

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

ESCOLA POLITÉCNICA

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INSTRUMENTAÇÃO,
AUTOMAÇÃO, CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE
PROCESSOS CONTÍNUOS
- CICOP 3 -**

INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL

POR

JOÃO GOMES DA SILVA NETO
MARCOS MACHADO NASCIMENTO

Salvador-Bahia
Fevereiro - 2007

JOÃO GOMES DA SILVA NETO
MARCOS MACHADO NASCIMENTO

INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL

Monografia apresentada à Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica – Lacoí, como parte das exigências do Curso de Especialização em Instrumentação, Automação, Controle e Otimização de Processos Contínuos (CICOP 3), para a obtenção do título de “especialista”.

Prof. orientador: Cristiano Fontes
Co-orientador: André Vieira

Salvador-Bahia
Fevereiro - 2007

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que contribuíram e nos apoiaram na execução dos trabalhos ao longo do curso de especialização: professores, funcionários da UFBA, alunos do Cicop 3.

Especial agradecimento aos nossos familiares.

RESUMO

O estudo versa sobre a Instrumentação Virtual como poderosa ferramenta de tecnologia que envolve aquisição de dados, simulação, gerenciamento e predição de sistemas. Mostra sua história, vantagens no seu uso, evolução e aplicações, que vão desde área biomédica até controle de processos, passando pelo ensino de engenharia nas salas de aula. Apresenta também a importância do software como ferramenta de interface, enfocando o aplicativo Labview, o mais difundido na área de Instrumentação virtual.

Palavras-Chave: aquisição de dados, ambiente gráfico, Labview, IV's

ABSTRACT

This work presents the virtual instrumentation as powerful tool of technology that involves acquisition of data, simulation, management and prediction of systems. Sample its history, advantages in its use, evolution and applications, that go since biomedical area until control of processes, passing for the education of engineering in the classrooms. It also presents the importance of software as interface tool, focusing the applicatory Labview, the most spread out in the area of virtual Instrumentation.

Words-Key: *acquisition of data, graphical environment, Labview, IV's*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 EVOLUÇÃO	10
2.1 - A era da eletrônica.....	10
2.2 - Instrumentação e computação.....	11
3 INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL: CONFIGURAÇÃO E VANTAGENS	13
4 INSTRUMENTOS: VIRTUAIS VERSUS TRADICIONAIS	17
5 FLEXIBILIDADE E REDUÇÃO DE CUSTOS	18
6 HARDWARE E DISPOSITIVOS	19
7 O SOFTWARE NA INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL	20
8 APLICAÇÕES DISTRIBUÍDAS	21
9 LABVIEW: FERRAMENTA NA CRIAÇÃO DE INSTRUMENTOS VIRTUAIS ...	21
9.1 - Componentes.....	21
9.2 - Programação gráfica	22
9.3 - Conectividade e controle dos instrumentos	23
9.4 - Visualização	24
10 INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL E A ENGENHARIA	25
11 LABVIEW OU SIMULINK ?	26
12 APLICAÇÕES	26
12.1 - Monitoramento da qualidade da energia elétrica	27
12.2 - Análise de sinais biomédicos: Eletrocardiografia	29
12.3 - Ensino de Engenharia	31
12.4 - Identificação da curva característica de uma válvula de controle	33
12.4.1 - Arquitetura do sistema	35
12.4.2 - Ensaios e resultados	36
13 CONCLUSÃO	41
14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema típico de um Instrumento de medida e controle.	15
Figura 2 - Painel frontal e Diagramas de blocos no LabView	22
Figura 3 - Painel frontal de um Instrumento Virtual feito no LabView.	24
Figura 4 – Diagrama do sistema de Monitoramento.	28
Figura 5 – Painel principal do aplicativo “Scope e THD”	29
Figura 6 - Tela da versão do eletrocardioscópio.	30
Figura 7 - Voltímetro didático – gráfico	32
Figura 8 – Fluxo de dados	33
Figura 9 - Interface do sistema de supervisão e controle	34
Figura 10 - Arquitetura do sistema	36
Figura 11 - Curva característica válvula de controle para nível de 40 cm . . .	37
Figura 12 - Aproximação da curva característica válvula de controle para nível de 40 cm	38
Figura 13 - Curva real x Curva ideal de uma válvula de igual percentagem.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IV's – Instrumentos Virtuais

PC - Computador pessoal (Personal Computer)

PID – Proporcional – Integral – Derivativo

LAN – Local Area Network

RS-232 – Conector serial segundo padrão da Associação das indústrias Eletrônicas

USB - Universal Serial Bus – tipo de conector

Ethernet - Tecnologia de interconexão para redes locais

ISA - The Instrumentation, Systems and Automation Society

PLC - Programmable Logic Controller – Controlador lógico programável

SDCD – Sistema Digital de Controle Distribuído

SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition

PCI - Peripheral Component Interconnect - tipo de conector utilizado em placas-mãe de computadores pessoais

E/S – Entradas / Saídas

1 – INTRODUÇÃO

A rápida adoção do computador pessoal nos últimos 20 anos gerou uma revolução na instrumentação de ensaios, medições e automação. Um importante desenvolvimento resultante do uso do PC foi o conceito de **Instrumentação Virtual**, o qual oferece vários benefícios a engenheiros e cientistas que precisam de maior produtividade, precisão e rendimento.

Um instrumento virtual consiste de um computador do tipo industrial, ou estação de trabalho, equipada com poderosos programas (software), hardware econômico (tais como placas de inserção e memórias), que cumprem, em conjunto, as funções dos instrumentos tradicionais. Os instrumentos virtuais representam segmento fundamental dos sistemas de instrumentação baseados no hardware com sistemas centrados, e em software que aproveitam, ao máximo, o potencial de cálculo, produtividade, exibição e capacidade de conexão dos PCs de escritório e estações de trabalho. Com os instrumentos virtuais, os engenheiros e cientistas construíram sistemas de medição e automação que se ajustam exatamente a necessidades definidas pelo usuário, em lugar de estarem limitados aos instrumentos tradicionais de funções fixas (definidos pelo fabricante).

Este trabalho conceitua a instrumentação virtual e mostra suas principais ferramentas de programação, arquitetura, hardware e aquisição de dados associadas ao computador pessoal (PC), que são seus componentes essenciais. A sinergia entre eles oferece vantagens que não podem ser igualadas pela instrumentação tradicional.

2- EVOLUÇÃO

Há alguns séculos não conhecíamos nada do funcionamento da eletricidade. Após o trabalho de Ohm, Oersted, Ampere, Watt e alguns outros, definiram-se parâmetros como a tensão, corrente, potência, nascendo então o campo de estudos da eletricidade.

Em seguida desenvolveu-se a “Eletrotécnica”. Ela permitiu a distribuição da eletricidade, o movimento das máquinas, o aquecimento e iluminação de casas, o transporte de bens e produtos. Tornou-se cada vez mais importante medir os parâmetros elétricos dos aparelhos. Foram, por isso, desenvolvidos instrumentos de medida que se tornaram cada vez mais precisos, acompanhando a evolução da tecnologia. Durante grande parte do século XX, as medidas centravam-se nos parâmetros elétricos de tensão, corrente, potência, frequência, etc.

2.1 – A era da eletrônica

A era da eletrônica começou com tubos de vácuo, rádio e televisão. Durante a II Guerra Mundial, muita eletrônica foi desenvolvida para fins militares, modificando a forma de navegação, comunicação e o controle de instrumentos, que passou de mecânico e visual para elétrico e eletrônico. Foram desenvolvidos então, instrumentos para medir os parâmetros elétricos envolvidos.

Com o desenvolvimento dos transistores, deixamos de ser tão dependentes do tamanho e da dissipação de potência. Os instrumentos de medida tornaram-se menores em tamanho e em consumo, permitindo o

aparecimento de instrumentos portáteis operando com baterias. Estes eram “**puros instrumentos de medida**”. Eram compostos por fontes de alimentação, sensores, decodificadores e mostradores. Na maior partes dos casos, eram feitas ligações manuais; estabelecia-se os limites de leitura e copiavam-se, fisicamente, os valores do mostrador para um bloco de notas. A posterior utilização dos dados não fazia parte do pacote do instrumento. Na década de 50, o **controle industrial** desejava mais que simples medida dos parâmetros físicos. Como resultado apareceram os primeiros sistemas de controle muito rudimentares. Relés foram colocados nos instrumentos de medida para que os processos pudessem ser acionados automaticamente com a variação dos parâmetros

Rapidamente se evoluiu para sistemas com vários relés, permitindo o controle de vários pontos do processo simultaneamente. Em seguida usaram-se detectores de com taxas de aquisições diferentes e integradores para criar o controle PID (Proporcional – Integral – Derivativo).

2.2 – Instrumentação e computação

No mesmo período, grandes desenvolvimentos ocorriam simultaneamente em outros campos de conhecimento, um do que tiveram maior destaque foi o campo da computação. A capacidade aumentava enquanto o tamanho diminuía. Apesar disso, os dois campos: instrumentação e computação, mantinham-se separados. Depois dos microprocessadores, o tamanho, custo e potência dissipada caíram, permitindo a sua integração na instrumentação. Os computadores ainda eram lentos, de capacidade limitada e

necessitavam de programação específica para executar as suas tarefas. O armazenamento estava limitado a fita magnética ou grandes discos e cilindros. Os computadores eram essencialmente para uso *off-line*. Eles eram utilizados para pós-processamento; depois dos dados terem sido gravados pelos instrumentos de medida em discos ou fitas magnéticas. Isto não significava que a computação não fazia parte dos instrumentos. Tornou-se um hábito incluir potencial de processamento num instrumento, no entanto, eram aparelhos com aplicações específicas. Estes módulos computacionais rudimentares, com o advento da microeletrônica permitiram um novo nível de utilidade para a instrumentação.

Ainda era impossível, na década de 1980 e início da década de 1990, usar computadores comerciais para aplicações em tempo real, essencialmente devido à sua baixa performance, e tempos de processamento demasiado elevados para a maioria dos casos práticos. Apesar disso, a necessidade de processamento adicional tornou-se cada vez mais óbvia, à medida que os instrumentos tornavam-se complexos e os engenheiros cada vez mais impacientes com equipamentos de medida que se limitavam a apresentar valores num display. Tornou-se habitual um instrumento de medida aceitar um sinal condicionado a entrada, linearizando-a, formatando-a, limitando-lhe a banda passante, etc.

Em seguida era digitalizada, permitindo-se a manipulação dos dados em placas de processamento desenvolvidas para aplicações específicas de controle ou de decisão analítica. Os instrumentos de medida podiam gerar sinais que transmitidos ao sistema em desenvolvimento permitiam-se testar o

seu funcionamento. A necessidade de especificidade e velocidade deste tipo de instrumentação exigia a utilização de equipamento desenvolvido para cada aplicação.

Os sistemas de controle de medida expandiram-se de simples equipamentos de medida de parâmetros: elétricos e eletrônicos, para outros campos de estudo como a física, mecânica, química, engenharia civil, medicina, etc. Um ramo significativo da medida e controle dedicou-se a indústria e a aplicações de grande velocidade, em que o tempo morto era um problema primordial. A velocidade e capacidade dos computadores de aplicação genérica cresceram exponencialmente, permitindo a sua adaptação a aplicações que requerem medida e controle em tempo real. Os computadores de âmbito comercial tornaram-se então, **parte integrante da instrumentação**.

3- INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL: CONFIGURAÇÃO E VANTAGENS

Um grande desenvolvimento verificou-se na interface gráfica com o aparecimento do software tipo Windows. A simplicidade da Operação associou-se à crescente capacidade de processamento para estabelecer a união entre os computadores e a instrumentação. Tornou-se habitual os instrumentos serem embutidos em computadores de aplicação geral, permitindo medidas diversas e manipulações complexas, juntamente com grandes capacidades de armazenamento em memória ou disco, monitoramento inteligente, apresentação gráfica de fácil compreensão e controle dos processos envolvidos. Existem instrumentos completos, capazes de realizar todas as

medidas de cálculos necessários, compostos por partes comerciais de computadores.

Com a integração de computadores e capacidade de processamento nos instrumentos de medida, o seu preço aumentou. Para fazer face a este aumento de preço, surgiu a **instrumentação virtual**. Os computadores de grande capacidade e velocidade já não estavam disponíveis apenas por encomenda para integração em instrumentos caros. Os computadores de utilização geral incorporaram grande parte do hardware e do software necessários pelos instrumentos, para sua aplicação específica. Eles tornaram-se também suficientemente rápidos para trabalhar em tempo real. Com o software especializado e algum hardware adicional, um computador de bancada num laboratório pode executar tarefas que há algum tempo só podiam ser realizadas por instrumentação específica de elevada performance e preço.

Sendo assim, para quê fornecer o potencial de processamento junto com o instrumento se o computador de bancada do usuário podia realizar esse trabalho? Podemos diminuir os custos se fornecermos apenas o hardware específico que o computador não tem e o software para o utilizar. Eis o “instrumento Virtual”.

O Instrumento virtual é composto por algumas unidades especializadas integradas num computador de utilização geral, com o software e o conhecimento que os coloca a funcionar. O instrumento já não está dentro de uma enorme caixa num laboratório longe do gabinete, podendo mesmo estar na secretária, no computador em que temos nosso processador de texto.

A complexidade do instrumento virtual pode ser muito variada, mas existem alguns componentes essenciais. Consideremos um sistema virtual de medida e controle. Para medir tem que existir um sensor. Caso o parâmetro que queiramos medir não seja elétrico, devemos incluir amplificadores, filtros e retificadores. Finalmente temos um conversor analógico para digital.

Depois de estar no formato digital, a informação pode ser processada, misturada, comparada, manipulada e armazenada conforme as necessidades de aplicação ou especificações do instrumento. Em seguida pode ser apresentada no formato gráfico desejado.

Os dados podem ser colocados de novo no formato analógico para controlar processos. A figura 1 mostra um diagrama de blocos de um sistema de controle típico.

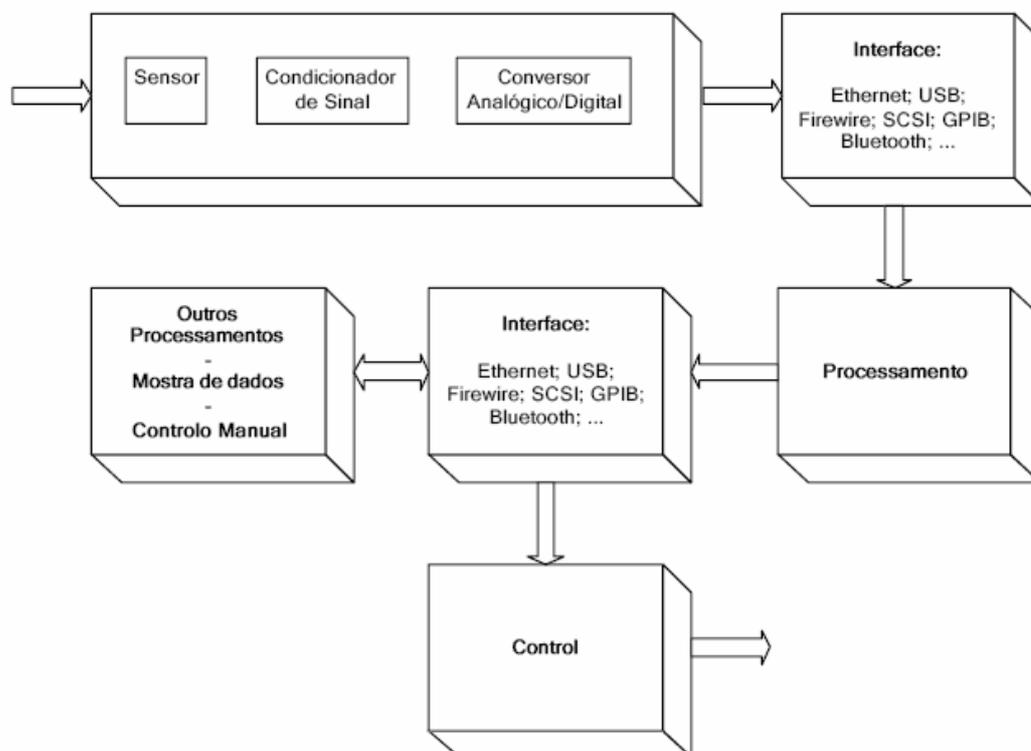


Figura 1 - Esquema típico de um Instrumento de medida e controle

Nota-se que todas as operações de processamento podem ser encontradas num computador pessoal usual e que a velocidade deste é compatível com as necessidades da maioria dos instrumentos.

Os recentes desenvolvimentos da tecnologia de redes (LAN – Local Área Network) permite-nos separar fisicamente o computador do restante da instrumentação. Muitas tecnologias podem ser usadas como RS232, GIPB, USB, Ethernet, SCSI, dependendo das taxas de transferência de dados necessárias e das distâncias entre os componentes, não esquecendo o fator econômico.

Assim sendo, onde **está o instrumento?** As suas diversas partes podem estar espalhadas por diversas partes do local de trabalho, ou até do mundo, se usamos a internet para comunicação entre os vários módulos. Com a introdução de novas tecnologias, com o Bluetooth, já usadas em aparelhos de telefonia celular atualmente, os módulos nem sequer necessitam estar fisicamente interligados. Usando ligações de alta velocidade na Internet (Banda Larga) , os nossos dados podem ser adquiridos num local, processados em diversos sistemas computacionais espalhados pelo mundo, colocados numa base de dados comum a vários usuários, e apresentados nas mais diversas formas gráficas, de acordo com a opção do engenheiro, técnico ou cientista que deseja consultar a informação. Isto é o que chamamos de INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL. Virtual porque é algo que existe em função, mas não na sua forma habitual.

Este tipo de instrumentação exige transferência rápida de dados entre dispositivos, software de processamento e de aplicação com interface gráfica

avançada, sensores e controladores de elevada precisão. Como a velocidade dos avanços tecnológicos, cada vez mais, equipamentos e instrumentação vem incluída com o PC padrão. Na vertente do software, as tecnologias vão se tornando cada vez mais normalizadas, permitindo um desenvolvimento mais rápido e eficaz dos produtos.

O campo de estudos da instrumentação virtual está dando os primeiros passos rumo à excelência. Nos próximos anos serão desenvolvidas diversas sub-unidades para a construção da nova geração de instrumentação e medida.

4- INSTRUMENTOS: VIRTUAIS VERSUS TRADICIONAIS

Os instrumentos autônomos tradicionais, tais como osciloscópio e geradores de ondas, são muito poderosos, caros e projetados para executar uma ou mais tarefas específicas definidas pelo fabricante. Todavia, o usuário em geral, não pode ampliar ou personalizar essas tarefas. Os comandos e botões dos instrumentos, seus circuitos eletrônicos e as funções disponíveis para o usuário são todas específicas de acordo com a natureza do instrumento. Ademais, deve desenvolver-se uma tecnologia especial e alguns componentes caros são necessários para construí-los, e sua adaptação lenta.

Já que estão baseados nos PCs, os instrumentos virtuais aproveitam os benefícios da última tecnologia dos computadores pessoais. Estes avanços em tecnologia e rendimento, que estão fechando rapidamente a brecha entre os instrumentos automáticos e os PCs, incluem poderosos processadores, tais como o Pentium e sistemas operacionais e tecnologias como Microsoft

Windows XP, .Net e Apple MAC OS X. Além de incorporar características poderosas, essas plataformas também oferecem acesso fácil a ferramentas como Internet. Os instrumentos tradicionais também carecem de mobilidade, já os instrumentos virtuais que operam em computadores portáteis (laptops) incorporam essa propriedade automaticamente.

Os engenheiros e cientistas cujas necessidades, aplicações e requerimentos variam muito rapidamente, necessitam flexibilidade para criar suas próprias soluções. Você pode adaptar um instrumento virtual a suas necessidades particulares sem a necessidade de substituir todo o instrumento já que possui os software de aplicação instalado no computador .

5- FLEXIBILIDADE E REDUÇÃO DE CUSTOS

A exceção dos componentes especializados e os circuitos preparados com base nos instrumentos tradicionais, a arquitetura geral dos instrumentos automáticos é bastante semelhante aos que são baseados no PC. Ambos necessitam de um ou mais processadores, portas de comunicação (por exemplo: serial e GPIB) e capacidade de apresentação de resultados assim como também módulos de aquisição de dados. O que diferencia um do outro é sua **flexibilidade** e o fato de que é possível modificar e adaptar o instrumento às necessidades particulares do usuário ou do processo. Um instrumento tradicional poderia conter um circuito integrado para executar um conjunto específico de instruções de processamento de dados; no instrumento virtual estas funções poderiam ser executadas pelo programa que é utilizado no

processador. É possível aumentar esse conjunto de funções e ter como limitação unicamente a potência do software que o utilize.

Utilizando soluções baseadas na instrumentação virtual, pode-se reduzir os custos de adaptação, desenvolvimento de sistemas e manutenção, ao mesmo tempo em que o tempo de comercialização melhora, bem como a qualidade de seus próprios produtos.

6- HARDWARE E DISPOSITIVOS

Existe uma ampla variedade de hardware que pode ou ser inserido diretamente no PC, ou ser reconhecido através de uma rede. Estes dispositivos oferecem uma grande capacidade de aquisição de dados a um custo significativamente baixo. A medida que a tecnologia dos circuitos integrados avança e componentes comerciais se tornam mais baratos e poderosos, suas respectivas placas ficam também mais baratas e poderosas. Junto com esses avanços tecnológicos ocorre um incremento nas velocidades na aquisição de dados, precisão nas medições e melhor confiabilidade nos sinais.

Dependendo da aplicação específica, o hardware escolhido pode incluir entradas e saídas analógicas, entradas ou saídas digitais, contadores, temporizadores, filtros, display mostrando várias saídas e entradas simultâneas e capacidade de geração de sinais. A ampla gama de placas e de hardware pode incluir qualquer uma dessas características ou combinação delas.

7- O SOFTWARE NA INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL

O software é o componente mais importante de um instrumento virtual. Com a ferramenta de software apropriada os engenheiros e cientistas podem criar eficientemente suas próprias aplicações, projetando ou integrando as rotinas que requerem um processo em particular. Também criar as interfaces dos usuários que melhor satisfaçam o objetivo da aplicação e daqueles que vão interagir com elas. Podem definir quando e como a aplicação irá adquirir dados do dispositivo, como irá processá-los, manipulá-los e armazená-los e como será apresentado ao usuário.

Contando com um software poderoso, pode-se dotar os instrumentos com níveis de inteligência e de tomada de decisões de forma tal que se adaptem quando os sinais variarem inadvertidamente ou quando se queira maior ou menor potência de processamento.

Uma importante vantagem que advém do software é a modularidade. Quando se trata de um grande projeto, os engenheiros e cientistas geralmente abordam as tarefas dividindo-as em unidades manipuláveis. Essas sub-tarefas são mais manipuláveis e mais fáceis de testar dados que poderiam causar comportamentos falhas inesperadas. É possível projetar um instrumento virtual para solucionar cada uma das sub-tarefas e posteriormente reuni-las em um sistema mais amplo para resolver um problema de maior envergadura. A facilidade com a qual é possível proceder a divisão da tarefa depende muito da arquitetura correspondente do software.

8- APLICAÇÕES DISTRIBUÍDAS

Um instrumento virtual não está limitado a ficar confinado num computador. Na realidade, com os recentes avanços tecnológicos no uso de redes e internet, é mais comum utilizar a potência da “conectividade” dos instrumentos com o objetivo de compartilhar tarefas. Exemplo típico inclui o monitoramento e controle distribuído, assim como também os visualização de dados em vários locais simultaneamente.

9- O LABVIEW E A CRIAÇÃO DE INSTRUMENTOS VIRTUAIS

O LabVIEW é uma linguagem de programação gráfica pertencente à **National Instruments**, pioneira na área de instrumentação virtual. Ele disponibiliza um ambiente é fácil de utilizar e foi desenvolvido focando as necessidades dos engenheiros e cientistas. Tem ainda poderosas características que facilitam a conexão a uma grande variedade de hardware e de outros softwares.

9.1 – Componentes

Os principais componentes que constituem os IV's no LabView são:

- Painel frontal: faz a interface com o usuário;
- Diagrama de Blocos: contém o código gráfico fonte que define as funcionalidades dos instrumentos virtuais;
- Ícone e Painel de ligação: identifica o instrumento virtual de modo que é possível inserir este em outro instrumento virtual e corresponde ao conceito de sub-rotina numa linguagem baseada em texto;

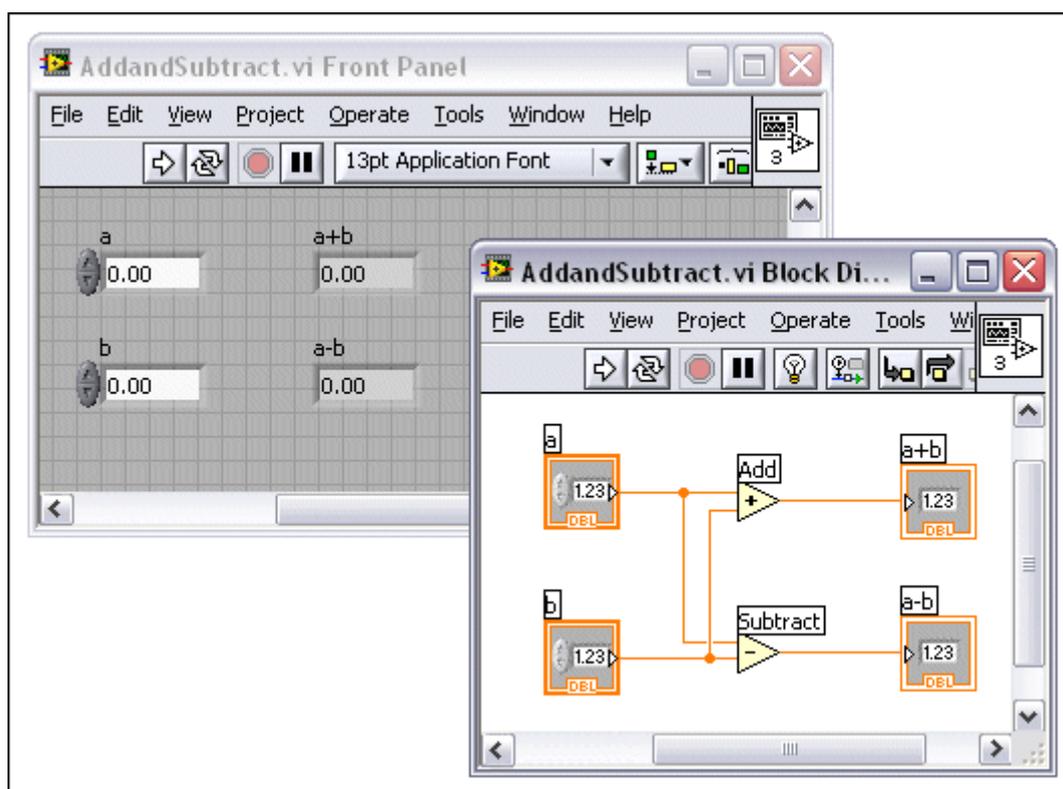


Figura 2 - Painel frontal e Diagramas de blocos no LabView

9.2 – Programação gráfica

Uma das características mais poderosas que o LabView oferece é um meio ambiente de programação que é gráfico. Com o LabView pode-se desenhar instrumentos virtuais sob medida criando interfaces gráficas com o usuário no painel do computador na qual se pode:

- 1 – operar o programa de instrumentação ;
- 2 – Controlar o hardware selecionado ;
- 3 – Analisar e visualizar os dados adquiridos;

Pode-se personalizar o painel com botões, mostradores, gráficos a fim de simular instrumentos tradicionais, criar painéis com ensaios personalizados representar visualmente o controle de operações e processos.

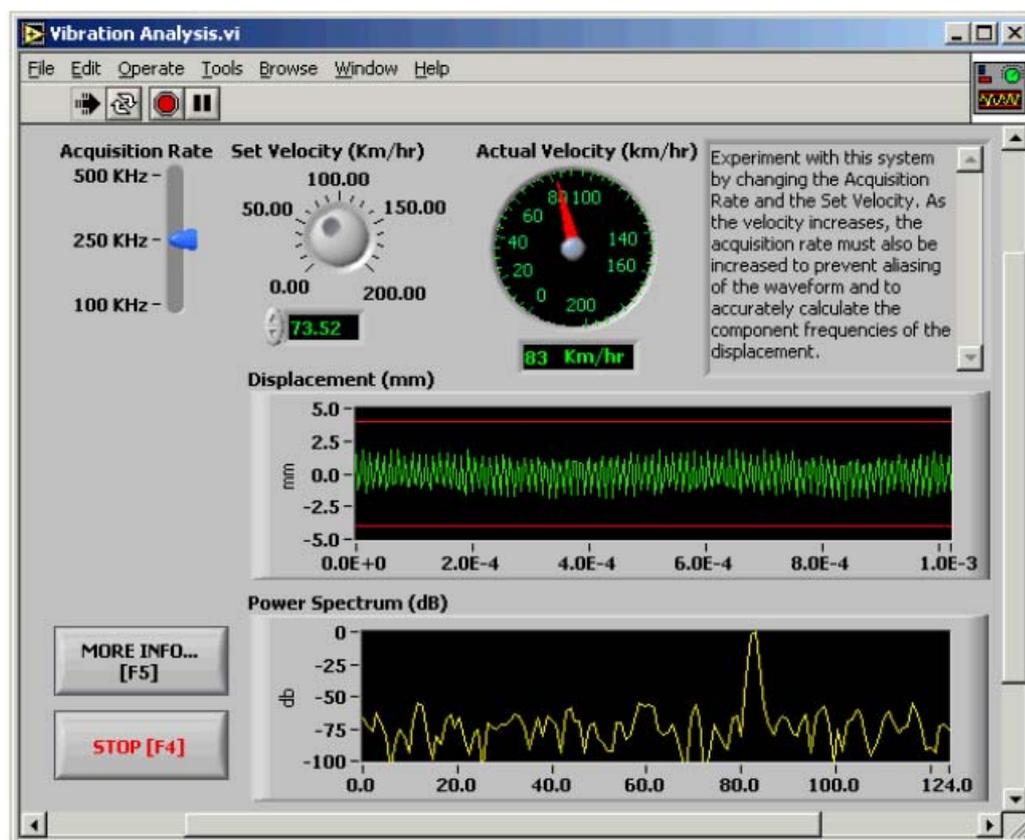


Figura 3 - Painel frontal de um Instrumento Virtual feito no LabView

É possível determinar o comportamento dos instrumentos virtuais conectando ícones entre si para criar diagramas de blocos, que são notações de desenho usuais na engenharia. Com essa linguagem gráfica pode-se desenvolver sistemas mais rapidamente do que com linguagens de programação convencionais, enquanto que conserva a potência e a flexibilidade necessárias para criar uma variedade de aplicações.

9.3 – Conectividade e controle dos instrumentos

A produtividade do software de instrumentação virtual é tal que inclui o reconhecimento do hardware. Projetado para criar ensaios, medições e

controle de sistemas, o software de instrumentação virtual inclui uma extensa funcionalidade para entradas e saídas de praticamente quaisquer tipos.

O LabView possui bibliotecas prontas para serem utilizadas para integrar instrumentos automáticos, grupos de aquisição de dados, produtos para controle de movimento e de visão que permitem construir uma solução completa de medição e automação. O LabView também tem incorporado simbologia de normas importantes de instrumentação, tal como a **ISA (The Instrumentation, Systems and Automation Society)** Um grande número de fabricantes de hardware e software desenvolvem e mantêm centenas de bibliotecas da LabView.

9.4 – Visualização

O LabView inclui um conjunto de ferramentas de visualização para apresentar os dados na interface do usuário de instrumentação virtual, tanto para gráficos contínuos como também para gráficos 2D e 3D. É possível configurar instantaneamente, os atributos para apresentação dos dados tais como: cores, tamanho da fonte, tipos de gráfico, efetuar rotação, foco(zoom), etc. Ao invés de programar gráficos e seus atributos a partir do início, simplesmente arrasta e retira estes objetos de dentro dos painéis dos instrumentos.

10 – INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL E ENGENHARIA

Os instrumentos virtuais oferecem vantagens significativas em cada uma das etapas do processo de engenharia, desde a análise investigativa, ensaios, simulação de processos e ensaio de manufatura.

Na investigação e no projeto, engenheiros e cientistas necessitam de capacidade de desenvolvimento e realização de protótipos. Com os IV's pode-se desenvolver rapidamente um programa, tomar decisões a partir do registro dos dados de um instrumento para simular o comportamento do protótipo e analisar os resultados. Tudo isso numa fração de tempo significativamente menor do que nos ensaios com instrumentos tradicionais. Quando se necessita de flexibilidade é essencial ter uma plataforma ajustável e aberta, desde computadores comuns até os sistemas mais robustos e distribuídos.

Com os instrumentos virtuais é possível também automatizar um procedimento de ensaio, eliminando a possibilidade de erro humano e assegurando a consistência dos resultados, e também para evitar introduzir variáveis desconhecidas ou inesperadas.

Dada a flexibilidade e o poder dos instrumentos virtuais. Pode-se elaborar complexos procedimentos de ensaio. No campo de ensaios automáticos de desenhos de verificação. Pode-se criar rotinas no LabView e integrá-las com programas como o National Instruments TestStand, que tem grande capacidade para manipular os ensaios. Pode-se desenvolver código dentro do processo de desenho e logo inserir esses mesmos programas dentro de ferramentas funcionais para validação, ensaio e simulação.

Na manufatura e simulação de processos há necessidade que o software tenha confiabilidade, seja de alto rendimento e operacionalidade. Os IV's baseados no LabView oferecem essas vantagens mediante a integração de características tais como controle de alarmes, tendência de dados históricos, segurança de rede, entradas e saídas industrialmente comerciais e conectividade. Graças a essas funcionalidades, pode-se conectar facilmente a muitas classes de equipamentos industriais, tais como PLC's , SDCD's , redes industriais e placas de aquisição de dados portáteis.

11 – LABVIEW OU SIMULINK ?

O Simulink[®] é software de simulação da MathWorks bastante utilizado no meio universitário. Um dos questionamentos que se fazem é: O LabView seria como o Simulink ?

Na realidade a representação do Simulink é conceitualmente semelhante ao do LabView, entretanto, o LabVIEW é uma **linguagem de programação completa**, só comparável a outras linguagens de mercado (C, C++, VB), incluindo funções prontas voltadas para a área de **Instrumentação**. Hoje já é possível conectar o LabVIEW ao Simulink, já que existe interface entre esses recursos.

12 – APLICAÇÕES

O campo de aplicações para os instrumentos virtuais atualmente é amplo. Vejamos, resumidamente, alguns trabalhos que foram e estão sendo desenvolvidos nas mais diversas áreas envolvendo instrumentação virtual.

12.1 – Monitoramento a qualidade da energia elétrica

A qualidade da energia elétrica é, atualmente, um assunto de grande interesse, que envolve tanto as empresas produtoras de energia, quanto os consumidores e fabricantes de equipamentos. Normas internacionais relativas ao consumo de energia elétrica, tais como IEEE 519, IEC 61000 e EN 50160, limitam o nível de distorção harmônica nas tensões com os quais os sistemas elétricos podem operar, e impõem que os novos equipamentos não introduzam na rede harmônicos de corrente de amplitude superior a determinados valores. A qualidade de energia, entretanto, não se restringe aos harmônicos; outros fenômenos eletromagnéticos nos sistemas elétricos estão diretamente associados à qualidade da energia elétrica: transitórios, variações de curta e longa duração, desequilíbrios de tensão, distorção na forma de onda, flutuações de tensão e variações de frequência.

Esse projeto foi desenvolvido pelo Departamento de Eletrônica Industrial Universidade do Minho e pela Escola Superior de Tecnologia e de Gestão - Instituto Politécnico de Bragança, ambas de Portugal em 2005.

O sistema de monitoramento foi executado na plataforma LabView e utilizou-se um sistema de aquisição de dados e um módulo de hardware, desenvolvido para atenuar e isolar eletricamente os sinais da rede elétrica a ser medida. A emissão de relatórios no formato HTML foi feita recorrendo às funções “Report Generation” disponibilizadas pela LabView. Existe ainda a possibilidade de executar as aplicações remotamente recorrendo à ferramenta “Web publishing Tool”, também do LabView. Não é objetivo neste trabalho

detalhar o experimento, mas registrar aplicação do uso da instrumentação virtual nesse campo de aplicação.

A base de trabalho do sistema desenvolvido foi baseada num PC comum (Pentium IV com SO Windows XP), uma carta de aquisição de dados e o software LabView, da National Instruments. Para a interface entre a rede elétrica e a carta de aquisição de dados foi desenvolvido um módulo de hardware em duas versões.

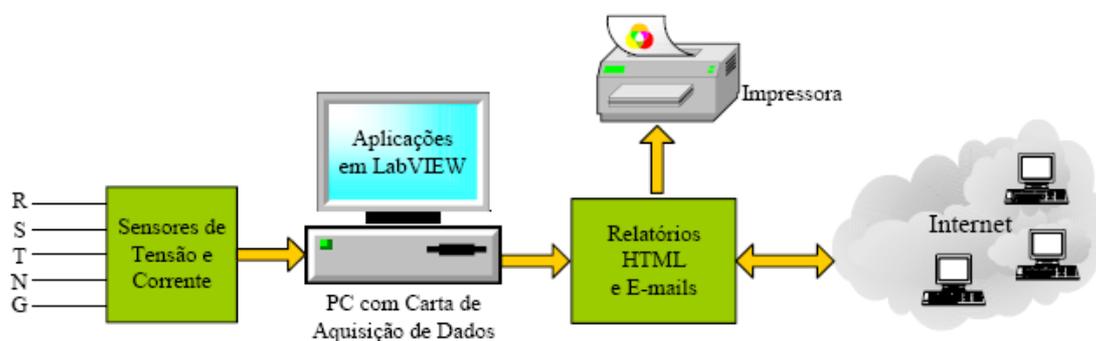


Figura 4 – Diagrama do sistema de monitoramento

No mercado existe um leque bastante variado de equipamentos para monitorar a qualidade da energia elétrica e/ou monitorar o fluxo das potências em trânsito. Normalmente esses equipamentos apresentam-se com diversos modelos e módulos opcionais. Existem modelos portáteis e/ou fixos, sendo necessários em alguns casos utilizar um PC para fazer download. Entretanto, estes equipamentos são normalmente caros, e ao selecionar um equipamento com alta performance e múltiplas funções, o seu preço cresce consideravelmente.

A **fig.5** mostra uma aplicação típica da instrumentação virtual, o “Scope e THD”. Ela imita um osciloscópio com suas principais funções básicas: base de tempo, escala vertical, frequências dos sinais, valores de RMS, valores de

corrente contínua, valor de pico a pico, etc. Foi possível a visualização de até oito sinais simultaneamente com uma taxa de amostragem de 25 kHz por canal. Emite relatórios em HTML, e registra dados em ficheiros que podem ser manipulados por outras ferramentas do Windows, como por exemplo, o aplicativo Excel.

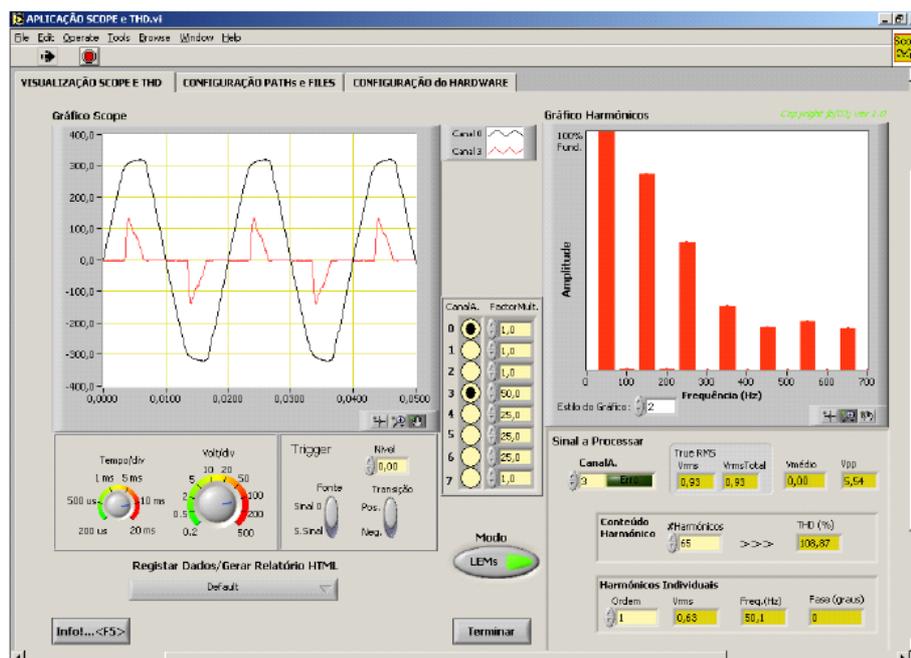


Figura 5 – Painel principal do aplicativo “Scope e THD”

Nesse projeto mostrou-se ser possível, utilizando uma plataforma de custo reduzido, implementar um monitoramento da qualidade da energia elétrica com as funcionalidades adequadas; muito útil para utilizá-lo em ambientes industriais, comerciais e domésticos.

12.2 – Análise de sinais biomédicos: Eletrocardiografia

Instrumentos biomédicos são, em geral, específicos, normalmente servindo para uma aplicação bastante particular. Isto requer a necessidade de uma grande diversidade de instrumentos; logo, a cada nova aplicação será

necessário um novo desenvolvimento. Fica evidente que a rapidez na elaboração do protótipo facilita a verificação de um novo aparelho, especialmente na fase de desenvolvimento. A ideia de se utilizar a instrumentação virtual na é nova, tendo sido reportado inúmeras implementações bem sucedidas na área de pesquisa biomédica. A utilização do conceito de instrumentação virtual e do software LabView na área de instrumentação biomédica, tem proporcionado grandes facilidades ao possibilitar a construção de protótipos de instrumentos. Isso é válido não somente para aparelhos de monitoramento de pacientes, mas principalmente para instrumentos específicos utilizados em atividades de pesquisa. A flexibilidade que o software proporciona permite o desenvolvimento rápido de aplicações que utilizam aquisição, tratamento e visualização de sinais, bem como controle e atuação externa. Como exemplo de aplicação, pode-se citar a elaboração de um sistema para tratamento e visualização de dados eletrocardiográficos.

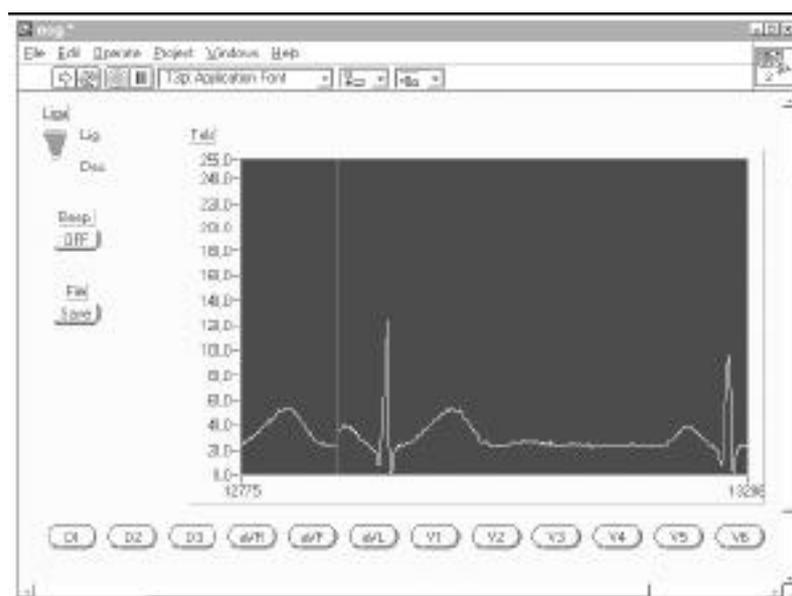


Figura 6 – Tela da versão do eletrocardioscópio

Com o programa desenvolvido no LabView foi possível capturar vários tipos de sinais bioelétricos e assim aplicar os métodos de processamento e reconhecimento de sinais através do uso de técnicas matemáticas clássicas.

Esse projeto continua em desenvolvimento buscando melhorias, tais como estabilização da taxa de amostragem e um algoritmo mais robusto para tratamento de sinais específicos como os do complexo QRS < despolarização dos ventrículos>. Está em desenvolvimento no Laboratório de Bioinformática/CPGEI no Centro Federal de Tecnologia do Paraná – CEFET-PR e reforça a versatilidade no uso da instrumentação virtual.

12.3 –*Ensino de engenharia*

A idéia por trás do instrumento virtual é bastante acessível ao estudante de engenharia elétrica: o programa é feito em duas janelas, uma representa o painel do instrumento e a outra representa os circuitos que o compõe, em nível de diagrama de blocos. Do ponto de vista de metodologia adotada na disciplina esta abordagem é perfeita, já que proporciona uma compreensão do funcionamento dos instrumentos e princípios de medição a partir de seus blocos construtivos e suas macro-funções. Outro ponto benéfico ao aprendizado é que a instrumentação virtual baseia-se na execução por fluxos de dados (data-flow), aproximando-se bastante à linguagem geralmente utilizada em aplicações como diagrama de blocos. Outro aspecto positivo da instrumentação virtual no âmbito didático é modularidade das rotinas. Da mesma forma, os sistemas eletrônicos podem ser vistos pelas funções que desempenham e, associados a circuitos complexos e estes desmembrados em

funções e circuitos mais simples até atingir um dispositivo elementar; os diagramas que representam funções complexas podem ser constituídos por blocos de funções mais simples, chamadas sub-IVs que por sua vez, pode ser constituídos com sub-IVs mais simples até o nível das instruções básicas da linguagem.

A instrumentação virtual é um importante conteúdo para alunos de engenharia elétrica. Sua introdução no programa, além de permitir a abordagem de um tema atual e de crescente utilização, oferece ao estudante uma ferramenta simples e poderosa para a implementação e comprovação dos princípios abordados na disciplina. A metodologia baseada na implementação de tarefas e desenvolvimento de projeto é capaz de proporcionar o desenvolvimento de algumas habilidades previstas nas diretrizes para o ensino de engenharia, atualmente em fase de projeto de lei.

Voltímetro Didático "True-RMS" x Retificado

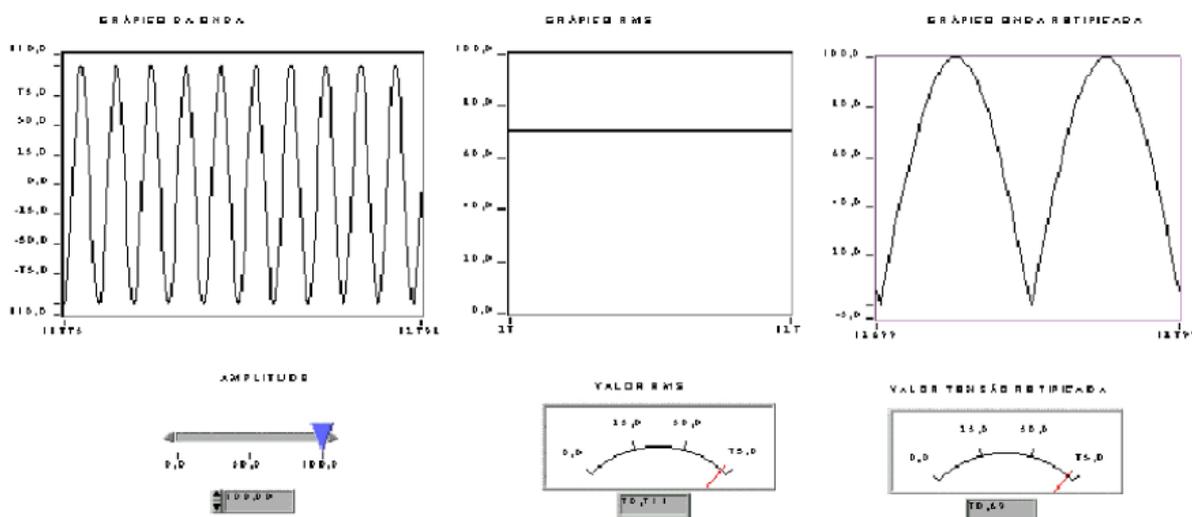


Figura 7– Voltímetro didático – gráfico

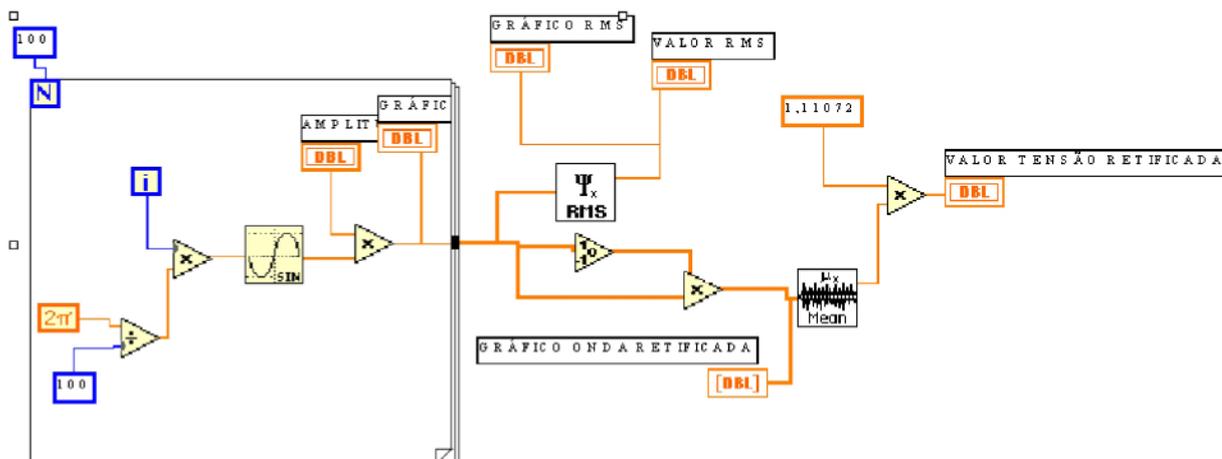


Figura 8– Fluxo de dados

12.4 – Identificação da curva característica de uma Válvula de Controle

O controle e monitoramento de processos são vitais na maioria das aplicações industriais. As **válvulas de controle** desempenham neste campo um papel de grande importância, por ser o elemento final de controle, influenciando grandemente o comportamento do sistema. A não-linearidade da abertura da válvula com a passagem do fluxo provoca muitas oscilações na saída da malha de controle, conduzindo ao desgaste excessivo do material e impossibilitando um controle com boas características dinâmicas. A caracterização da válvula permite reduzir esses efeitos. Existem alguns métodos de identificação de uma válvula de controle, sendo o método feito através da modificação do sinal de controle, o mais simples e aquele que garante uma maior eficácia. A caracterização de uma válvula de controle, modelo SMART com posicionador pneumático foi feita através de um sistema de supervisão e controle, nesse caso o LabView, projetado com base numa rede de instrumentos inteligentes Fieldbus. A rede de instrumentos encontra-se

integrada num kit de ensaios industriais, constituída por um reservatório cilíndrico e instrumentos associados. O sistema de supervisão e controle consiste de dois PCs e um módulo inteligente E/S distribuídas. Um dos computadores foi usado para operações de manutenção e o outro foi utilizado como sistema IHM (Interface homem-máquina).

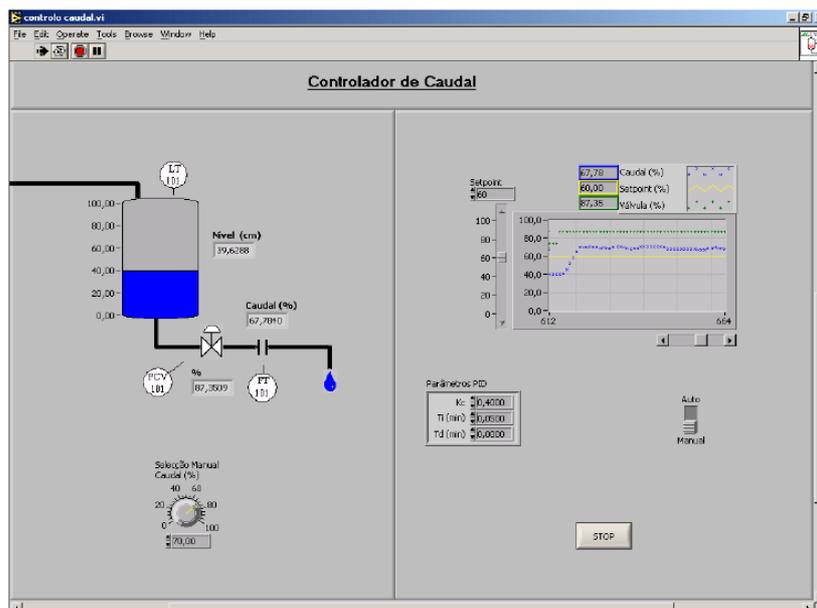


Figura 9– Interface do sistema de supervisão e controle

O sistema físico consiste num tanque cilíndrico, com fluxo (caudal) de entrada não controlada, e com uma válvula na saída com posicionador pneumático. Para medir as variáveis do sistema, tem-se uma placa de orifício acoplado com um transmissor de pressão diferencial para medição do fluxo de saída, um transmissor de nível do tanque e a indicação da abertura da válvula. O processo possui um sistema de supervisão onde são monitoradas as variáveis de processo e selecionados os parâmetros de controle do fluxo de saída do tanque. O sistema permite ainda, selecionar manualmente o valor do fluxo desejado em malha aberta.

12.4.1 – Arquitetura do sistema

A arquitetura do sistema encontra-se representada na **fig.10**. É basicamente constituído por dois Pcs, um módulo de entradas/saídas distribuídas Fieldpoint da National Instruments, condicionadores de sinal e a instrumentação associada, tanto no nível rede Fieldbus, quanto no nível instrumentos convencionais. Um dos Pcs utilizados funciona com sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), para interface do operador com o processo.

O outro é utilizado apenas para a configuração da rede e instrumentos Fieldbus, estando portanto, equipado com uma placa PCI de interface com a rede de instrumentos Fieldbus de baixa velocidade (H1). Esta placa é o principal gestor ativo das tarefas na rede Fieldbus.

O módulo de E/S possui uma carta de 02 entradas analógicas. Estas servem de interface com as variáveis de processo anteriormente descritas. Os transmissores analógicos convencionais fornecem sinal de 4-20mA, para um range de medida de 0-100%. No nível da rede Fieldbus utilizou-se a válvula de saída do reservatório e conseqüentemente dois conversores, necessários para a interligação entre a rede Fieldbus e o equipamento externo à rede.

Estes conversores possuem três canais distintos e fazem a conversão de um sinal de corrente (0/4-20mA) em sinal fieldbus (I/F) e vice-versa.

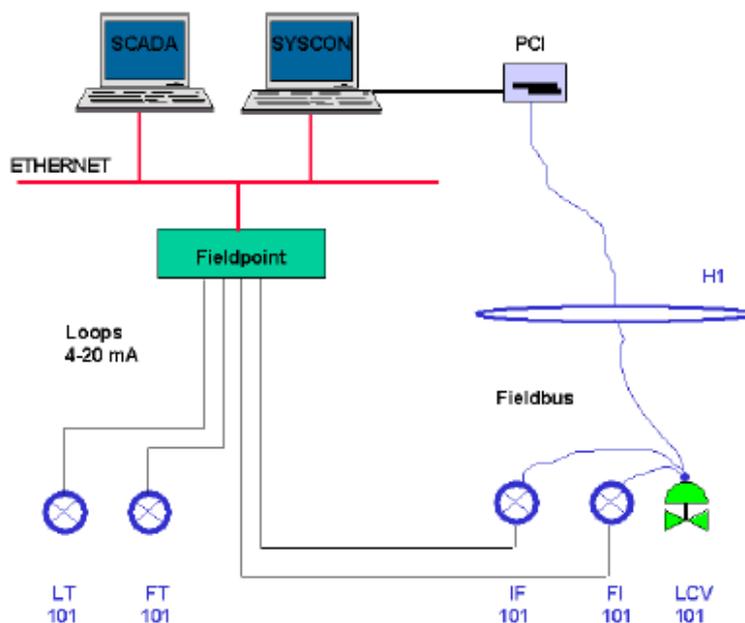


Figura 10– Arquitetura do sistema

12.4.2 – Ensaios e resultados

A identificação da característica estática da válvula de controle do fluxo de saída do tanque cilíndrico foi feita através da aplicação do sinal de um gerador contínuo de *setpoints* em forma de rampa e consequentemente medidas de valores de fluxo. Para a realização deste ensaio foram utilizadas, uma aplicação específica em Fieldbus e duas outras em LabView.

Os ensaios foram realizados para diferentes níveis de enchimento do tanque mais, especificamente para 40, 35, 30, 25 e 20 cm. A linearização do sinal de controle foi feita somente para o nível de 40 cm, no entanto, mais adiante, serão feitas algumas considerações e comparações relativamente às curvas características obtidas para os restantes níveis de enchimento. Após a colocação em serviço da instalação, foi iniciado o processo de geração automática de *setpoints* posição da válvula. Para cada ensaio foi controlado manualmente o nível de enchimento do tanque, garantindo-se um desvio

máximo de ± 1 cm em cada ensaio. Selecionou-se um período de amostragem de 300 ms na aplicação da aquisição dos dados dos sinais de posição/fluxo. Os resultados podem ser visualizados na figura a seguir:

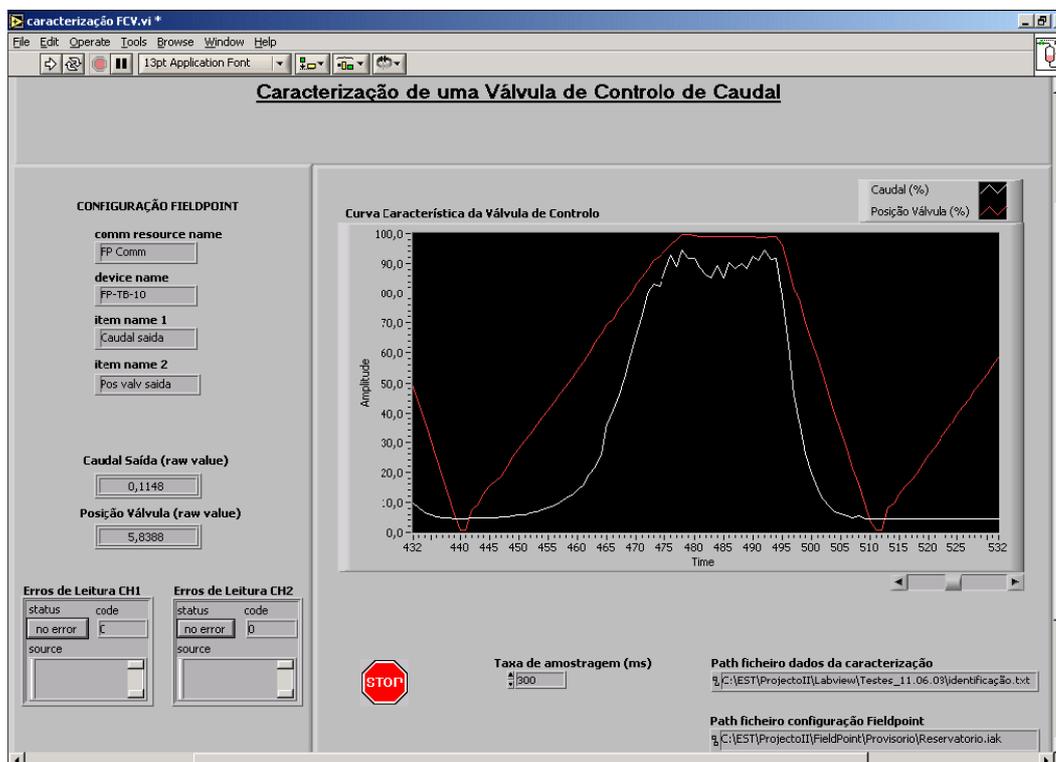


Figura 11– Curva característica da válvula de controle para nível de 40 cm

O primeiro efeito notado nas diferentes curvas características é a redução do valor máximo de fluxo na saída, o que seria esperado com a redução na pressão de descarga a montante da válvula. Para 20 cm de enchimento o fluxo máximo resume-se a 80% do fluxo máximo obtido para um nível de 40 cm.

Na **fig.12** apresenta-se, de forma mais clara a curva característica da válvula para um nível de 40 cm. Registra-se um *offset* permanente de aproximadamente 7,5% de fluxo, devido ao fato de não trabalhar com vazões

menores que 10%, situação em que a relação posição da válvula/ fluxo é bastante inexata.

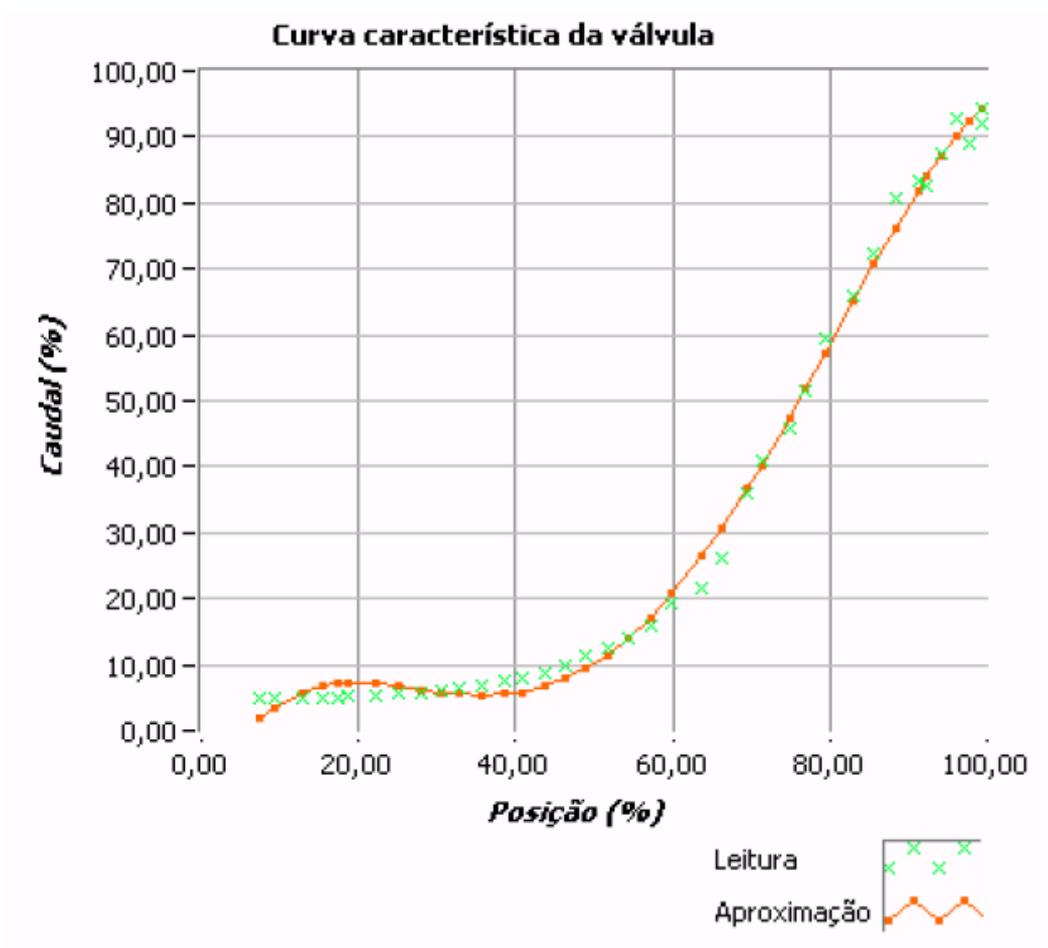


Figura 12– Aproximação da curva característica da válvula de controle para nível de 40 cm

É possível obter conforme se encontra na figura anterior, uma **aproximação** à curva experimental, que será utilizada posteriormente na linearização da válvula de controle. A aproximação utilizada foi do tipo polinomial do 4º grau

Na **fig.13** é mostrada a comparação entre a curva ideal de uma válvula de igual percentagem, com fluxo representado em escala logarítmica e as curvas reais obtidas experimentalmente para valores de enchimento do

reservatório distintos. Este é o comportamento típico de uma válvula com esta característica quando instalada num processo.

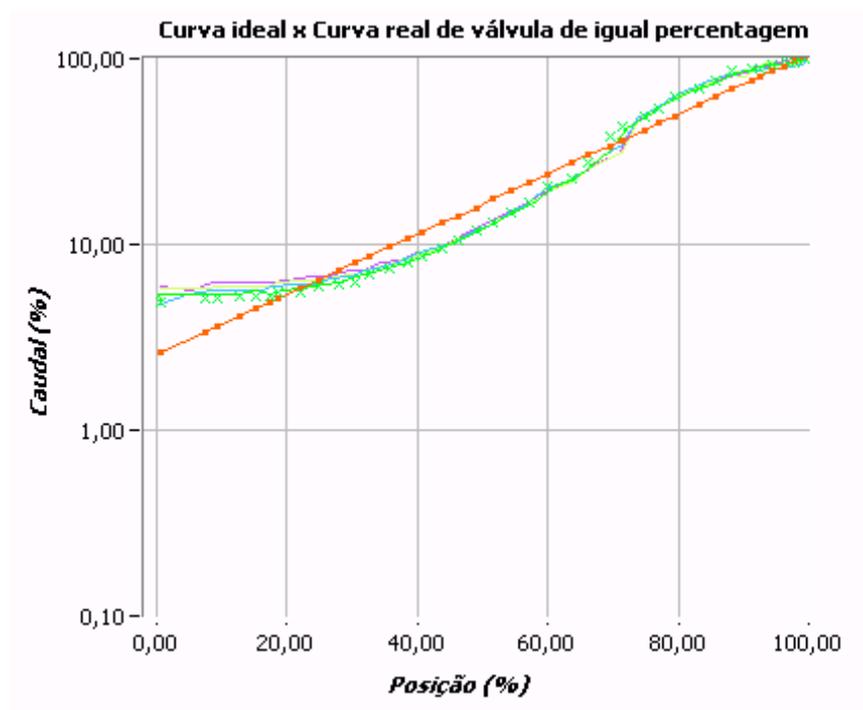


Figura 13– Curva real (verde)x deal (em vermelho) de uma válvula de igual %

Verifica-se que para esta ordem de valor de fluxos a altura do enchimento do tanque não tem grande influência na curva característica da válvula. A maior influência verifica-se nos fluxos superiores a 65%, onde é possível encontrar pontos onde o erro na vazão é de 1,5% a 6% por cada variação de 5 cm de nível. Isto significa que, um desvio de 1 cm relativamente ao nível de referência de 40 cm, durante a realização do procedimento de caracterização da válvula pode provocar até aproximadamente 1% de desvio relativamente ao fluxo desejado.

Através da correta **identificação dos componentes de um processo**, é possível obter um amplo número de manobras que permitam se obter um sistema final com elevado **grau de confiabilidade e robustez**. A caracterização de uma válvula de controle não é tarefa fácil de se realizar, no entanto, utilizando os recursos da instrumentação virtual, a aquisição, análise e demonstração dos dados se torna mais simplificada e, finalmente, pode-se beneficiar dos resultados extraídos desse tipo de identificação para válvulas de controle.

Por fim, com esse exemplo, foi possível mostrar outra importante aplicação da instrumentação virtual, agora mais voltada para processos. Esse experimento está sendo desenvolvido na Escola Superior de Tecnologia de Setúbal – Portugal e já está em utilização em parceria com algumas empresas.

13 – CONCLUSÃO

A Instrumentação virtual é movida pela crescente tecnologia computacional que permite poder criar e definir seu próprio sistema baseado numa estrutura de trabalho aberta. Este conceito não só assegura que é possível esse trabalho seja utilizável no futuro, assim como também disponibiliza flexibilidade para adaptá-lo e lhe permite efetuar ampliações, na medida em que as necessidades mudam.

Neste trabalho foi possível mostrar os aspectos mais relevantes que têm tornado freqüente e popular o uso dos instrumentos virtuais na indústria, no comércio, hospitais, nas universidades e centros de pesquisa.

Foi abordado o conceito, a trajetória ao longo dos anos e sua estreita relação com o desenvolvimento tecnológico e massificação dos microcomputadores. Além disso, mostrou-se sua configuração clássica, entradas e saídas de dispositivos, interface gráfica, etc. Ênfase foi dada também ao software LabView, ainda a principal ferramenta na atualidade no desenvolvimento e manipulação de instrumentos virtuais, apesar do surgimento de novos concorrentes no mercado.

Finalmente, algumas aplicações foram apresentadas: na área médica, ensino de engenharia e de processos, ratificando uma das suas qualidades: a **versatilidade**.

14 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

SMIESKO, Viktor. **Virtual Instrumentation and distributed measurement systems.** Journal of ELECTRICAL ENGINEERING, VOL. 55, Nº. 1-2, 2004, p. 1-7

RUGELES, Rafael Chacón. **La Instrumentación Virtual em la enseñanza de la Ingeniería Electrónica.** Acción pedagógica, Venezuela, Vol.11, nº 1, 2002, p.74-84.

JING-WEI, Xu. **The Virtual Instrument Control.** Institute of High Energy Physics, Beijing, 2005, p.1-5

BARBOSA, Sérgio. **Sistema de Instrumentação Virtual para caracterização de uma Válvula de Controle.** Escola Superior de Tecnologia – Setúbal, Portugal, 2005.p.1-3.

CARDOSO, José Manuel. **Processamento Digital de Impulsos em Espectroscopia Nuclear,** Relatório da Disciplina de Projeto, 1999.

LOPES, Heitor Silvério. **Aplicação de Instrumentação Virtual na Análise de Sinais Biomédicos.** Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2003. p.12.

<http://www.ni.com/> & Tracnova S/A. **La Instrumentación Virtual.** National Instruments Corp.2003. p1-9.

AFONSO, João L. **LabView Monitora a Qualidade da Energia Eléctrica – Sistema de Monitoramento da Qualidade da Energia Eléctrica Baseada em PC.** Departamento de Electrónica Industrial – Universidade do Minho – Campus de Azurém, 2005. p.5-10.

