteiro, como se não tivesse sido compilado anteriormente.

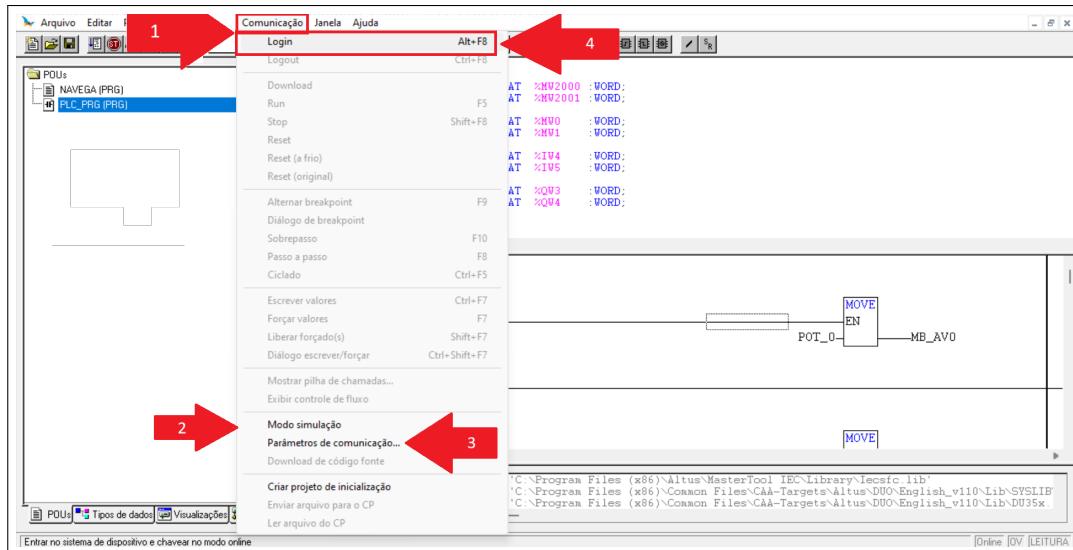
5.4 Transferência do projeto compilado

Com o projeto compilado por completo e sem erros, é hora de verificar a comunicação entre o computador e o CLP.

Clique na aba **Comunicação**, conforme o **indicador 1** da Figura 22.

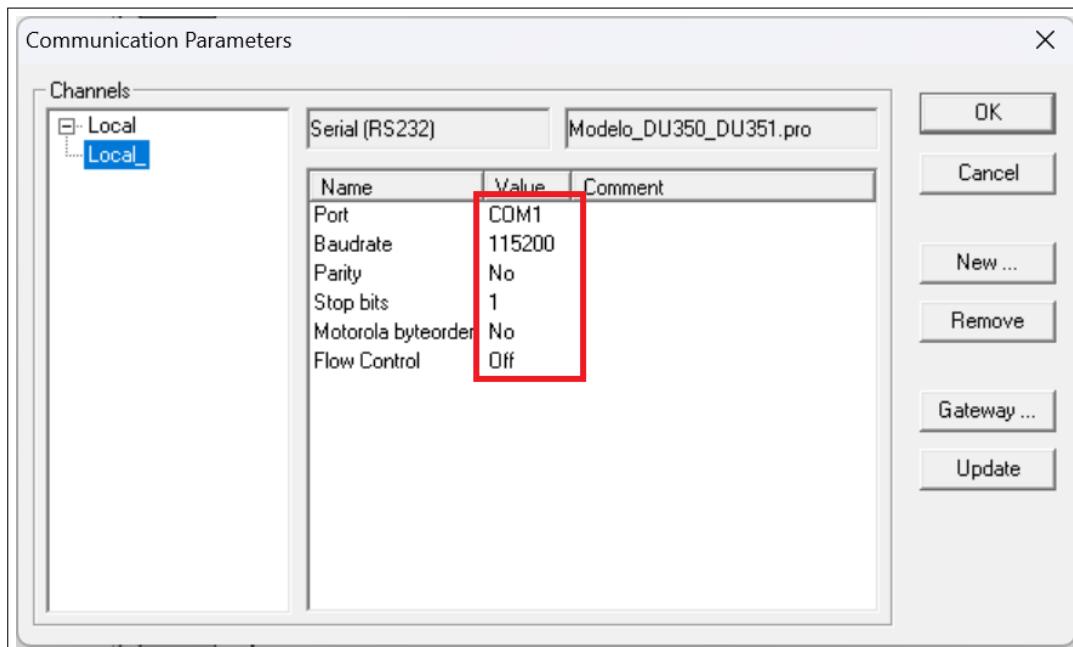
Em seguida verifique se o **Modo Simulação** está desabilitado, conforme **indicador**

2.

Figura 22 – Configuração de parâmetros de comunicação

Fonte: Elaborado pelo autor

Verifique os parâmetros de comunicação, conforme **indicador 3**. Estando tudo correto, clique em **login**, conforme **indicador 4**.

Figura 23 – Parâmetros de comunicação da porta Serial

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao realizar o login de um projeto com a compilação diferente do que está gravado no CLP, aparece a mensagem para a retransmissão do programa executável, de modo a que possa

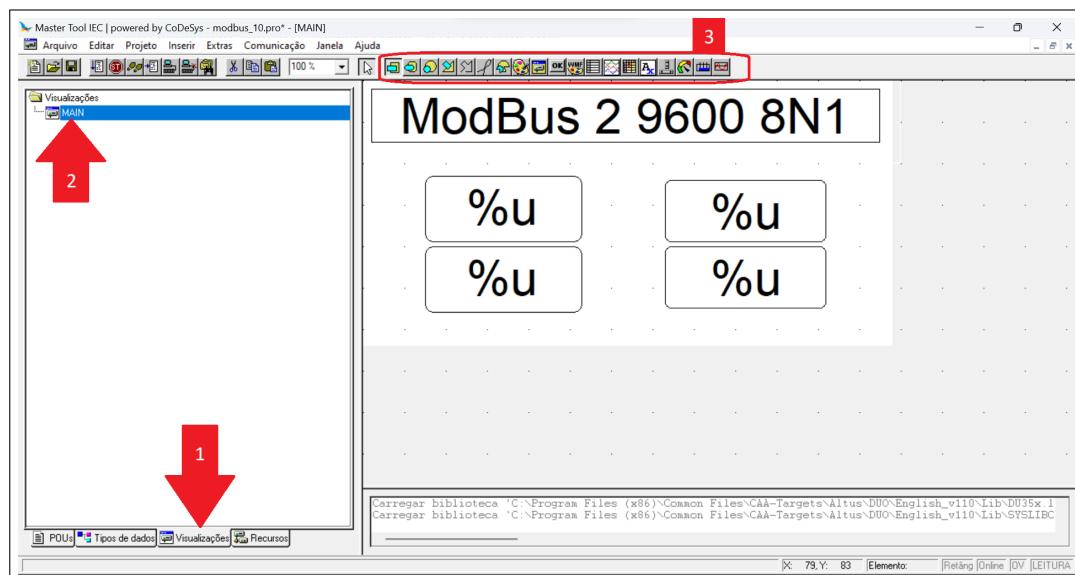
ser realizado o monitoramento em tempo real das variáveis do CLP.

Ao acessar os **parâmetros de comunicação**, deve-se atentar principalmente para a **porta** e a **taxa de transmissão (baud rate)**. Para o ajuste desses valores, selecione a variável que se quer alterar com um **clique duplo** e o ajuste é realizado com as **setas do teclado**, para cima e para baixo.

5.5 Exibir variáveis na IHM integrada - TB131

Como uma forma redundante, as variáveis analógicas são exibidas no display gráfico do CLP. A Figura 24 ilustra no **indicador 1** a aba para a composição gráfica da tela. O **indicador 2** aponta para a tela principal, que é criada por padrão em todos os projetos. Como a exploração deste display está fora do escopo deste trabalho, aqui é abordada apenas a inserção de visualização de variáveis.

Figura 24 – Inserindo tela gráfica no TB131



Fonte: Elaborado pelo autor

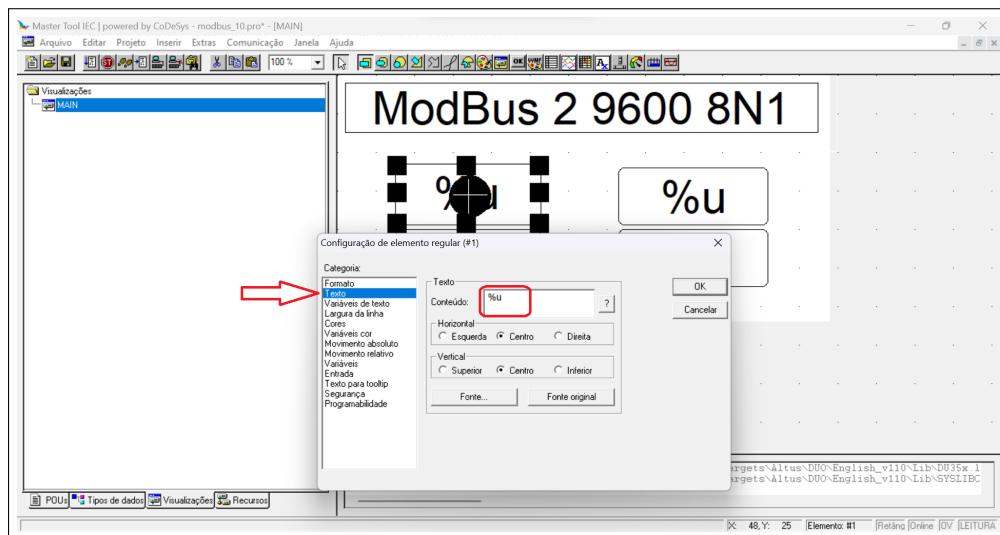
Utilizando basicamente a ferramenta **Retângulo**, que é a primeira ferramenta à esquerda, mostrada pelo **indicador 3**, são inseridos elementos para o cabeçalho e a exibição das quatro variáveis analógicas utilizadas.

Para o cabeçalho, ocorre apenas uma edição com a inserção do texto simples, ao clicar sobre o elemento, selecionar a opção **Texto** e na caixa de conteúdo inserir o texto do cabeçalho. Neste caso foram inseridos os dados básicos da comunicação modbus, o número do servidor, **Slave=2**, a taxa de comunicação, **baud rate = 9600** e o complemento de **8 bits, sem**

paridade e um stop bit, representado por 8N1.

Para a inserção de variáveis, é necessário indicar na caixa de **Conteúdo** da categoria **Texto** o formato do dado a ser exibido, conforme indicação na Figura 25.

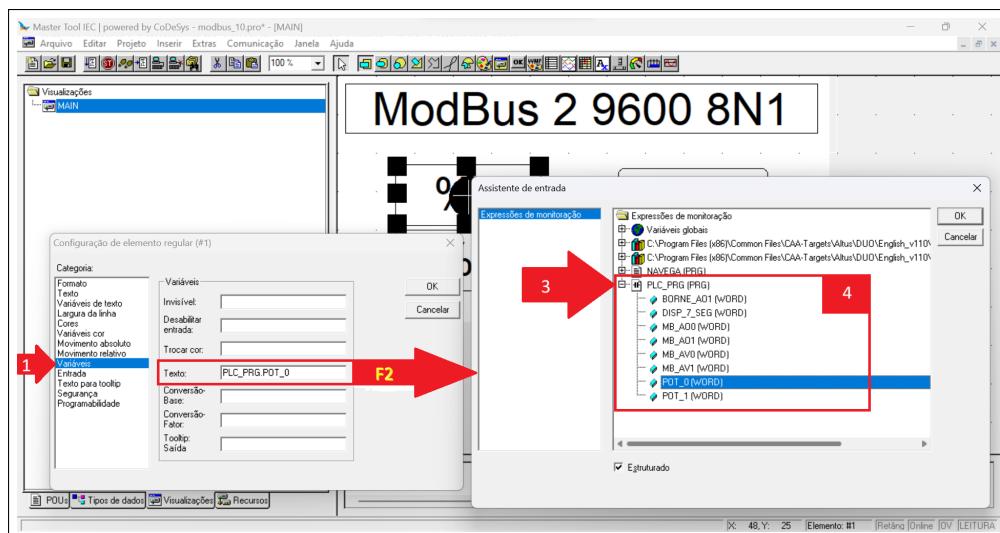
Figura 25 – Configurando a exibição de um dado numérico



Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida é necessário indicar a fonte do dado, como mostra a Figura 26. Em **Categoria** selecione **Variáveis** e posicione o cursor no campo de edição de **Texto** pressionando em seguida a tecla **F2**. O assistente de entrada é aberto com as **Expressões de monitoração**. Expandido a opção do programa, como **indicador 3**, são exibidas as variáveis já declaradas no programa, conforme destacado pelo **indicador 4**.

Figura 26 – Definindo a variável a ser exibida



Fonte: Elaborado pelo autor

Após variável selecionada é só clicar em 'OK' nas telas em aberto e repita o processo para as demais variáveis que serão exibidas na tela. Em seguida, faça a compilação do projeto e o download para carregar o projeto completo no CLP.

6 PROGRAMANDO O TERMINAL GRÁFICO/IHM

A programação do terminal gráfico pode ser tão complexa quanto mais recursos forem utilizados, passando por sistemas de identificação de usuários, conexão com banco de dados, validação de informações, multiplas conexões, segurança, entre outras possibilidades que o software de programação permite. A abordagem aqui tem o intuito de promover os primeiros passos com o uso da ferramenta, a criação das primeiras telas, a navegação e a comunicação com um controlador. Sendo assim, são abordadas apenas as etapas de criação do projeto, configuração do controlador através das TAGs e do protocolo de comunicação, a elaboração de telas de navegação e visualização de informações e o envio do projeto para o terminal gráfico que estamos trabalhando.

6.1 Criando um projeto

A criação de um projeto para o terminal gráfico da série iX, entre outras, é o iX Developer que pode ser baixado gratuitamente em (ALTUS, 2017f), com a possibilidade de uso completo pelo período de teste de 30 dias.

A versão utilizada para a produção deste documento foi a 2.20, que pode ser vista na Figura 27, que é a tela inicial ao abrir o software.

Figura 27 – Criando um novo projeto com iX Developer



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta tela inicial, algumas tarefas são possíveis, como abrir um projeto existente, ou mesmo consultar um guia de usuário. Para a criação de um novo projeto clique em **Create New Project**.

A Figura 28 ilustra a tela seguinte em que é necessário indicar o modelo de IHM que estamos utilizando.

Figura 28 – Escolhendo um terminal gráfico



Fonte: Elaborado pelo autor

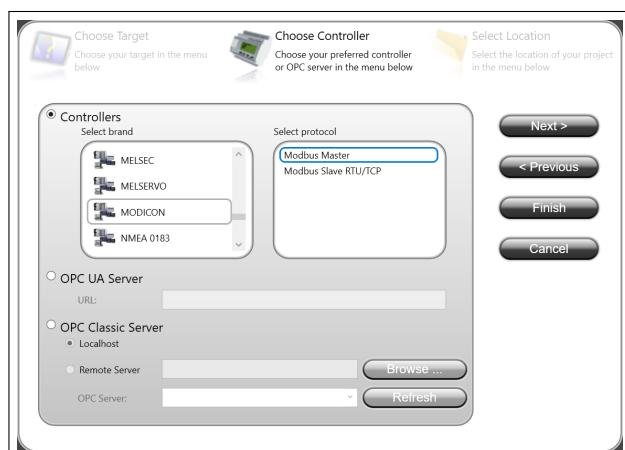
O modelo de terminal gráfico iX-T7F-2 foi descontinuado, e não há suporte no software, mas de acordo com a Notificação de Regime de Produção (ALTUS, 2016b) pode-se utilizar o modelo equivalente que é o **X2-BASE-7**, conforme selecionado na própria imagem.

Após a seleção do modelo, clique em **Next >**.

A seleção seguinte é do controlador, que neste caso, significa escolher um protocolo de comunicação com a IHM.

Selecione então **MODICON**, que é a desenvolvedora do protocolo Modbus, e deve ser selecionada na janela ao lado. Tomaremos a IHM como o **Cliente** da comunicação, então selecione **Modbus Master**.

Figura 29 – Escolhendo um protocolo de comunicação e uma marca de controlador

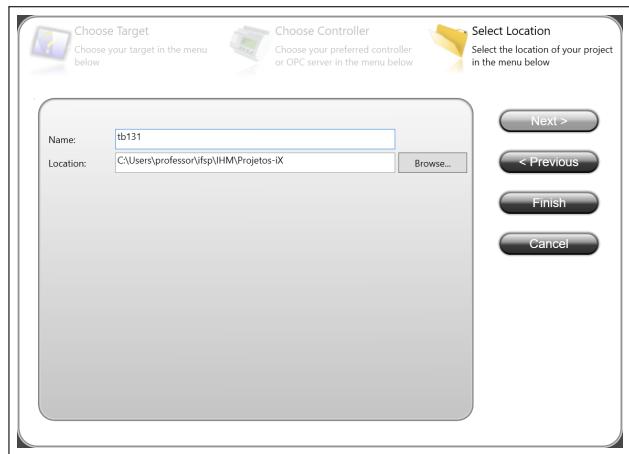


Fonte: Elaborado pelo autor

Após a seleção do protocolo de comunicação, clique em ***Next >***.

A etapa final consiste na escolha de um local de armazenamento e da escolha de um nome ao projeto, conforme Figura 30.

Figura 30 – Seleção de local de armazenamento do projeto

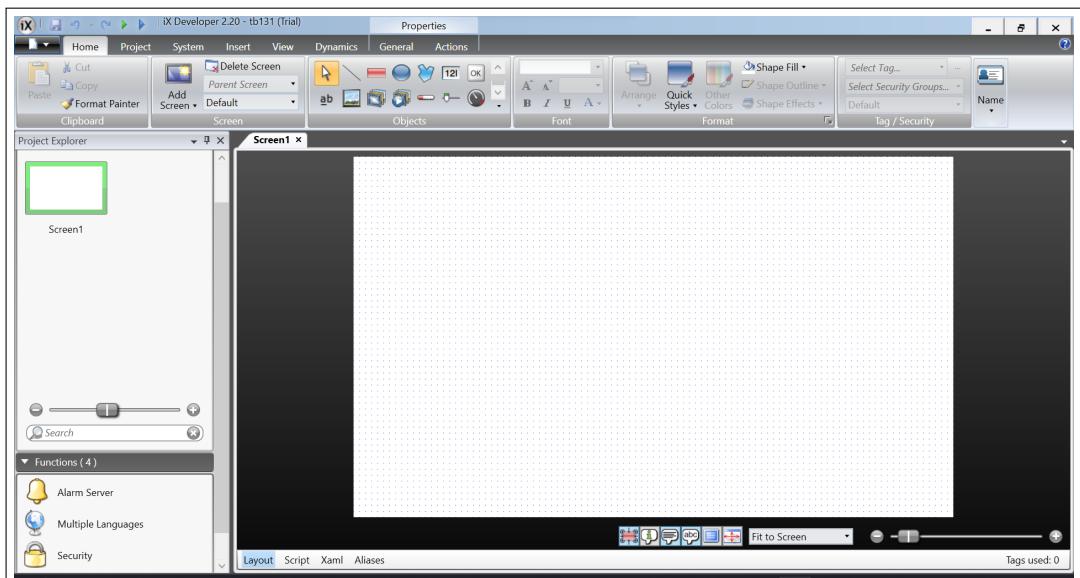


Fonte: Elaborado pelo autor

Após a definição de local e nome do projeto clique em ***Finish***.

A Figura 31 ilustra a tela inicial para a criação de um projeto.

Figura 31 – Tela inicial ao criar um novo projeto



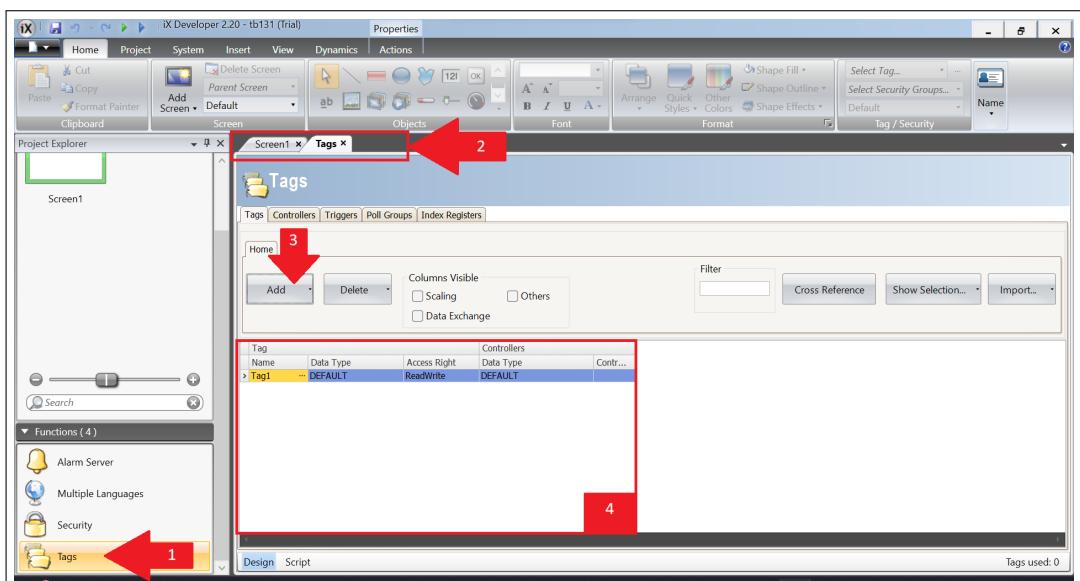
Fonte: Elaborado pelo autor

6.2 Configurando TAGs

Após a criação do projeto, recomenda-se iniciar pela declaração de TAGs, que são as variáveis, que conectam os elementos gráficos com as respectivas variáveis do controlador.

A Figura 32 ilustra a sequência de passos para a declaração das TAGs. Ao clicar na opção **Tags** no quadro **Functions**, **indicador 1**, na tela principal abre-se uma aba para a declaração das Tags, **indicador 2**.

Figura 32 – Incluindo TAGs ao projeto



Fonte: Elaborado pelo autor

Clicando em **Add**, **indicador 3**, são adicionadas TAGs no quadro do **indicador 4**. Todas as variáveis do controlador que forem ser representadas ou manipuladas de alguma forma, devem ser declaradas como TAGs.

A Figura 33 ilustra as TAGs envolvidas no projeto para a comunicação com o TB131. O conjunto de TAGs possui três propriedades, **Nome**, **Tipo de Dado** e **Direito de Acesso**. De forma correlata, cada TAG possui um respectivo endereço Modbus e seu tipo.

As variáveis de saída do TB131 são ligados às variáveis nomeadas de S0 a S7, do tipo Booleana e com direito de acesso a leitura e escrita. Os endereços Modbus são associados às funções, representados em hexadecimal com os valores de 00010h até 00017h, para acesso às *Coils*, ou seja, as saídas digitais ou bobinas no CLP.

As variáveis de entrada do TB131 são ligadas às variáveis nomeadas de E0 até E7, do tipo Booleana e com direito de acesso somente a leitura. Os endereço Modbus estão no intervalo 10000h até 10007h, para Discrete Inputs, ou seja, as entradas digitais.

Figura 33 – As Tags do projeto

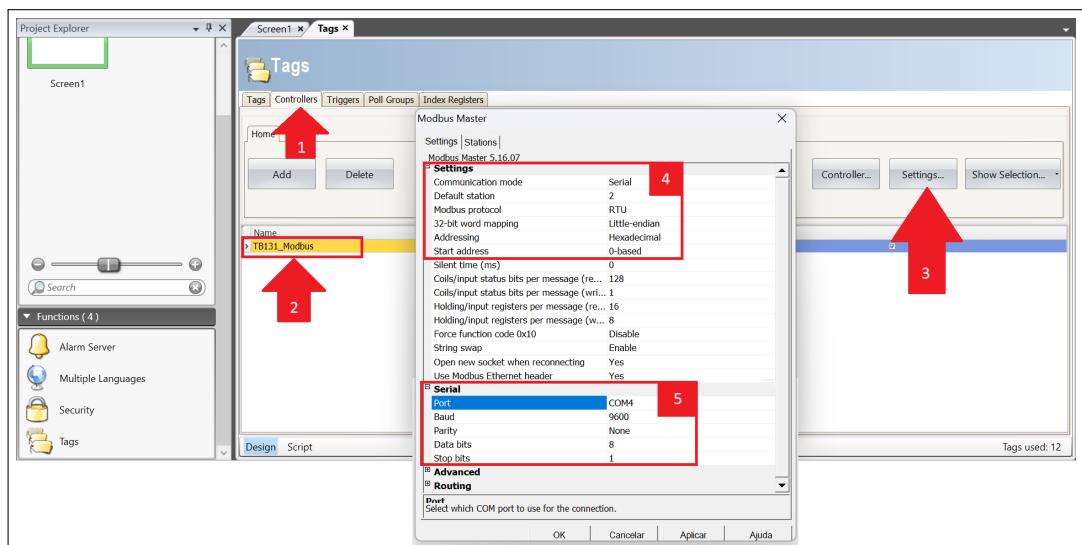
Tag			Controllers	
Name	Data Type	Access Right	Data Type	Mo...
S0	BOOL	ReadWrite	BIT	00010
S1	BOOL	ReadWrite	BIT	00011
S2	BOOL	ReadWrite	BIT	00012
S3	BOOL	ReadWrite	BIT	00013
S4	BOOL	ReadWrite	BIT	00014
S5	BOOL	ReadWrite	BIT	00015
S6	BOOL	ReadWrite	BIT	00016
S7	BOOL	ReadWrite	BIT	00017
E0	BOOL	Read	BIT	10000
E1	BOOL	Read	BIT	10001
E2	BOOL	Read	BIT	10002
E3	BOOL	Read	BIT	10003
E4	BOOL	Read	BIT	10004
E5	BOOL	Read	BIT	10005
E6	BOOL	Read	BIT	10006
E7	BOOL	Read	BIT	10007
AV0	UINT16	Read	INT16	30000
AV1	UINT16	Read	INT16	30001
AO0	UINT16	Write	INT16	40000
AO1	UINT16	Write	INT16	40001

Fonte: Elaborado pelo autor

As variáveis AV0 e AV1 são conectadas aos valores analógicos dos potenciômetros do TB131, do tipo UINT16, inteiro de 16bits sem sinal, somente leitura. São endereçadas entre 30000h e 30001h.

As variáveis AO0 e AO1 são conectadas aos valores analógicos de saída do TB131, do tipo UINT16, interiro de 16bits sem sinal, somente escrita. São endereçadas em 40000h e 40001h.

Figura 34 – Parâmetros do controlador



Fonte: Elaborado pelo autor

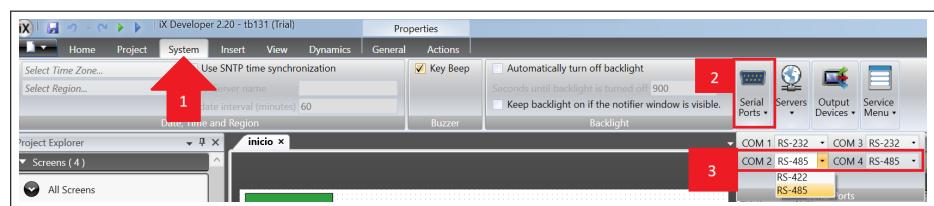
A Figura 34 ilustra os passos da configuração da comunicação com o controlador,

clicando no **indicador 1**. No **indicador 2**, pode-se renomear o controlador, principalmente se houverem outros controladores envolvidos do processo.

Clicando no **indicador 3**, podem ser configurados os parâmetros da comunicação Modbus, no **indicador 4** e da porta serial no **indicador 5**.

Além desta configuração e escolha de porta (COM2 ou COM4), é necessário habilitar a porta de comunicação serial que será utilizada conforme Figura 35.

Figura 35 – Configurando porta de comunicação para RS485



Fonte: Elaborado pelo autor

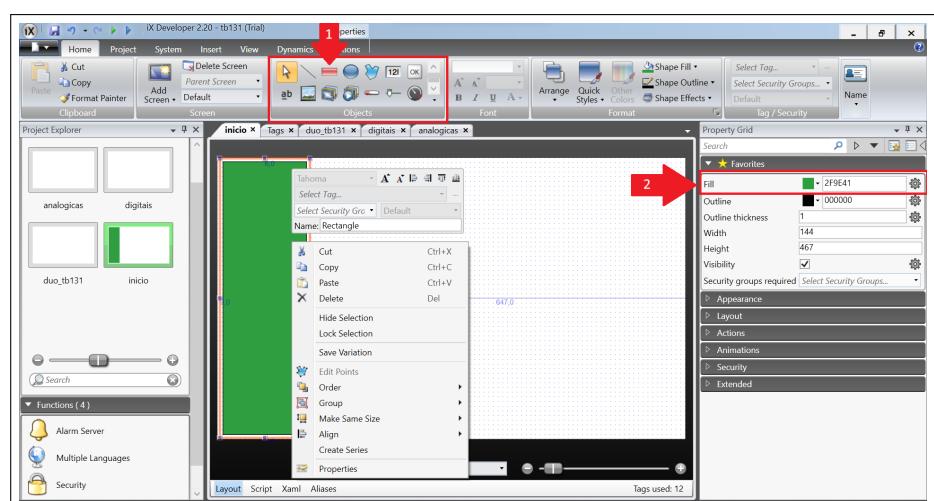
As portas COM2 e COM4 podem ser configuradas como RS-485 e RS-422. No caso deste projeto, selecione a RS-485 de acordo com a porta COM selecionada anteriormente.

6.3 Inclusão de objetos gráficos

A montagem das telas, basicamente acontece inserindo os elementos denominados objetos, que podem ser desde formas simples até indicadores com animação.

A Figura 36 ilustra a inserção de objetos formando a primeira tela do projeto, composta pelo logo do IFSP e de uma barra lateral na cor verde.

Figura 36 – Propriedade dos objetos



Fonte: Elaborado pelo autor

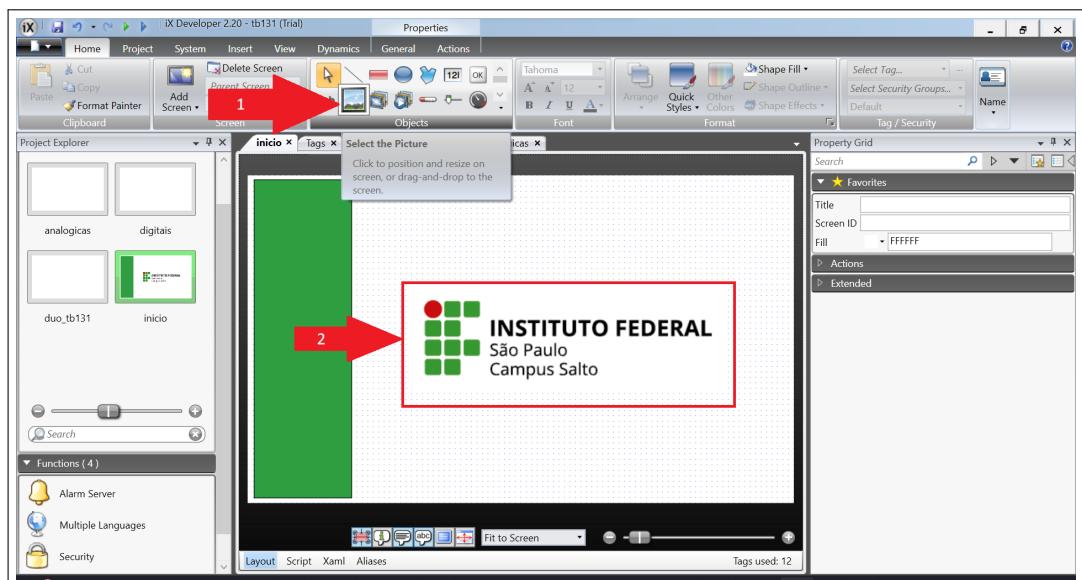
O **indicador 1** aponta o objeto utilizado, que é a forma retangular. Ao clicar com **botão direito do mouse** sobre a forma inserida, a opção **Properties**, abre uma janela lateral com as propriedades do objeto.

O **indicador 2** aponta a propriedade de cor do preenchimento, que está ajustada no formato RGB hexadecimal com o valor **2F9E41h**, que é a cor verde oficial do logo do IFSP.

Outros parâmetros podem ser ajustados a depender do visual que se queira obter.
Explore!

A Figura 37 ilustra os passos para a inserção de uma imagem externa como elemento visual da tela. Ao clicar no ícone, deve-se marcar um quadro na tela, na posição em que a imagem será inserida. Ao fazer isso, abre-se uma janela de busca, padrão do sistema operacional, da mesma forma que ocorre ao salvar um arquivo. Após a seleção do elemento, ele é inserido no quadro marcado inicialmente. Após a inserção é possível redimensionar o tamanho da imagem, dentre outras propriedades possíveis de edição.

Figura 37 – Adicionando imagem externa em uma tela



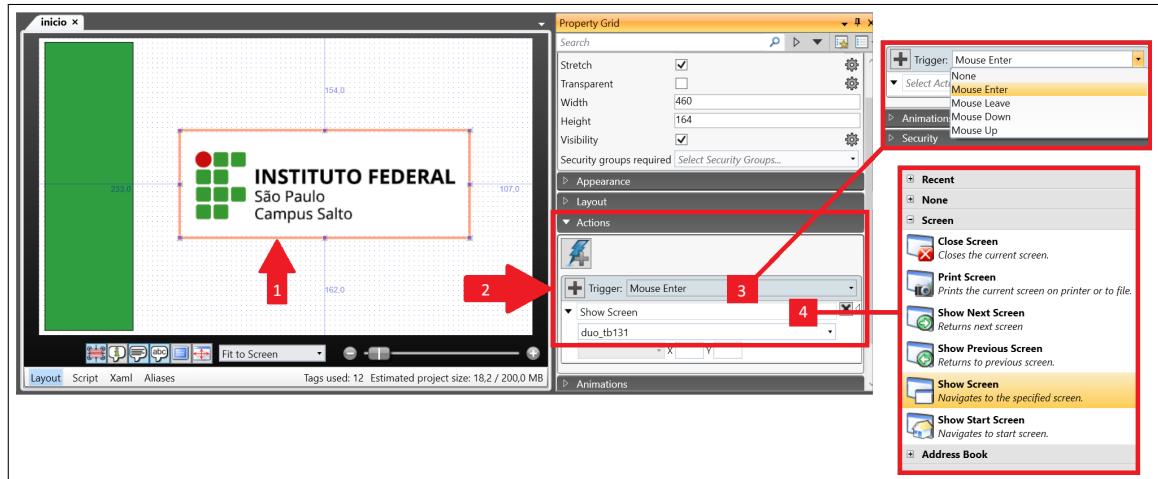
Fonte: Elaborado pelo autor

Para a atribuição de ação ao objeto inserido na tela, ilustrado na Figura 38, é possível definir que tipo de evento irá produzir a ação, na janela de propriedades, seção **Actions**.

O evento selecionado no **indicador 3**, foi um **clique do mouse** no objeto, que dispara a ação correspondente, que é a transição de tela, conforme **indicador 4**, cujo último parâmetro do **indicador 2**, é a tela de destino.

A Figura 39 evidencia a ferramenta denominada **Poly Line** que permite a produção

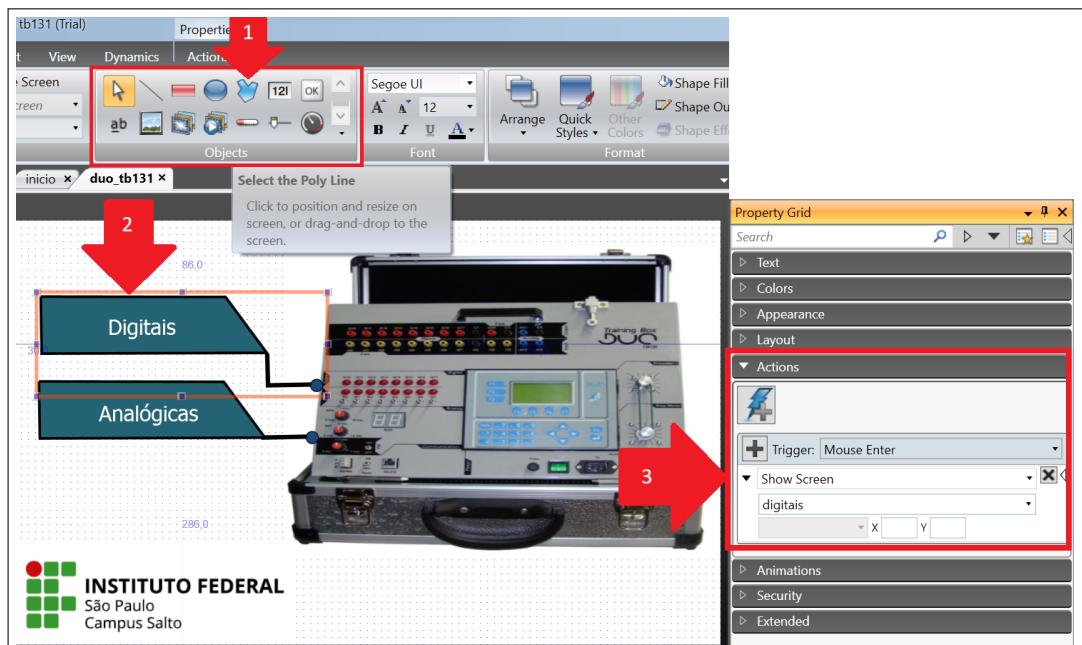
Figura 38 – Configurando evento de transição de tela



Fonte: Elaborado pelo autor

de formas distintas às básicas, retangulares e circulares. Os trapézios retangulares utilizados como botões de transição às respectivas telas foram feitos utilizando esta ferramenta.

Figura 39 – Botões do menu principal

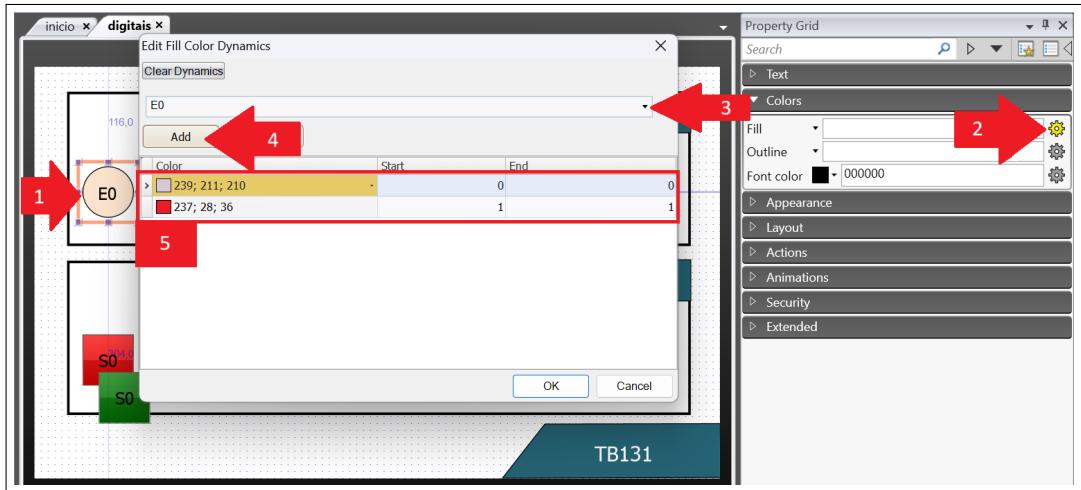


Fonte: Elaborado pelo autor

A produção da transição da tela de menu para a tela das entradas e saídas digitais é feita de forma análoga à transição da tela inicial.

As entradas digitais, são representadas com círculos conforme **indicador 1** da Figura 40, sendo um elemento com duas cores a depender do estado lógico da respectiva variável que este elemento representa.

Figura 40 – Configuração dos sinalizadores das entradas digitais



Fonte: Elaborado pelo autor

Acessando as propriedades do objeto, e clicando na engrenagem correspondente ao campo de preenchimento de cor, **indicador 2**, pode-se configurar uma variável para associar este objeto, **indicador 3**, e adicionar uma cor, **indicador 4** para cada estado lógico da variável, **indicador 5**.

As saídas digitais possuem um efeito de ao pressionar o botão, mudar o estado lógico da variável e mudar a própria cor do botão, porém este efeito foi produzido utilizando dois botões de cor única, alternando a propriedade de visibilidade.

A Figura 41 ilustra a configuração para o botão desligar, na cor vermelha, mas o processo é o mesmo para o botão verde, exceto pelo estado que produz a visibilidade do objeto.

O passo inicial consiste em abrir as propriedades do objeto, **indicador 1**.

Indicar a TAG associada ao objeto, **indicador 2**.

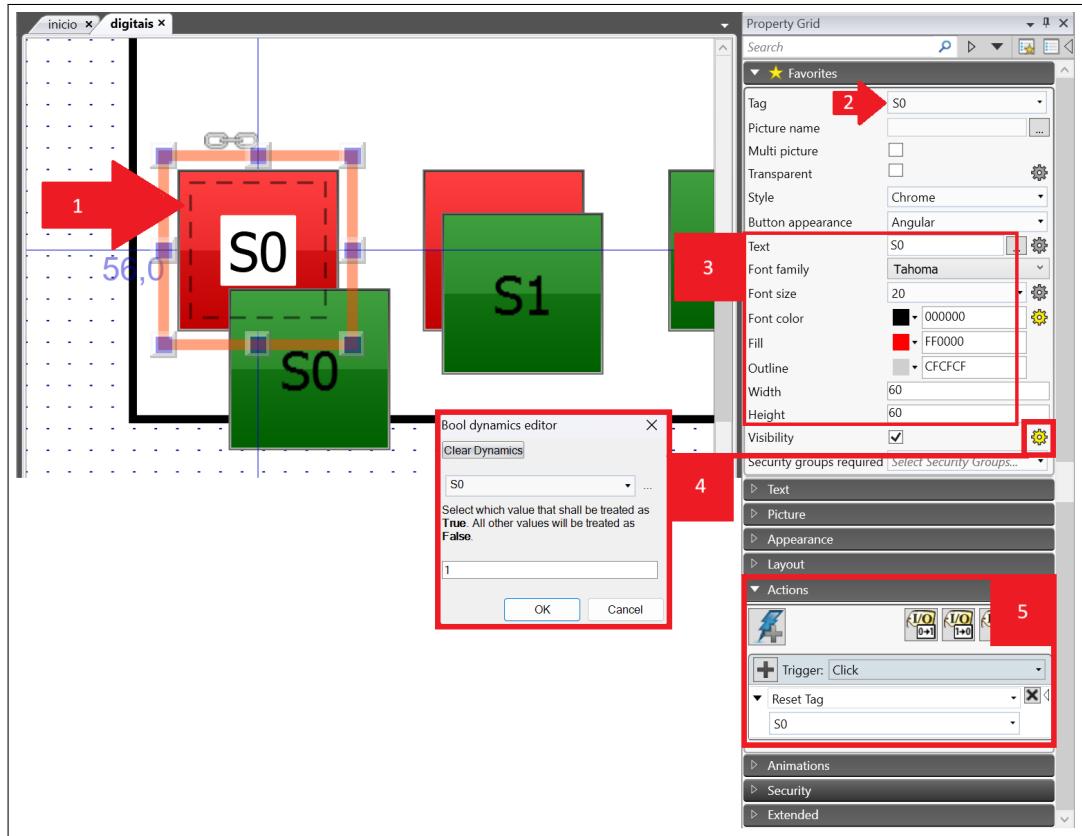
Ajustar os parâmetros visuais, **indicador 3**, como texto exibido, cor, tamanho de fonte, e dimensões do objeto.

Acessando as configurações da opção de visibilidade, (*Visibility*), deve-se novamente apontar a TAG que servirá de referência, **indicador 4**, e qual o seu valor que condiciona a visibilidade do objeto. Neste caso, quando a variável **S0** possuir o valor lógico **1**, significa que a saída está ligada, e o botão vermelho irá ficar visível para uma futura ação de desligar.

Por fim, a ação associada ao objeto, **indicador 5**, é o **reset Tag** de **S0**, produzido pelo **click** no objeto.

Para o botão verde, os parâmetros são os mesmos, exceto a cor do botão e o estado da TAG que torna o objeto visível, que neste caso é o valor lógico **0**.

Figura 41 – Configuração dos sinalizadores das saídas digitais



Fonte: Elaborado pelo autor

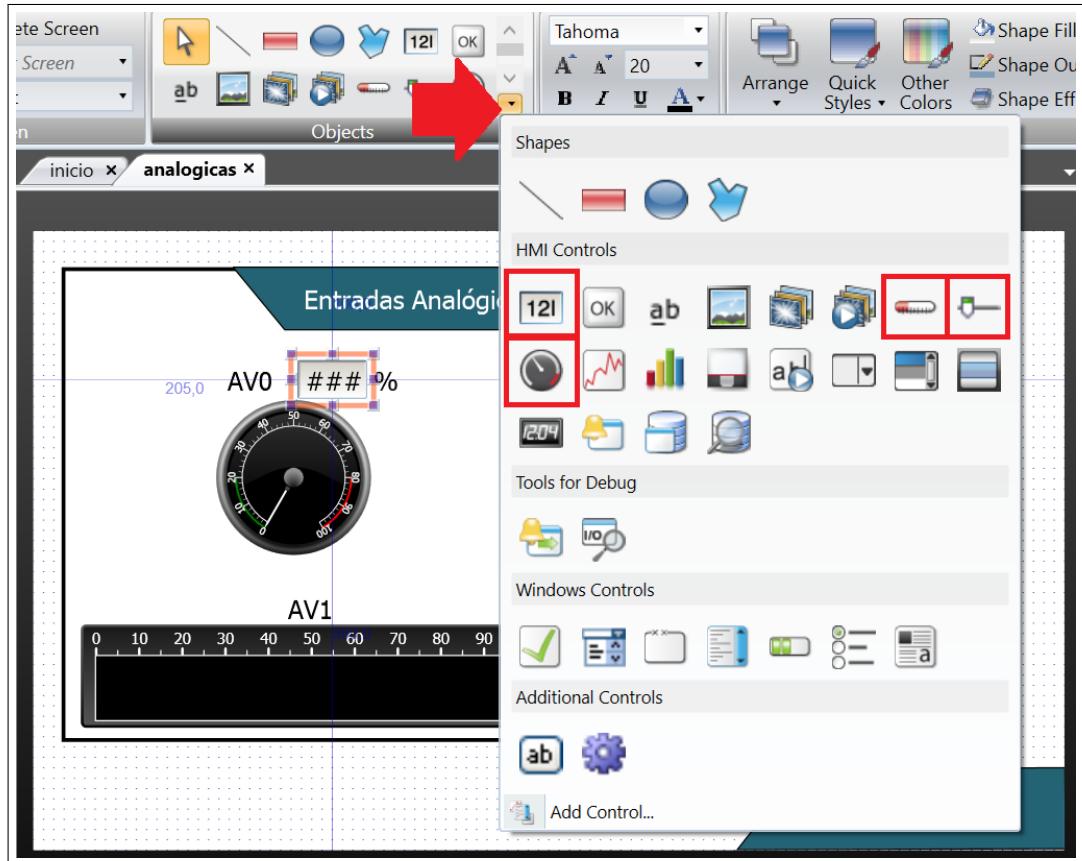
Para as variáveis analógicas, são utilizados objetos de controle para a interface, como medidores analógicos, lineares, circulares e slider, destacados na Figura 42.

O mostrador analógico é um dos elementos mais simples e mais utilizados, inclusive, e alguns de seus parâmetros estão destacados na Figura 43, como o apontamento da TAG que servirá de referência e o formato do dado exibido. No segundo destaque o fato de ser um elemento somente de leitura, impedindo a edição do valor exibido. O último destaque para o tamanho da fonte. Outras propriedades podem ser alteradas dependendo da necessidade funcional ou estética. Explore!

O mostrador circular é o mostrador símbolo de variáveis analógicas (mesmo que transmitidas por uma canal digital). A Figura 44 destaca alguns parâmetros dentre os muitos possíveis. No destaque superior é apontada a TAG de referência e os valores extremos de exibição. O destaque seguinte, o tipo de mostrador e o tamanho da fonte. O destaque inferior mostra as dimensões do objeto.

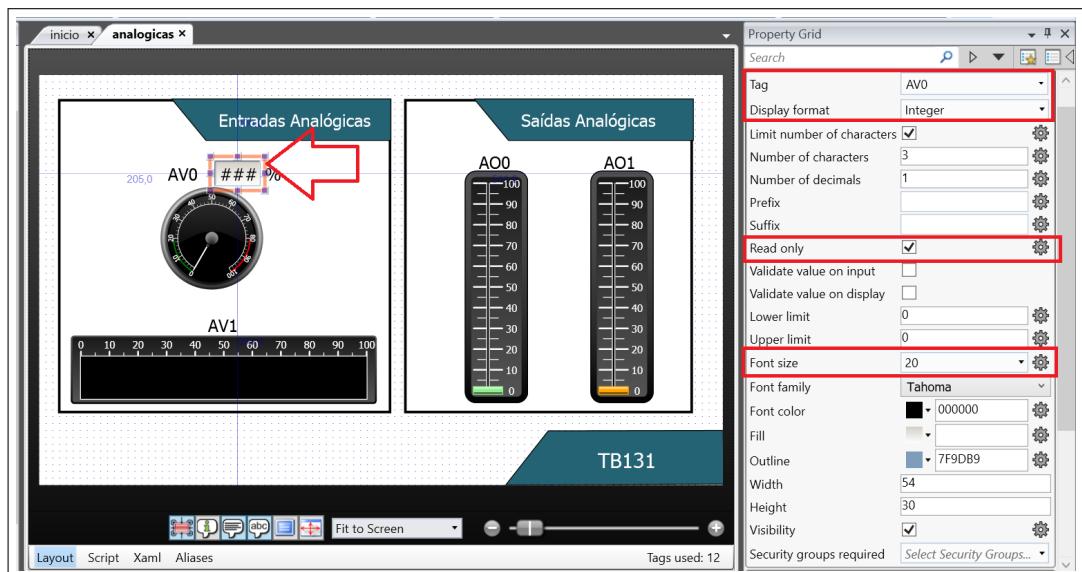
O mostrador linear, possui parâmetros semelhantes ao circular, **indicador 2**, como o apontamento da TAG de referência e os extremos de exibição, valor máximo e valor mínimo.

Figura 42 – Elementos gráficos de controle



Fonte: Elaborado pelo autor

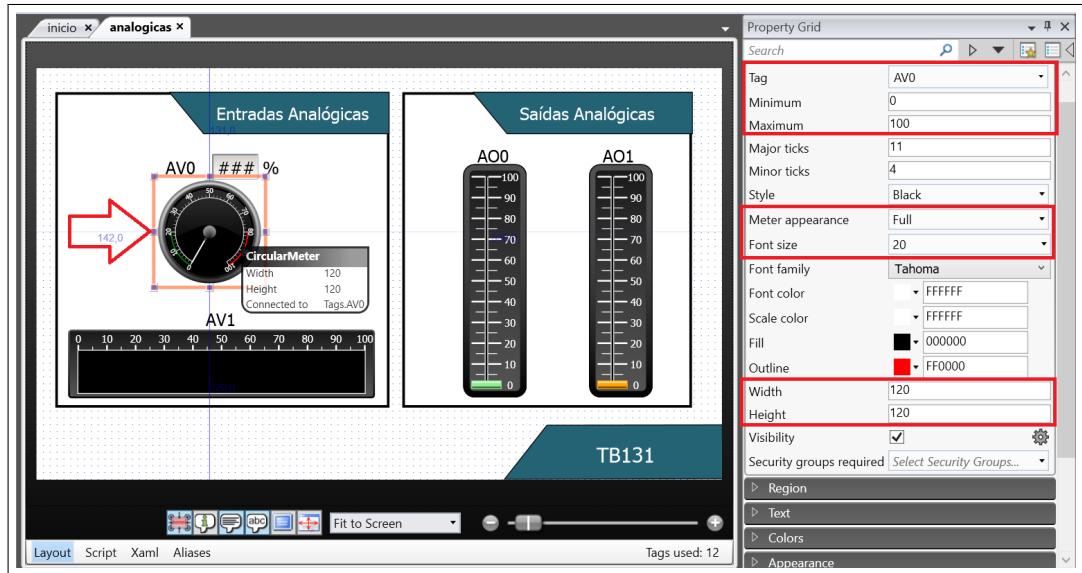
Figura 43 – Mostrador analógico



Fonte: Elaborado pelo autor

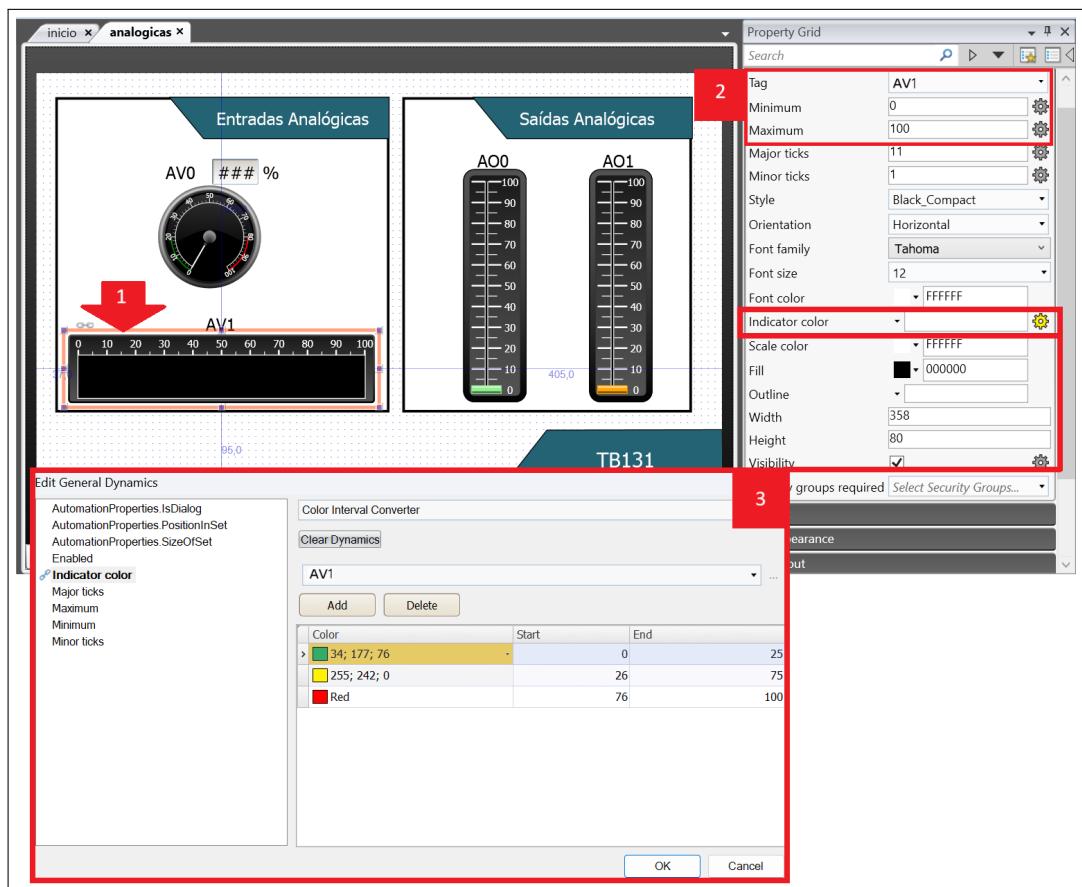
Porém, neste caso é possível mudar a cor da barra de progresso a depender do valor da variável analógica de referência. Acessando as configurações do parâmetro **Indicator color**, **indicador 3**, deve-se novamente indicar a TAG de referência e adicionar intervalos com as

Figura 44 – Mostrador circular



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 45 – Mostrador Linear



Fonte: Elaborado pelo autor

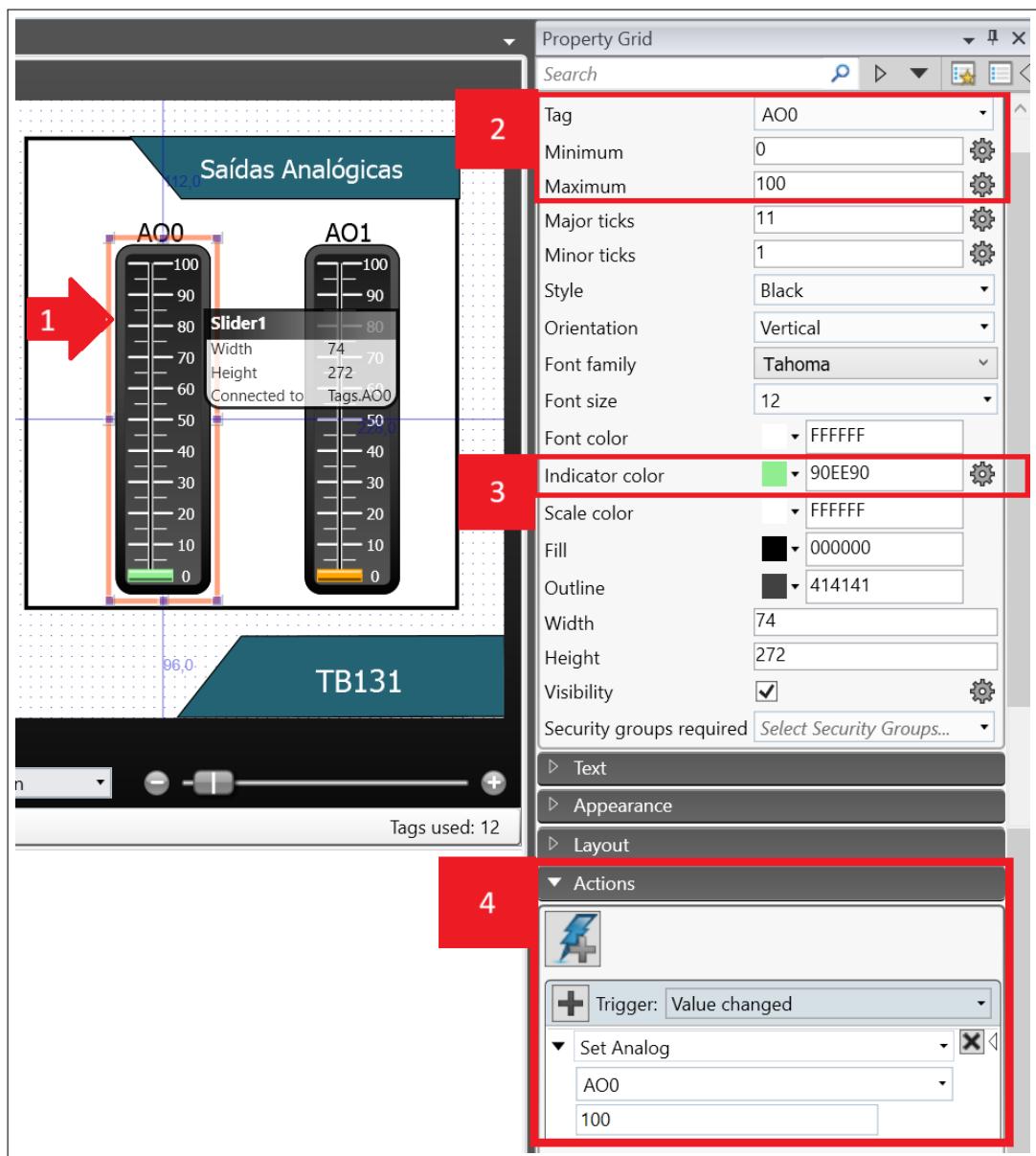
respectivas cores. O exemplo mostra a utilização de três intervalos com três respectivas cores.

Como elemento de atuação nas variáveis analógicas, é utilizado a objeto denominado

slider, cujas propriedades são destacadas na Figura 46. Assim como os demais elementos, deve-se apontar a TAG que servirá de referência para a manipulação dos dados, **indicador 2**, bem como seus valores extremos.

Podem ser alterados diversos parâmetros, novamente, a depender da necessidade técnica ou visual, como a cor do elemento cursor, **indicador 3**.

Figura 46 – Chave deslizante



Fonte: Elaborado pelo autor

O parâmetro mais importante no caso de um elemento de atuação, é a sua configuração de ação, **indicador 4**, em que para uma mudança de valor no seu cursor, ocorre a ação, **Set Analog**, na TAG apontada e com o fundo de escala definido abaixo, que neste exemplo a TAG é

a AO0 e o fundo de escala é 100.

Desta forma, são realizadas as configurações básicas dos elementos gráficos, ou objetos, contidos na tela e que fazem a interface dos dados mediante a comunicação com o controlador.

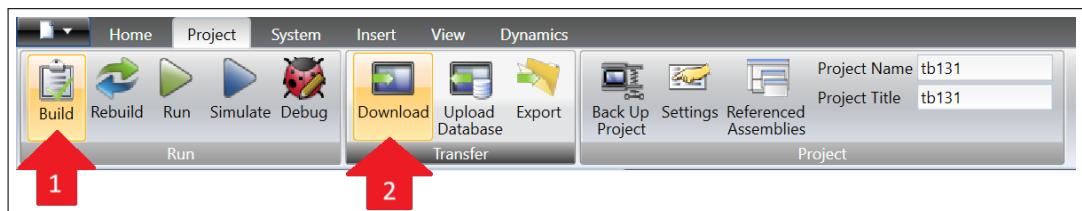
6.4 Tranferindo o projeto para o Terminal Gráfico/IHM

Ao finalizar o desenvolvimento de uma etapa do projeto, não somente ao final dele, recomenda-se que seja realizada a construção do projeto (*build*), que consiste basicamente da compilação do que foi configurado até então, produzindo um arquivo executável a ser transferido ao equipamento.

Este processo permite a detecção de erros de construção no projeto, de modo que sejam detectados o quanto antes e corrigidos.

Para este processo, accese a opção *project*, como na Figura 47 e clique em *build*, **indicador 1**.

Figura 47 – Compilação e download do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor

Na janela principal aparece o log do processo e ao final deve apresentar a quantidade de zero erros.

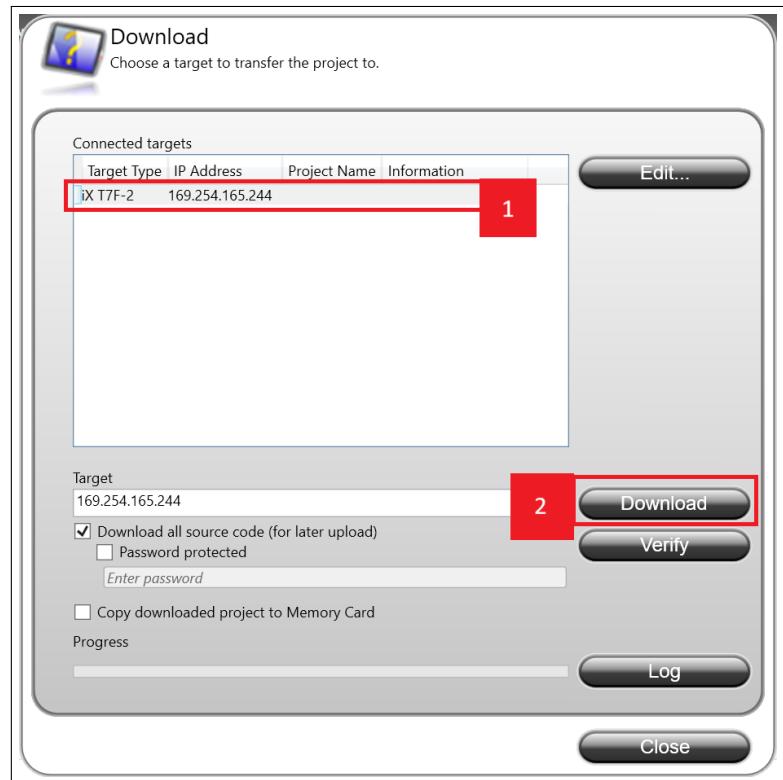
Com isso, o projeto está pronto para ser transferido ao equipamento, clicando em *Download*.

Para o processo de transferência é necessário escolher um dispositivo alvo, podendo este estar conectado na mesma rede ou na mesma faixa de endereçamento IP.

A Figura 48 ilustra um dispositivo conectado de forma ponto a ponto com o computador, **indicador 1**. Bastando apenas clicar em *Download* para iniciar a transmissão.

Ao iniciar a transferência, o dispositivo entra em modo recepção, exibindo uma barra de progresso e mensagens de inicialização ao final do processo. Pode-se então fechar a janela clicando no botão *Close*.

Figura 48 – Transferência de projeto para o terminal gráfico/IHM



Fonte: Elaborado pelo autor

Projeto transferido ao Terminal Gráfico/IHM.

O processo de compilação deve ser executado sempre que houver algum incremento ou ajuste no projeto, verificando assim, se não foi inserido algum erro ou falha no projeto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTATO

O presente trabalho buscou orientar de forma objetiva a construção da conexão entre uma IHM (Altus iX-T7F-2) e um CLP (Altus TB131), através de um protocolo de comunicação (Modbus), de modo a servir de contato inicial para a elaboração de propostas mais sofisticadas e atividades ou projetos mais interessantes de serem explorados, estudados e avaliados.

7.1 Contato

A contribuição para a melhoria de metodologias educacionais e dos conteúdos técnicos, a correção de erros são sempre bem vindas.

Para reportar erros a serem corrigidos ou propostas de melhorias a serem avaliadas, acesse o projeto deste documento em:

[*https://codeberg.org/JoseWRPereira/IX_T7F_2-operator_panel*](https://codeberg.org/JoseWRPereira/IX_T7F_2-operator_panel)

e reporte em *issues*.

Agradeço a colaboração!

REFERÊNCIAS

ALTUS. Altus Sistemas de Automação. 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/@AltusSA/playlists>. Acesso em: 17 jan. 2024.

ALTUS. Fabricante de Máquinas e Equipamentos. 2024. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/company/altussa>. Acesso em: 17 jan. 2024.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Manual de Utilização DU350/DU351. Central de Downloads (<https://www.altus.com.br/pt/suporte>) Doc. Code: MU213100 rev. F 07/2016, 2016. Disponível em: <https://www.altus.com.br/suporte/download/baixararquivo/AAkC/2>. Acesso em: 16 jan. 2024.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Notificações de Regime de Produção. Plataforma Base de conhecimento, 2016. Disponível em: <https://www.altus.com.br/suporte/download/baixararquivo/BAkH/2>.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Cabo RS-485 p/ rede MODBUS ou CAN AL-2306. Central de Downloads (<https://www.altus.com.br/pt/suporte>) Doc. Code: 104506 rev. B, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/suporte/download/baixararquivo/CgAH/2>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Cabos de Comunicação AL-1739/40/41/42/43/44. Central de Downloads (<https://www.altus.com.br/pt/suporte>) Doc. Code: CT100039 rev. A, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/suporte/download/baixararquivo/CgEG/2>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Como realizar Download e Upload de projeto com iX Developer. Plataforma Base de conhecimento, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/base-conhecimento/categoria/34/detalhe/572/como-realizar-download-e-upload-de-projeto-com-ix-developer>.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. IHM X2 - Modbus RTU com NEXTO/NEXTO EXPRESS. Plataforma Base de conhecimento, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/base-conhecimento/categoria/34/detalhe/186/ihm-x2---modbus-rtu-com-nexto-2Fnexo-xpress>.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. PO8525 - Derivador e Terminação p/ rede RS485. Central de Downloads (<https://www.altus.com.br/pt/suporte>) Doc. Code: 02.888.732-7 rev. C, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/suporte/download/baixararquivo/AwIAXA==/2>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Terminais de Operação Série iX. Central de Downloads (<https://www.altus.com.br/pt/suporte>) Doc. Code: CT126000 rev. D, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/suporte/download/baixararquivo/BAgC/2>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ALTUS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO S.A. Training Box Duo - TB130, TB131. Central de Downloads (<https://www.altus.com.br/pt/suporte>) Doc. Code: 122100 rev. E, 2017. Disponível em: <https://www.altus.com.br/en/suporte/download/baixararquivo/BgEB/2>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ANDRADE, F. **Tudo sobre o protocolo Modbus.** 2019. Disponível em: <https://automacaoecartoons.com/2018/11/23/protocolo-modbus/>. Acesso em: 16 jan. 2024.

BEIJER. **iX Developer Tutorial Videos.** 2023. Disponível em: <https://youtube.com/playlist?list=PLtOkh03wZbBQ3mu7sGpgTjRZZtVBPkwn1&si=KJZJz0zO4qAQ1KYk>. Acesso em: 17 jan. 2024.

HIGA, P.; MARQUES, A. **O que é o TFT usado em telas de celulares, monitores e TVs?** 2023. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-tft>. Acesso em: 02 Jan. 2024.

MODBUS ORGANIZATION, INC. **Modbus Application Protocol Specification (v1.1b3).** 2012. Disponível em: https://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf. Acesso em: 11 jan. 2024.

MODBUS ORGANIZATION, INC. **Modbus Organization Replaces Master-Slave with Client-Server.** 2020. Disponível em: <https://modbus.org/docs/Client-ServerPR-07-2020-final.docx.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2024.