

virtude disso aumenta-se o ganho do controlador para 1.5. Feito isso a variável de processo passou a oscilar com amplitude constante.

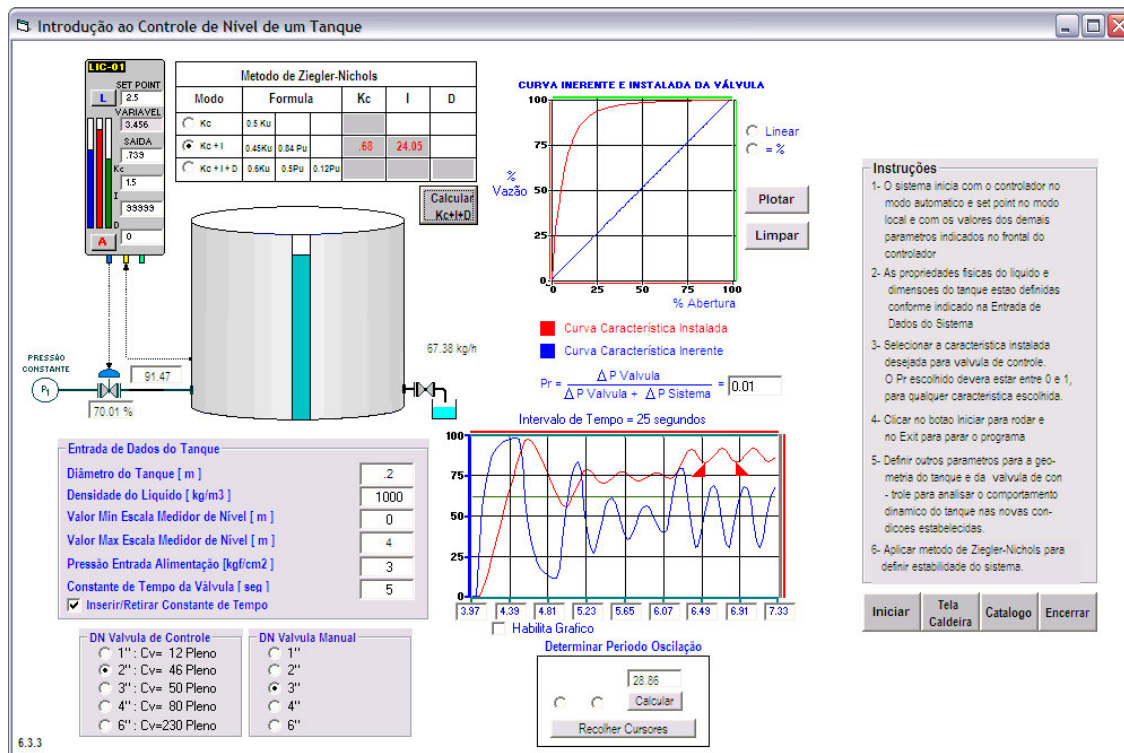


Figura 6.10 – Determinação do período de oscilação com amplitude constante pelo método de Ziegler-Nichols

Utilizando-se de recursos do sistema, como indicado na Figura 6.10 mede-se o período dessa oscilação e obteve-se o valor 28.86 segundos e na caixa Método de Ziegler-Nichols seleciona-se o controlador P+I e clicando no botão Calcular Kc+I+D obteve-se como resposta os seguintes valores:

VALORES CALCULADOS DAS AÇÕES DO CONTROLADOR		
TIPO DE AÇÃO		VALOR
GANHO	=	0.48
INTEGRAL	=	24.05

A melhor maneira de se verificar se os valores calculados estão corretos é realizando uma nova simulação configurando o controlador P+I com esses novos valores e testar o sistema de controle para analisar se suas respostas a perturbações são adequadas. Este será último procedimento para o teste nr. 3.

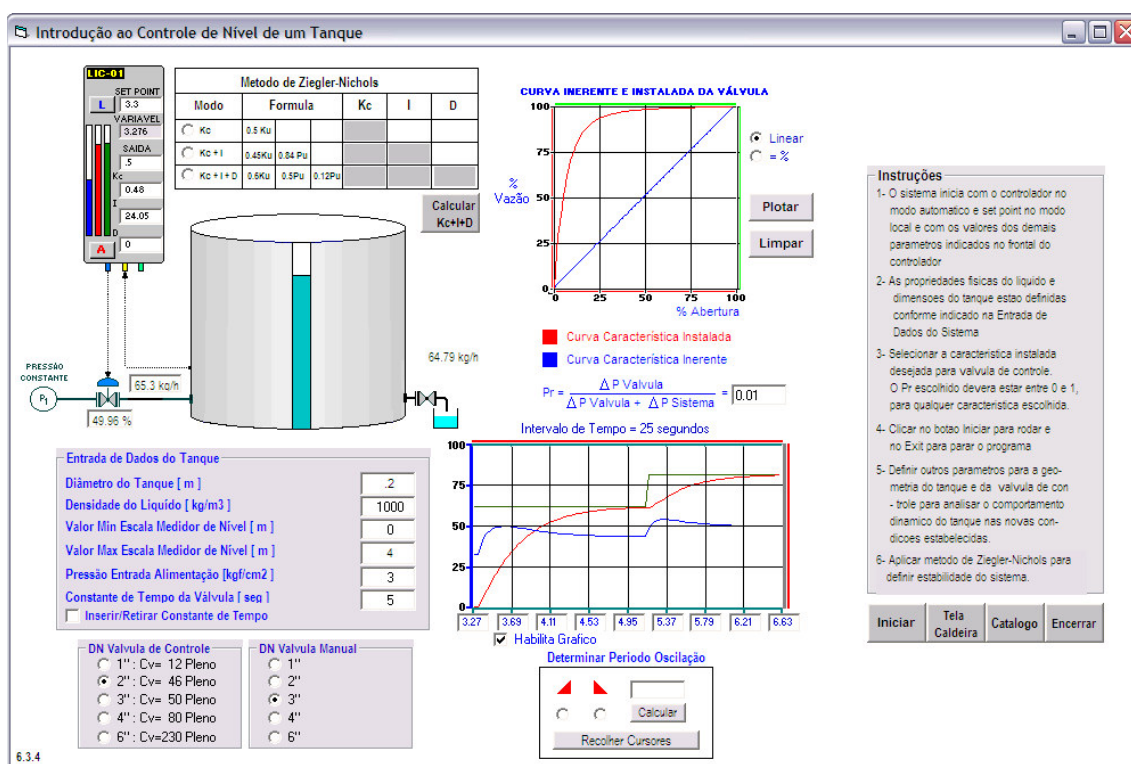


Figura 6.11 – Teste de estabilidade do sistema de controle

Como se pode observar o simulador mostrou que para um mesmo sistema, com válvulas que apresentam curvas instaladas diferentes, ocorre sintonia diferentes para o mesmo tipo de controlador, isto é o controlador P+I.

TABELA COMPARATIVA DOS PARÂMETROS DE SINTONIA DIFERENTES CURVAS INSTALADAS

VÁLVULA DE MENOR GANHO Pr = 0.7		VÁLVULA DE MAIOR GANHO Pr = 0.01	
AÇÃO	VALOR	AÇÃO	VALOR
GANHO	4.28	GANHO	0.48
INTEGRAL	23.43	INTEGRAL	24.05
DERIVADA	0	DERIVADA	0

Observando a tabela acima, a impressão que se tem é que o ganho do sistema de controle parece ser aproximadamente constante, quando se menciona sistema de controle, a idéia compreende o controlador, a válvula de controle e o tanque interligados e interagindo entre si. Para o valor da integral, como pode-se observar o seu valor se manteve aproximadamente constante. A ação derivativa não foi utilizada porque esta se aplica mais para controle de temperatura.

Como foi visto, nos testes realizados, foi utilizado o método de Ziegler-Nichols para sintonia do controlador. Utilizando-se este método, são geradas oscilações, que algumas vezes são de grande amplitude, o que é inerente ao próprio método e não tem como serem evitadas. Algumas vezes, dependendo da amplitude das oscilações, os equipamentos e a segurança operacional podem ser comprometidos.

Para se evitar o inconveniente dessas oscilações pode-se utilizar outros métodos de sintonia, incluindo entre estes métodos, o experimental. Este método desenvolvido nesta dissertação se mostrou bastante rápido e preciso.

No seção 6.4 será apresentada a aplicação desse método o qual foi denominado de método de Sintonia Experimental, o qual tem a vantagem de não exigir a geração de oscilações para sintonia, mas sim aproveitar as oscilações que o próprio sistema normalmente apresenta.

6.4 Para o Tanque cilindro reto vertical – Sintonia Experimental

A aplicação do método de Ziegler-Nichols, na prática é bastante questionável devido as oscilações provocadas, pois as oscilações causadas no sistema de controle ação indesejáveis, pois podem por em risco os equipamento envolvidos no sistema de controle e propagar as oscilações a outras unidade. Em vista disso, será apresentado um método experimental que permite definir os melhores parâmetros de sintonia de um controlador com menor tempo de duração das oscilações no o sistema.

Na Figura 6.4, as ações do controlador foram mantidas conforme no teste nr.2, com exceção do ganho do controlador que foi alterado 1. Os demais itens do sistema, como curva instalada, constante de tempo e dimensões do vaso foram mantidos

Ao iniciar ao teste, a curva de resposta que é obtida esta mostrada na Figura 6.12 com a particularidade que o período da oscilação já foi medido e os valores para o ganho, tempo de integral já foram calculados e estão indicados na tabela a seguir:

CÁLCULO DOS PARÂMETROS PELO MÉTODO EXPERIMENTAL

AÇÕES		VALOR
Ganho	=	0.45
Integral	=	44.4

O próximo passo seria o de ajustar a ação integral do controlador com o valor indicado na tabela e que foi calculado de acordo com o método de Ziegler-Nichols, que neste caso esta sendo utilizado como apoio em termo de relações matemáticas. O valor do ganho é desconsiderado neste caso.

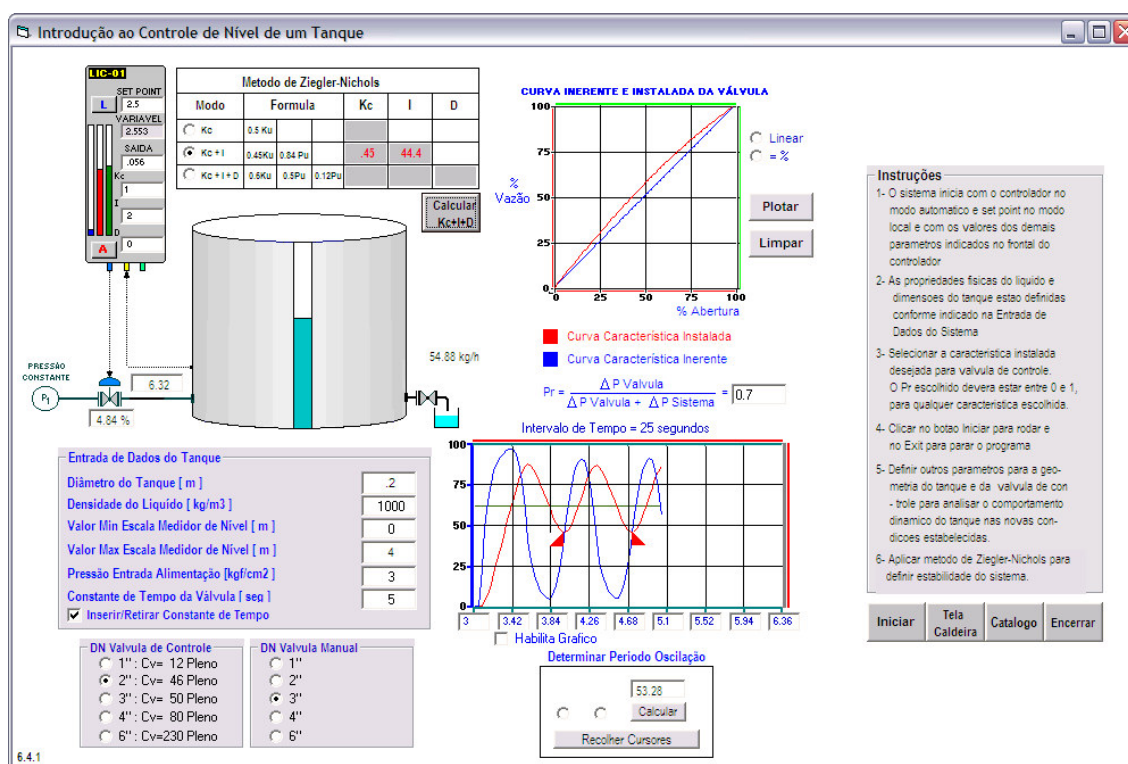


Figura 6.12 – Fase inicial do método de sintonia experimental

Dando continuidade ao método experimental, devemos testar no simulador o desempenho do sistema de controle utilizando-se o novo valor 44.04 para a ação integral.

Na Figura 6.13, através de tentativas foi-se gradativamente aumentando o ganho do controlador e observando-se a resposta do sistema, onde se pode constatar que se conseguiu atingir o valor 6 com o sistema ainda estável. No final da curva da figura fez-se um incremento no *set point*, e como a resposta do controlador foi considerada satisfatória o teste foi encerrado com sucesso.

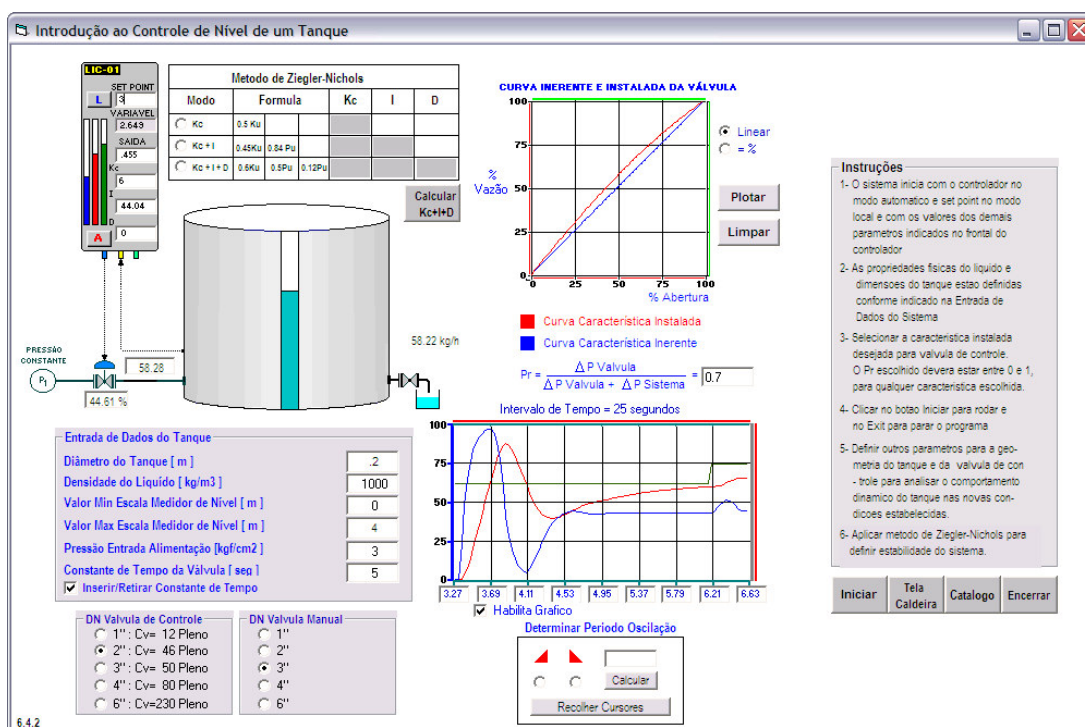


Figura 6.13 – Teste do método de sintonia experimental mostrando a resposta a uma variação do *set point*

6.5 Conclusões sobre métodos de sintonia de controladores

Neste capítulo a intenção foi a de mostrar a aplicabilidade prática de como sintonizar controladores apresentando-se dois métodos de sintonia, um proposto por Ziegler e Nichols e outro oriundo de experiências práticas do autor dessa dissertação, obtidas durante a sintonia de controladores em diversas indústrias, equipamentos e condições de operação.

Os métodos de sintonia de controladores não se restringem aos dois apresentados, existem muitos outros métodos como analíticos, controladores auto-sintonizáveis, programas que analisam respostas em frequência, métodos em malha aberta e malha fechada.

Os métodos apresentados neste trabalho estão no grupo de métodos classificados como malha fechada.

7 CONTROLE DE NÍVEL DE UMA CALDEIRA

7.1 Tanque cilíndrico reto horizontal

Neste capítulo serão apresentados os conceitos básicos sobre o controle de nível, a três elementos, de uma caldeira. O estudo será iniciado mostrando a tela do simulador que permite configurar alguns parâmetros da caldeira e dos controladores, que deverão ser utilizados pelo modelo.

7.1.1 Configuração dos parâmetros da caldeira

Para iniciar a simulação do sistema de controle de nível da caldeira, primeiramente, devemos definir alguns parâmetros relacionados à caldeira e outros relacionados aos instrumentos utilizados na malha de controle de nível.

Na Figura 7.1 apresenta-se a tela de configuração da caldeira, mostrando os parâmetros que necessitam serem definidos para termos a simulação desejada. A entrada dos parâmetros esta dividida em dois grupos principais denominados de **CONFIGURAÇÃO da CALDEIRA** e de **seus INSTRUMENTOS** que devem ser preenchidos como segue:

CONFIGURAÇÃO DA CALDEIRA		
Diametro do Tubulão de Vapor		[m]
Comprimento do Tubulão de Vapor		[m]
Densidade da Água no Tubulão		[kg / m3]

CONFIGURAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DA CALDEIRA					
Descrição	U.E.	Tag	Escala		Const Tempo segundos
			Min	Max	
Vazão de Vapor	[t/h]	FIC-02			
Vazão Água de Aliment.	[t/h]	FIC-01			
Nível do Tubulão	[m]	LIC-01			
Somador	[adm]	FIY-01			
Tempo de Abertura ou Fechamento da Valvula de Controle					

Figura 7.1 – Tela de configuração dos parâmetros da caldeira e seus instrumentos

- **CONFIGURAÇÃO DA CALDEIRA**

- No campo **Diâmetro do Tubulão de Vapor**, digitar o diâmetro desejado para o tubulão de vapor, também conhecido como tubulão superior. Na simulação apresentada escolhe-se um tubulão de vapor com diâmetro de 1 metro.

- No campo **Comprimento do Tubulão de Vapor**, digitar o comprimento desejado para o tubulão de vapor. No caso, foi escolhido um com de 7 metros.
- No campo **Densidade da Água no Tubulão**, digitar a densidade da água nas condições de operação da caldeira. Escolheu-se 990 kg/m^3 .

• CONFIGURAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DA CALDEIRA

- No campo **FIC-01 Vazão de Água de Alimentação**, digitar a escala mínima e máxima do instrumento que mede a vazão de água de alimentação da caldeira em t/h. Para esta simulação escolheu-se 0 t/h para valor mínimo e 75 t/h para valor máximo da escala do instrumento.
- No campo **Constante de Tempo**, digitar a constante de tempo do instrumento que mede a vazão da água de alimentação, no caso foi escolhido o valor 1 segundo, devido ao tipo de instalação deste instrumento.
- No campo **FIC-02 Vazão de Vapor de Saída**, digitar a escala mínima e máxima do instrumento que mede esta vazão. Para esta simulação escolheu-se os valores 0 e 75 t/h para o mínimo e máximo, respectivamente, da escala desse instrumento.
- No campo **Constante de Tempo**, digitar a constante de tempo do instrumento que mede a vazão de vapor produzido pela caldeira. Em geral, o instrumento de medição de vazão são eletrônicos e tem constante de tempo desprezíveis, porém devido as condições de vapor superaquecido, o instrumento precisa ser protegido das temperaturas elevadas, para isso em sua instalação são utilizados potes de selagem, que causam algum atraso na resposta do instrumento.
- No campo **LIC-01 Nível do Tubulão**, digitar a valor mínimo e máximo da escala em metros do instrumento que mede este nível. Para o tubulão de vapor foi escolhido um instrumento com escala mínima e máxima de 0 metros e 1 metro, respectivamente.
- No campo **FIY-01 Somador**, digitar o valor mínimo e máximo da escala deste instrumento. No caso foi escolhido o valor 0 e 1 para o mínimo e máximo da escala, respectivamente. A unidade de engenharia deste instrumento é adimensional.
- No campo **Tempo de Abertura ou Fechamento da Válvula de Controle**, digitar o valor da constante de tempo da válvula de controle. Admitiu-se que a válvula atinge 65.2% de abertura em aproximadamente 5 segundos.

Com exceção da válvula de controle todos os demais instrumentos são eletrônicos e possuem constante de tempo desprezível. Admitiu-se uma constante

de tempo de 1 segundo para esses instrumentos devido a atrasos provocados pelo tipo de instalação, pois esses instrumentos devem ser protegidos contra as altas temperaturas do vapor e da água de alimentação.

7.1.2 Configuração da válvula de controle a ser utilizada no teste

Para dar continuidade a configuração do sistema deve-se definir a curva inerente e instalada da válvula de controle. A seleção da curva instalada é de suma importância para o desempenho correto do controle de nível da caldeira, pois em geral, as caldeiras industriais fornecem vapor para outros equipamentos como turbo-geradores, turbo-compressores, trocadores de calor e aquecimento de tanques. Como se sabe é de conhecimento dos profissionais nesta área, esses equipamentos operam na maioria dos casos, com grandes variações de carga, que interferem na produção de vapor da caldeira e conseqüentemente em seu nível. As grandes variações de carga em uma caldeira refletem em variações da água de alimentação da caldeira, o que provoca variações nos pontos de operação da válvula de controle da água de alimentação.

Como foi visto anteriormente, se a curva instalada da válvula de controle for excessivamente deformada, essa deformação acarretará modificações no ganho da válvula, e conseqüentemente, comprometendo a estabilidade do sistema de controle, como foi mostrado anteriormente como introdução, nas simulações apresentadas para o caso do controle de nível de um tanque simples.

Na Figura 7.2, é mostrado como no simulador é permitido selecionar a curva inerente e instalada da válvula de controle, a qual será utilizada no controle de nível da caldeira. Abaixo descreve-se, o procedimento para escolha da curva inerente e instalada da válvula de controle que deverá ser implementada no simulador, utilizando-se a mostrada na Figura 7.2 desenvolveu-se a seleção da válvula como segue:

- Se o gráfico já apresentar qualquer curva, deve-se limpá-lo, pressionando-se o botão **Limpar**
- Selecionar o tipo de curva inerente desejada, marcando-se uma das caixas de seleção, ou linear, ou porcentagem ou parabólica, apresentadas na tela.

- Para se obter a curva inerente da válvula de controle, digitamos no campo Pr o valor 1.0 e pressionamos o botão **Rodar**, feito isso, aparecerá na tela a curva inerente para o tipo de válvula de controle selecionado.
- Para obter a curva instalada da válvula de controle, digita-se no campo Pr o valor desejado, lembrando sempre que este valor é menor do que 1.0, isto é, $0 < Pr < 1.0$ e pressiona-se o botão Rodar, feito isso, a curva instalada da válvula de controle será apresentada.

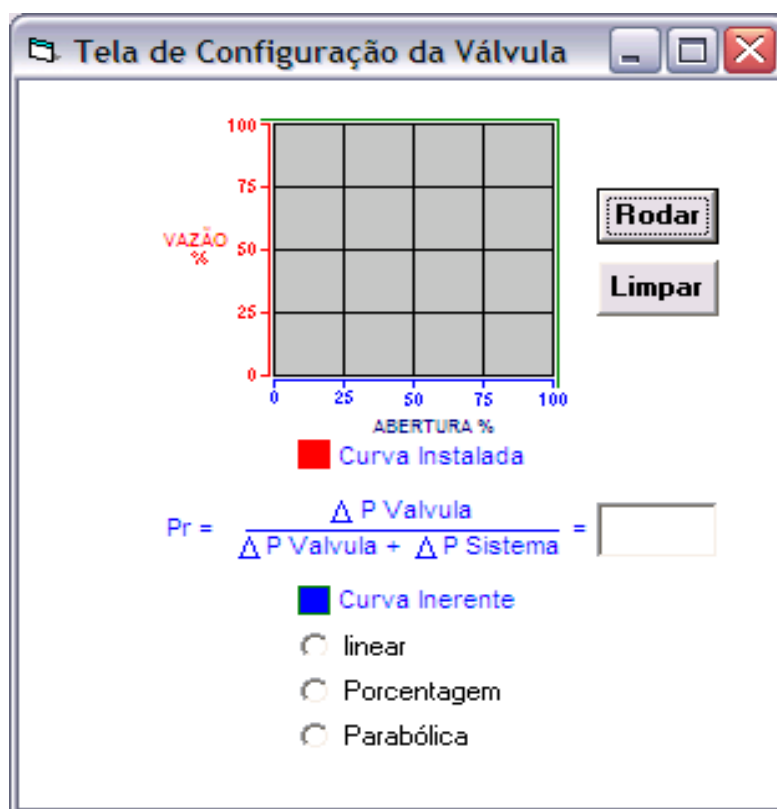


Figura 7.2 – Tela que permite selecionar a curva inerente e instalada da válvula de controle

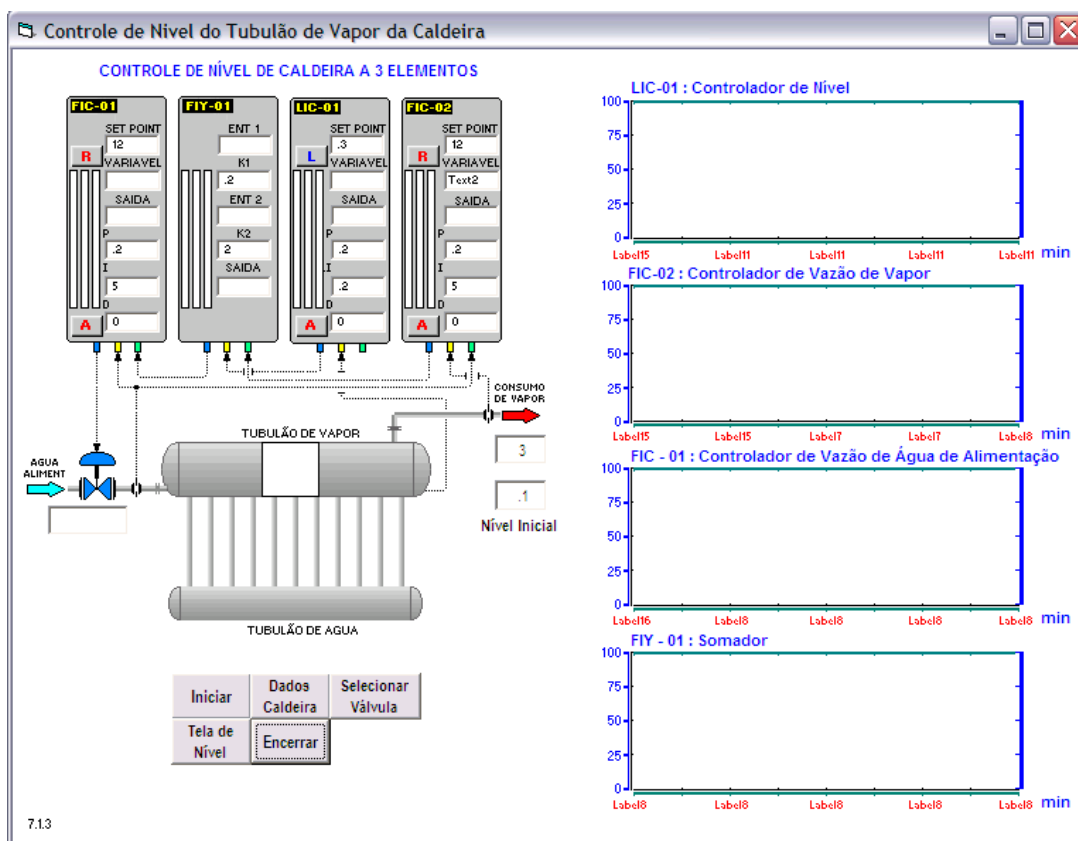


Figura 7.3 – Identificação dos campos da tela da caldeira

7.1.3 Configuração Inicial para os Controladores P+I+D

Para completar a configuração do sistema de controle de nível a três elementos, devemos definir alguns dados que são solicitados na tela principal do simulador. A Figura 7.3, mostra a tela de configuração do simulador da caldeira.

O procedimento para configuração dos parâmetros solicitados nesta tela são os seguintes:

- campo **CONSUMO DE VAPOR** abaixo da seta a direita do tubulão de vapor. Neste campo deve-se digitar o valor da vazão de vapor que está sendo produzido pela caldeira e consumido pelos diversos equipamentos que a caldeira que estão interligados a ela. Iniciar este campo com um valor pequeno, por exemplo 3 t/h, que depois pode ser gradativamente aumentado até o máximo de 75 t/h.
- campo **Nível Inicial** abaixo do campo **CONSUMO DE VAPOR**. Neste campo digita-se o valor do nível inicial que se deseja para a caldeira. O nível inicial deverá ser compatível com a escala do instrumento escolhida na tela da Figura 7.1.

- Os controladores indicados por FIC-01 e FIC-02 devem estar selecionados para a letra R, indicativa de que o *set point* desses controladores são remotos, isto é, o *set point* não é escolhido pelo operador e sim comandado pela saída de outros controladores, cuja saída está ligada a entrada do *set point*. Para o FIC-01 o seu *set point* remoto é gerado pelo somador FIY-01 e para o FIC-02 é gerado pela vazão de água de alimentação, ou seja, pelo FIC-01. Caso os controladores estejam selecionados na letra L, significando *set point* local, clicar sobre o botão para mudá-los para R
- O controlador LIC-01 deve estar selecionado para a posição L, indicativo de que seu *set point* é escolhido pelo operador da caldeira.
- O botão inferior a esquerda, na moldura do controlador, para todos controladores, deve estar na posição A, indicativo de que o controlador está no modo automático. Se esta indicação estiver com M, indicando que o controlador esta no modo Manual, clicar sobre o botão para colocar o controlador no modo automático.
- No campo **SET POINT** do controlador LIC-01 digitar o valor do nível desejado. Na simulação realizada é mostrado o valor 0.3 metros de altura de nível, este valor deverá estar contido entre 0 e 1 metro, que foi o valor definido na tela da Figura 7.1
- Os campos K(Ganho), I(Integral) e D(Derivativo) dos controladores, apresentam como valores iniciais os indicados na tabela abaixo, porém durante a simulação podem ser alterados a critério do usuário.

TABELA DOS PARÂMETROS INICIAIS DOS CONTROLADORES DE NÍVEL					
AÇÕES DOS CONTROLADOR		IDENTIFICAÇÃO DOS CONTROLADORES			
		FIC-01	FIY-01	LIC-01	FIC-02
Ganho	K	0.2			
Integral	I	5			
Derivativo	D	0			

CONFIGURAÇÃO INICIAL DOS CONTROLADORES DA CALDEIRA

Identificação	Descrição	Parâmetro	Valor Inicial
FIC-01	Controlador de Água de Alimentação	Ganho P	0.2
		Integral I	0.2
		Derivada D	0
		Modo	Automático
		Set Point	12
		Estado do Set Point	Remoto
LIC-01	Controlador de Nível	Ganho P	0.2
		Integral I	0.2
		Derivada D	0
		Modo	Automático
LIC-01	Controlador de Nível	Set Point	0.3
		Estado do Set Point	Local
		Ganho P	0.2
FIC-02	Controlador de Vazão de Vapor	Integral I	0.2
		Derivada D	0
		Modo	Automático
		Set Point	12
		Estado do Set Point	Remoto

DADOS INICIAIS DE OPERAÇÃO DA CALDEIRA

Descrição	Valor Inicial
Nível Inicial do tubulão de vapor	0.1
Vazão de vapor solicitada pelos consumidores	12 ton / h

Após ter sido implementada a configuração descrita, dá-se início a simulação, como mostrado na tela da Figura 7.4 percebe-se que os ajustes iniciais dos controladores não são adequados devido as oscilações que as variáveis controladas apresentam, nesta tela, após o nível ter atingido o “set point” observa-se que a vazão de água de alimentação começa a diminuir com o objetivo de atingir um ponto de equilíbrio do nível da caldeira.

7.1.4 Descrição da malha de controle de nível a 3 elementos

Será iniciada a descrição de funcionamento da malha de controle de nível neste ponto da apresentação, em virtude de termos disponível a tela do simulador com as curvas das variáveis que participam do sistema de controle.

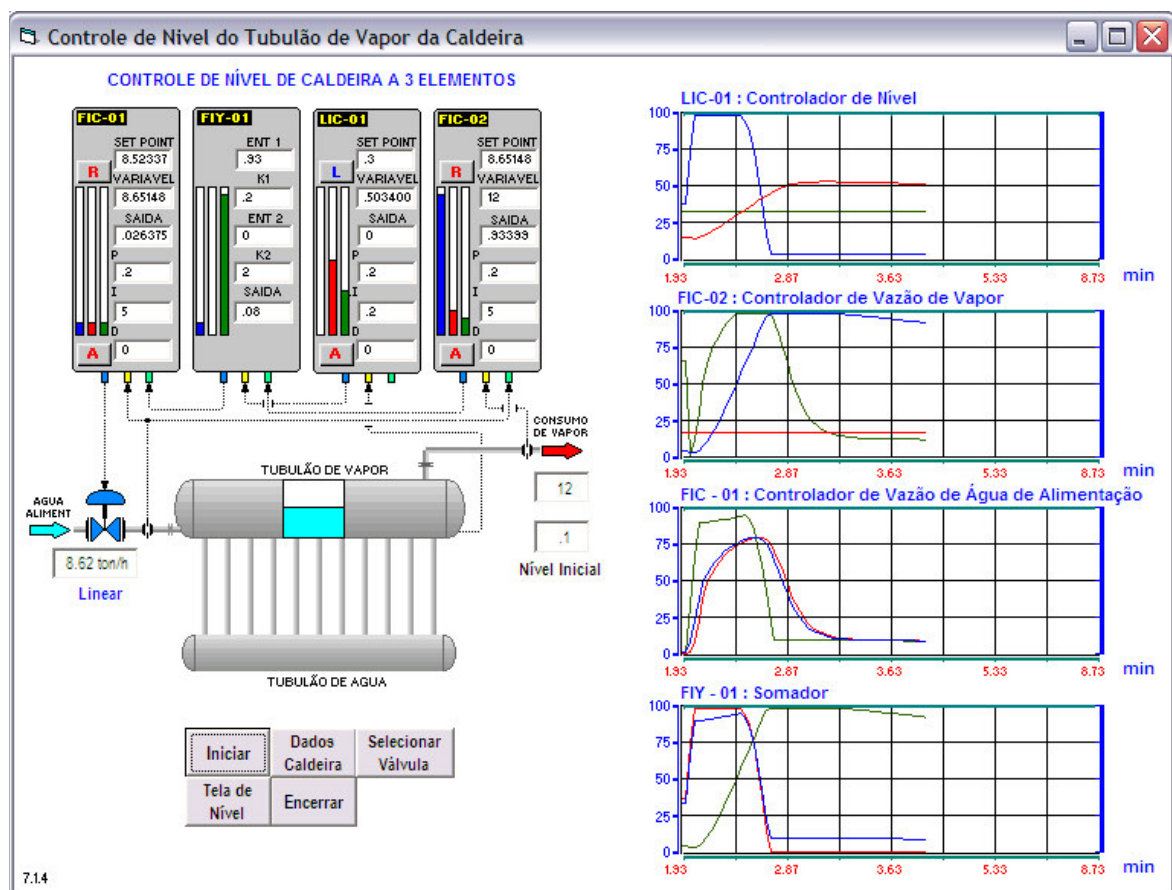


Figura 7.4 – Descrição da malha de controle de nível da caldeira

O objetivo deste sistema de controle é manter o nível da caldeira no *set point* definido pelo operador, que no caso da Figura 7.4 é de 0.3 metros de altura. Nos itens abaixo serão apresentadas algumas considerações com o objetivo de facilitar a descrição da malha de controle de nível.

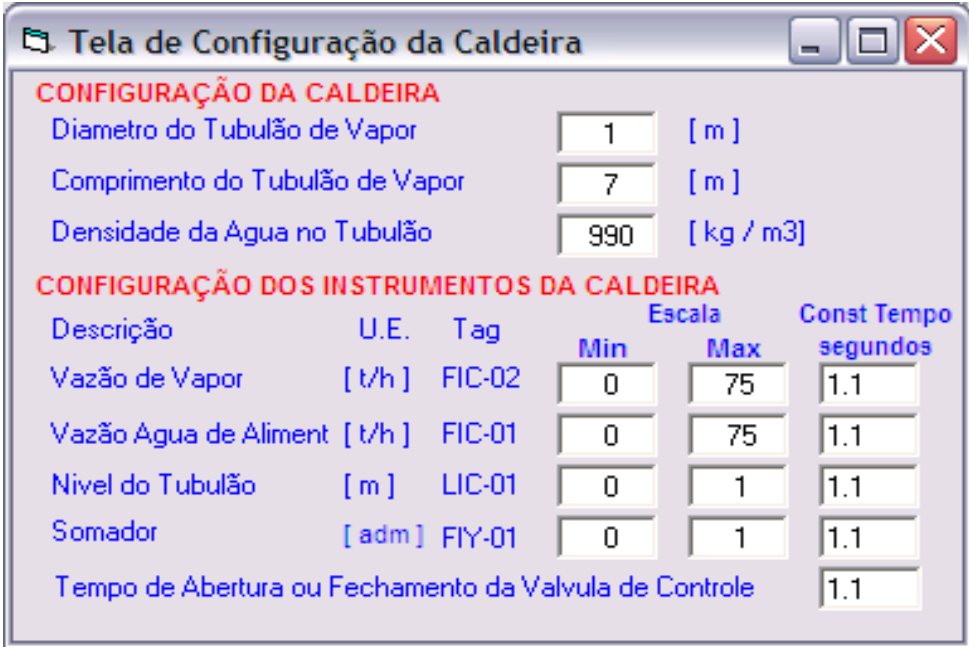
1. Toda a vez que a vazão de água de alimentação da caldeira estiver igual a vazão de vapor consumido, se não houver nenhuma drenagem de água da caldeira, o nível está equilibrado. Não se conhece onde esta o ponto de equilíbrio, mas sabe-se que está equilibrado. O objetivo do controlador de nível é fazer com que ele fique equilibrado no *set point*, que no caso é 0.3 metros.

2. Se o nível real estiver acima do *set point* do LIC-01 o seu sinal de saída é tende a zero, pois o objetivo é fechar a válvula de alimentação de água e deixar que o consumo de vapor se encarregue de diminuir o nível. Se for observado o gráfico da Figura 7.4 notar-se-á que o nível real esta em torno de 0.5 metros e o *set point* é 0.3 metros e a válvula esta fechando. O sinal de saída deste controlador é enviado para o somador FIY-01 e multiplicado pela constante K2, que no caso é igual a 2.
3. O controlador FIC-02 mede a vazão de vapor consumida e compara esta vazão com a vazão de água de alimentação que é *set point* remoto deste controlador. O sinal de saída deste controlador é enviado para o somador FIY-01 que o multiplica pela constante K1, no caso igual 0.2.
4. O controlador FIC-01 mede a vazão de água de alimentação e compara esta vazão com o sinal de saída do somador FIY-01, que é *set point* remoto para este controlador.
5. O somador FIY-01 executa a função saída $FIY-01 = K1 * (\text{saída FIC-02}) + K2 * (\text{saída LIC-01}) / (K1 + K2)$.

7.2 Sintonia da malha de controle de nível pelo método experimental

Na Figura 7.7 foi utilizado o método experimental para sintonia dos controladores responsáveis pelo controle de nível da caldeira. A simulação será desenvolvida como segue:

1. Os controladores e caldeira serão configurados conforme indicado na Figura 7.5



Tela de Configuração da Caldeira

CONFIGURAÇÃO DA CALDEIRA

Diametro do Tubulão de Vapor	1	[m]
Comprimento do Tubulão de Vapor	7	[m]
Densidade da Água no Tubulão	990	[kg / m3]

CONFIGURAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DA CALDEIRA

Descrição	U.E.	Tag	Escala		Const Tempo segundos
			Min	Max	
Vazão de Vapor	[t/h]	FIC-02	0	75	1.1
Vazão Água de Aliment	[t/h]	FIC-01	0	75	1.1
Nível do Tubulão	[m]	LIC-01	0	1	1.1
Somador	[adm]	FIY-01	0	1	1.1
Tempo de Abertura ou Fechamento da Valvula de Controle					1.1

Figura 7.5 – Configuração dos dados da caldeira e seus controladores

2. A válvula de controle será selecionada conforme indicado na Figura 7.6.

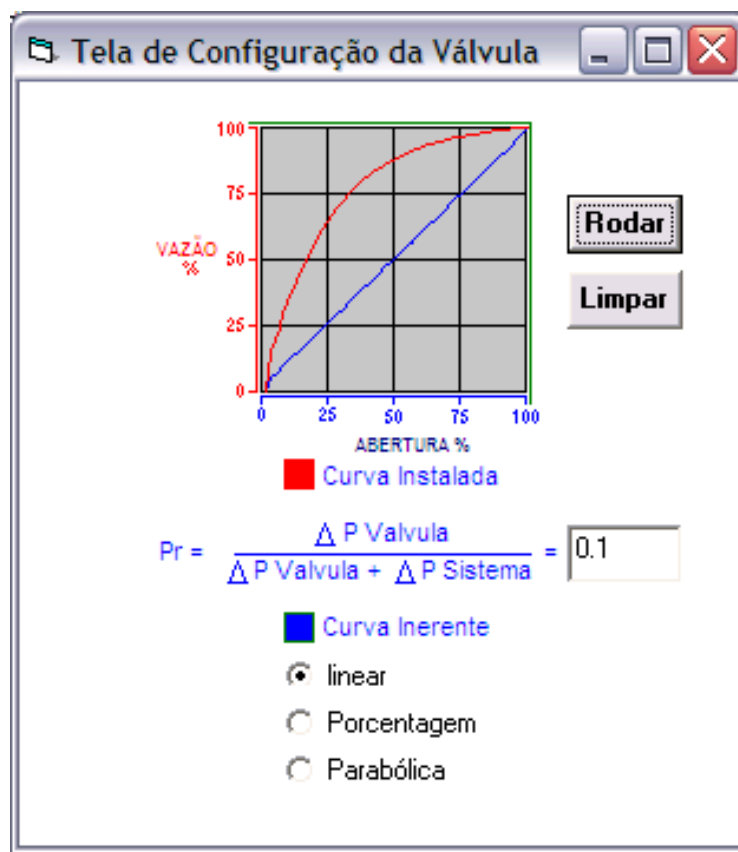


Figura 7.6 – Seleção das curvas inerente e instalada da válvula de controle

3. Serão realizados vários testes em várias condições de operação da caldeira.

As variáveis que serão alteradas são as seguintes:

- consumo de vapor produzido constante;
- *set point* de nível.

CONCLUSÃO

Como conclusão, se evidencia, que os objetivos principais do trabalho foram atingidos, pois a intenção é a de transferir aos estudantes na área de automação, informações e conceitos de uma maneira seqüencial e lógica e da forma mais didática possível.

Para isso, foi utilizado o uso da simulação dinâmica, com o objetivo de apresentar, através de telas gráficas as variáveis do processo, em tempo real, de tal forma que, a visualização das suas alterações ajudem a facilitar o entendimento dos procedimentos operacionais adotados.

As telas gráficas apresentam um *layout* semelhante aos da *interface* homem-máquina (IHM), adotadas nas modernas salas de controle da maioria das indústrias, fazendo com que, a sala de aula, se transforme em ambiente semelhante as salas de controle reais.

Além dessa vantagem, podemos acrescentar que, os estudantes podem observar com clareza os diversos elementos, que constituem uma malha de controle e acompanhar individualmente suas funções. O uso da simulação possibilita testar diversas estratégias de controle, para um mesmo processo, e como resultado, escolher aquela que apresenta o melhor desempenho no controle.

Podemos afirmar, que a utilização de simuladores dinâmicos na área de controle de processos apresenta a vantagem de podermos estudar sistemas de controle, para diversos tipos de indústrias, sem a necessidade de montarmos plantas piloto, que em comparação com os simuladores, apresentam maior custo de instalação e manutenção, além das restrições e riscos operacionais. Para equipamentos que apresentam grandes riscos operacionais, como no caso de uma caldeira a vapor, a utilização de plantas piloto, seria inviável e todo o aprendizado teria que ser puramente teórico.

Para encerrar, gostaria de agradecer a orientação que recebi durante o desenvolvimento do trabalho, e na fase de defesa, os pareceres técnicos da banca examinadora, que muito contribuíram para enriquecer tecnicamente o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Control Valve Sizing. Les Driskell. IRP Instructional Resource Package.

COUGHANOWR R.R.; KOPPEL L.B. **Process System Analysis and Control.** International Student Edition. McGraw-Hill Book Company, 1965.

DORF, Richard C. **Modern Control System.** University of California, Davis Second Printing. Library of Congress, 1976, 405.

ISA Handbook of Control Valves. 2.ed. Instrument Society of América.

KINNEY, Thomas B. **Practical Process Instrumentation and Control.** v.II.

KUO, Benjamin C. **Sistema de Controle Automático.** 4.ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.

LUYBEN W.L. **Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers.** 10.ed. McGraw-Hill International Editions, 1988, 558 p.

MATLEY, Jay. **The Staff of Chemical Engineering, Practical Process Instrumentation and Control.** v. II. McGraw-Hill Publications Co, 1986. 348p.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno.** Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1982. 929p.

SHINSKEY, F. G. **Process Control System.** Application, Design, Adjustment.. McGraw-Hill Book Company.

WEIRICK, Robert C. **Fundamentals of Analog Computers.**

PERRY, Robert H, GREEN Don W., **Perry's Chemical Engineer's Handbook,** McGraw-Hill Book Company, Seventh Edition 1999.

MURRIL, P. W., **Automatic Control of Processes,** International Textbook, 1967

KOPPEL, L.B., **Introduction to Control Theory,** Prentice Hall, 1966

ZIEGLER, J.G. and NICHOLS, N.B., **Optimum Settings for Automatic Controllers,** Trans. ASME, Vol. 64, p. 759, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1942.

YUWANA MINTA and SEBORG, DALE E., **New Method for On-Line Controller Tuning,** AIChE J., Vol. 28, No. 3, p. 434, 1982.

SMITH, C.L., PIKE, R. W. and Murrill, P. W., **Formulation and Optimization of Mathematical Models,** International Textbook, 1970.

ANEXO A – ALGUNS TIPOS E MODELOS DE VÁLVULAS DE CONTROLE

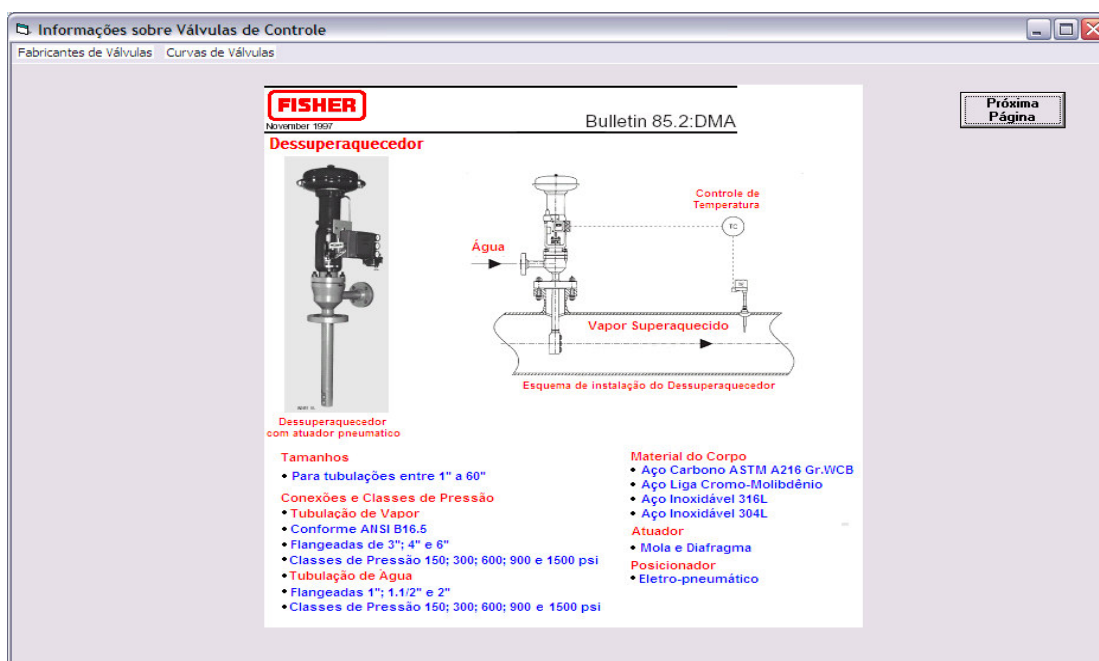


Figura 1A – Válvula utilizada em dessuperaquecedores de vapor Cortesia da Fisher

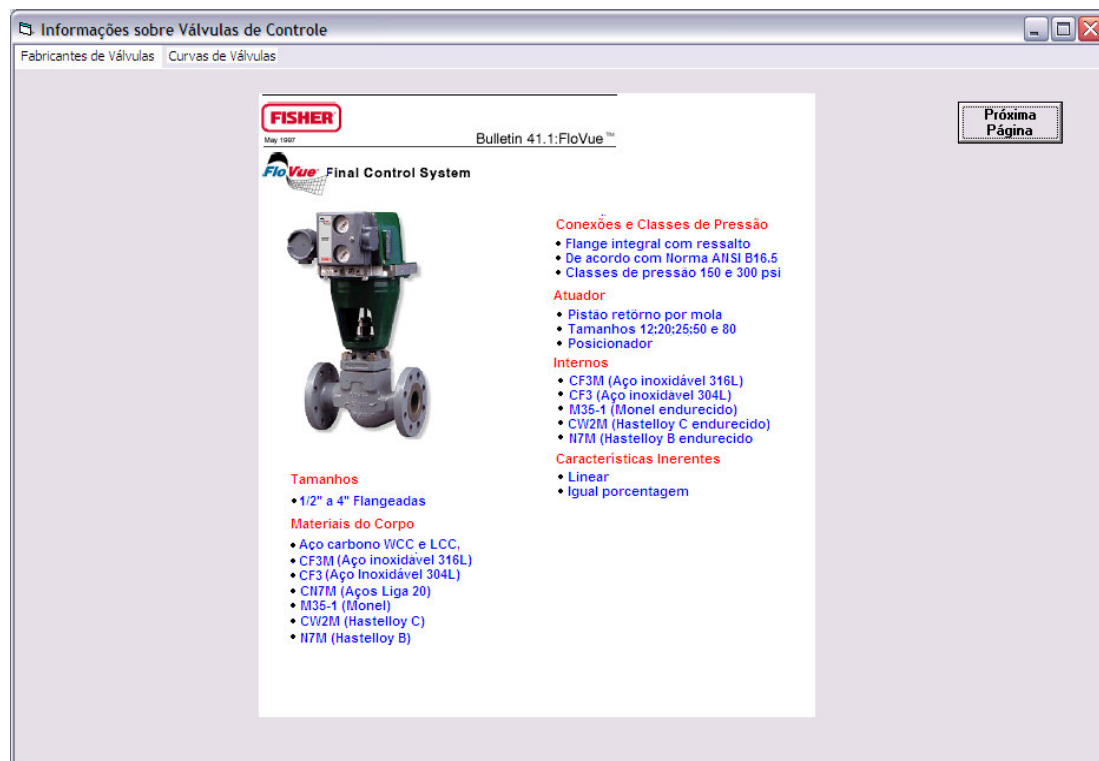


Figura 2A – Válvula globo aplicação em uso geral Cortesia da Fisher

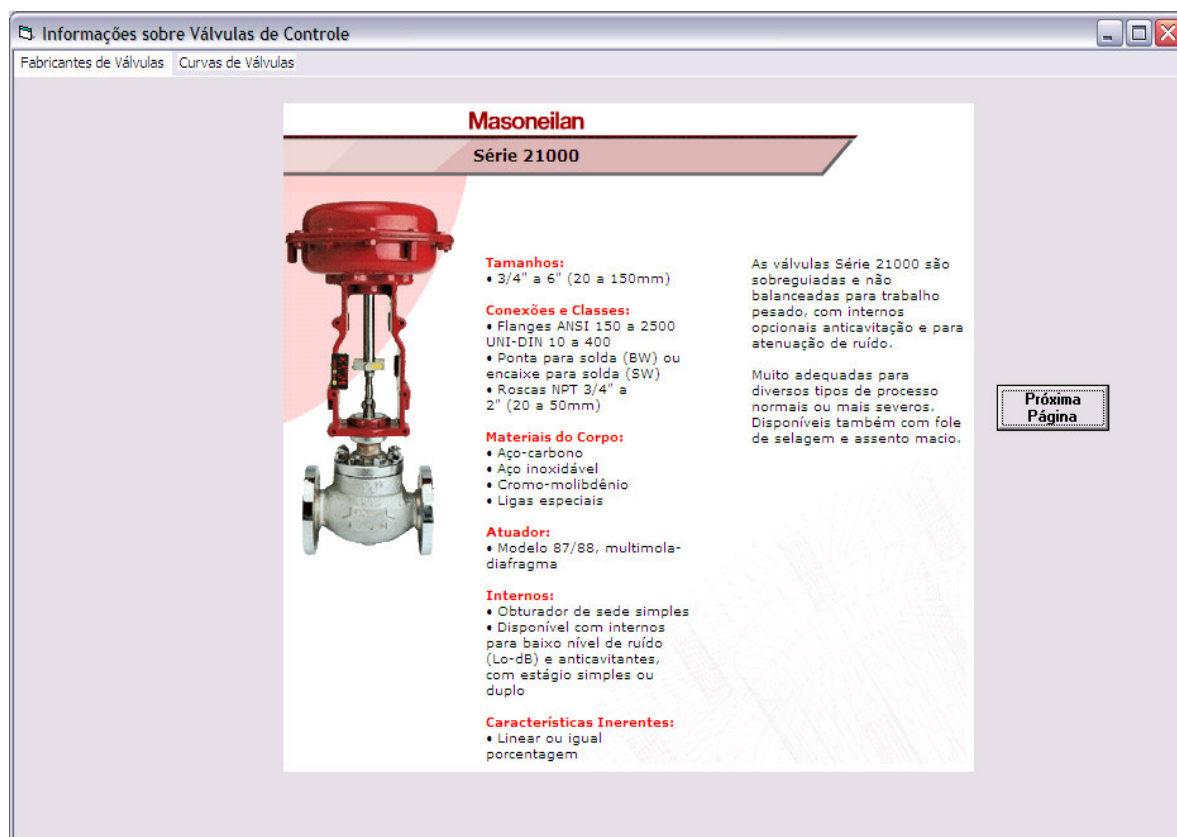


Figura 3A – Válvula globo uso geral com internos anti-cavitantes Cortesia da Masoneilan



Figura 4A – Válvula globo para uso geral internos gaiola Cortesia da Hiter

Informações sobre Válvulas de Controle

Fabricantes de Válvulas | Curvas de Válvulas

HITER

Série 85 3 Vias - Globo Convergente ou Divergente



Tamanhos: 1" a 4" (diâmetros maiores sob consulta)
Classes: 150 a 600 ANSI
Conexão: Flangeada
Acionamento: Manual, pneumático (diafragma ou pistão) ou elétrico
Materiais: Aço carbono, aço inoxidável ou ligas especiais
Vedação: Metal-metal
Internos: Em "V"

Empresa: Hiter
Catálogo: [Download](#)
Manual de Instruções: [Download](#)
Desenho dimensional: [Download](#)
Desenho dimensional:

[Próxima Página](#)

Figura 5A – Válvula globo de 3 vias convergente divergente Cortesia da Hiter