

## 1. Descrição do Produto

A automação de sistemas de energia elétrica é caracterizada pelo uso de equipamentos e dispositivos robustos, confiáveis e que apresentem alta tecnologia com a capacidade de operar em ambientes hostis, onde há presença de níveis significativos de interferência eletromagnética e exposição a temperaturas de operação mais elevadas. Esta é a realidade de aplicações em usinas hidrelétricas (UHEs), subestações de energia elétrica, parques eólicos, entre outras.

Neste contexto, a Série Hadron Xtorm se apresenta como uma inovadora Unidade Terminal Remota (UTR), perfeita para aplicações em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. A Série possui um conjunto ideal de recursos com alto desempenho e facilidades para as diversas etapas no ciclo de vida de uma aplicação, visando redução de custos de engenharia, instalação, comissionamento, minimização de tempos de indisponibilidade e manutenção do sistema quando em operação. Com interfaces intuitivas e amigáveis, diagnósticos precisos e inteligentes, um design moderno e robusto, além de diversas características inovadoras, a Hadron Xtorm supera os requisitos de aplicações deste mercado.

A Série possui uma arquitetura inteligente e versátil, oferecendo modularidade em pontos de entrada e saída (E/S), opções em redundância, troca a quente de módulos, protocolos de comunicação de alta velocidade, como IEC 61850, IEC 60870-5-104 e DNP3, implementação de lógica em conformidade com a norma IEC 61131-3 e sincronismo de tempo.

O MasterTool Xtorm é uma ferramenta completa para programação, depuração, configuração e simulação das aplicações do usuário. O software é baseado no conceito de ferramenta integrada, provendo flexibilidade e facilidade de uso permitindo aos usuários a configuração de mensagens GOOSE, parametrização de datasets e configuração de IEDs. Além disso, disponibiliza ao usuário a programação em seis editores de programas que utilizam as linguagens definidas pela norma IEC 61131-3: Texto Estruturado (ST), Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC), Diagrama de Blocos Funcionais (FBD), Diagrama Ladder (LD), Gráfico Contínuo de Funções (CFC) e Gráfico Contínuo de Funções (CFC) – Page Oriented. O MasterTool Xtorm permite o uso de diferentes linguagens na mesma aplicação, fornecendo ao usuário uma poderosa maneira de organizar a sua aplicação além de reutilizar código desenvolvido em aplicações anteriores.

Este produto oferece características para todas as etapas de desenvolvimento de uma aplicação de um sistema de automação, começando por uma análise gráfica da topologia da arquitetura, passando por um poderoso ambiente de programação com suporte as linguagens da norma IEC 61131-3 e ambiente para configuração dos dados no protocolo IEC 61850. Possui também uma ferramenta de simulação realística onde o usuário pode verificar o comportamento da aplicação antes de executá-la em um sistema real e finalmente provê uma completa interface para visualização de diagnósticos e status.

O MasterTool Xtorm também oferece dois diferentes mecanismos de proteção da aplicação e características de segurança: Proteção da Propriedade Intelectual e Login Seguro na UTR. A Proteção da Propriedade Intelectual tem por objetivo proteger a propriedade intelectual do usuário, permitindo a ele proteger todo o projeto ou arquivos específicos dentro do projeto através da definição de uma senha de acesso. Isso significa que estes arquivos estarão disponíveis (para operação de leitura e escrita) apenas depois de desbloqueados com a senha correta. Já o Login Seguro na UTR provê uma maneira de proteger a aplicação do usuário de qualquer acesso não autorizado. Habilitando esta característica, a UTR da Série Hadron Xtorm irá solicitar uma senha de usuário antes de executar quaisquer comandos entre MasterTool Xtorm e a UTR.

No MasterTool Xtorm, o usuário não precisa um software especial para configurar a rede de campo por que o mesmo já atende este requisito através de uma única ferramenta reduzindo o tempo de desenvolvimento e simplificando a aplicação.

Outras características importantes também estão disponíveis para aumentar a produtividade do usuário como: módulo de impressão que consiste de um relatório com os parâmetros específicos dos módulos e as configurações da aplicação; impressão de lógicas que consiste de um relatório com todo o código da aplicação; verificação de projeto que auxilia o usuário a verificar diferentes condições durante a programação como: sintaxe do programa, consumo de corrente da fonte de alimentação, regras de posicionamento dos módulos da Série Hadron Xtorm, parametrização e configuração de módulos; depuração em tempo real que provê uma maneira de verificar a funcionalidade da aplicação passo a passo, verificar o conteúdo de variáveis ou ainda adicionar e remover breakpoints durante a programação da UTR da Série Hadron Xtorm.



## 2. Dados do Produto

O software MasterTool Xtorm Lite está disponível gratuitamente para download no site da Altus: [www.altus.com.br](http://www.altus.com.br).

### 2.1. Código do Produto

Os seguintes códigos devem ser usados para compra do produto:

Código	Descrição
HD8500	MasterTool Xtorm

Tabela 1: Código do Produto

**Nota:**

**HD8500:** o software MasterTool Xtorm está disponível em 2 diferentes versões: Lite e Advanced. Para maiores detalhes consultar a tabela a seguir.

## 2.2. Versões do MasterTool Xtorm

A tabela a seguir apresenta as diferenças entre todas as versões do MasterTool Xtorm:

	Lite	Advanced
<b>Versão gratuita</b>	Sim	Não
<b>Linguagens disponíveis:</b>	5	5
<b>Texto Estruturado (ST)</b>	Sim	Sim
<b>Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC)</b>	Sim	Sim
<b>Diagrama de Blocos Funcionais (FBD)</b>	Sim	Sim
<b>Diagrama Ladder (LD)</b>	Sim	Sim
<b>Gráfico Contínuo de Funções (CFC)</b>	Sim	Sim
<b>UCPs da Série Hadron Xtorm disponíveis:</b>		
<b>HX3040</b>	Sim	Sim
<b>Suporte a expansão de barramento</b>	Não	Sim
<b>Suporte a redundância de expansão de barramento</b>	Não	Sim
<b>Suporte a sincronismo por SNTP</b>	Sim	Sim
<b>Suporte a sincronismo por DNP3</b>	Não	Sim
<b>Suporte a sincronismo por IRIG-B</b>	Sim	Sim
<b>Suporte a agrupamento de eventos</b>	Não	Sim
<b>Suporte a conversão de engenharia</b>	Sim	Sim
<b>Suporte a configuração de alarmes</b>	Sim	Sim
<b>Suporte ao protocolo MODBUS</b>	Sim	Sim
<b>Suporte ao protocolo DNP3</b>	Não	Sim
<b>Suporte ao protocolo IEC 60870-5-104</b>	Não	Sim
<b>Suporte ao protocolo IEC 61850</b>	Não	Sim
<b>Suporte a redundância de interfaces Ethernet</b>	Não	Sim
<b>Suporte a redundância de fonte de alimentação</b>	Sim	Sim
<b>Suporte a redundância de UCP</b>	Não	Sim
<b>Limite no número de pontos de E/S</b>	Sim	Não
<b>Número máximo de pontos de E/S</b>	512	Ilimitado

Tabela 2: Versões do MasterTool Xtorm

### Notas:

**Gráfico Contínuo de Funções (CFC):** Para a linguagem de programa Gráfico Contínuo de Funções (CFC) existem dois editores. No primeiro deles todas as funções são numeradas com uma ordem única de execução. Por outro lado o segundo editor possui a opção de editar grupos de lógicas em páginas com numeração individual e por isso é chamado de Page Oriented.

**Suporte ao protocolo MODBUS:** Para arquiteturas que utilizam a Série Hadron Xtorm é possível utilizar o protocolo MODBUS RTU Mestre e Escravo nas interfaces seriais e protocolo MODBUS TCP e RTU sobre TCP Cliente e Servidor nas interfaces Ethernet.

**Suporte ao protocolo DNP3:** As arquiteturas da Série Hadron Xtorm utilizam o Protocolo DNP3 como protocolo de supervisão e como protocolo para comunicação com equipamentos da área elétrica.

**Suporte ao protocolo IEC 60870-5-104:** As arquiteturas da Série Hadron Xtorm utilizam o Protocolo IEC 60870-5-104 como protocolo de supervisão e como protocolo para comunicação com equipamentos da área elétrica.

**Suporte aos protocolos IEC 61850:** As arquiteturas da Série Hadron Xtorm utilizam o Protocolo IEC 61850 como protocolo para comunicação com equipamentos da área elétrica.

**Número máximo de pontos de E/S:** Para o MasterTool Xtorm na versão Advanced não existe limite para o número máximo de pontos de E/S, limitando-se a 100 módulos somente. Entretanto a quantidade de pontos será limitada pelo máximo de memória disponível.

### 3. Características do Produto

#### 3.1. Configuração da UTR

O MasterTool Xtorm possui uma interface gráfica completa e amigável que permite realizar a configuração de todas as funcionalidades da UTR, tais como: fontes sincronismo de tempo, conversão de engenharia, alarmes, agrupamento de eventos, entre outros.

Além disto, existem telas específicas para realizar a configuração dos protocolos de comunicação, as quais são totalmente orientadas a variáveis simbólicas. Desta forma, é possível configurar os protocolos utilizando diretamente as tags existentes no projeto, não sendo necessário gerenciar endereços diretos de memória (%I, %Q e %M).

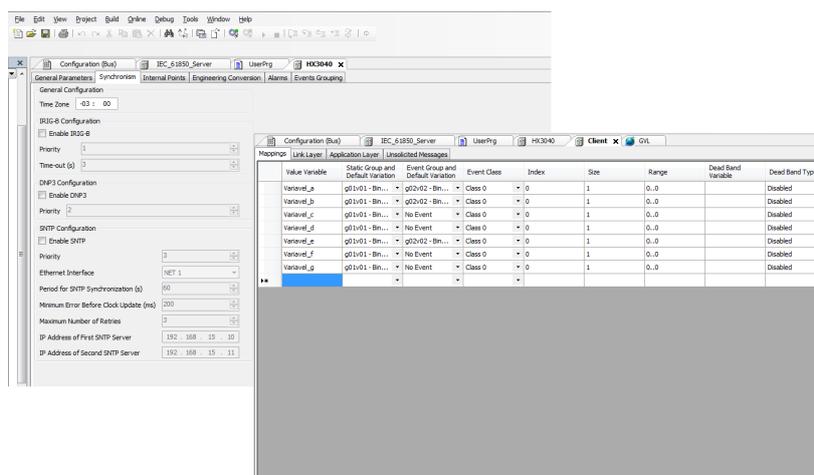


Figura 1: Configuração da UTR

#### 3.2. Configurador IEC 61850

O MasterTool Xtorm possui um configurador IEC 61850 integrado à própria ferramenta, o que torna o processo de configuração da comunicação muito mais fácil e rápida. Através deste configurador, é possível realizar a configuração dos Logical Nodes, das mensagens GOOSE e de Reports MMS conforme a norma IEC 61850. Além disto, é possível importar e exportar arquivos SCL para realizar a configuração da comunicação com outros IEDs.

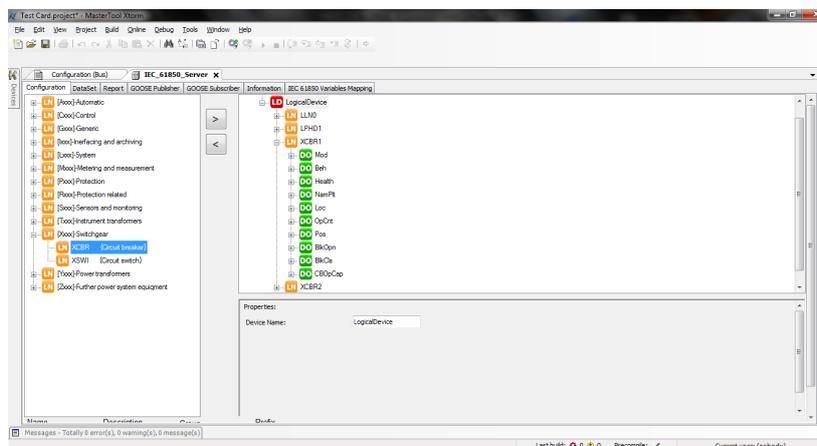


Figura 2: Configurador IEC 61850

### 3.3. Integração do IEC 61850 com o ambiente de programação IEC 61131-3

Para cada nó lógico (LN) associado ao sistema na configuração dos IEDs, o bloco de função correspondente é declarado automaticamente no ambiente MasterTool Xtorm. Sendo assim, o usuário pode acessar e monitorar qualquer atributo de dados através das linguagens de programação IEC 61131-3 disponíveis no MasterTool Xtorm.

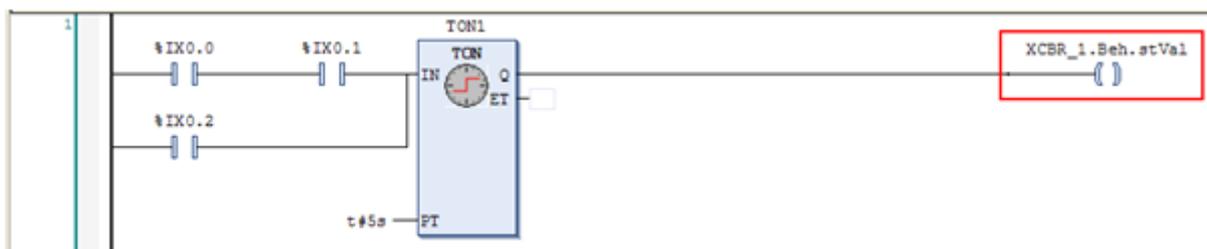


Figura 3: Integração do IEC 61850 com o ambiente de programação IEC 61131-3

### 3.4. Linguagens de Programação IEC 61131-3

O MasterTool Xtorm fornece todos os editores definidos na norma IEC para o desenvolvimento de aplicações: Texto Estruturado (ST), Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC), Diagrama de Blocos Funcionais (FBD), Diagrama Ladder (LD) e Gráfico Contínuo de Funções (CFC).

Todos os editores foram desenvolvidos especialmente para garantir a usabilidade ideal. Alguns exemplos:

- Quando estiver utilizando FBD ou LD o usuário pode alternar livremente entre esses editores
- Os elementos de uma linguagem podem ser inseridos diretamente ou arrastados de uma caixa de ferramentas para o editor
- O MasterTool Xtorm oferece um assistente de entradas inteligentes e a funcionalidade *Autocompletar*
- Construções padrões da linguagem ST como *IF* e *FOR* podem ser ocultadas e exibidas nos editores textuais
- Autocompletar para comandos compostos como *IF.. END\_IF* e *WHILE .. END\_WHILE*
- Monitoração de tempo para passos executados assim como a funcionalidade de diagnósticos
- Passos e transições no editor SFC e todos os elementos no editor CFC podem ser encapsulados em macros
- Declaração automática de variáveis
- Tabela gráfica para declaração de variáveis

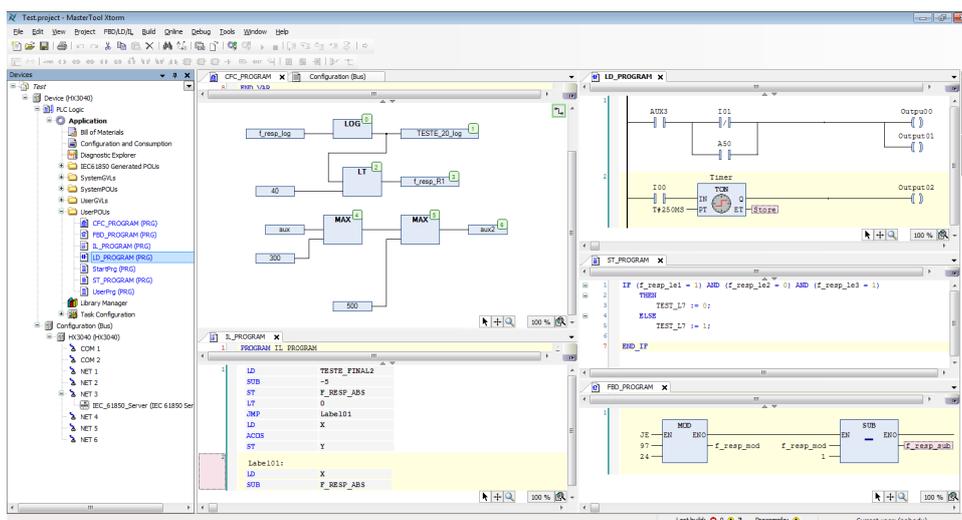


Figura 4: Linguagens de Programação IEC 61131-3

### 3.5. Editores para Configuração do Projeto e Configuração de Hardware

Com o auxílio de editores especiais um projeto pode ser facilmente configurado no MasterTool Xtorm. A ferramenta gráfica fornece uma forma rápida e compreensiva de configurar o sistema, o usuário precisa somente arrastar da biblioteca de produtos o módulo selecionado e soltar o módulo no bastidor para adicioná-lo à aplicação. Adicionalmente, o usuário possui a visualização completa da arquitetura da aplicação com a posição física e as informações dos módulos.

A configuração dos protocolos de comunicação padrão, como DNP, IEC 104 e MODBUS, estão integrados na ferramenta de programação. Esta característica permite ao usuário configurar todos os parâmetros em um único lugar, não sendo necessário alterar entre diferentes ferramentas.

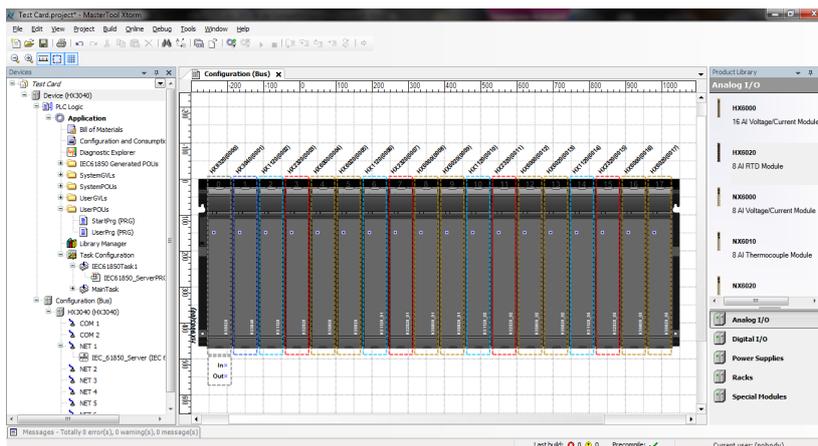


Figura 5: Editores para Configuração do Projeto e Configuração de Hardware

### 3.6. Programação Orientada a Objetos

O MasterTool Xtorm oferece programação orientada a objetos com conhecidas vantagens de modernas linguagens de alto nível como JAVA ou C++ como uso de classes, interfaces, métodos, herança e polimorfismo. Os blocos funcionais escritos em IEC podem ser estendidos, essas extensões estão disponíveis para todos os aspectos de engenharia. A programação orientada a objetos oferece grandes vantagens para o usuário, por exemplo, reutilizando partes existentes de uma aplicação ou trabalhando-se em uma mesma aplicação com vários desenvolvedores.

### 3.7. Online, Características de Depuração e Comissionamento

O código gerado pela aplicação é enviado para o dispositivo com um simples clique do mouse. Uma vez que o MasterTool Xtorm está online, ele fornece muitas informações para uma rápida e eficiente depuração, teste e comissionamento.

O valor das variáveis declaradas é exibido diretamente no código do programa. Esses valores podem ser alterados ou forçados sem dificuldades. Através da configuração de breakpoints linha a linha no código, erros podem ser detectados facilmente. Os breakpoints no MasterTool Xtorm podem ser associados a certas condições para obter maior precisão no processo de depuração. Usando a opção de executar até o cursor, o usuário pode seguir a execução da aplicação por um ciclo completo.

Caso a aplicação seja modificada, ela é recompilada e então carregada novamente sem a parada de controle. Alterações em diversas POUs (Unidades de Organização de Programa), variáveis ou tipos de dados também são possíveis. Esta funcionalidade é conhecida como Online Change, ou seja, alteração online. Proporciona ciclos de desenvolvimento menores e o aumento na produtividade, o que acarreta em redução de custos e aumento na competitividade.

O rastreamento é outra ferramenta muito usual quando o usuário deseja registrar dados ou eventos para teste ou comissionamento. Os dados armazenados estão totalmente integrados ao MasterTool Xtorm e obviamente podem ser utilizados para visualizar os dados da aplicação.

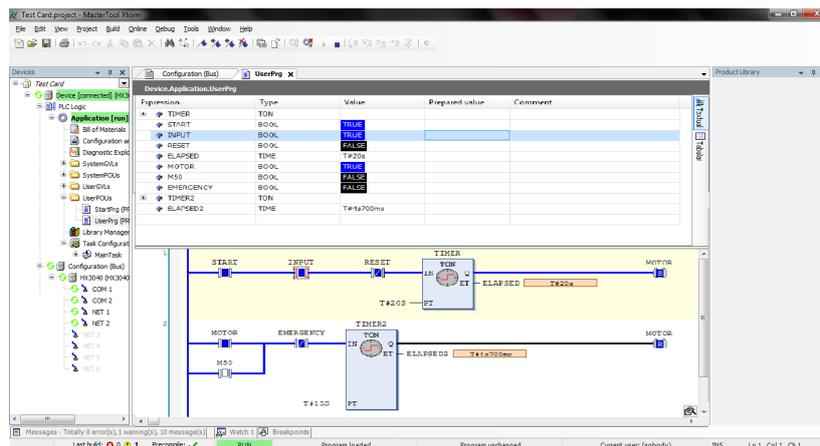


Figura 6: Online, Características de Depuração e Comissionamento

### 3.8. Simulação

A ferramenta de simulação, disponível permite ao usuário avaliar e testar diversas lógicas e algoritmos. Essa característica permite o desenvolvimento e teste da aplicação do usuário sem precisar conectar-se a uma UCP física. A simulação também é interessante no que se refere a treinamentos, documentação e avaliação de casos de teste. Obviamente, como se trata de um simulador, a ferramenta possui algumas limitações, como não permitir o teste das interfaces de comunicação, e por consequência a aplicação será completamente testada apenas ao carregá-la no controlador.

### 3.9. Documentação de Usuário e Arquivos de Ajuda

Como programar e configurar uma UTR conforme as normas IEC 61131-3 e IEC 61850 é uma tarefa que exige o domínio da ferramenta, o MasterTool Xtorm oferece um completo conjunto de arquivos de ajuda com dicas e descrições que visam guiar e servir como base de dados, conhecimento e soluções de problemas enquanto o usuário desenvolve lógicas ou utiliza alguma funcionalidade da ferramenta. Além disso, os arquivos de ajuda estão disponíveis em diferentes linguagens de acordo com as opções de instalação.

Como parte da documentação de usuário, a ferramenta permite imprimir documentos de aplicação, tais como a lista de materiais (BOM), POUs, configuração do barramento, tag e descrição, entre outras opções.

### 3.10. Diagnósticos Avançados

Uma das principais inovações da Série Hadron Xtorm é a alta capacidade de diagnósticos. Esse conceito é um requisito para o desenvolvimento de aplicações complexas e de grande porte, onde o uso correto de tais informações se faz necessário na manutenção, solução de problemas e na previsão de falhas em potencial. Os Diagnósticos Avançados também estão presentes no MasterTool Xtorm onde o usuário pode acessar as estruturas de diagnóstico através de janelas de monitoração e do Diagnostics Explorer, quando estiver conectado a uma UTR.

### 3.11. Bibliotecas de Blocos Funcionais

O MasterTool Xtorm possui inúmeras bibliotecas de blocos funcionais prontas para o uso, funções como manipulação de variáveis de processo, funções matemáticas, e temporizadores são exemplos de funções que estão disponíveis juntamente com o MasterTool Xtorm. Também estão disponíveis diversas bibliotecas definidas pela norma IEC 61850 para a utilização em subestações e UHEs.

### 3.12. Docking View

A tecnologia Docking View permite que o usuário personalize o ambiente do MasterTool Xtorm para que este atenda as suas necessidades pessoais. Esta característica fornece uma interface amigável visando à maximização da experiência do usuário com a ferramenta.

### 3.13. Idiomas

O software MasterTool Xtorm está disponível nos idiomas Português e Inglês. Após a instalação, a interface assume o idioma do Sistema Operacional do Computador. O idioma pode ser alterado após a instalação sem a necessidade de reinstalação.

### 3.14. Requisitos Mínimos e Recomendáveis para Instalação e Operação

O MasterTool Xtorm apresenta como requisitos mínimos e recomendáveis para sua instalação e utilização as seguintes especificações:

	<b>MasterTool Xtorm</b>
<b>Plataforma</b>	PC com Windows XP® (32 bits), Windows Vista® (32 bits) ou Windows 7® (32 bits ou 64 bits), Windows 8.1® (64 bits)
<b>Processador</b>	Intel Core 2 Duo 1,66 GHz (mínimo)
<b>Espaço em Disco</b>	1 Gbyte (mínimo), 2 Gbytes (recomendável)
<b>Memória RAM</b>	2 Gbytes (mínimo), 8 Gbytes (recomendável)
<b>Resolução</b>	1024 x 768 (recomendável)
<b>Idioma</b>	Qualquer idioma

Tabela 3: Requisitos Mínimos e Recomendáveis para Instalação e Operação

**Notas:**

**Plataforma e memória RAM:** Apesar de serem comercializados computadores com mais de 3 Gbytes de memória RAM e sistemas operacionais de 32 bits, esta memória na sua totalidade só pode ser acessado por um sistema operacional de 64 bits. Por esta razão é recomendável que seja utilizado um sistema operacional de 64 bits para a instalação do MasterTool Xtorm.

**Requisitos:** Como regra geral, PCs com os requisitos mínimos podem ser utilizados para projetos não redundantes, já para projetos redundantes devem ser utilizados PCs com os requisitos recomendáveis.

## 4. Instalação

As informações necessárias sobre a instalação do MasterTool Xtorm podem ser encontradas no Manual de Utilização Hadron Xtorm MU223000.

## 5. Programação

O MasterTool Xtorm permite programar utilizando cinco diferentes linguagens de programação, sendo quatro delas definidas pela norma IEC 61131-3 e uma linguagem adicional.

### 5.1. Diagrama Ladder (LD)

A linguagem de programação Diagrama Ladder (LD), é uma linguagem gráfica baseada nos diagramas elétricos que representam contatos e bobinas interconectados, destacando o fluxo de energização entre os elementos. É utilizada para descrever o comportamento de programas, blocos funcionais, funções, além de passos, ações e transições na linguagem SFC.

A linguagem consiste basicamente de uma técnica que utiliza o desenho da lógica utilizando relés. Os diagramas já eram utilizados para documentar armários de relés antes mesmo da existência de UTRs. Os elementos básicos são contatos normalmente abertos e fechados e bobinas de relés. Para o funcionamento, os elementos devem ser ligados de tal forma que conectem uma barra vertical à esquerda, que representa um barramento energizado, com a barra da direita, que representa o terra. Pelo formato, estes diagramas foram chamados de ladder, que no inglês significa escada.

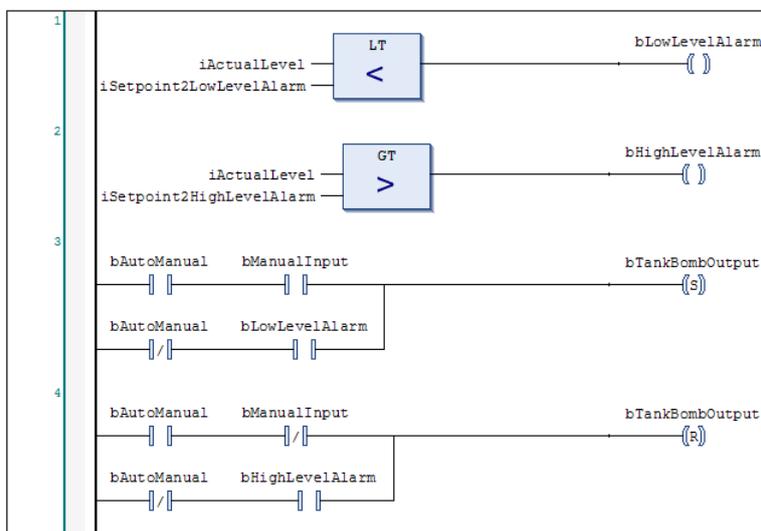


Figura 7: Diagrama Ladder (LD)

### 5.2. Texto Estruturado (ST)

A linguagem de programação Texto Estruturado (ST), é uma linguagem textual, como seu próprio nome mostra, de alto nível com sintaxe similar ao Pascal (ISO 7185). Foi desenvolvida especificamente para controle industrial e é utilizada para descrever o comportamento de programas, blocos funcionais, funções, além de passos, ações e transições na linguagem SFC. A linguagem é flexível e de fácil assimilação para os desenvolvedores de software em geral.

O ST possui comandos comuns em linguagens estruturadas, como comandos de teste condicional, de escolha e diferentes tipos de laços de repetição. Também possui comandos específicos para operações lógicas e matemáticas sem necessidade de chamadas de funções.

É indispensável que se conheça um pouco de sintaxe desta linguagem, pois as declarações de variáveis são feitas através da mesma, mesmo quando utilizados os recursos gráficos do programador. Para usuários que não querem utilizar linguagem ST, o MasterTool Xtorm disponibiliza tabela para declaração gráfica das variáveis ou ainda a opção de auto-declaração.

```

1 FUNCTION_BLOCK Level_ST
2 VAR_INPUT
3     bAutoManual: BOOL;
4     bManualInput: BOOL;
5     iActualLevel: INT;
6     iSetpoint2HighLevelAlarm: INT;
7     iSetpoint2LowLevelAlarm: INT;
8 END_VAR
9 VAR_OUTPUT
10    bTankBombOutput: BOOL;
11    bHighLevelAlarm: BOOL;
12    bLowLevelAlarm: BOOL;
13 END_VAR
14
15 IF iActualLevel < iSetpoint2LowLevelAlarm THEN
16     bLowLevelAlarm := TRUE;
17 ELSE
18     bLowLevelAlarm := FALSE;
19 END_IF
20
21 IF iActualLevel > iSetpoint2HighLevelAlarm THEN
22     bHighLevelAlarm := TRUE;
23 ELSE
24     bHighLevelAlarm := FALSE;
25 END_IF
26
27 IF ((bAutoManual = TRUE) AND (bManualInput = TRUE))
28     OR ((bAutoManual = FALSE) AND (bLowLevelAlarm = TRUE)) THEN
29     bTankBombOutput := TRUE;
30 END_IF
31
32 IF ((bAutoManual = TRUE) AND (bManualInput = FALSE))
33     OR ((bAutoManual = FALSE) AND (bHighLevelAlarm = TRUE)) THEN
34     bTankBombOutput := FALSE;
35 END_IF
    
```

Figura 8: Texto Estruturado (ST)

### 5.3. Diagrama de Blocos Funcionais (FBD)

A linguagem de programação Diagrama de Blocos Funcionais (FBD) é uma linguagem gráfica baseada em diagramas de circuitos que representa blocos interconectados, destacando o fluxo de sinais entre os elementos. É utilizada para descrever o comportamento de programas, blocos funcionais, funções, além de passos, ações e transições na linguagem SFC.

O conceito de blocos, que constitui qualquer elemento que possui entradas, faz um processamento específico e depois escreve o resultado das operações nas saídas. Os blocos são de dois tipos distintos: os blocos funcionais e as funções. Estes dois tipos de POU se diferenciam pelo fato de que os blocos funcionais mantêm o valor das variáveis locais entre chamadas do bloco, ou seja, eles devem ser instanciados e podem executar máquinas de estados em diversos ciclos de execução. Já as funções executam e depois de encerrada a execução, não mantêm informação alguma somente escrevendo o resultado na saída. Em geral, as funções são nativas do sistema, mas também podem ser implementadas pelo usuário.

Uma característica importante desta linguagem é que o processamento é executado da esquerda para a direita e de cima para baixo no diagrama.

Os blocos funcionais também podem, assim como as funções, ser utilizados em conjunto com o Diagrama Ladder, aumentando as possibilidades de programação com essa linguagem.

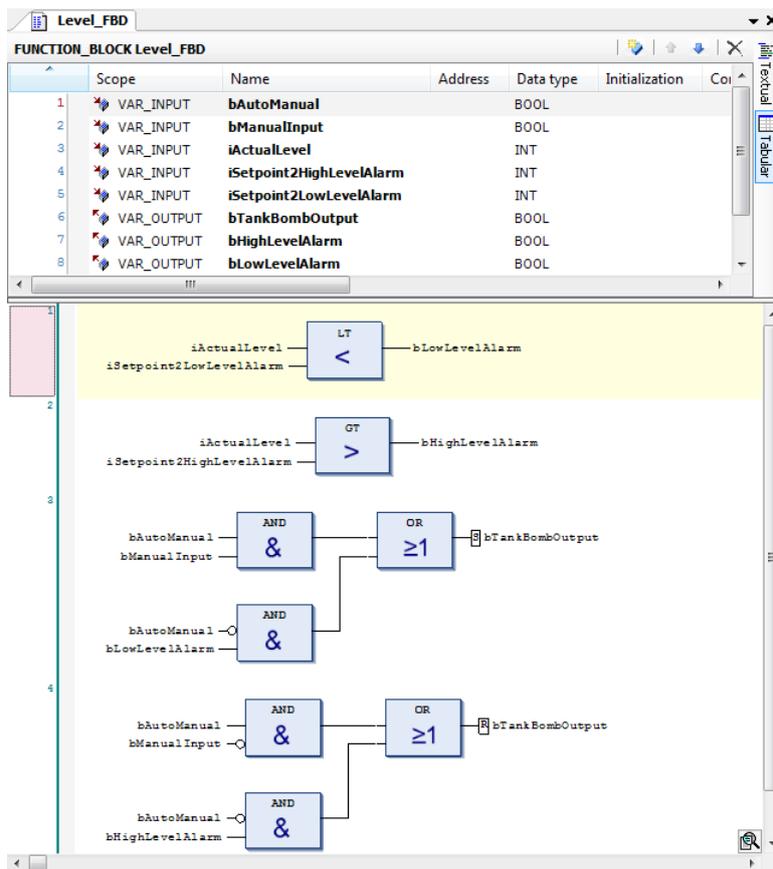


Figura 9: Diagrama de Blocos Funcionais (FBD)

## 5.4. Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC)

A linguagem de programação Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC) é uma linguagem gráfica baseada em técnicas para descrever comportamento sequencial. O padrão europeu para este tipo de comportamento está descrito na IEC 848 e é baseado em Redes de Petri. A norma IEC 61131-3 introduziu modificações na IEC 848 de forma a adequar o SFC as outras linguagens da norma.

Portanto, esta linguagem é utilizada para descrever o comportamento sequencial de um sistema, para estruturar programas, descrever o baixo nível de um processo sequencial, descrever as bases de um processo de bateladas, representar uma comunicação de dados e modelar sistemas orientados a eventos como máquinas de estados.

A linguagem é composta por vários passos conectados por linhas verticais, sendo que cada passo representa um estado onde o programa permanece enquanto a condição de transição descrita na linha de conexão entre os passos não é satisfeita.

O fluxo é de cima para baixo podendo também existir ramo para retorno. As ações executadas em cada passo podem ser executadas de forma constante ou orientadas a eventos tais como entrada ou saída do estado.

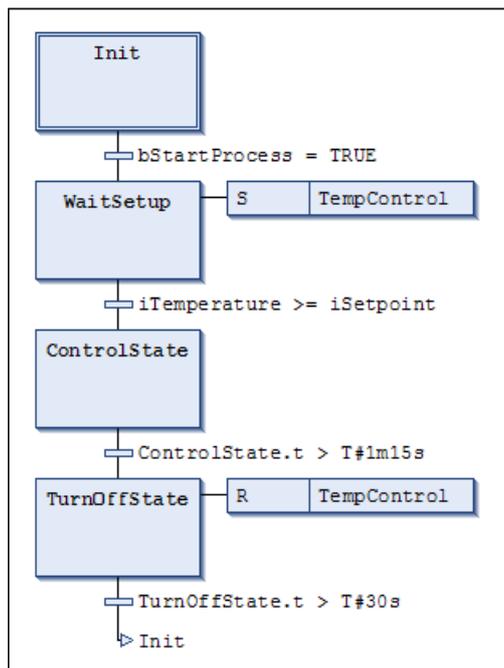


Figura 10: Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC)

### 5.5. Gráfico Contínuo de Funções (CFC)

A linguagem de programação Gráfico Contínuo de Funções (CFC) é uma linguagem gráfica que não é descrita pela norma IEC 61131-3, porém é complementar a esta. Ela se assemelha a linguagem FBD, porém quando um bloco é inserido nela, o mesmo deve ser numerado. Esta numeração utilizada serve para indicar qual será a sequência de execução do diagrama, facilitando o desenvolvimento e a compreensão do diagrama e resolvendo este problema existente no diagrama descrito pela norma. O Gráfico Contínuo de Funções – Page Oriented – tem as mesmas características e programação do CFC usual, entretanto separa em páginas as lógicas, facilitando a depuração e hierarquia da lógica.

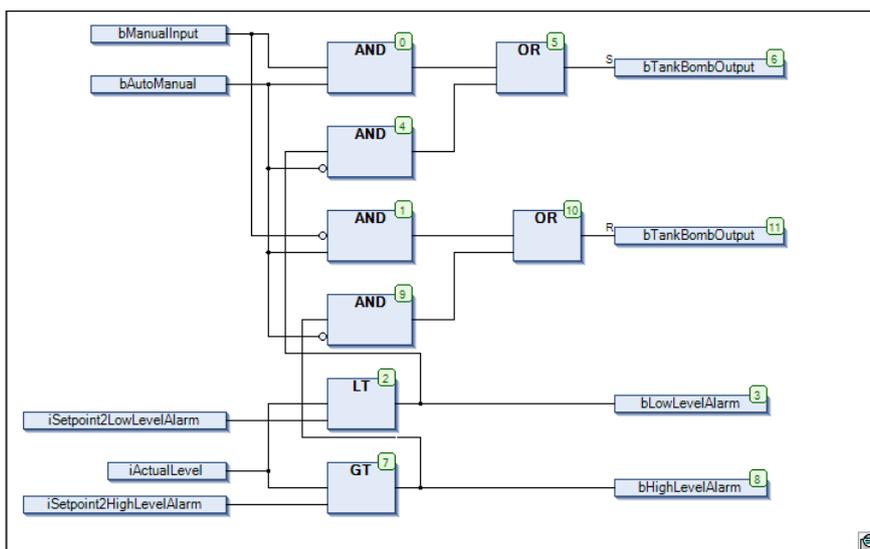


Figura 11: Gráfico Contínuo de Funções (CFC)

## 6. Manuais

Para mais detalhes técnicos, configuração, instalação e programação, a tabela a seguir deve ser consultada.

Esta tabela é apenas um guia de alguns documentos relevantes que podem ser úteis durante o uso, manutenção e programação deste produto.

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Idioma</b>
<b>MP399609</b>	MasterTool IEC XE Programming Manual	Inglês
<b>MP399048</b>	Manual de Programação MasterTool IEC XE	Português
<b>MU223600</b>	Hadron Xtorm Utilization Manual	Inglês
<b>MU223000</b>	Manual de Utilização Hadron Xtorm	Português

Tabela 4: Documentos Relacionados