



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA



**Aluno:** Tiago Telino de Meneses Felinto

**Matrícula:** 29911243

**Professor/Orientador:** Péricles Rezende Barros

**Data:** 14/06/2005

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC  
= Relatório =

**Desenvolvimento de**  
**Experimentos em Automação**  
**Industrial**



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

## Experimentos em Automação Industrial

### Sumário

---

INTRODUÇÃO.....	2
EXPERIMENTO 1.....	3
EXPERIMENTO 2.....	9
EXPERIMENTO 3.....	27
EXPERIMENTO 4.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

### **Introdução**

---

Este trabalho propõe a introdução ao estudo da automação industrial através de experimentos relacionados à CLP's, Controladores Lógicos Programáveis, utilizando-se de controle supervisão. Foram propostos experimentos individuais compostos de introdução teórica, exemplos e atividades sugeridas.

A princípio se faz uma abordagem básica à programação de CLP's e sua utilização, em seguida propõe-se a utilização de um software de controle supervisão, o Wonderware Intouch, logo após é apresentada a interface OPC entre CLP's e softwares supervisão e finalmente é realizada a simulação de um sistema através da utilização de um circuito elétrico externo interconectado ao CLP através de um bloco analógico.

## Experimento 1 – Introdução à Linguagem Ladder

### Objetivos

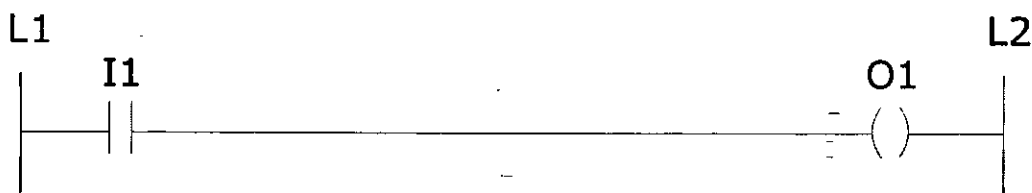
- Introdução à utilização da Linguagem Ladder;
- Familiarização com a operação de um CLP (Allen Bradley 5-15).

### Introdução

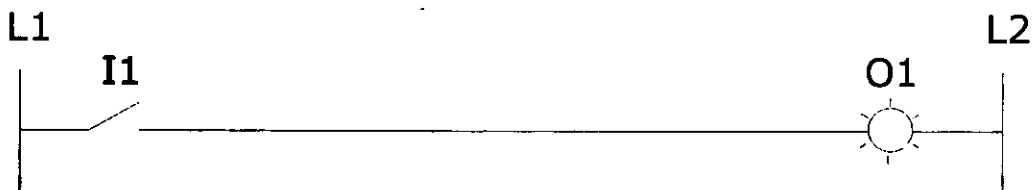
A linguagem LADDER é usada para programar Controladores Lógicos Programáveis (CLP ou PLC). Diferente das linguagens de programação comuns, essa linguagem é gráfica, e tem essa denominação pela sua aparência com escadas (*ladder* = escada em inglês).

Os diagramas ladder (outra denominação) representam redes de conexões de relés, temporizadores, contadores, comutadores, sinais de relógio, linhas de comunicação, etc.

Um diagrama ladder bastante simples é mostrado abaixo:



Esse diagrama equivale ao seguinte diagrama elétrico:



Nas figuras anteriores "I1" representa uma chave normalmente aberta e "O1" uma carga qualquer (um *led* para visualização da saída, uma lâmpada, etc.), "L1" e "L2" representam os dois pólos da alimentação dos circuitos, podemos ver "L1" como sendo o nível alto de tensão e "L2" o nível baixo.

**Exemplos: Representação de Diagramas Lógicos**

A partir de tal apresentação fica clara a relação entre a linguagem ladder e os diagramas lógicos. Dessa forma, de modo a exemplificar a sua utilização, utilizaremos a linguagem para representar alguns circuitos lógicos básicos:

*Porta OU:*

Diagrama Lógico:

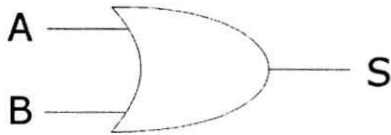
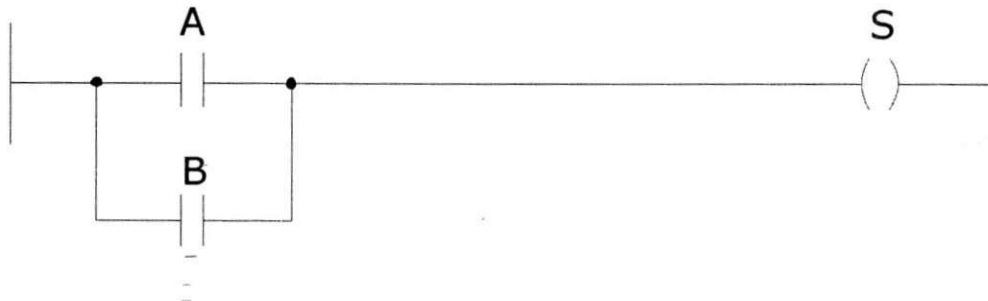


Tabela da Verdade:

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Diagrama Ladder:



*Porta AND:*

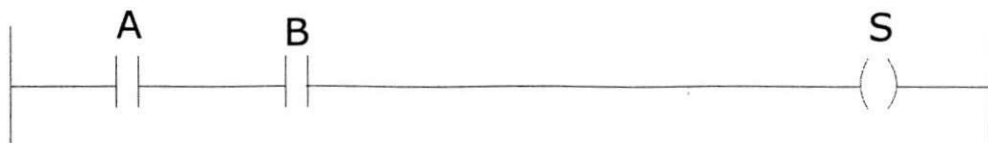
Diagrama Lógico:



Tabela da Verdade:

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Diagrama Ladder:



*Inversor:*

Diagrama Lógico:

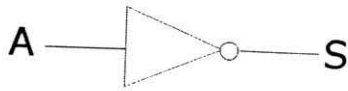
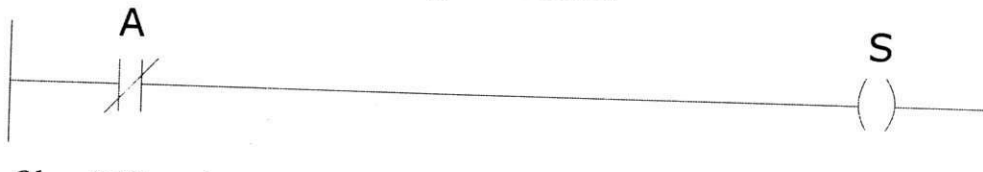


Tabela da Verdade:

A	S
0	1
1	0

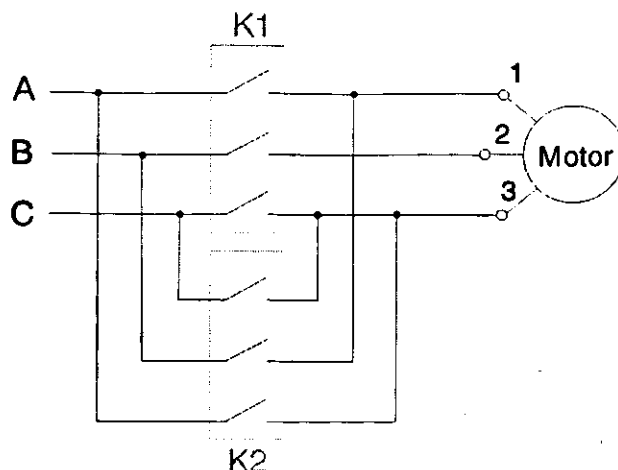
Diagrama Ladder:



*Obs.: "A" no diagrama acima representa uma chave normalmente fechada.*

**Exemplo: Partida de um Motor de Indução Trifásico**

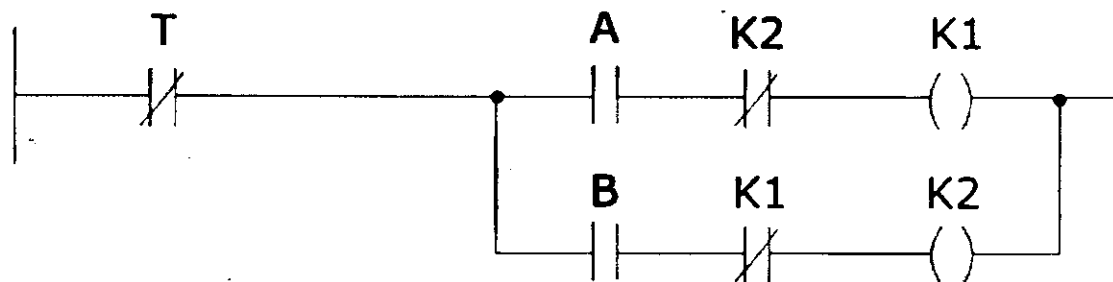
Esse exemplo visa mostrar a aplicação da linguagem ladder para o controle da partida de um motor trifásico. Assuma o circuito a seguir:



Na figura anterior “K1” e “K2” representam dois contactores que devem acionar o motor. Sendo que se “K1” conduzir o motor gira em um sentido e se “K2” conduzir o motor gira em sentido oposto. Isso acontece porque o sentido de rotação do motor de indução depende da seqüência das fases que o alimentam, dessa forma basta trocar a posição de duas das fases para que o seu sentido de rotação seja invertido.

Entretanto é importante perceber que “K1” e “K2” não devem nunca ser acionados simultaneamente, pois isso provocaria um curto-circuito entre as fases A e B. Desse modo o circuito de comando desses contactores deve fazer com que eles só sejam acionados um de cada vez.

A seguir um diagrama ladder que dispara o motor trifásico em ambos os sentidos de rotação:



Se a chave I1 é acionada e o contactor K2 não estiver conduzindo, então K1 será acionado e o motor girará em um sentido, entretanto se I2 for acionada e o contactor K1 não estiver conduzindo, K2 conduzirá e o motor girará em um outro sentido. A chave normalmente fechada denotada por “T” representa um relé térmico que protege o motor, se sua temperatura for excedida ele abre e o motor é desligado.

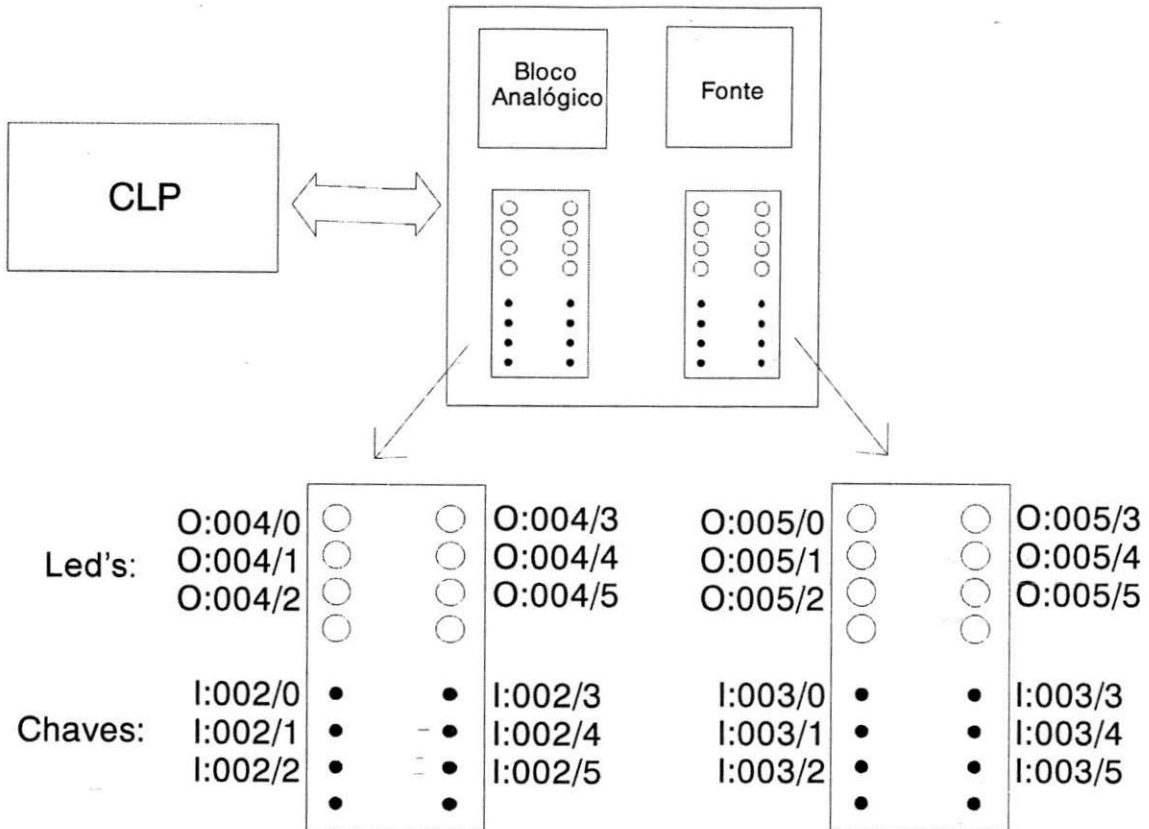


**Trabalho Experimental**

*Material Utilizado:*

- PC conectado serialmente ao CLP Allen Bradley 5-15.

*Configuração Chaves/Leds/CLP:*



## Parte I – Porta XOR

A partir dos exemplos de circuitos lógicos implementados com diagramas ladder desenvolva um programa no CLP capaz de simular o funcionamento de uma porta XOR.

Diagrama Lógico:

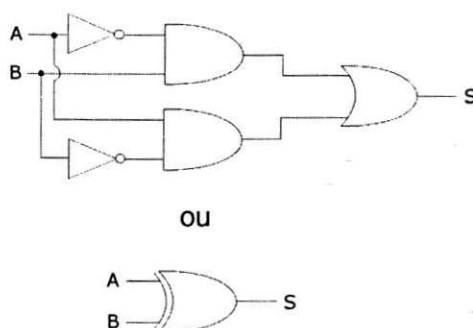


Tabela da Verdade:

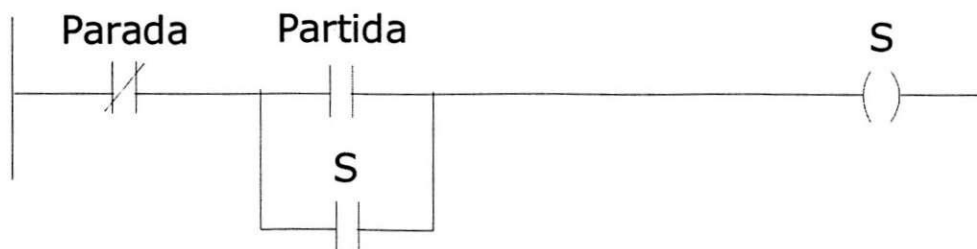
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## Parte II – Partida de um Motor de Indução Trifásico.

II.1 - Implemente o diagrama ladder mostrado na seção “Exemplos” para a partida de um motor de indução trifásico.

II.2 – Modifique o diagrama acrescentando uma chave de parada do motor e fazendo com que o motor seja ativado com as chaves I1 e I2 (cada uma fazendo o motor girar em um sentido) e desativado somente com o acionamento com a chave de parada.

Dica:



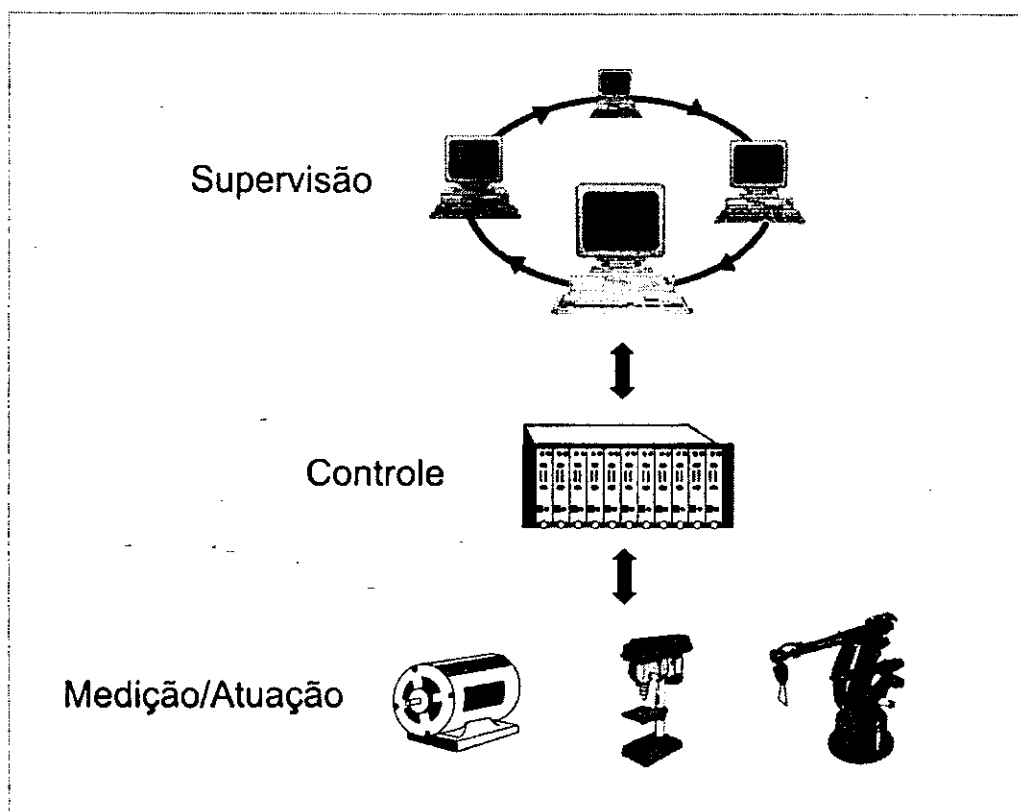
## Experimento 2 – Introdução aos Sistemas Supervisórios

### Objetivos

- Estudo dos Sistemas Supervisórios;
- Introdução à utilização do Wonderware Intouch.

### Introdução

Os sistemas supervisórios se localizam logo acima dos agentes de controle principais de um processo industrial. Como mostra a figura a seguir tal supervisão é normalmente feita via computadores, que, possuindo softwares apropriados à supervisão, obtêm e repassam informações aos CLP's e esses por sua vez têm o contato direto com os atuadores e sensores do sistema.



### Sistemas SCADA

## Experimentos em Automação Industrial

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) é uma categoria de software aplicada ao controle de processos e aquisição de dados, em tempo real, de locações remotas em sistemas industriais, com o objetivo de controlar equipamentos e variáveis.

Amplamente utilizados na indústria, os sistemas SCADA progrediram substancialmente nos últimos anos em termos de funcionalidade, performance e adaptabilidade, de tal modo que sua aplicação se estende desde sistemas de controles industriais tradicionais a sistemas mais complexos, como os encontrados em laboratórios de pesquisa.

Os sistemas SCADA não representam um sistema completo de controle, como seu próprio nome já explicita o seu foco é o nível de supervisão. Dessa forma, ele é simplesmente um pacote de softwares que se posiciona acima do hardware com o qual ele se comunica, geralmente Controladores Lógicos Programáveis. Esse hardware busca e alimenta dados no computador no qual o software SCADA está instalado, o computador então processa esses dados e o apresenta em uma maneira temporal, sendo capaz de armazenar dados e eventos no disco rígido do computador e ainda dispor de alarmes que indicam situações irregulares do sistema.

### Intouch

O Intouch é um conjunto de softwares que se destina a criação de telas gráficas de interação com CLP's, controladores Multiloop, Fieldbus, etc. Isto significa que, através do computador, o usuário poderá interagir com tais dispositivos. O software promove a Interface Homem-Máquina permitindo a visualização e o controle de processos.

Entre os softwares do Intouch temos o Window Maker, onde o usuário pode desenhar janelas que ilustrarão o processo, ou ainda visualizar valores de variáveis que podem ser lidas em tempo real. O Window Maker tem várias bibliotecas pré-definidas de imagens que representam dispositivos utilizados na indústria, como chaves, válvulas, relógios e botoeiras.

## Experimentos em Automação Industrial

Outra parte do pacote Intouch é o Window Viewer. Esse software é responsável pelo monitoramento do sistema, ele ativa tudo o que foi desenvolvido no Window Viewer.

O usuário pode criar scripts que serão executados dependendo de valores numéricos de certas variáveis, condições específicas da planta, eventos que aconteçam durante a aplicação, intervenção do operador, etc. A edição de scripts permite ao usuário definir como a aplicação irá se comportar. Para editar um script o usuário pode usar expressões e estruturas comuns em programação como “maior que”, “menor que”, “for” e “if-then-else”, além de expressões matemáticas.

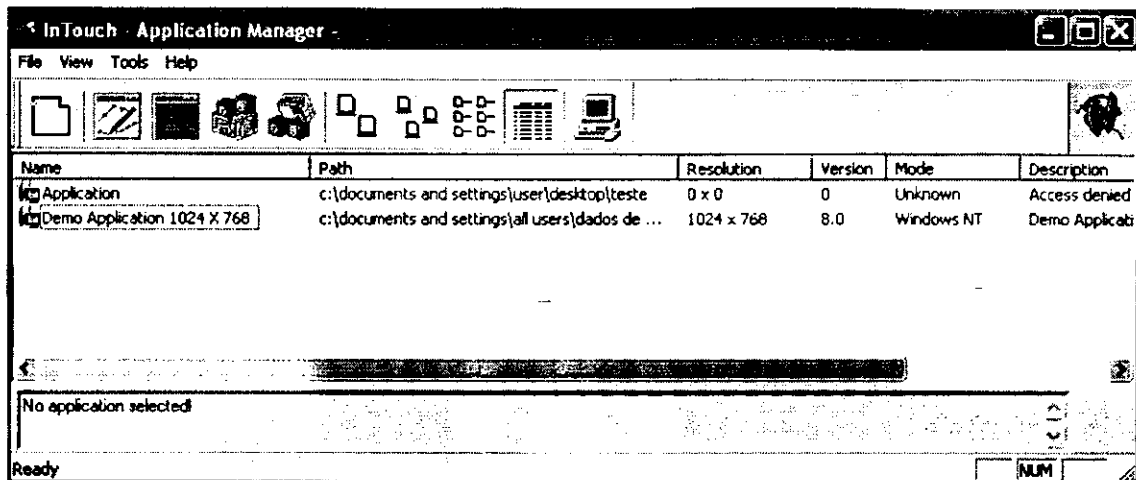
A visualização de alarmes do sistema e a chance de respondê-los em tempo oportuno, pode poupar a companhia de sérios danos. Em um sistema não automatizado de manufatura, o operador do sistema deve receber o alarme e rastrear o defeito por todo o processo a fim de minimizar as perdas que possam ocorrer. Com o uso do InTouch, o alarme recebido no terminal do operador pode ser classificado de acordo com uma escala de prioridades, além de ficar gravado em um histórico de alarmes, além disso ações podem ser rapidamente realizadas sobre certos dispositivos minimizando perdas na operação.

## Exemplos: Desenvolvimento de Supervisórios no Intouch

Segue passo a passo o desenvolvimento de um simples supervisório utilizando o Wonderware Intouch. Desenvolver esse exemplo junto com o guia.

### 1. Execute o Intouch

A tela a ser mostrada deve ser a seguinte:



Trata-se do Application Manager do Intouch. Neste programa você pode localizar algum projeto já desenvolvido ou iniciar um novo. Nesse exemplo prosseguiremos com a criação de um novo projeto.

2. Inicie a criação de um novo projeto clicando sobre o ícone NEW (Folha em Branco) ou indo ao menu "File" e depois clicando em "New..."

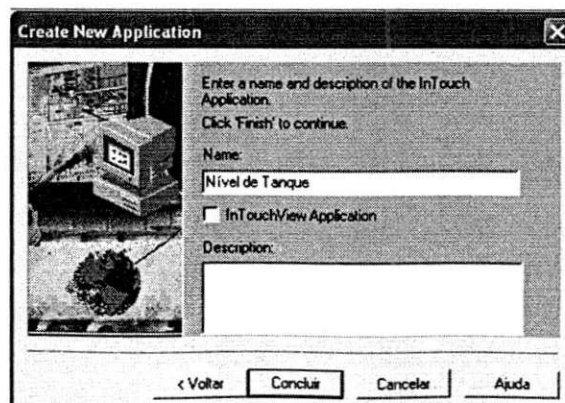
Um *Wizard* é iniciado e a tela seguinte é mostrada:



Esta é uma tela introdutória, ao clicar em avançar o usuário é solicitado a informar o endereço onde o projeto será armazenado:

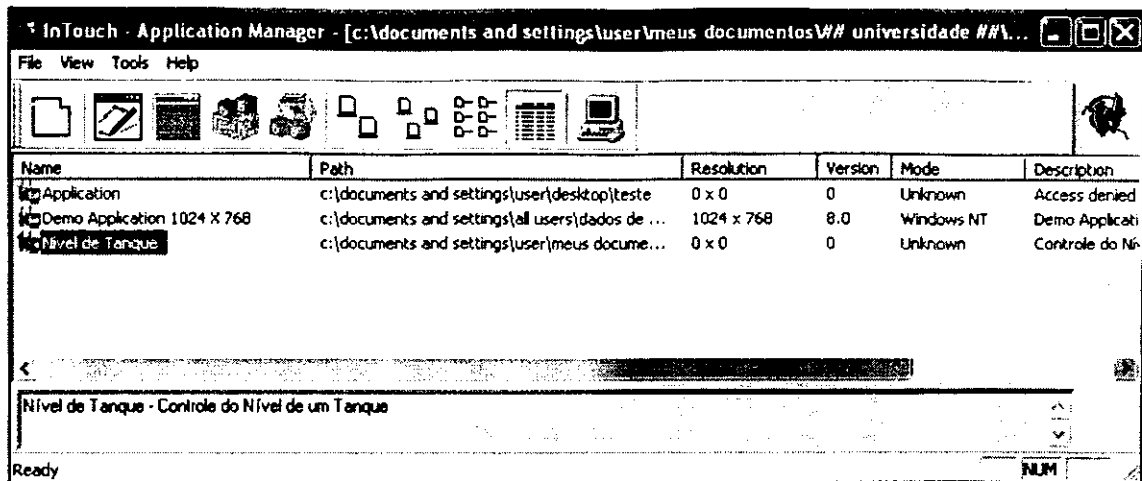


Ao informar o endereço e avançando mais uma vez o Wizard solicita nome e descrição do projeto. O nome do projeto deste exemplo é "Nível de Tanque".



## Experimentos em Automação Industrial

Escrito o nome pode-se concluir o Wizard e a tela do Application Manager é atualizada com o novo projeto:

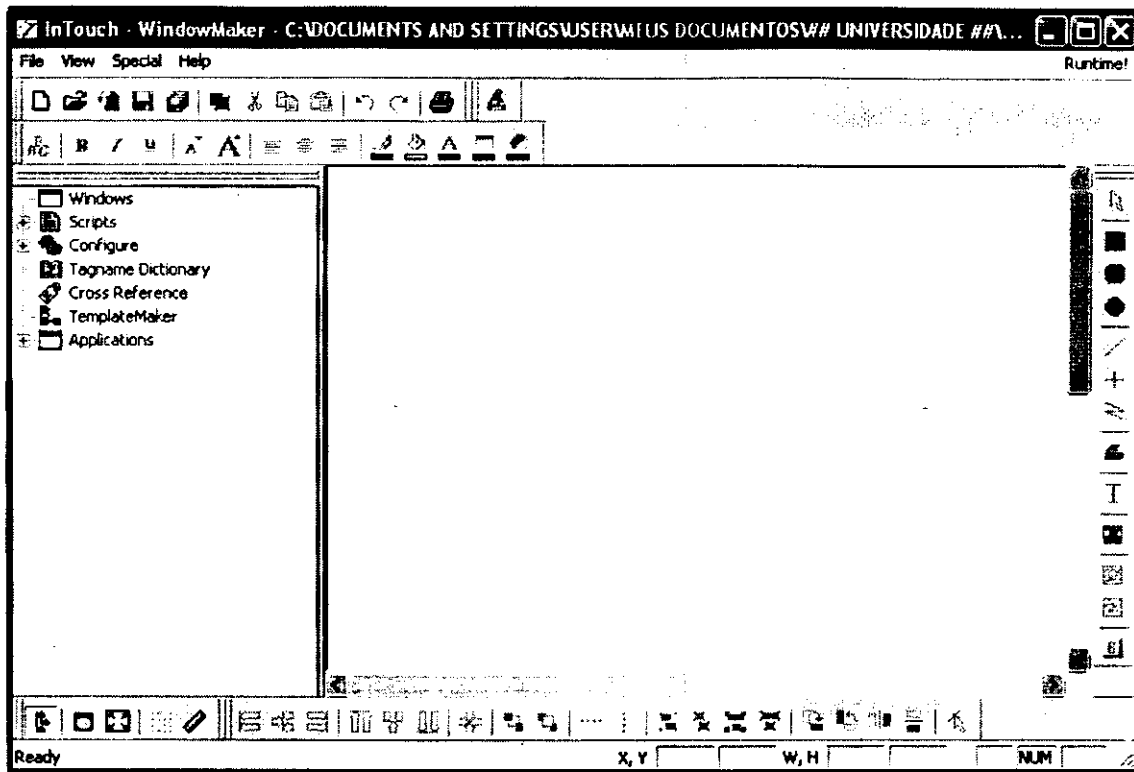




3. Duplo clique sobre “Nível de Tanque” e o WindowMaker é inicializado.

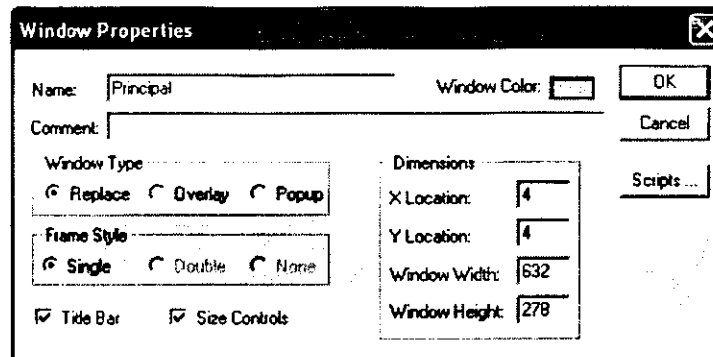
*Obs.: Caso a versão do InTouch seja Demo avisos sobre erro de licença aparecerão, esses devem ser ignorados.*

Tela vazia do WindowMaker:



#### 4. Criação de uma Janela

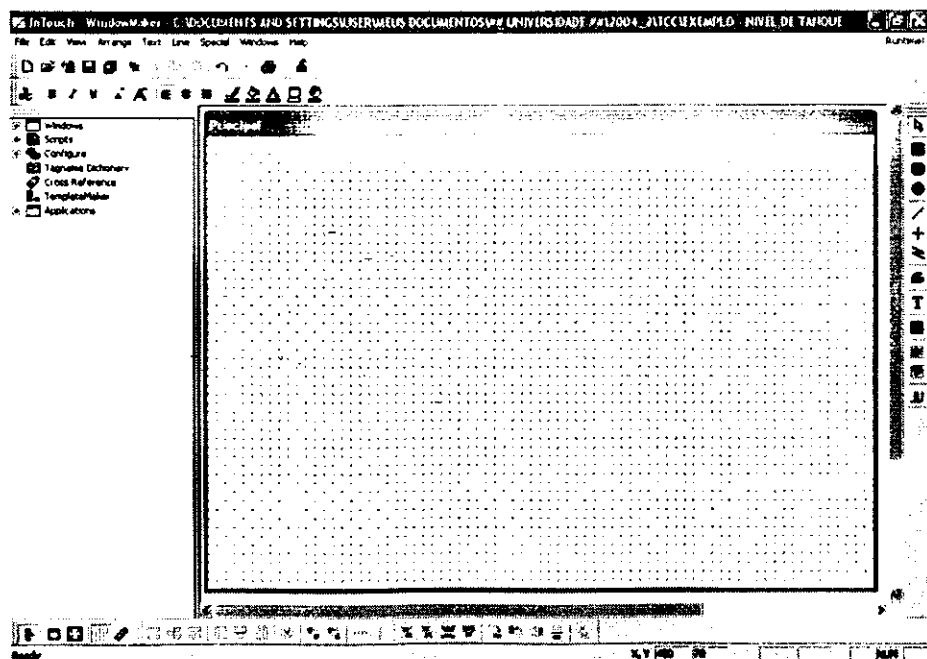
Como dito anteriormente é no WindowMaker que o projeto será desenvolvido. Como o próprio nome já explicita ele cria Janelas, portanto comecemos pela criação de uma nova janela, clicar em “New Window” no menu “File”.



O nome da janela deve ser informado, e se necessário deve-se ajustar as propriedades de acordo com o que se desejar. No nosso exemplo apenas o nome da janela é de importância, essa será a janela “Principal”.

É então criada uma janela no WindowMaker, as suas propriedades podem ser modificadas, se desejado, através de um clique com o botão direito do mouse e a escolha “Windows Properties”.

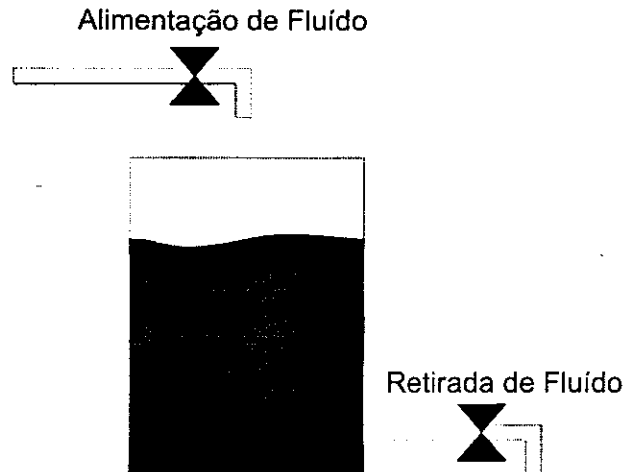
Redimensionando a janela e modificando sua cor de fundo temos o seguinte:



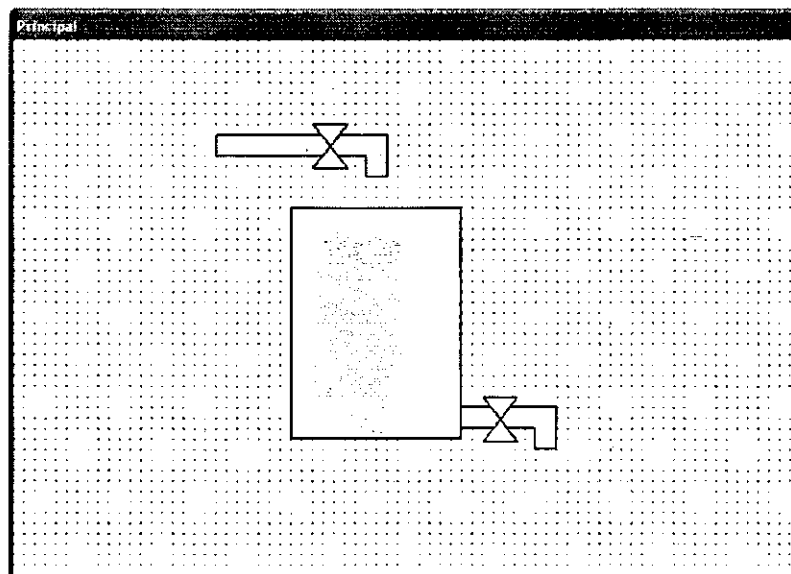
Pode-se agora, dentro da janela principal, iniciar o desenvolvimento do projeto.

5. Desenho dos elementos – Representação Gráfica do Sistema

O sistema a ser desenvolvido nesse exemplo é simples e é mostrado na figura a seguir:



Para realizar tais desenhos no WindowMaker há uma barra de ferramentas localizada no lado direito da tela, observe a janela "Principal" após o desenho:



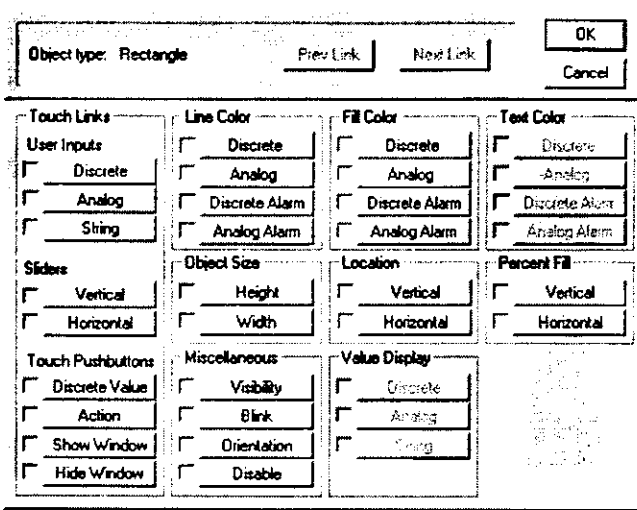
Uma vez criado um objeto gráfico podemos lhe dar vida através da atribuição de *Animation Links*. Pode-se fazer com que o objeto mude de cor ou tamanho, pisque ou se desloque na tela, tudo isso de acordo com a mudança de variáveis.

No Intouch as variáveis são chamadas de *tagnames*, então para cada objeto desenhado que desejemos “vida” devemos atribuir *Animation Links* e *tagnames* que façam com que as propriedades dos objetos mudem.

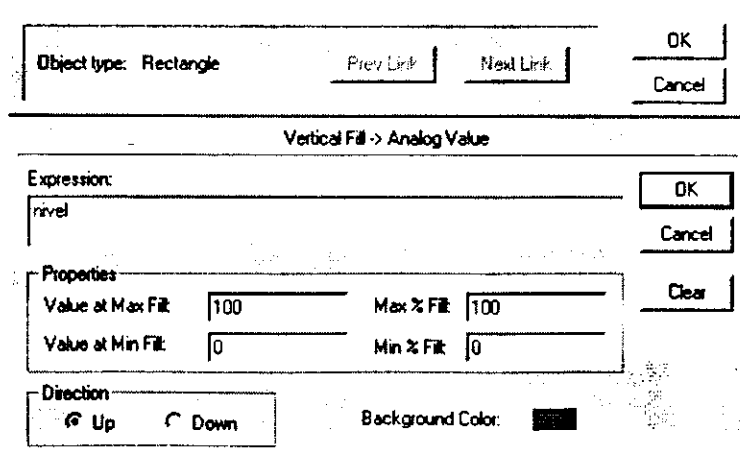
6. Atribuindo animações aos objetos

Tanque:

A variável mais óbvia desse exemplo é o nível do tanque, por isso deveremos atribuir ao tanque (retângulo) um *Animation Link* que represente o nível do tanque. Isso é feito clicando com o botão direito do mouse sobre o retângulo e clicando sobre “Animation Links”.



A animação desejada para o tanque será “Percent Fill” Vertical. Isso porque queremos que o preenchimento (*Fill*) do retângulo varie representando o nível do tanque. Cliquemos então na caixa ao lado de Vertical, dentro da seção *Percent Fill*, e em seguida sobre o botão Vertical da mesma seção.



No campo *Expression* devemos indicar quais *tagnames* controlarão o preenchimento vertical do retângulo, como ainda não foi criada nenhuma *tagname*

escolheremos o nome “nível”, também podemos modificar os níveis de preenchimento, máximo e mínimo, assim como a cor a ser preenchida.

Ao clicarmos em “OK” o Intouch perguntará se queremos definir a variável “nível” uma vez que essa ainda não havia sido criada, vamos defini-la:

Tagname Dictionary			
<input type="radio"/> Main <input checked="" type="radio"/> Details <input type="radio"/> Alarms <input type="radio"/> Details & Alarms <input type="radio"/> Members			
<input type="button" value="New"/> <input type="button" value="Restore"/> <input type="button" value="Delete"/> <input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Close"/>			
Tagname:	nível	Type: ...	Memory Real
Group:	\$System	<input type="radio"/> Read Only	<input checked="" type="radio"/> Read/Write
Comment:			
<input type="checkbox"/> Log Data	<input type="checkbox"/> Log Events	<input type="checkbox"/> Retentive Value	<input type="checkbox"/> Retentive Parameters
Initial Value:	0	Min Value:	-32768
Eng Units:		Max Value:	32767
		Deadband:	0
		Log Deadband:	0

Assim como se faz ao desenvolver um software, cada variável tem de possuir um tipo (inteiro, real...), “nível” será *Memory Real*, um número real. Clique em *Save* e depois em *Close*.

### Válvulas:

O que se acabou de fazer foi atribuir ao retângulo o valor da *tagname* “nível”, ou seja, se nível = 0 então o preenchimento do retângulo será 0, se nível = 45 então o preenchimento será 45. Temos então de acrescentar ações no projeto que façam com que essa *tagname* varie. Assim, criaremos mais duas *tagnames*, uma para cada uma das duas válvulas.

Como feito anteriormente para o retângulo atribuíamos à válvula superior uma *tagname*, essa se chamará “encher”, pois essa válvula aumentará o nível do tanque. Na janela de *Animation Links* escolhemos a seção *Touch Pushbuttons* e o botão *Discrete Value*, isso fará com que a válvula seja um botão liga-desliga que represente um valor discreto (verdadeiro ou falso). No decorrer desse exemplo faremos com que se a válvula superior esteja ativada (verdadeiro) o nível do tanque aumente.

Object type: Polygon	Prev Link	Next Link	OK
			Cancel
Pushbutton -> Discrete Value			
Tagname: encher			OK
Key equivalent			Cancel
<input type="checkbox"/> Ctrl	<input type="checkbox"/> Shift	<input checked="" type="checkbox"/> Key...	<input type="checkbox"/> None
Action			Clear
<input type="radio"/> Direct	<input type="radio"/> Reverse	<input checked="" type="radio"/> Toggle	<input type="radio"/> Reset
<input type="radio"/> Set			

Como mostrado acima se escolheu “encher” como *tagname* e a ação *Toggle* (liga-desliga). Ao clicar em OK mais uma vez deveremos definir a *tagname*, nesse caso “encher” deve ser do tipo *Memory Discrete*.

Atribuiremos ainda outro *Animation Link* à válvula superior, na seção *Fill Color* escolheremos *Discrete*, esse link fará com que a cor da válvula mude quando o valor da *tagname* “encher” mudar:

Object type: Polygon	Prev Link	Next Link	OK
			Cancel
Fill Color -> Discrete Expression			
Expression:			OK
encher			Cancel
Colors			Clear
1,TRUE,On:	<input type="checkbox"/>	0,FALSE,Off:	<input type="checkbox"/>

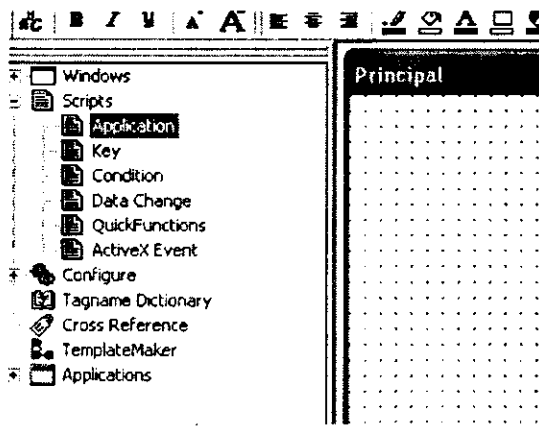
Como visto escolhemos uma cor para o valor verdadeiro de “encher” e outra para quando esta *tagname* assumir o valor falso.

Analogamente faz-se o mesmo para a válvula inferior, sendo que para esta a *tagname* associada é “esvaziar”.

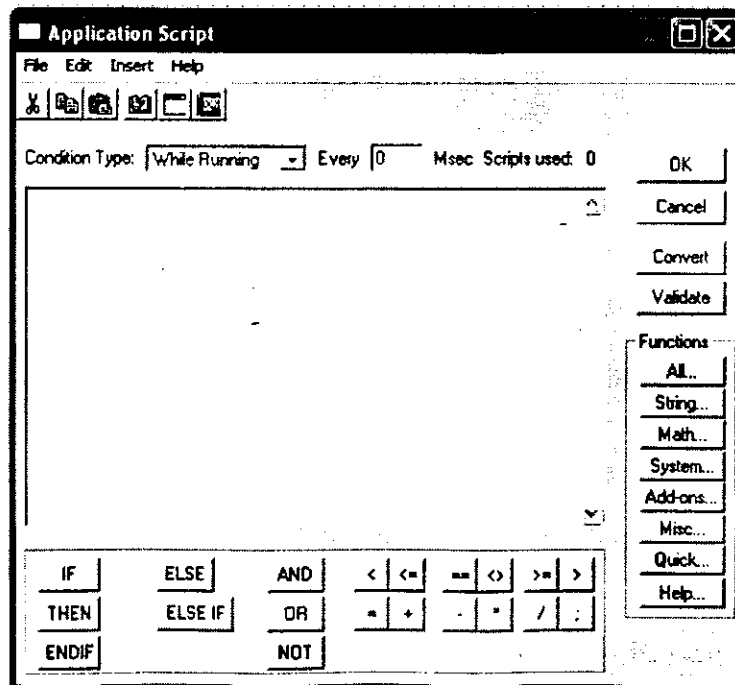
7. Desenvolvimento de Scripts para Simulação

O Intouch permite que Scripts sejam desenvolvidos tanto para efetuar controle real de uma planta quanto para controlar *Animation Links*. No nosso exemplo os Scripts irão simular o enchimento do tanque. Faremos, com linhas de programação simples, com que o nível do tanque aumente quando a válvula “encher” for acionada e que o nível diminua quando “esvaziar” for verdadeiro.

A janela que aparece do lado esquerdo do WindowMaker é o *Application Explorer*, nele pode-se circular por toda a estrutura do projeto, incluindo janelas, scripts, tagnames, entre outros. Localizemos Scripts no *Application Explorer*, há diversos tipos de scripts. O principal é denotado como *Application*, esse tipo de script diz respeito a todo o projeto, sendo o mais geral dentre todos.



Com um duplo clique sobre *Application*, mostrado acima, temos a tela seguinte:

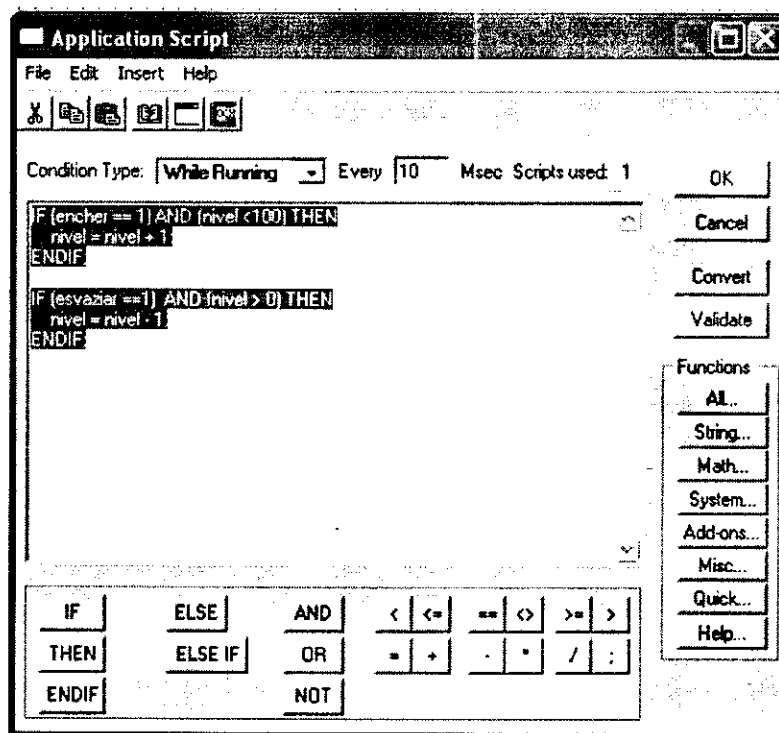




No nosso exemplo o *Application Script* será do tipo *While Running*, ou seja, executado durante todo o processo. Esse tipo de Script é executado periodicamente, logo, onde há na figura anterior *Every 0 Msec*, deveremos substituir o 0 pelo valor que utilizaremos como período de execução, utilizaremos 10 milissegundos.

A sintaxe de programação dos Scripts é bem simples, e pode ser ajudada pelos botões mostrados na figura, nele todas as funções são mostradas.

Segue abaixo o script utilizado para controlar a *tagname* “nível” através das *tagnames* “encher” e “esvaziar”:



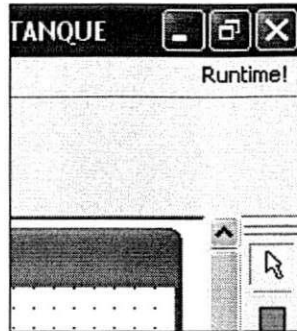
Código:

```

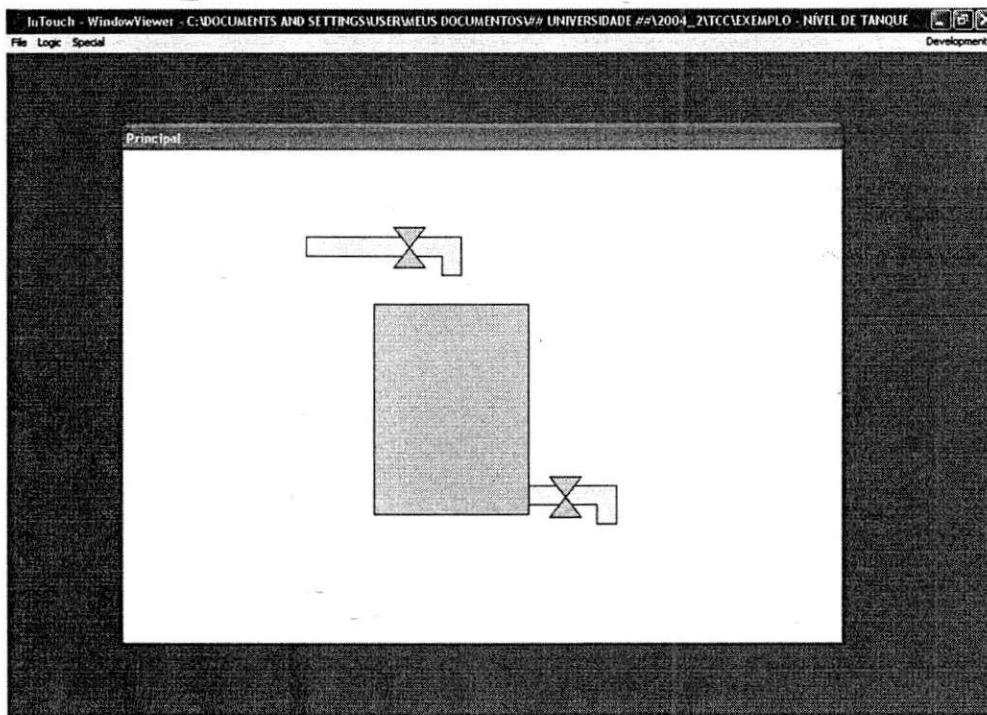
IF (encher == 1) AND (nivel <100) THEN
    nivel = nivel + 1;
ENDIF;
IF (esvaziar ==1) AND (nivel > 0) THEN
    nivel = nivel - 1;
ENDIF;
```

### 8. Execução com o WindowViewer

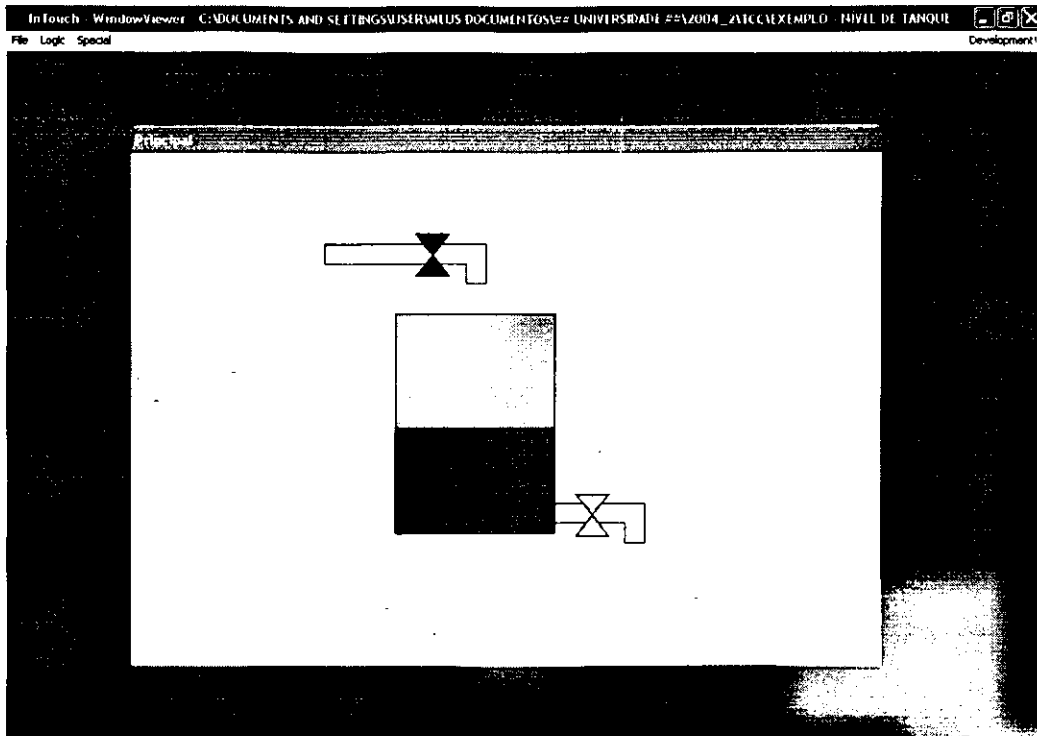
Para executar o projeto desenvolvido no WindowMaker clicamos sobre *RunTime* no canto superior direito da tela do WindowViewer:



Mais uma vez ignora-se qualquer alerta sobre licenças (Intouch versão Demo). A tela inicial do WindowViewer é a seguinte:



Clicando sobre a válvula superior o tanque começa a encher:



Desativando a válvula superior e acionando a inferior o tanque começa a secar.

Para retornar a qualquer momento para o WindowMaker basta clicar sobre o botão *Development* no canto superior direito da tela do WindowViewer.

**Trabalho Experimental**

*Material Utilizado:*

PC + Wonderware Intouch.

*Parte I:* Desenvolver o projeto detalhado na seção “Exemplos”;

*Parte II:* À partir dos procedimentos realizados na Parte I, escolher um sistema industrial e simular seu supervisor com o Wonderware Intouch. Deve-se utilizar scripts para simular o funcionamento real do processo.

## Experimento 3 – Interação entre CLP e Sistema Supervisório

### Objetivos

- Realizar a comunicação entre CLP's e Sistemas Supervisórios via OPC;

### Introdução

Antes dos sistemas OPC se tornarem realidade, a obtenção de informação de CLP's era bem mais complexa. Cada SCADA deveria possuir drivers específicos para cada CLP, assim sendo, um SCADA como o Intouch, por exemplo, deveria ter um driver para a Allen-Bradley, outro para Siemens, etc., e além das diferentes marcas de controladores, muitas vezes era preciso mais de um driver para cada fabricante, pois esses diversificam a comunicação criando diferentes famílias de CLP's. Essa comunicação era baseada em DDE – “*Dynamic Data Exchange*”, “Troca de Dados Dinâmica”.

Era preciso então criar um padrão de comunicações com o qual todos pudessem se comunicar, não importando a origem dos equipamentos ou software. Foi assim que surgiu o OPC. A idéia é que os fabricantes de CLP (assim como outros dispositivos) criem servidores compatíveis com o protocolo OPC, e os sistemas SCADA desenvolvam clientes OPC, assim a comunicação entre eles é garantida.

### OPC

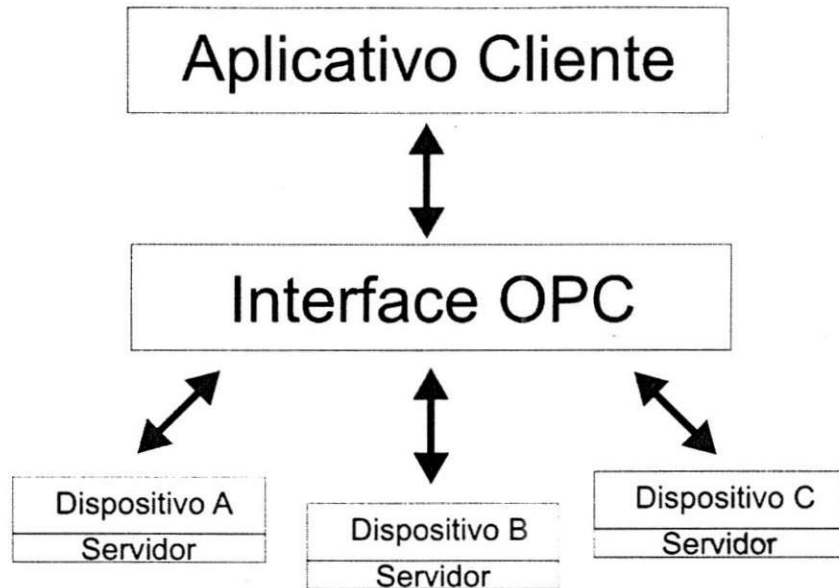
OPC quer dizer “*OLE for Process Control*”, “OLE para Controle de Processos”.

OLE significa “*Object Linking and Embedding*”, ou seja, “Vinculação e Incorporação de Objetos”. Desenvolvido pela Microsoft, o OLE é um padrão do ambiente Windows que permite que um trabalho criado em um programa seja inserido em um documento desenvolvido em um outro programa.

Logo, como o OPC é um padrão OLE destinado ao controle de processos, ele usa a tecnologia OLE e define um grupo de rotinas que são especialmente úteis para a indústria. O objetivo é de atingir a interoperabilidade entre softwares de automação e

controle (como os SCADA), dispositivos de campo (CLP's) e ainda aplicativos de escritório (como o Excel, por exemplo).

O princípio básico de funcionamento do OPC é que um cliente (ex. SCADA) troque dados com um servidor (ex. CLP).



*Nota: A tecnologia OLE da Microsoft evoluiu e é hoje conhecida por ActiveX. Muitas vezes as duas denominações, OLE e ActiveX, são encontradas como sinônimas.*

### Configuração e Interface entre Supervisório e CLP com OPC

Nesta seção será descrito, passo a passo, como configurar e utilizar o supervisório Intouch e o CLP da Allen-Bradley, 5-15, através da interface OPC.

São necessários os seguintes softwares:

- Wonderware Intouch (Supervisório)
- RSLogix 5 (Desenvolvimento dos programas ladder do CLP)
- RSLinx 2.4 (Comunicação entre o PC e o CLP)
- OPCLink (Software da Wonderware que cuida da Interface OPC)

Para demonstrar a utilização desses programas no desenvolvimento de um projeto utilizaremos um exemplo simples. A criação de uma porta AND.

#### 1. Desenvolvimento do programa Ladder e seu download no CLP.

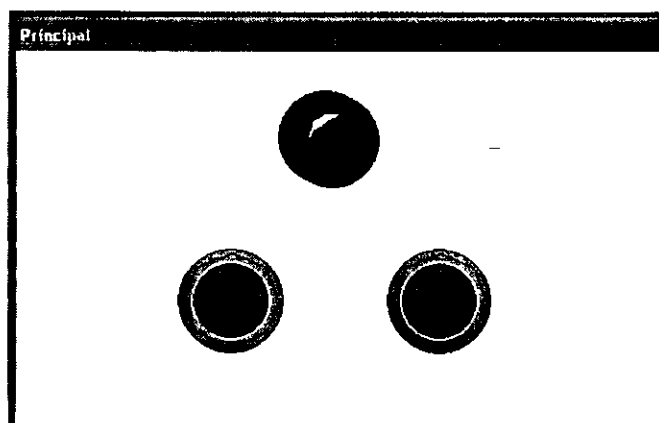
Como visto nos experimentos anteriores deve-se desenvolver no RSLogix o seguinte diagrama Ladder:



- Utilizaremos para a entrada A a seguinte posição de memória: N7:0/0
- Para a entrada B: N7:0/1
- Para a saída S escolhemos: O:004/0
- Feito isso fazemos o download desse programa ao CLP, colocando-o no modo RUN em seguida, passamos então para o próximo passo.

### 2. Desenvolvimento do Supervisório

Assim como foi mostrado em experimentos passados desenvolvamos no Intouch a simples interface mostrada abaixo:



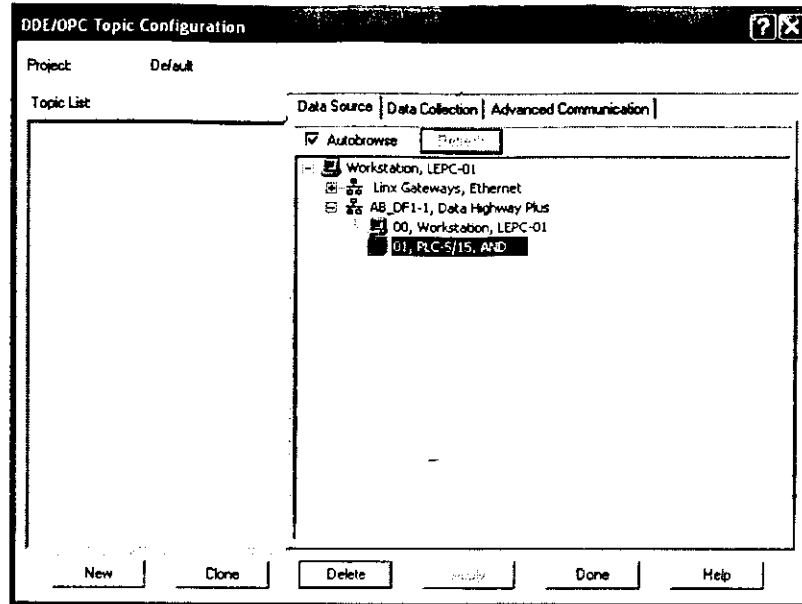
Ou seja, duas chaves e um led, para representarmos uma porta AND.

Esses dois primeiros passos são básicos, e nada de novo foi apresentado.

### 3. Configuração de Tópico no RSLinx

Inicializando o RSLinx, clicando sobre o menu DDE/OPC e sobre "Topic Configuration" a seguinte tela aparecerá:



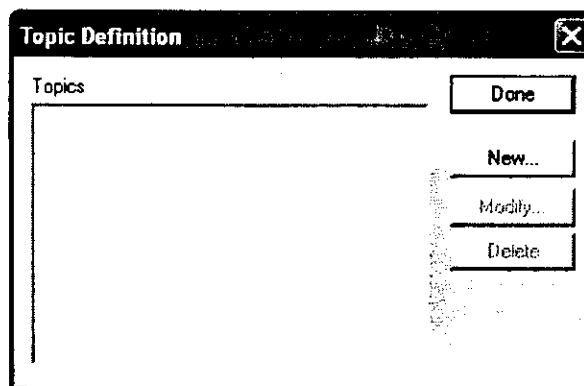


Localizando o CLP, como visto acima, e em seguida clicando sobre o botão “New” inicializaremos a criação de um novo tópico, o nome escolhido será AB\_PLC.

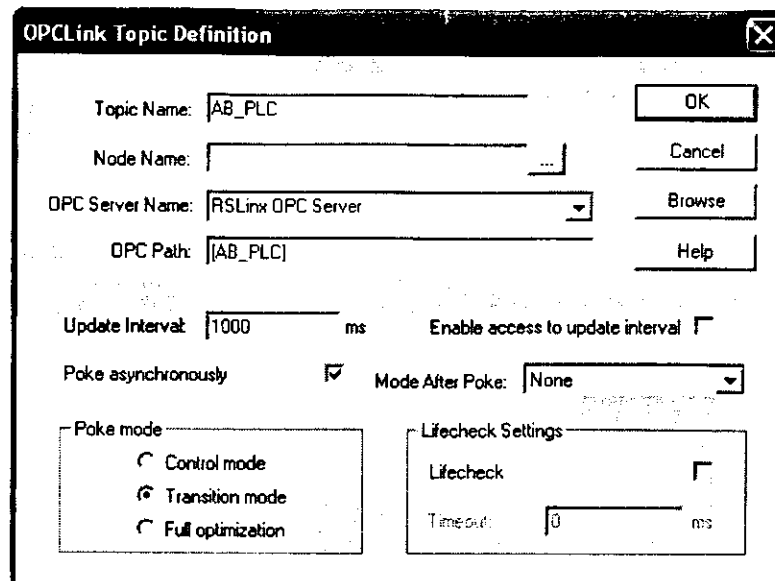
Pode-se clicar sobre o botão “Done” e encerrar a criação do tópico no RSLinx.

#### 4. Configurando o OPCLink

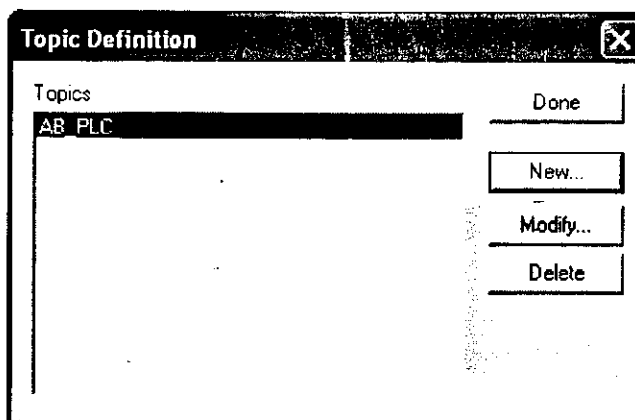
Inicializando o OPCLink, ao clicar sobre o menu “Configure” e em “Topic Definition”, temos a seguinte tela:



Clicando em “New” para criar um novo tópico:



Notar que, o nome do tópicos escolhido foi “AB\_PLC” (em referência a Allen-Bradley). No campo OPC Server Name escolhemos o RSLinx e no campo OPC Path colocamos o mesmo nome escolhido para o tópicos entre colchetes. Clicando em ok:



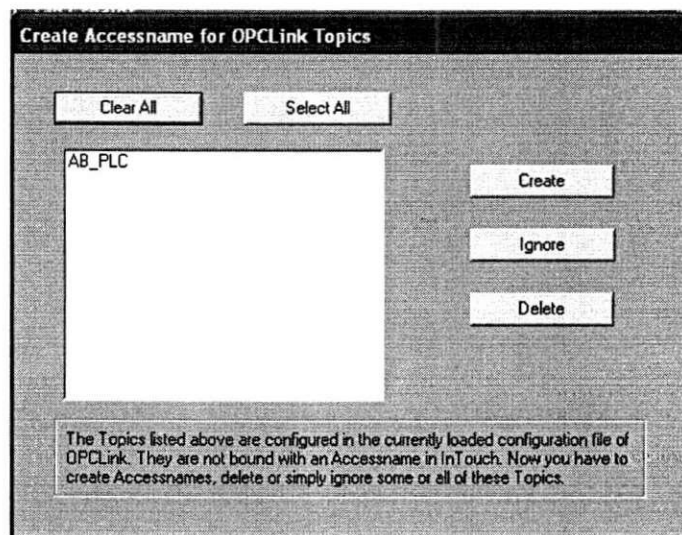
Pronto, clicando em Done estará finalizada a configuração do OPCLink, deve-se manter o OPCLink ativado durante o processo, portanto apenas o minimizamos.

## 5. Configurando o Intouch

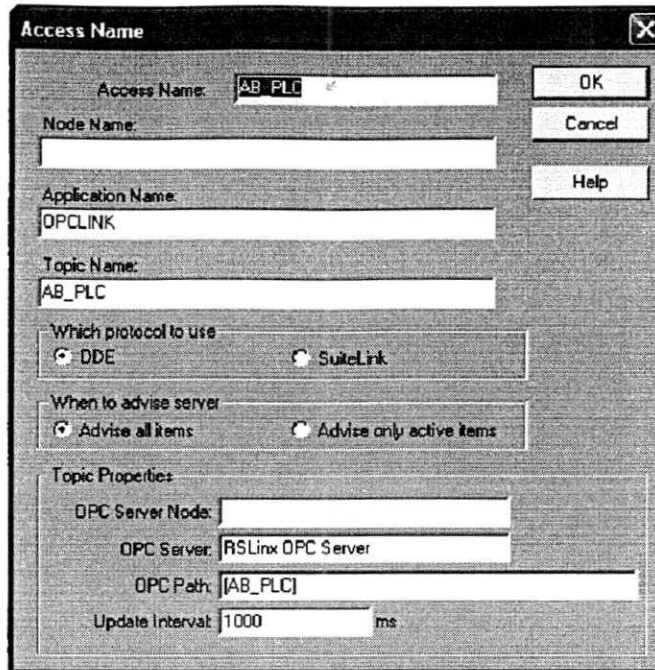
Volte à interface criada anteriormente no Intouch, localize “Tag Creator” presente sobre o item “OPC” dentro do “Application Explorer”, como mostrado abaixo:



Com um duplo clique sobre “Tag Creator” a seguinte tela é mostrada:

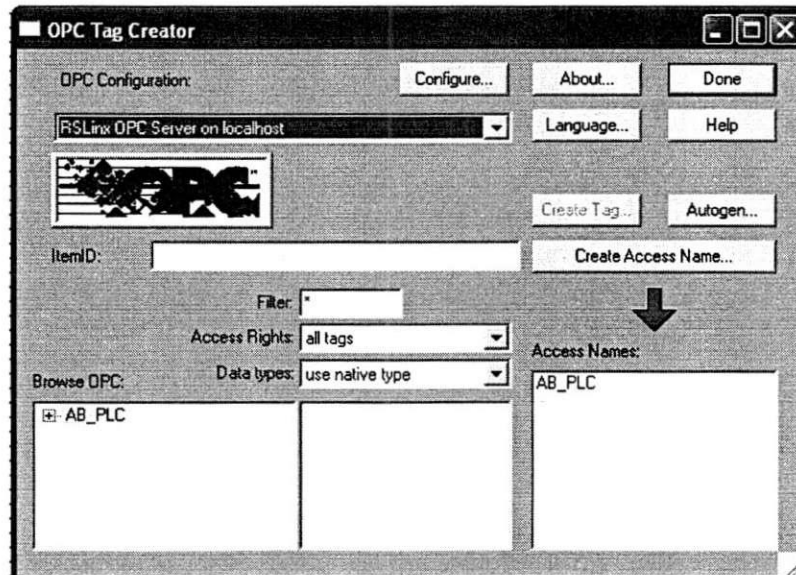


Note que o tópico criado no OPCLink é mostrado nessa tela, devemos à partir dessa janela criar um “Accessname” referente ao tópico AB\_PLC anteriormente criado. Cliquemos sobre AB\_PLC e depois sobre “Create”:



O Intouch deve automaticamente preencher os campos como acima, verifique.

Com isso configuramos o “Access Name” para o Intouch, que representará o “Topic Name” antes criado no RSLinx e OPCLink. Clicando sobre o botão “OK” a seguinte tela aparecerá:

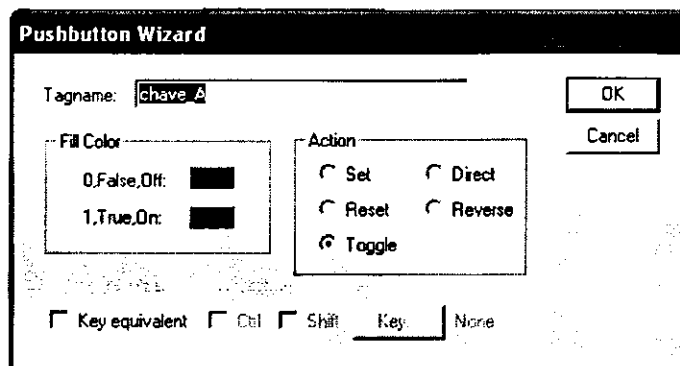


O que será feito agora é a criação das Tagnames que o Intouch deve utilizar como variáveis na sua interface. Faremos o relacionamento entre as

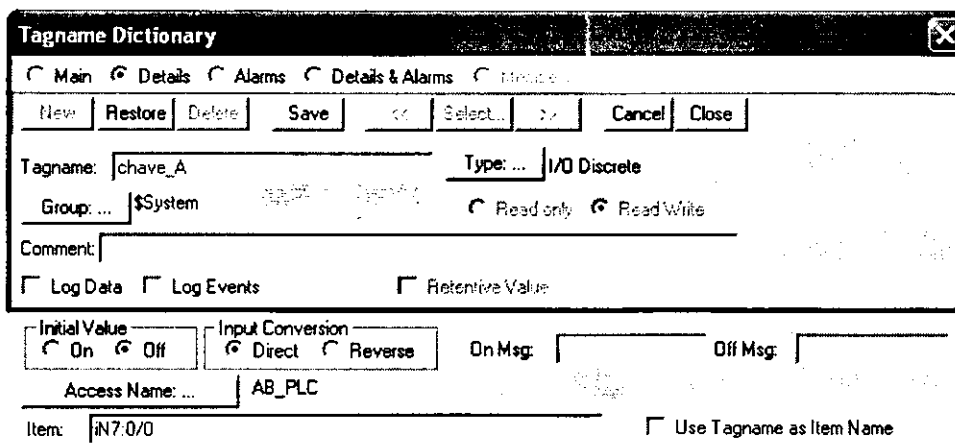
## Experimentos em Automação Industrial

variáveis existentes no programa ladder criado no CLP e essas Tagnames aqui sendo criadas.

Como anteriormente instruído nos experimentos passados, atribuímos a chave da esquerda uma tagname como mostrado a seguir:



Com um duplo clique sobre o nome “chave\_A” escolhido como Tagname configuraremos essa variável:



Escolhemos o tipo “I/O Discrete”, em seguida clicando sobre o botão “Access Name” escolhemos AB\_PLC, e inserimos sobre o campo “Item” o

## Experimentos em Automação Industrial

endereço desejado no CLP precedido da letra “d” por se tratar de um valor discreto, “dN7:0/0”. Ou seja, a Tagname “chave\_A” representará a posição de memória “N7:0/0” do CLP, já mencionada anteriormente.

Faz-se o mesmo para a chave do lado direito, sendo que esta terá um Tagname “chave\_b” e representará a posição de memória “N7:0/1” do CLP, lembrar de escrever “dN7:0/1” para informar que trata-se de uma variável discreta.

De maneira análoga criaremos uma Tagname chamada “led” para representar o led da interface, e tal led deverá representar a posição de memória “O:004/0” no CLP.

Com isso o Intouch está pronto para trabalhar com a interface OPC. Pode-se então colocar o Intouch no modo Run, clicando em “Runtime” e verificar o funcionamento do sistema.

**Trabalho Experimental**

*Material Utilizado:*

PC com os seguintes softwares:

- Wonderware Intouch
- RSLogix 5
- RSLinx 2.4
- OPCLink

*Parte I:* Desenvolver o projeto detalhado na seção “Configuração e Interface entre Supervisório e CLP com OPC”;

*Parte II:* Adaptar o projeto desenvolvido para o Intouch no experimento 2, parte II, de modo que parte ou todo o controle antes realizado por scripts no Intouch seja realizado pelo CLP, utilizando a interface OPC apresentada nesse experimento.

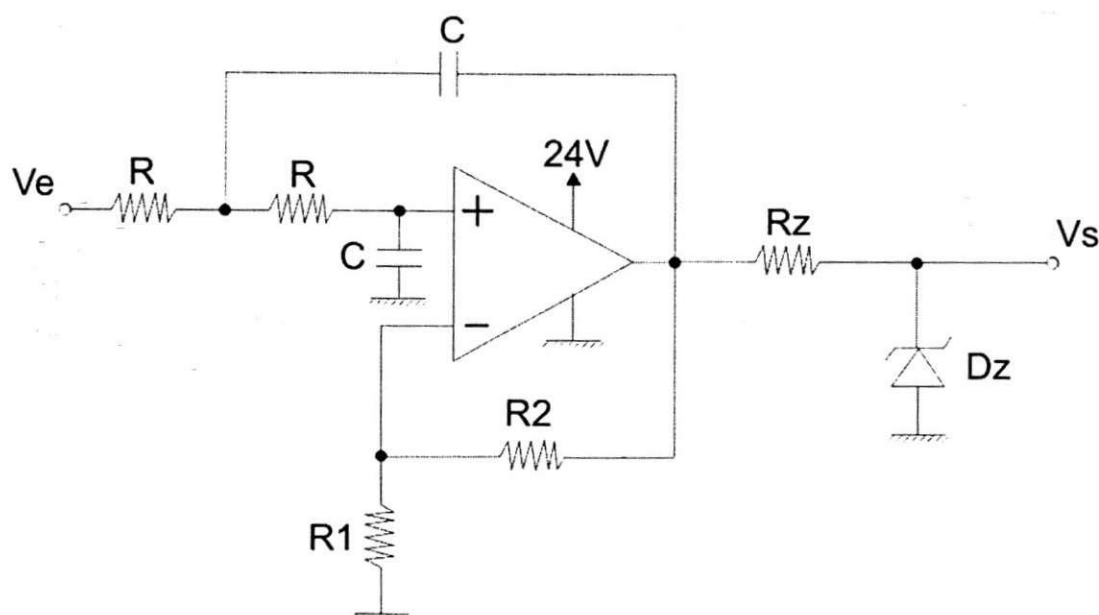
## Experimento 4 – Simulação de Sistema Real através de Circuito Elétrico

### Objetivos

Este experimento tem por objetivo realizar a simulação de uma variável em um sistema real através da utilização de um Circuito elétrico interligado à um bloco de conversores A/D e D/A. Com isso se espera apresentar a utilização do bloco analógico 1791-NDC da Allen Bradley para a comunicação entre o CLP e sinais analógicos.

### Introdução

O Circuito elétrico que simulará um sistema real nesse experimento é um filtro passa-baixas de segunda ordem. Para sua concepção foi utilizada a estrutura do filtro protótipo de Sallen and Kay, com diodo zener regulando a tensão de saída, a estrutura é mostrada abaixo:





A função de transferência do circuito anterior é dada por:

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{k}{1 + SCR(3 - k) + (SCR)^2}$$

Onde o ganho do filtro é:

$$k = \frac{R1 + R2}{R1}$$

A saída do filtro possui um diodo zener para limitar a tensão de saída a um valor desejado.

Os valores dos componentes utilizados são mostrados abaixo:

R = 1 MΩ
C = 10 μF
R1 = 1 kΩ
R2 = 1 kΩ
Rz = 1,2 kΩ
Diodo Zener: 8,2 V
Amplificador Operacional: LM324

Os valores de R1 e R2 escolhidos fazem com que o ganho k do filtro seja igual a 2, isso quer dizer que a saída, para sinais DC, será duas vezes o valor do sinal da entrada.

Outra característica interessante foi a escolha da constante de tempo RC do circuito, RC = 10, isso torna o filtro bastante lento, o que é interessante para simulação de um sistema. Assim que se aplica uma entrada no filtro a saída não atinge imediatamente o dobro da entrada (ganho 2), a resposta é bastante lenta, o que pode ser útil para simulação de uma variável.

## Experimentos em Automação Industrial

É importante perceber a presença do diodo zener na saída do filtro, ele limitará a tensão à 8,2 volts pois o bloco de E/S não pode receber uma entrada superior a 10v, trata-se de uma medida de proteção.

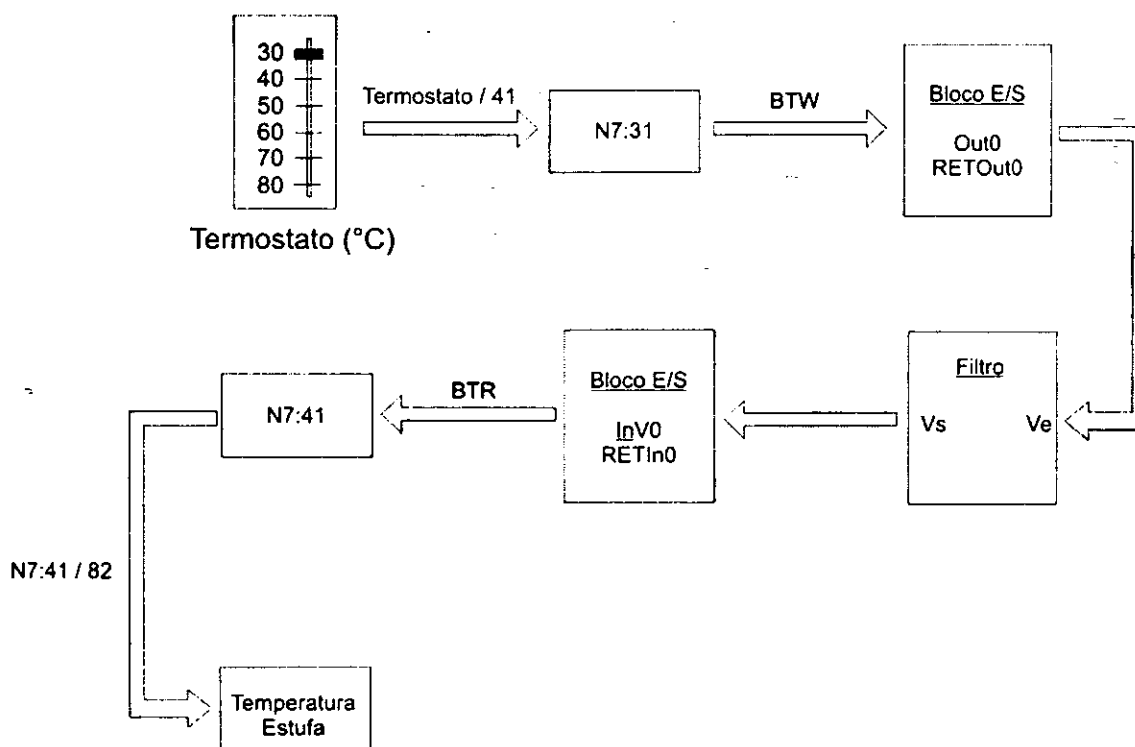
A simulação será realizada utilizando, além do filtro, um bloco de entradas e saídas analógicas da Allen Bradley de referência 1791-NDC. Tal bloco possui 4 entradas de tensão e 2 saídas em corrente, e funciona como conversor A/D e D/A.

## Experimentos em Automação Industrial

Termostato (°)	N7:31	Saída Bloco E/S (V)	Entrada Bloco E/S (V)	N7:41	Temperatura ser imposta ao bloco (°)
30	1229	1.5	3	2457	30
40	1638	2	4	3276	40
50	2048	2.5	5	4095	50
60	2457	3	6	4914	60
70	2867	3.5	7	5733	70
80	3276	4	8	6552	80

A tabela anterior demonstra todo o fluxo de informação, primeiro se escolhe uma temperatura em um termostato, em seguida esse valor é convertido em um número binário e armazenado na variável do CLP "N7:31", como visto anteriormente, com a instrução BTW esse valor é escrito na saída do bloco de E/S, em seguida essa tensão é duplicada ao passar pelo filtro e passada para entrada do bloco de E/S, com a instrução BTR um valor binário é transferido à variável N7:41, se faz uma última conversão de formato e esse número binário vira uma temperatura a ser mostrada no intouch.

Veja a figura a seguir para melhor entendimento:

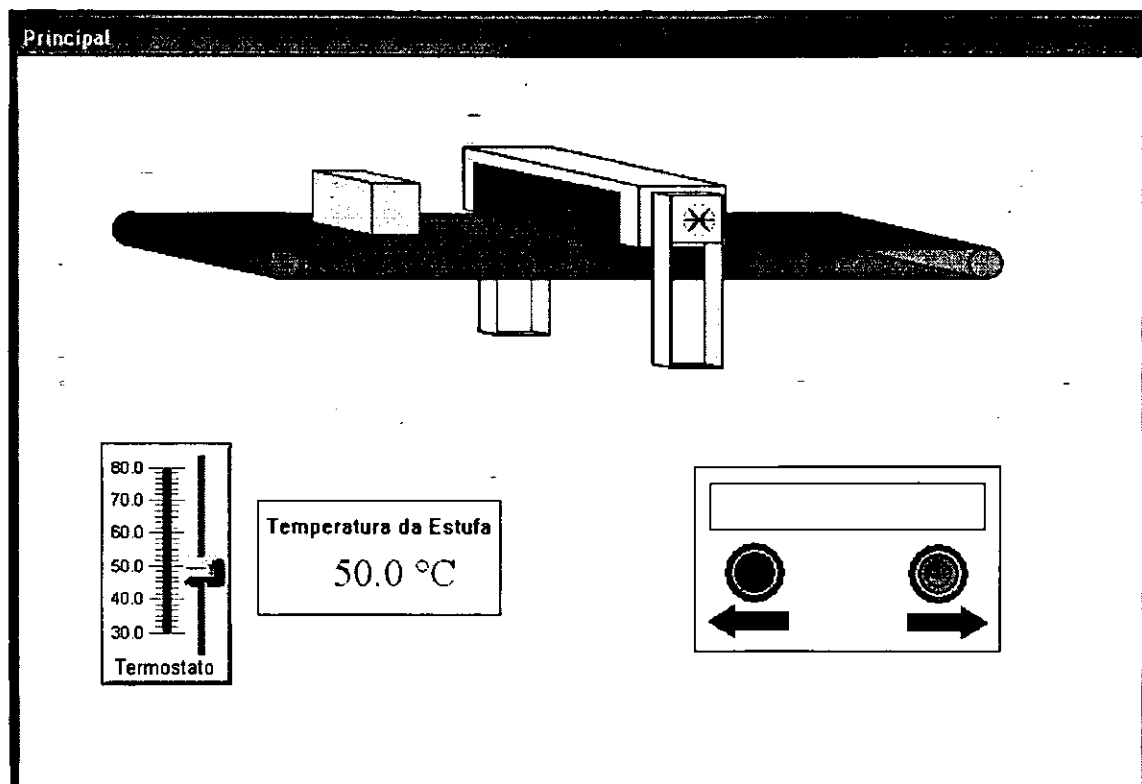


## Experimentos em Automação Industrial

As conversões antes mencionadas são as seguintes, no Intouch criaremos um termostato que guardará uma temperatura de referência, variando de 30 a 80°C, escolhida essa temperatura o seu valor é dividido por 41 e armazenado em uma variável do tipo inteira, que se relacione com uma variável real do CLP através da interface OPC. Essa variável é aqui a N7:31, através da instrução BTW esse valor é inscrito na saída do bloco de E/S analógicas e em seguida repassado à entrada do filtro, em seguida, a saída do filtro é conectada à entrada do bloco de E/S analógicas, tal entrada é lida pelo CLP através da instrução BTR. O CLP guarda então a saída do filtro como um número binário na variável N7:41, esse número é dividido por 82 para obter a ele equivalente.

Note que, como dito anteriormente, o filtro possui uma alta constante de tempo, logo assim que aplicada uma tensão sobre sua entrada a saída não responde imediatamente, essa demora na resposta do filtro simula o aquecimento gradativo na estufa.

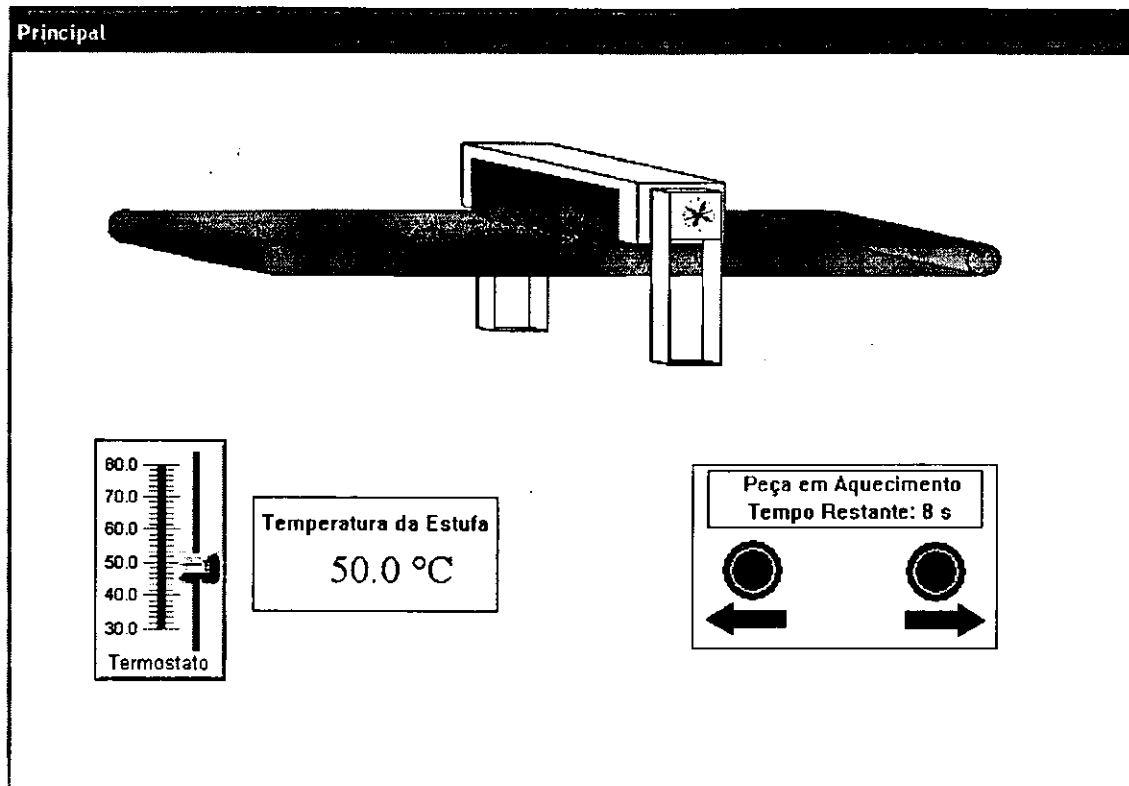
Uma interface sugerida no Wonderware Intouch, utilizando a lógica anteriormente descrita é a seguinte:



## Experimentos em Automação Industrial

Logo à esquerda há um termostato para escolher a temperatura de referência, mais à direita a temperatura atual da estufa. Há ainda dois botões para mover o bloco pela esteira.

Quando o bloco entra na estufa a tela muda:



O painel onde os botões de movimentação estão localizados mostra que a peça está em aquecimento e indica qual o tempo restante para o aquecimento ser finalizado, a figura mostra que a peça deve permanecer ainda por 8 segundos dentro da estufa para atingir a temperatura de 50°C.

### **Trabalho Experimental**

#### *Material Utilizado:*

- PC com os seguintes softwares:
  - Wonderware Intouch
  - RSLogix 5
  - RSLinx 2.4
  - OPCLink
- CLP 5-15 da Allen Bradley;
- Bloco de E/S analógicas 1791-NDC da Allen Bradley;
- Filtro Simulador de Sistema;

*Tarefa:* Adaptar o projeto desenvolvido no Intouch e CLP no experimento 3 de tal forma que o filtro elétrico aqui apresentado simule uma variável do sistema projetado. Assim como foi aqui descrito deve-se utilizar as instruções BTR e BTW para a troca de dados entre o CLP e o bloco de E/S analógicas.

### **Considerações Finais**

---

Toda e qualquer indústria que possua um mínimo de automação em qualquer de seus processos possui hoje sistemas comandados por CLP's. A robustez e facilidade de utilização e instalação desse tipo de equipamento, a diminuição de seu custo com o passar dos anos e a sua versatilidade são responsáveis por tal espalhamento da tecnologia.

O acoplamento de sistemas de controle supervisão às plantas industriais permite que um acompanhamento em tempo real do processo seja realizado, tal supervisionamento se tornou mais simples com a interface OPC, que cria um padrão de comunicação entre dispositivos num só sistema.

## **Referências Bibliográficas**

---

- Allen-Bradley "Micro Mentor. Entendendo e Utilizando os Microcontroladores Programáveis" 1999.
- 1791 ANALOG BLOCK I/O – Manual do Usuário da Allen Bradley
- CLP-5 – Manual do Usuário da Allen Bradley
- SEDRA/SMITH – Microeletrônica – Makron Books – 4ª Edição – São Paulo, 2000;
- Homepage da Allen Bradley: [www.allenbradley.com](http://www.allenbradley.com)
- Homepage da Rockwell Automation: [www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)
- Homepage "All About Circuits" – Tudo sobre circuitos: [www.allaboutcircuits.com](http://www.allaboutcircuits.com)
- Fundação OPC – OPC Foundation: [www.opcfoundation.org](http://www.opcfoundation.org)
- Homepage da "High Tech Services" – [www.htservices.com](http://www.htservices.com)

*Todos os sites da internet foram consultados entre Janeiro e Junho de 2005.*