

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação  
Departamento de Máquinas, Componentes e Sistemas Inteligentes

Dissertação de Mestrado

**Sistema de Aquisição de Dados e Monitoramento Remoto  
para Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração**

**Autor:** André Marcelo Panhan

**Orientador:** Prof. Dr. Cesar José Bonjuani Pagan

**Banca Examinadora:** Prof. Dr. Cesar Jose Bonjuani Pagan (presidente)  
Prof. Dr. Carlos Rodrigues de Souza  
Prof. Dr. Maria de Lourdes Rios Barjas de Castro

Campinas, 04 de julho de 2002

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

P193s Panhan, André Marcelo  
Sistema de aquisição de dados e monitoramento  
remoto para câmaras frias e sistemas de refrigeração /  
André Marcelo Panhan.--Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: César José Bonjuani Pagan.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de  
Computação.

1. Aquisição de dados. 2. Sensoriamento remoto. 3.  
Refrigeração. 4. Informática. I. Pagan, César José  
Bonjuani. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. III.  
Título.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma alternativa inovadora para a modernização da técnica de Monitoramento de Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração.

Com exigências cada vez mais rígidas no controle de qualidade, este novo Sistema surge como uma ferramenta multi-uso, que registra e documenta continuamente vários parâmetros dos equipamentos monitorados, sendo capaz de identificar os problemas existentes e, por estar integrado à redes de comunicação, solicita a qualquer tempo auxílio técnico especializado para realização de eventuais reparos.

Nesta Tese o Sistema foi aplicado no monitoramento da Câmara Fria do Centro de Hematologia e Hemoterapia da UNICAMP (Hemocentro), na qual ficam armazenados sangue e seus derivados. Trata-se de um serviço crítico, submetido às normas internacionais de qualidade, para o qual o Sistema significou um grande avanço em termos de controle de qualidade e manutenção.

Esta Tese descreve o Sistema, compara-o com alternativas existentes, apresenta a implantação para um caso real e analisa os dados coletados, demonstrando as vantagens obtidas.

O Guardian, como chama o Sistema, atende as necessidades de desempenho e qualidade de seus usuários com vantagens, pois, apesar do rápido surgimento de novas ferramentas de informática, o que se tem notado é que a utilização dos computadores não tem sido feita na plenitude de suas possibilidades.

## **ABSTRACT**

This work presents an innovative alternative for the modernization of Cold Chambers Monitoring and Refrigeration Systems technique.

With more and more rigid requirements in the quality control, this new System appears as a multipurpose tool, that registers and document several monitored equipment parameters continuously, being capable to identify existing problems and, to be integrated to the communication nets, requests any time specialized technical aid for accomplishment of eventual repairs.

In this Thesis the System was applied in the monitoring of the Cold Chamber of the Centro de Hematologia e Hemoterapia da UNICAMP (Hemocentro), in which there are blood and its derivatives stored. To deal about a critical service, submitted to the international norms of quality, for which the System meant a great advance in terms of quality control and maintenance.

This Thesis describes the System, compares with existing alternatives, presents the implantation in a real case and analyzes the collected data, demonstrating the obtained advantages

The Guardian, as we call the System, attend the performance necessities and quality of its users with advantages, therefore, despite the fast sprouting of new computer science tools, what it has noticed is that the use of the computers has not been made in the fullness of its possibilities.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. César José Bonjuani Pagan, que com dedicação contribuiu em minha formação pessoal e profissional.

Ao Centro de Hematologia e Hemoterapia da UNICAMP (Hemocentro), pela prestatividade e atenção às minhas solicitações.

Ao Centro para Manutenção de Equipamentos da UNICAMP (CEMEQ), pela gentileza com que forneceu os equipamentos para a execução desse trabalho.

Aos amigos e colegas.

Aos meus pais Paulo Afonso e Marília Ap. Armelin, meu irmão Daniel, a minha filha Maitê e à minha companheira Joseane, pelo incentivo, paciência e colaboração.

A todos que direta ou indiretamente, prestaram seu apoio e cooperação na realização desse trabalho.

## Índice

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 – Motivação do Trabalho.....	1
1.2 – Apresentação do Assunto .....	2
1.3 – Ambiente de Trabalho .....	8
1.4 – Escopo .....	9
Capítulo 2 - Definições Básicas.....	11
2.1 – Definições.....	11
2.1.1 – Dados.....	11
2.1.2 – Sistema .....	11
2.1.3 – Sistema (ou Software) de Aquisição de Dados .....	11
2.1.4 – Sistema de Monitoramento.....	13
2.1.5 – Base de Dados .....	13
2.1.6 – Sistema de informação .....	13
2.1.7 – Simulação .....	14
2.1.8 – Interface.....	14
2.1.9 – Interfaces Amigáveis .....	14
Capítulo 3 - Sistemas Atuais .....	15
3.1 - SAD 2.....	15
3.2 - Lynx .....	18
3.3 – Comentários Gerais .....	20
Capítulo 4 – Modelo de Sistema Desenvolvido para Monitoramento de Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração .....	24
4.1 – O que fazer?.....	24
4.2 – Como fazer?.....	27
4.3 – Para quem fazer? .....	31
Capítulo 5 - Desenvolvimento.....	33
5.1 – Metodologias.....	33
5.1.1 - Análise Estruturada.....	33
5.1.2 - Rapid Application Development.....	33
5.2 – Atividade de Pesquisa.....	34
5.2.1 – Informática .....	34
5.2.2 - Interfaces e Ergonomia .....	36
Capítulo 6 - Aplicação do Guardian ao caso da Monitorização da Câmara Fria do Hemocentro .....	40
6.1 - Monitoramento da Câmara Fria do Hemocentro.....	40
6.2 - Suporte Técnico .....	41
6.3 - Monitoramento via WEB .....	42
6.4 - Hardware.....	42
6.4.1 - Computador.....	43
6.4.2 - Sensores Analógicos .....	44
6.4.3 - Condicionadores.....	44
6.4.4 - Conversor A/D .....	45
6.5 - Sinais Digitais .....	46

6.6 - Resultados Obtidos.....	47
Capitulo 7 - Protótipo .....	49
7.1 - Arquivo .....	49
7.1.2 - Abrir Serie Temporal .....	49
7.1.3 - Salvar Serie Temporal.....	49
7.1.4 - Carregar Setup.....	49
7.1.5 - Salvar Setup .....	49
7.2 - Ensaio.....	50
7.2.1 - Parâmetros do Ensaio .....	50
7.2.2 - Executando Ensaios.....	54
7.2.3 - Preferências do Ensaio .....	54
7.3 - Consulta.....	56
7.3.1 - Configurar Gráfico .....	56
7.3.2 - Janela Consulta.....	57
7.3.3 - Imprimir Relatório .....	58
7.4 - Aquisição.....	60
7.4.1 - Instalar DLL .....	60
7.4.2 - Executar Aquisição .....	60
7.4.3 - Configurar Aquisição .....	60
7.5 – Comunicação .....	61
7.5.1 - E-mail.....	61
7.5.2 – WEB .....	63
7.6 - Hardware .....	63
7.6.1 - Configurando Placas .....	63
7.6.2 - Configurando Canais.....	65
7.7 - Gerenciando Sensores .....	66
7.7.1 - Monitorar Sensores .....	68
7.7.2 - Criando Sensores.....	71
Capitulo 8 - Analise do Protótipo .....	75
Capitulo 9 – Considerações Extras.....	78
Capitulo 10 – Conclusão .....	83
Referencias Bibliográficas.....	85

## Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema Básico de Aquisição de Dados.....	3
Figura 2 - Subtilização da faixa de entrada .....	6
Figura 3 - Gráfico com Sinal Atenuado.....	7
Figura 4 - Exemplo de ALIASING .....	8
Figura 5 - Arquitetura do Sistema Guardian .....	13
Figura 6 - Interface Sistema AqDados 5.0 for Windows .....	19
Figura 7 - Diagrama de Monitoramento de Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração.....	25
Figura 8 - Diagrama de Módulos do Sistema de Aquisição de Dados Guardian.....	27
Figura 9 - O Diagrama ilustra o funcionamento de uma Câmara Fria e define onde foram fixados os sensores de temperatura .....	29
Figura 10 - Diagrama Ilustrando o caso de Monitoramento da Câmara Fria do Hemocentro .....	41
Figura 11 - Computador executando o Guardian - Hemocentro .....	43
Figura 12 - Esquema Básico de Aquisição de Dados.....	44
Figura 13 - Circuito do amplificador Instrumental da Texas Instruments.....	45
Figura 14 - Quadro Elétrico monitorado - Hemocentro .....	47
Figura 15 - Parâmetros de Ensaio – Aquisição .....	50
Figura 16 - Parâmetro do Ensaio - Arquivo Dados .....	51
Figura 17 - Parâmetro do Ensaio – Arquivo Texto .....	52
Figura 18 - Parâmetro do Ensaio – Diretório .....	53
Figura 19 - Gerando Arquivo de Ensaio.....	54
Figura 20 - Preferência do Ensaio – Caixas de Dialogo.....	55
Figura 21 - Preferência do Ensaio – Gravar Arquivos .....	55
Figura 22 - Configurar Gráfico.....	56
Figura 23 - Detalhe Configurar Gráfico .....	57
Figura 24 - Consulta - Sinais sendo Plotados .....	57
Figura 25 - Imprimir Relatório .....	59
Figura 26 - Configurar Aquisição de Dados.....	60
Figura 27 - Configurar Mail .....	61
Figura 28 - Caixa de Dialogo - Hardware - Configuração das Placas.....	63
Figura 29 - Barra de Navegação da Caixa de Dialogo Hardware - Placas.....	64
Figura 30 - Caixa de Dialogo Hardware – Canais.....	65
Figura 31 - Barra de Navegação Caixa de Dialogo Hardware - Canais.....	66
Figura 32 - Navegador Principal – Gerencia os Sensores .....	67
Figura 33 - Parte Superior do Navegador Principal .....	67
Figura 34 - Monitoramento de Sensor Analógico .....	69
Figura 35 - Monitoramento de Sensores Digitais.....	70
Figura 36 - Cadastro de Sensores – Aba Analógica.....	71
Figura 37 - Cadastro de Sensores – Aba Digital .....	74

## ***Índice de Tabelas***

Tabela 1 - Aspectos da digitalização dos sinais .....	5
Tabela 2 – Resumo das Características dos Sistemas de Aquisição de Dados.....	22
Tabela 3 - Aspectos da Interface Homen X Sistema .....	38

## **Capítulo 1 - Introdução**

Neste capítulo será apresentado o que motivou este trabalho, resultando nesta Tese, os assuntos que serão abordados e o Ambiente de Trabalho. Também neste capítulo será mostrada o escopo desta Tese.

### **1.1 – Motivação do Trabalho**

O presente trabalho teve sua motivação principal originada em decorrência de problemas apresentados em 1999, na conservação de alimentos, na câmara fria do restaurante universitário I da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O prejuízo pela perda de alimentos despertou a necessidade de um monitoramento constante de câmaras frias e sistemas de refrigeração por parte do Centro para Manutenção de Equipamentos da Unicamp (CEMEQ).

Levando o CEMEQ a analisar alguns softwares auxiliares de monitoramento e sistemas de informação, adotados por empresas para o monitoramento de câmaras frias. Nestes sistemas, fora observado uma série de exigências em relação a esses sistemas.

Nas análises citadas, buscou-se a princípio conhecer premissas e bases conceituais que direcionaram o desenvolvimento e os procedimentos de utilização desses sistemas. Nessa ocasião, observou-se que as instruções e demais explicativos ou eram insuficientes para o uso, ou encontrava-se em manuais, normalmente guardados nas gavetas dos usuários, Além disso, notou-se que esses programas eram extremamente rígidos, não permitindo variações na maneira de manipulá-los nem nos dados transmitidos. Em outras palavras, os softwares engessavam o usuário e o monitoramento das câmaras frias e sistemas de refrigeração.

Ao longo da pesquisa, vários outros inconvenientes foram observados, o que, em determinado momento, implicou a conclusão que seria mais indicado repensar as filosofias de aplicação desses sistemas do que tentar contornar as falhas existentes.

Em 1999, enquanto realizava um período de pesquisa no CEMEQ, houve um contato mais profundo com alguns programas de monitoramento do tipo Sistema de Aquisição de

Dados, SAD 2 e Lynx. Nessa ocasião, constatou-se que a velocidade e a precisão dos dados adquiridos desses sistemas procuravam atender às necessidades das empresas quanto ao então vigente sistema de aquisição de dados.

Porém, de maneira geral, as dificuldades na interpretação do manual de instruções e a interação com o usuário (feita através da comunicação por telas muito confusas) acabam por inibir a utilização dos sistemas.

Outra característica observada foi que esses sistemas não permitiam uma troca simples dos critérios aplicados nos Sistema de Aquisição de Dados nem a modificação dos parâmetros que utilizam, tornando-se inflexíveis e, por consequência, incompatíveis com as necessidades do CEMEQ.

É importante destacar que os programas não previam a utilização dos seus módulos em localidades distintas, ou ainda, a compatibilidade com outros aplicativos.

Todas essas observações, somadas ao fato de os Sistemas de Aquisição de Dados, na sua maioria, serem fruto de trabalho empírico, motivaram a preparação de um conjunto de características mínimas que um sistema de aquisição de dados deve conter.

## ***1.2 – Apresentação do Assunto***

Ao observarem às transformações ocorridas na conservação de alimentos, armazenamento de sangue, salas climatizadas e demais produtos nos últimos anos, constatou-se que a nova política de monitoramento de câmaras frias e sistemas de refrigeração, tem impelido o desenvolvimento e a utilização de novas tecnologias para o desenvolvimento de sistemas.

Essa modernização faz parte de uma evolução lógica – exigida pela necessidade cada vez maior de controle e informações em tempo real – ocorrida nos sistemas e nas filosofias de monitoramento e aquisição de dados.

Os conceitos apresentados neste capítulo foram extraídos de várias páginas da internet, entre as quais faz-se uma especial referência às seguintes:

<http://www.lynxtec.com.br/exemplo.htm>

Como se pode observar na figura 1, um sistema de aquisição de dados é composto por 4 partes principais:

- Sensores ou Transdutores
- Condicionador
- Conversor A/D
- Programas de Aquisição de Dados

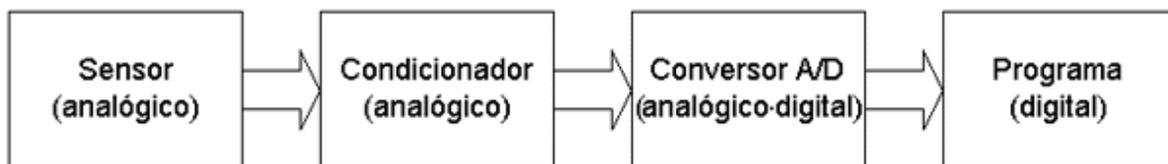


Figura 1 - Esquema Básico de Aquisição de Dados

### Os módulos principais

Os sensores e transdutores são os elementos que captam variações físicas e convertem-nas em sinais e impulsos elétricos. Transdutor é um termo específico para designar alguns tipos de sensores.

Existe uma grande variedade de sensores disponíveis, sendo os mais conhecidos:

- Termopares
- PT100
- Sensores de pressão
- Strain Gauges
- Células de carga
- Eletrodos

Os condicionadores de sinais são circuitos eletrônicos que adaptam sinais analógicos para a conversão digital. Os principais sub-componentes dos condicionadores são os amplificadores, filtros e isoladores. Através dos amplificadores, o sinal analógico é amplificado para ajustar-se à faixa de entrada do conversor A/D; e quando necessário, o amplificador responsabiliza-se também pela alimentação dos sensores. Os filtros reduzem os ruídos do sinal analógico, ou seja, diminuem eventuais interferências que podem ser originadas por diversas fontes: radiofrequência, rede elétrica, aterramento, etc. Os isoladores, quando presentes, têm a função de proteger os outros módulos contra eventuais sobrecargas de tensão e corrente, as quais podem causar danos irreversíveis aos circuitos eletrônicos digitais.

O conversor A/D é o elemento responsável por traduzir uma grandeza elétrica numa representação numérica adequada ao tratamento digital do sinal. Para tanto, é necessário que o sinal proveniente do condicionador respeite algumas condições:

- O sinal não deve ultrapassar a faixa de entrada do conversor A/D.
- A taxa de variação do sinal deve respeitar a taxa de amostragem da aquisição.
- O sinal deve ser adequado à faixa de entrada do A/D, sinais muito pequenos não permitem uma boa fidelidade na conversão digital.

O programa de Aquisição de Dados é o responsável pelo controle do sistema, permitindo ao usuário parametrizar, comandar e monitorar o processo de aquisição de dados.

## Aspectos da digitalização dos sinais

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos para conversor de 12 bits</b>	<b>Exemplos para conversor de 16 bits</b>
Resolução do conversor A/D	níveis ou passos de conversão dentro dos quais os valores analógicos são classificados no seu equivalente digital	12 bits : 4.096 níveis	16 bits : 65.536 níveis
Faixa de entrada	intervalo de variação do sinal em que se realiza a conversão analógico-digital	-10V a +10V (exemplo)	-2V a +2V (exemplo)
Resolução de entrada	percentual da menor unidade da faixa de entrada	0,02%	0,0015%
Valores máximos admissíveis de entrada	valores de entrada superiores à faixa de aceitação pelo A/D que segundo os fabricantes não causam dano elétrico ao conversor	-25V a +25V (exemplo)	-25V a +25V (exemplo)
Tempo de conversão do A/D	tempo mínimo requerido pelo conversor A/D para gerar uma saída digital válida equivalente a uma dada entrada analógica	25ms (exemplo)	50ms (exemplo)
Taxa de conversão do A/D	velocidade com a qual o sistema consegue converter os sinais analógicos em digitais	40KHz (exemplo)	20KHz (exemplo)

**Tabela 1 - Aspectos da digitalização dos sinais**

Os programas de aquisição de dados armazenam os sinais captados na forma de arquivos que podem ser consultados posteriormente. Estes programas possibilitam a visualização e edição dos dados, bem como a geração de relatórios e outras documentações impressas.

Durante o processo de conversão dos sinais analógicos para a forma digital podem ocorrer alguns problemas que podem prejudicar a leitura.

Um problema muito comum é a saturação da leitura do sinal. Esse problema ocorre quando a amplitude de um sinal ultrapassa os limites da faixa de entrada do conversor A/D. Nessa situação o valor resultante da conversão é o valor que o sinal teria se fosse igual ao limite ultrapassado, conforme se observa na primeira situação ilustrada a seguir na figura 2. Por exemplo, se um sinal varia até +6V numa faixa de entrada de -5V a +5V, os trechos do sinal maiores que +5V seriam convertidos como se o sinal fosse +5V nesse trecho.

Por outro lado, a subutilização da faixa de entrada diminui a resolução com que o sinal será convertido. Isso ocorre quando, por exemplo, a variação de interesse do sinal é de -2V a 2V numa faixa de entrada de -10V a +10V. Nesse exemplo, como mostra a figura 2, o sinal será digitalizado com apenas 20% dos níveis do A/D; os outros 80% dos níveis do A/D ficarão subutilizados.

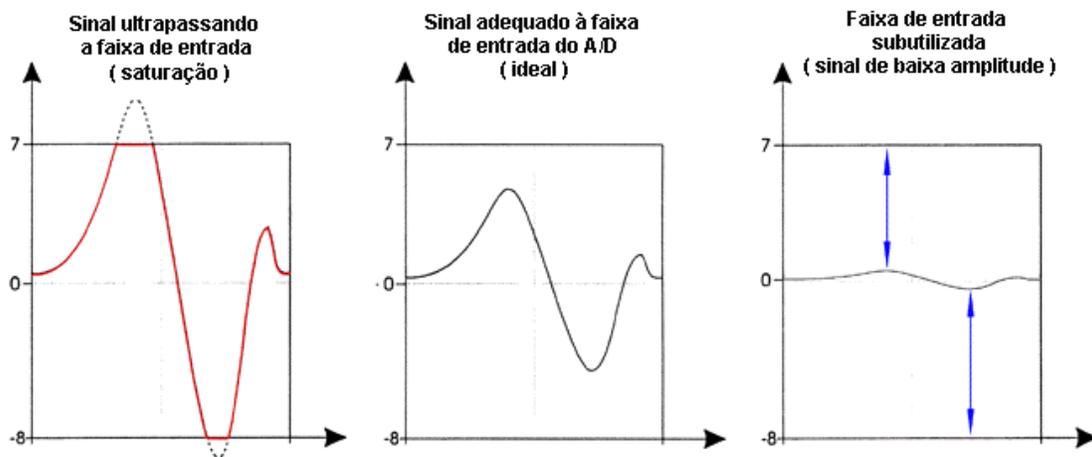
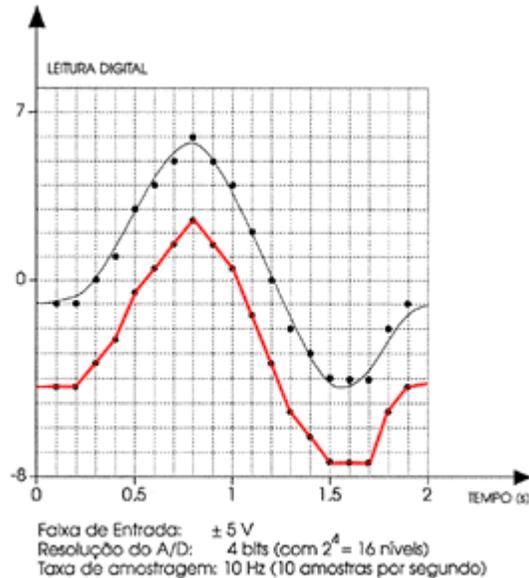


Figura 2 - Subutilização da faixa de entrada

Na figura 3, a linha escura representa um sinal analógico; os pontos representam as amostras desse sinal com uma taxa de amostragem de 10 Hz (10 amostras por segundo) e com um conversor A/D com resolução de 4 bits (16 níveis). A linha vermelha é uma representação da idéia que se faria do sinal original observando apenas os pontos

amostrados; se essa representação final do sinal original não for suficientemente precisa para as finalidades da aquisição, será necessário aumentar a qualidade ou a quantidade de informação obtida. Isso pode ser feito de duas formas.



**Figura 3 - Gráfico com Sinal Atenuado**

A troca do conversor A/D por outro com maior resolução (número de bits) aumentaria a qualidade da informação obtida, pois, com um número maior de níveis, cada amostragem conteria mais informação sobre a amplitude do sinal amostrado em cada instante de conversão.

O aumento da taxa de amostragem (número de capturas por segundo, dado em Hertz, também chamado frequência de amostragem) aumentaria a quantidade de informação obtida, permitindo uma melhor representação final do sinal amostrado.

Os conversores A/D mais utilizados são de 12bits, que apresentam resolução de 4.096 níveis, ou seja, cada nível corresponde a aproximadamente 0,02% da faixa de entrada do A/D. Conversores de 16 bits (65.536 níveis) possuem resolução 16 vezes maior que os conversores de 12 bits.

O conversor A/D possui uma característica básica denominada de tempo de conversão. O tempo de conversão do A/D determina a máxima taxa de amostragem de um sinal. Por exemplo, se o tempo de conversão for de 20 ms (0,000020 s), a taxa máxima de conversão para um sinal será de 50 KHz (50 mil amostras por segundo =  $1/0,000020$ ). Assim, com o uso do conversor do exemplo dado, a taxa de amostragem do sistema de aquisição estaria limitada a 50 KHz. Na prática, as taxas de amostragens máximas são menores que o permitido pelo tempo de conversão do A/D, devido principalmente à falta de velocidade de comunicação entre a placa conversora A/D e o sistema operacional do microcomputador.

Para capturar um sinal qualquer, a taxa de amostragem deve ser de pelo menos duas vezes a frequência do sinal adquirido. Quando isto não ocorre, se diz que ocorreu ALIASING (Teorema de Nyquist).

Tem-se na figura 4 um exemplo de ALIASING onde uma onda senoidal é lida como se fosse uma reta devido ao valor da amostragem ser igual à frequência do sinal.

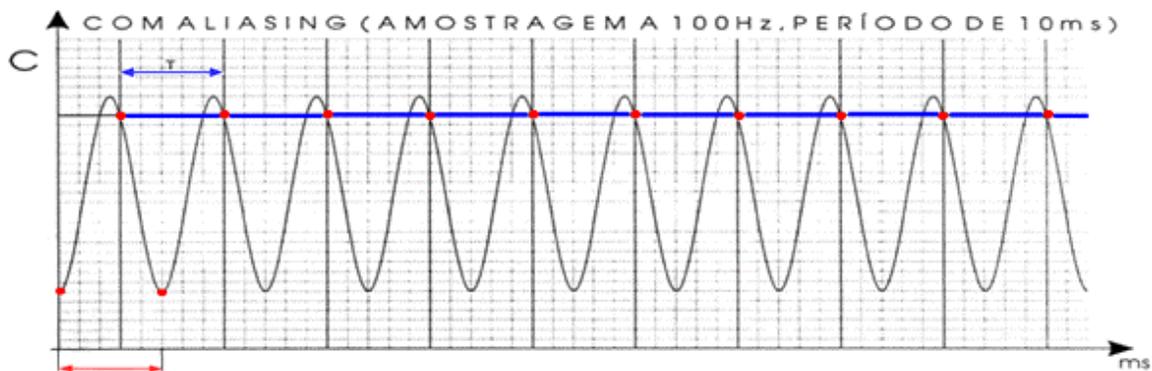


Figura 4 - Exemplo de ALIASING

### 1.3 – Ambiente de Trabalho

Este estudo foi desenvolvido para ser aplicado no ambiente de uma organização dentro dos moldes realistas e dentro do contexto deste trabalho e do monitoramento remoto.

Para orientar as pessoas no funcionamento cotidiano de uma câmara fria, existem normas, métodos e costumes que são considerados os fatores que determinam a filosofia de trabalho de uma câmara fria.

Essa filosofia esta sujeita a variações de acordo com os diferentes elementos que a compõem. Em outras palavras, ela depende de estruturação dos recursos, mão-de-obra e métodos de conservação dos produtos e monitoramentos que lhe estejam disponíveis.

É importante ressaltar que este trabalho foi idealizado e desenvolvido para câmaras frias que utilizam o sistema atuando em rede de computadores.

Essa condição não exclui as pequenas câmaras frias, ao contrário, o trabalho busca difundir essa sistemática de monitoramento, tornando-os ambientes mais seguros para o armazenamento de produtos.

O ambiente escolhido para o desenvolvimento deste trabalho é uma câmara fria real, com seus problemas, incluindo de localidade. Dessa forma, está garantida a presença de elementos que podem ser considerados críticos ao monitoramento de uma câmara fria.

#### **1.4 – Escopo**

Partindo da premissa de que tudo o que tem sido falado sobre esse tema representa pouca literatura, ou seja, pouca teoria sobre o assunto, e que a observação de fatos é o que, na realidade, leva a geração e sistemas que monitorem câmaras frias e sistemas de refrigeração, o que se tem observado é uma corrida em que a industria tem superado a área acadêmica. Sendo assim, esta dissertação de mestrado pretende fornecer literatura acadêmica sobre sistemas de monitoramento remoto de câmaras frias e sistemas de refrigeração, baseada em observações, análises e *insights*, suprimindo essa lacuna.

Além disso, busca-se um conjunto de características mínimas necessárias à elaboração e ao funcionamento de um sistema de monitoramento abrangente e modulado, portanto flexível, para câmaras frias e sistemas de refrigeração. É importante que esse sistema esteja preparado para, no futuro, ser compatível com as condições e características dos sistemas inteligentes.

O programa aplicativo resultante deverá servir como um sistema computacional integrado que possibilite o monitoramento de câmaras frias, através da aquisição de sinais analógicos e digitais. Pode-se dizer que o sistema, teoricamente, independe das características da câmara fria, entretanto ressalta-se que o foco das pesquisas concentra-se em sistemas de refrigeração e câmaras frias que armazenam produtos perecíveis.

Outro detalhe que merece ser citado é o fato de que as pesquisas e análises e o desenvolvimento do sistema proposto fora realizado no período compreendido entre 1999 e 2001.

Este estudo não pretende discutir a comparação das vantagens entre *make-or-buy*, uma vez que a proposta aqui feita é documentar as condições e justificativas da criação do sistema, não se importando com a autoria ou como local do desenvolvimento do programa.

Deve-se também destacar que esse tipo de aplicativo necessita de um período de customização em que as características individuais da câmara fria são idênticas e respeitadas, permitindo adaptações inerentes à flexibilidade do software. Destaca-se também que os aspectos custos e prazos não serão relevados nessa fase de investigação, pois a atual velocidade de avanço científico mostra que o custo não tem limitado por muito tempo a utilização dos progressos tecnológicos, ou seja, os avanços são rapidamente popularizados devido à sua veloz queda de custo.

Uma discussão sobre prazo poderia acarretar uma série de diferentes pontos de vista e, desse modo, desviar a direção principal deste estudo. Senso assim, pode-se dizer que esta pesquisa discute os principais pontos e aspectos na elaboração e na utilização de um programa de aquisição de dados e monitoramento remoto em câmaras frias e sistemas de refrigeração.

## **Capítulo 2 - Definições Básicas**

Antes de prosseguir com o assunto, são necessários alguns esclarecimentos sobre o que se entende por Monitoramento, Sistema de Aquisição de Dados e outros conceitos, no contexto deste trabalho, apresentado uma breve introdução daqueles que serão os principais pontos enfocados neste estudo. Também neste capítulo será mostrada rapidamente a evolução dos Sistemas de Aquisição de Dados.

### **2.1 – Definições**

As definições feitas neste trabalho foram parcialmente extraídas de várias páginas da internet, entre as quais faz-se uma especial referência às seguintes:

<http://www.convex.com.br/personal/adsnet/GLOSSARI.HTM#A>

[http://www.selco.com.br/ciencia/consideracoes\\_daq.htm](http://www.selco.com.br/ciencia/consideracoes_daq.htm)

#### **2.1.1 – Dados**

Qualquer tipo de informação (em um processador de texto, programa de imagem, etc.) processada pelo computador.

#### **2.1.2 – Sistema**

É a disposição das partes (ou elementos) de um todo coordenadas entre si, que funcionam como uma estrutura organizada (FERREIRA, 1994).

#### **2.1.3 – Sistema (ou Software) de Aquisição de Dados**

Os Sistemas de Aquisição de Dados são responsáveis pelo controle da aquisição dos dados, permitindo ao usuário parametrizar, comandar e monitorar o processo de aquisição de dados.

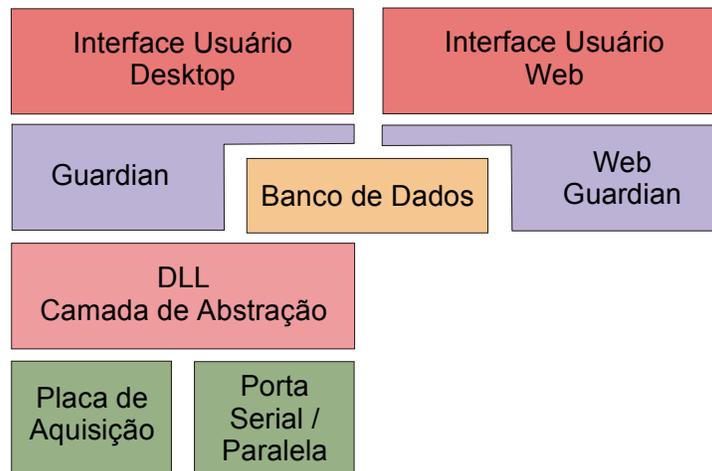
Os Sistemas de Aquisição de Dados armazenam os sinais captados na forma de arquivos que podem ser consultados posteriormente. Estes programas possibilitam a visualização e edição dos dados, bem como a geração de relatórios e outras documentações impressas

### **2.1.3.1 – Arquitetura do Sistema**

A arquitetura é talvez o ponto crucial para o desenvolvimento do programa que utiliza *Know-how* e abordagem de automação. A seguir são apresentadas as partes principais da arquitetura de um sistema:

- dispositivo de inferência (capaz de tomar decisões num dado domínio). Esse dispositivo controla o processo de invocação das regras pertencentes à monitorização e contato com o suporte técnico.
- linguagem, destinada a escrever as regras e estabelecer a comunicação máquina-homem. Um gerador de aplicações pode ser utilizado para apresentar como o sistema chegou a esse resultado. As regras devem também ser incorporadas para o funcionamento como ferramentas de aquisição de dados.
- programa base que engloba o dispositivo de inferência, a aquisição dos dados e as interfaces de usuários. Usualmente devem refletir técnicas utilizadas para extrair dados do domínio e, posteriormente, representa-lo no sistema.

Essas características são apresentadas e transportadas já para a aplicação que essa dissertação descreve como se pode observar na figura 5. Com isso, já se procurou definir a arquitetura do sistema.



**Figura 5 - Arquitetura do Sistema Guardian**

Na Engenharia, deve-se considerar o auxílio do computador em tarefas de projetos, permitindo aceleração do desenvolvimento e a otimização dos recursos envolvidos. Além do projeto, também se utilizam Sistema de Aquisição de Dados para a detecção e correção de erros, monitorização e verificação da qualidade.

#### **2.1.4 – Sistema de Monitoramento**

É um programa de computador que auxilia na aquisição de dados, total ou parcial, podendo ser composto por vários módulos, cada qual com sua finalidade. Em geral, não possui estrutura lógica para trabalhar em rede com outros computadores e/ou usuários.

#### **2.1.5 – Base de Dados**

Um conjunto de informações relacionadas entre si, referentes a um mesmo assunto e organizadas de maneira útil, com o propósito de servir de base para que o usuário recupere informações, tire conclusões e tome decisões.

#### **2.1.6 – Sistema de informação**

São sistemas que permitem a coleta, o armazenamento, o processamento, a recuperação e a disseminação de informações. Esses sistemas são hoje, quase sem exceção, baseados no computador e apóiam as funções operacionais, gerenciais e de tomada de decisão existentes na organização. Os usuários de SI são provenientes tanto do nível

operacional como do nível tático e estratégico e utilizam o SI para alcançar os objetivos e as metas de suas áreas funcionais.

### **2.1.7 – Simulação**

É a experiência ou o ensaio realizado com auxílio de moldes (FERREIRA, 1994). Muitas decisões poderão ser tomadas através de modelos simulados em computadores, que serviram para analisar e avaliar um amplo conjunto de problemas do mundo real (FITZPATRICK, 1993). As alternativas poderão ser analisadas e validadas através de simulação, antes que a decisão final seja tomada.

### **2.1.8 – Interface**

É o conjunto de dispositivos, métodos e filosofias responsáveis pela conexão e integração entre o homem e a máquina – mais especificamente, o computador. Na atual situação tecnológica existente, é impossível não considerar as benesses dos sistemas multimídias, nos quais são utilizados componentes audiovisuais, além do teclado e dos sensores de toque.

### **2.1.9 – Interfaces Amigáveis**

É a representação da informação exibida através de várias mídias (voz, sons, imagens, animação, texto etc.) de maneira simples, auto-explicável e, principalmente, agradável aos usuários.

## **Capítulo 3 - Sistemas Atuais**

Neste capítulo são apresentados os Sistemas de Aquisição de Dados disponíveis no mercado suas vantagens e desvantagens e por fim serão analisados buscando assim classifica-los.

### **3.1 - SAD 2**

É o Sistema de Aquisição de Dados desenvolvido pelo Laboratório de medições Mecânicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul o SAD 2 como é chamado surgiu para terminar com as limitações, sendo um programa de aquisição multicanal, de uso geral e com uma gama maior de recursos de processamento. O programa foi desenvolvido procurando sempre manter uma estrutura aberta para inclusão do suporte a diversas placas A/D e nova função de análise.

O SAD 2 vem sendo desenvolvido desde 1994, quando começou com suporte aos A/Ds ECI-IEA e depois IEAR. No início ele era feito com o Borland C 3.1, mas isso limitava programa ao uso da memória real do computador (os 640K do DOS). Na época, nem era uma grande limitação, uma vez que o programa era utilizado em 386s e 286s com placas EGA e VGA. A aplicação principal era a medição de temperatura.

Com o crescente interesse em eletromiografia no LMM, as aquisições de dados exigiam maior velocidade e quantidade de memória. Uma versão chegou a fazer uso de memória XMS para aumentar o tempo de aquisição, mas logo depois a versão em modo protegido acabou com essas limitações.

Com o uso da versão 2 do DJGPP foi possível implementar a aquisição em modo protegido, rompendo o limite da memória do DOS (e excluindo o uso de 286s e XTs). O programa passou também a funcionar apenas em modo SVGA.

Hoje, o SAD 2 é desenvolvido em linguagem C, com uso do compilador GNU C, adaptado para DOS em modo protegido. Como um programa de 32 bits de modo protegido, o SAD 2 requer CPU 386 ou superior e ambiente DPML (DOS Protected Mode Interface). A

exigência de SVGA foi retirada, mas hoje isso nem faz muita diferença pois a maioria dos micros possui placas SVGA com BIOS VESA.

O programa possui as rotinas básicas de MOUSE e VGA/SVGA. A biblioteca é composta também de algumas fontes bitmap da distribuição do sistema X11. Acompanha também o programa o servidor desenvolvido por Charles Sandman. Foi utilizado também o ambiente de programação, desenvolvido por Robert Höhne, que é um ambiente com editor/ help / debugger / make integrados. A programação dos Sistemas de Aquisição de Dados era mais lenta e tediosa: saindo e entrando de editores, chamando o make, voltando para o editor no caso de erros, debugando em assembler, etc...

Os programas de Aquisição de Dados programas apesar de copiáveis sem taxas, tem direitos autorais e não são de domínio público - exceto quando explicitado. Podem ser encontrados em qualquer mirror SimtelNet, como no Brasil o FTP anônimo da Unicamp.

O SAD 2 foi registrado e tem seus direitos autorais reservados. A versão de demonstração é gratuita mas tem um prazo de validade limitado. Vencido este prazo outra versão deve ser instalada. A versão registrada não tem data limite de funcionamento, mas funciona apenas no micro em que for instalada.

Atualmente o código fonte do programa é composto de 124 arquivos com aproximadamente 1.6MB e 57000 linhas de texto.

## Principais Recursos do Programa

- Movimentação livre dos eixos do gráfico pela tela
- Ampliação livre dos eixos do gráfico na tela
- Zoom com o uso do Mouse
- Visualização das coordenadas da tela com o Mouse
- Visualização dos pontos do sinal com o Mouse
- Funções de conversão para leitura de sinais termopares K, J, R e S diretamente em °C
- FFT (Transformada Rápida de Fourier)
- Espectrograma
- Cálculo de Auto-Correlação e Correlação-cruzada
- Filtros FIR passa-baixa, passa-alta, passa-banda e rejeita-banda
- Derivação e Integração numérica
- Adição, subtração, multiplicação e divisão de sinais
- Ajuste polinomial
- Cálculo de máximo, mínimo, média, desvio padrão, etc.
- Cálculo de parâmetros para análise de curvas de solidificação
- Suporte a diversos conversores A/D comerciais
- Gráfico ou mostradores numéricos durante a aquisição (tempo-real)
- Gráfico de expressões matemáticas
- Help on-line

## Comentários

O SAD 2 demonstra dar prioridade a aquisição de dados de um ambiente de trabalho menos rígido, através de: fluxo de dado, estrutura flexível e regras de aquisição flexíveis.

Alem disso, contata-se que as metodologias aplicadas na sua utilização são baseadas em listas de sensores, pesquisas, fluxo de dados e interfaces amigáveis.

### **3.2 - Lynx**

Empresa fundada em janeiro de 1984 a Lynx realizou os seus primeiros projetos na área de automação industrial, em controle estatístico de processos e retro-fitting na indústria automobilística.

Nestes primeiros anos a Lynx não se fixou em nenhum campo de atuação, fato que só foi ocorrer a partir de 1987, quando foi concebido seu primeiro sistema de aquisição de dados.

Este sistema possuía um conversor A/D e o software AqDados, como mostra a figura 6, que permitiu trazer para dentro do computador grandezas físicas na forma numérica, através de sensores, as quais podiam ser utilizadas em análises matemáticas e estatísticas.

O sistema, para pesquisadores e cientistas de inúmeras áreas, foi muito útil, além de ter um custo acessível. Foi utilizado em pesquisas e experimentos, como por exemplo, na área médica, na engenharia, em projetos e simulações, em estudos de metalurgia, etc.

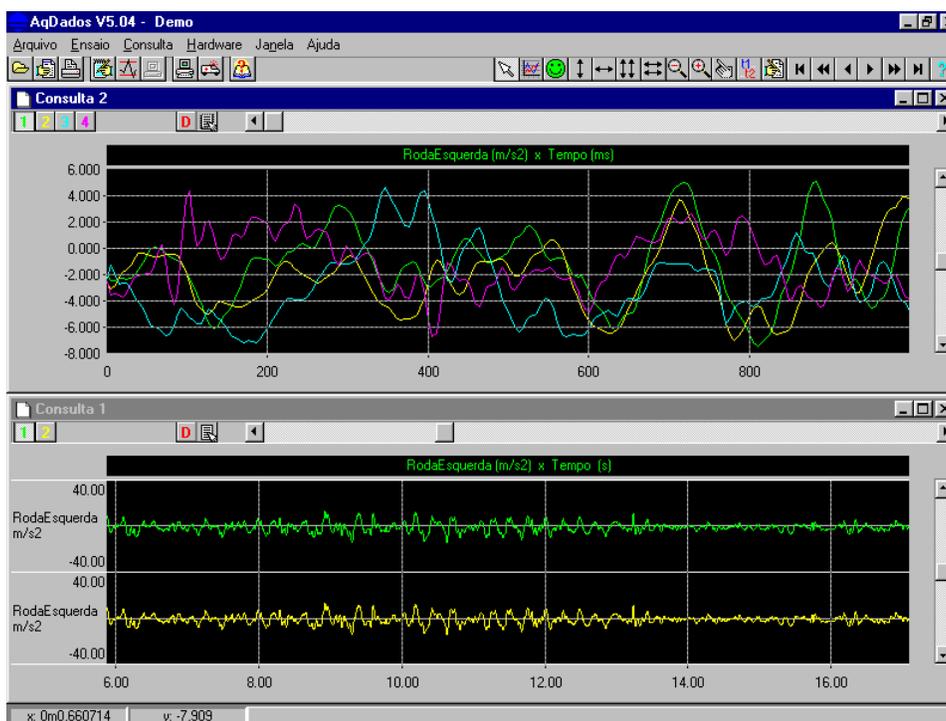
Estando presente em importantes centros de pesquisa o nome da Lynx passou a ser conhecido.

Paralelamente, foram realizados muitos trabalhos para a Indústria, principalmente em automação e instrumentação.

Atuando de forma responsável e procurando dar um bom atendimento a seus clientes, a Lynx conseguiu o seu próprio espaço em um mercado altamente competitivo e sofisticado.

## AqDados 5.0

O AqDados como se pode ver na figura 6, Sistema de Aquisição de Dados para Windows é um programa de aquisição de dados completo que pode ser ligado a qualquer PC, para gerenciar a captura de sinais analógicos e digitais.



**Figura 6 - Interface Sistema AqDados 5.0 for Windows**

O AqDados 5.0 for Windows tem suporte natural para a linha ADS 2000 e para todas as placas CAD 1232-24, CAD 1232 e CAD 1236

Como software de controle e aquisição de dados, o AqDados 5.0 for Windows permite a visualização simultânea de sinais durante um ensaio.

Suporta equipamentos auto-configuráveis da Lynx (condicionadores ajustáveis por software) que permitem controle e operação remota à distância a partir de salas de controle ou laboratórios fechados.

Versátil, o AqDados apresenta várias opções de captura, edição e visualização de sinais, como por exemplo compensação e linearização de dados provenientes de TERMOPARES.

Além da interface gráfica Windows, o programa possui funções de auxílio à calibração dos canais.

O AqDados 5.0 para Windows é também muito utilizado com notebooks junto com o ADS 2000 para aquisição de dados em campo.

### **Comentário**

De maneira geral, o AqDados 5 busca a resolver um problema de aquisição de dados rotineiros, porém essa resolução é programada, ou seja, não se pode caracterizar como um sistema de aquisição de dados dinâmico.

Também convém observar que o AqDados é um conjunto de módulos desenvolvidos separadamente com integração posterior. Outra característica é que o módulo de apresentação de dados é desktop, não possibilitando um monitoramento a distância.

### **3.3 – Comentários Gerais**

De maneira geral, os desenvolvedores de soluções de aquisição de dados são muito parecidos e sempre apresentam seus sistemas como principal ponto o fato de se ajustar a qualquer necessidade de aquisição de dados, independente do tamanho, da natureza do produto e da disponibilidade de recursos para investir.

A aderência do sistema, como as funcionalidades de solução, abrangência, custo total de propriedade, grau de comprometimento do fornecedor e do desenvolvedor do projeto, são apenas alguns dos vários fatores que devem ser levados em consideração na escolha de um Sistema de Aquisição de Dados.

Além disso, para efetuar a mensuração de desempenho, deveriam realizar-se dois tipos de análises. A primeira é relativa ao próprio produto, para saber se o sistema é capaz de atender às necessidades da empresa.

A segunda análise é de comparar os vários sistemas entre si, a fim de estabelecer qual deles possui o melhor desempenho na execução das atividades de aquisição de dados.

Porem, realizar a comparação dos vários sistemas existentes em condições semelhantes e frente aos seus altos valores, tempo e demais recursos que devem ser disponibilizados (ex: mão-de-obra, equipamentos, aprendizado) torna-se economicamente inviável.

Entende-se também que a realização de uma comparação entre as principais características dos sistemas integrados de aquisição de dados constitui um trabalho tão relevante que justifica sua execução em forma de tese ou dissertação, e não apenas um assunto dentro desta pesquisa.

Mas, apesar de todas as dificuldades, é possível e desejável preparar um quadro comparativo que coloque lado a lado as principais características (políticas de cálculos e funções) dos diversos sistemas, o que pode, ao menos, direcionar o processo de seleção do sistema.

Deve-se, porém, considerar o fato de que, normalmente as empresas optam por diferentes métodos e estratégias de trabalho, o que equivale a dizer que um determinado sistema dificilmente será considerado o melhor por unanimidade.

Todos os sistemas analisados possuem virtudes e problemas específicos na arquitetura lógica, no sistema operacional e na linguagem de programação utilizada. Das características gerais de todos os sistemas, destaca-se que:

- os sistemas dão maior importância aos módulos de apresentação dos dados
- todos são desenvolvidos a partir do módulo de apresentação, ao invés de iniciar pelo módulo de aquisição;
- os módulos de aquisição são diferentes de empresa para empresa; e

- a maioria não oferece alternativa (flexibilidade, de formas de aquisição de dados, o processamento, os parâmetros, os critérios etc).

Ao se analisarem essas características, percebe-se que, muitas vezes, as classificações são extremamente subjetivas e que, em determinadas situações ou condições, elas se invertem de qualidade para falha e vice-versa, conforme ilustra a Tabela 2.

	<b>SAD2</b>	<b>AdDados</b>
<b>Estrutura</b>	Modular	Modular
<b>Banco de Dados</b>	Relacional	Relacional
<b>Interface</b>		Gráfica
<b>Internet</b>	Não	Não
<b>Integração c/ Outros Softwares</b>	Não	Não
<b>Hardware</b>	PC	PC
<b>Plataforma</b>	Dos	Windows
<b>Simulação</b>	C/ Prazo	Disponível
<b>Variedade de Critérios</b>	S/ Informação	S/ Informação

**Tabela 2 – Resumo das Características dos Sistemas de Aquisição de Dados**

Em relação ao mercado-alvo dos sistemas e considerando os altos valores cobrados, tanto pelas licenças de uso dos sistemas integrados como pelos serviços de implementação e manutenção, torna-se fácil entender porque as instituições que já os utilizam são as com grandes necessidades de monitoramento crítico.

Porem, no atual momento, em que o mercado com grandes necessidades começa se esgotar, os grandes provedores de Sistema de Aquisição de Dados começam cortejar os clientes de médio porte. (GIURLANI, 1999)

Como já fora comentado anteriormente, não se pretende tirar o valor dos sistemas aqui citados, simplesmente pelo fato de serem desenvolvidos empiricamente, ao contrario, reconhece-se que tais sistemas possuem inúmeros méritos, que devem ser exaltados. Mas é importante destacar que a maioria dos sistemas apresentados está capacitada a

realizar apenas cálculos comuns, os seja, não conseguem fazer simulações e/ou orientações.

Nos capítulos seguintes são discutidos os princípios de uma teoria que deve orientar a elaboração de um sistema completo de aquisição de dados, em que serão mantidas as qualidades e eliminadas as falhas dos sistemas comentados, procurando melhorar ou desenvolver alguns pontos básicos desses sistemas e acrescentar uma estrutura baseada em análises acadêmicas.

## **Capítulo 4 – Modelo de Sistema Desenvolvido para Monitoramento de Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração**

Observando os Sistemas de Aquisição de Dados citados no capítulo anterior constata-se que, embora esses sistemas representem avanços no monitoramento de câmaras frias, eles, na maioria acabam por tirar a flexibilidade das câmaras frias e outros sistemas.

Em consequência disso, neste capítulo será apresentada a necessidade de um sistema que realize as tarefas de monitoramento sem tirar a liberdade de escolha dos usuários e das câmaras frias. Para dar início ao desenvolvimento do sistema são consideradas 3 fases distintas de pesquisa, que são:

**O que fazer?**

**Como fazer?**

**Para quem fazer?**

Deve-se ter em mente, em cada uma dessas fases que a proposta desse trabalho é estruturado num sistema de aquisição de dados e ou de monitoramento que possibilite o gerenciamento de uma câmara fria através das informações fornecidas via computador da câmara fria com o suporte.

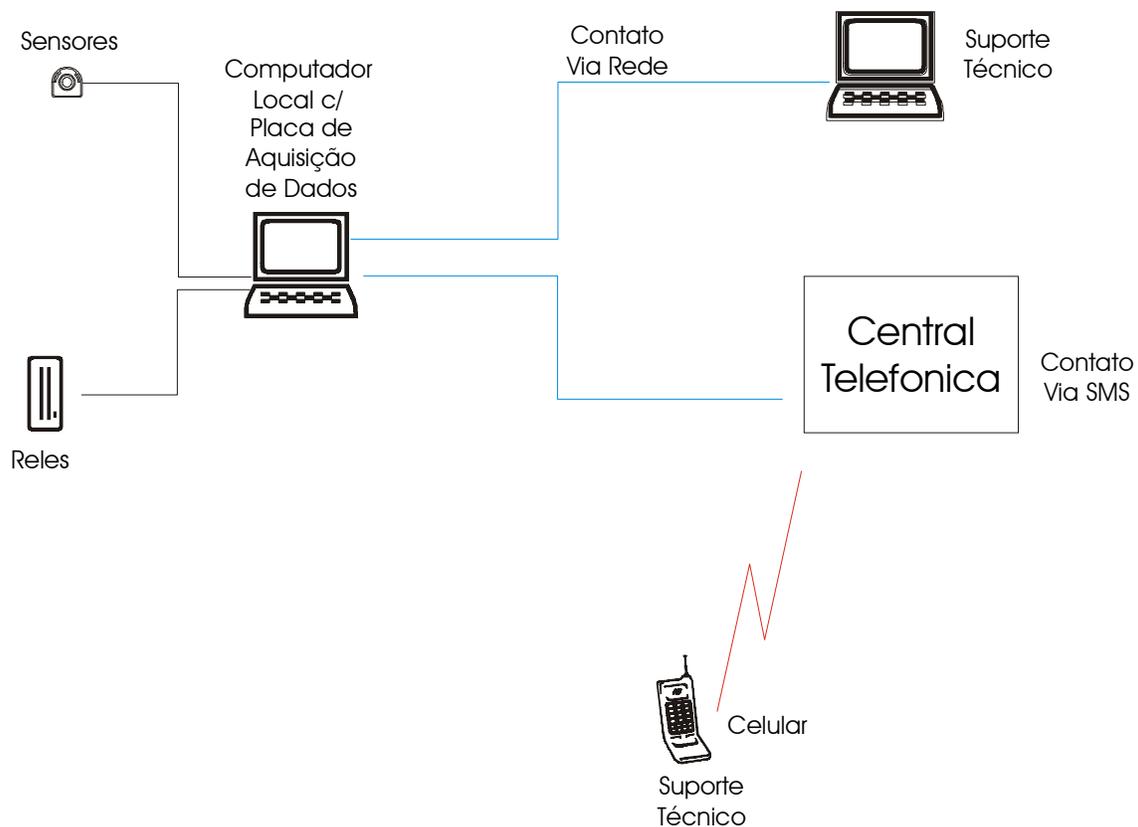
Relata-se uma vez mais que a presente pesquisa constitui um esforço para evolução lógica dos sistemas de monitoramento elevando-os ao estágio de sistemas de controle remoto, dentro da filosofia dos Sistemas de Aquisição de Dados.

### **4.1 – O que fazer?**

Levando-se em conta as considerações anteriores, decidiu-se estipular um conjunto de diretrizes conceituais que, quando seguidas, resultam num grupo de módulos aplicativos. Quando agrupado, esses módulos funcionam como um sistema integrado de monitoramento, flexível e aberto, podendo ser adaptado a vários tipos de câmaras frias e sistemas de refrigeração no seu monitoramento.

Sendo assim, a escolha do formato a seguir descrito visou a eliminação das falhas de comunicação entre o monitoramento e o suporte, buscando a otimização de recursos através de Sistema de Monitoramento e da consolidação dos dados adquiridos.

Destaca-se ainda que o monitoramento desejado implica um ajuste na estrutura de aquisição das câmaras frias , em que se percebe que há uma troca constante de dados e informações entre câmara fria e suporte. Para facilitar o entendimento do objetivo deste trabalho, convém esclarecer que o ajuste acima citado é realizado com a utilização de sistemas de monitoramento de sensores, interligados, como ilustra a figura 7.



**Figura 7 - Diagrama de Monitoramento de Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração**

No modelo proposto o aumento de velocidade e a precisão no processo de manutenção devem ser conseguidos eliminando-se o uso de aplicativos específicos para solucionar problemas isolados.

Devido à incompatibilidade de programas e tecnologias, as utilizações de softwares originam, em muitas câmaras frias e sistemas de refrigeração, um número ainda maior de tarefas, por exemplo, as transcrições manuais de resultados que, por sua vez, forneceram subsídios a um processo de manutenção da câmara fria.

Sendo assim, há uma preocupação em elaborar uma nova ferramenta, livre de incompatibilidades que gerem redundância de trabalho, permitindo que a área de manutenção programe e controle melhor e mais rapidamente, a utilização dos seus recursos.

É importante destacar o fato que, o aplicativo deve ser capaz de operar sobre a plataforma Windows deve ser compatível com os principais banco de dados e programas de comunicação. Essas condições possibilitam a resolução de diferentes, porém comuns, problemas do Monitoramento Remoto.

Conforme foi citado anteriormente, os modernos programas de aquisição e monitoramento de dados possuem uma arquitetura modular baseada num banco de dados único e que busca, desse modo garantir a integridade e exatidão das informações adquiridas na câmara fria ou sistema de refrigeração. (CORRÊA, 1997)

Ainda segundo CORRÊA (1997) essa arquitetura de sistemas será utilizada como base dos sistemas de informação, aquisição, etc.

Conforme observam ROZENFELD e ZANCUL (1999), o avanço tecnológico tem permitido às empresas utilizarem sistemas computacionais para apoiar o monitoramento de câmaras frias e sistemas de refrigeração.

Entre os principais problemas decorrentes dessa aplicação destacam-se a dificuldade na obtenção de informações consolidadas e a inconsistência de dados redundantes, armazenados em mais de um sistema.

(ROZENFELD, & ZANCUL, [http://www.numa.org.br/conhecimen-tos/ERP\\_v2.html](http://www.numa.org.br/conhecimen-tos/ERP_v2.html) - 9/10/99)

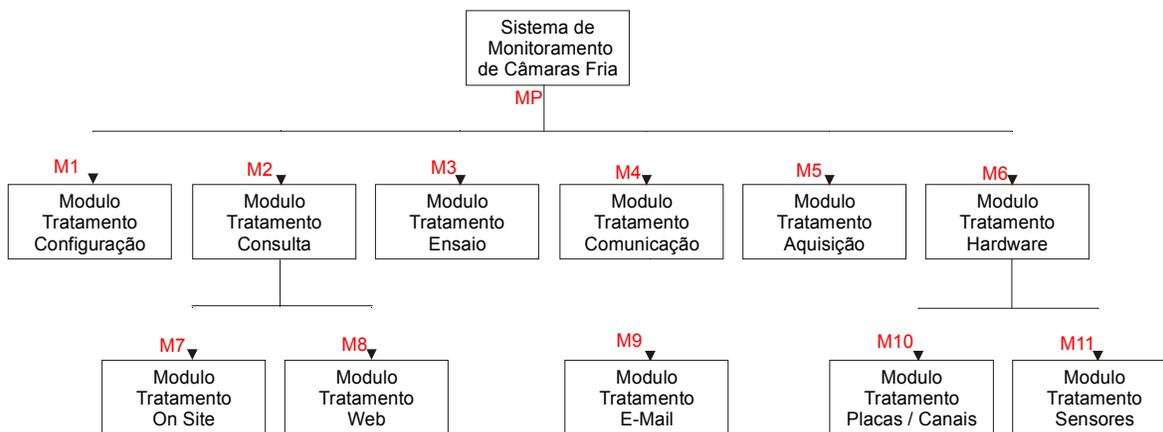
## 4.2 – Como fazer?

Este é um trabalho que requer esforços científicos multidisciplinares (computacionais e eletrônicos), trabalhando juntos em sinergia.

Por esse motivo, optou-se por dividir as aplicações de atuação e diversificar as áreas que compõem o projeto.

No primeiro momento, foi adotada uma filosofia básica a ser seguida, em que se consideraram a estrutura do sistema de aquisição e monitoramento e a forma de aplicação que esse programa seguirá.

A forma escolhida está ilustrada na figura 8.



**Figura 8 - Diagrama de Módulos do Sistema de Aquisição de Dados Guardian**

Assumindo que o programa deve ser flexível, escolheu-se utilizar a forma modular que, além de permitir se complementada aos poucos, também possibilita variações de aplicações. Conforme comentando anteriormente, esse formato tem-se constituído em uma das características principais dos softwares modernos. (CORRÊA, 1997)

Sendo assim utilizando a proposta de sistema de aquisição de dados e monitoramento proposto neste trabalho, os Sistemas de Aquisição de Dados deve ser constituído por:

- um programa mestre (*Shell*) que monitorará todos parâmetros, e será composto por uma interface gráfica amigável e um controlador de banco de dados.
- módulos de monitoramento e disponibilização dos dados (incluindo sistemas de comunicação com o suporte)

O *Shell* atuará como gerenciador de módulos, ou seja, através dele, todos os módulos poderão interagir entre si. Ou seja, o controle de aquisição de dados, a manipulação, a interface com o usuário, inclusão ou remoção de sensores são da responsabilidade do *Shell*.

Os módulos devem estar aptos a realizar a aquisição e disponibilizar os dados aos usuários, verificando os parâmetros impostos pelo setor de manutenção.

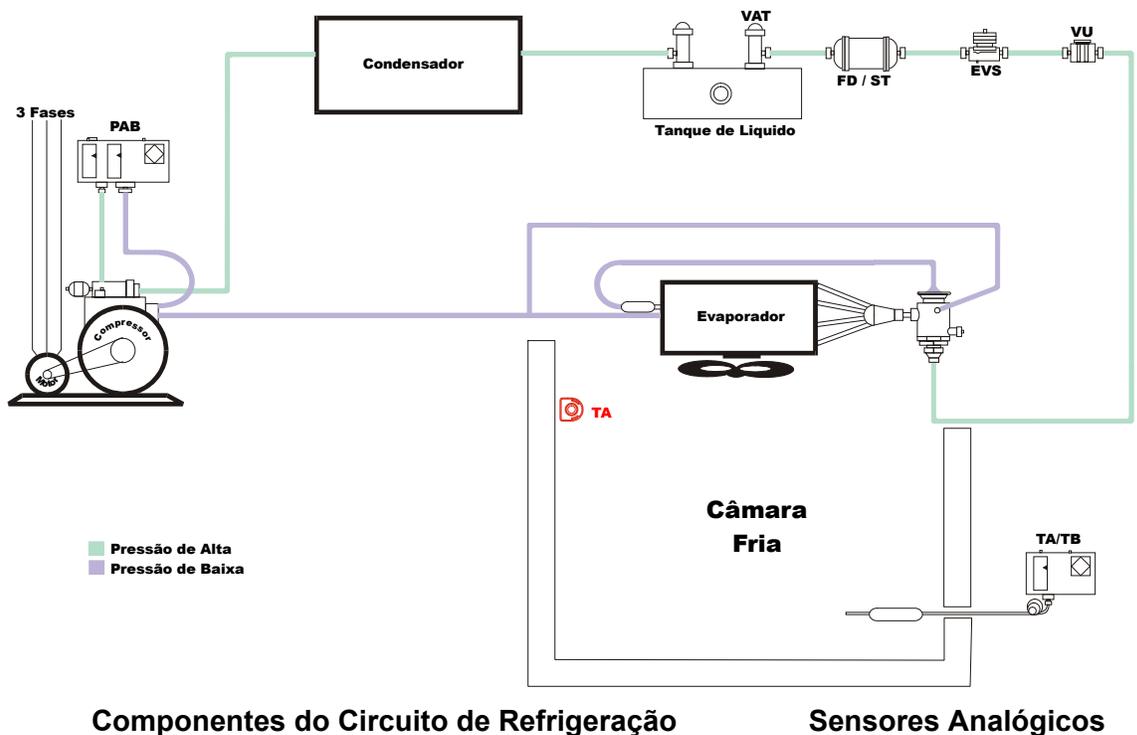
Além disso, também deve ser possível fazer a introdução e a modificação de parâmetros utilizados nas análises.

Conseqüentemente, a procura de uma estrutura dinâmica, com alta capacidade de adaptação é, por tanto, essencial para o desenvolvimento dos sistemas de aquisição e monitoramento de dados que pretendam se enquadrar nesta nova realidade.

Outra característica merecedora de destaque é a sugestão de realizar a aquisição e monitoramento dos dados é cobrir todas as possibilidades de falhas em uma câmara fria ou sistema de refrigeração, conforme ilustra a figura 9.

Entretanto, é preciso lembrar que os avanços tecnológicos na área de informática e o dinamismo decorrente do uso da internet possibilitam que as câmaras frias e sistemas de refrigeração hoje possam ser monitorados a distancia.

Essa possibilidade impulsiona a câmaras frias na direção do monitoramento e controle virtual, ao mesmo tempo em que os Sistemas de Aquisição de Dados vai adquirindo características de integrados dos setores monitorados e de manutenção.



- |   |  |
|---|--|
| <b>VAT</b> Válvula Tanque   |  |
| <b>S – 10</b> Válvula de Segurança                                  | <b>TA</b> Sensor de Temperatura Ambiente |
| <b>EVS</b> Válvula Solenóide  |  |
| <b>ED/ST</b> Filtro Secador   |  |
| <b>VU</b> Visor de Líquido com Indicador de Umidade                 |  |
| <b>TAD</b> Válvula de Expansão Termostática com Equalização Externa |  |
| <b>TA/TB</b> Termostato   |  |
| <b>VSE</b> Válvula de Serviço                                       |  |
| <b>D</b> Distribuidor de Líquido                                    |  |
| <b>PAB</b> Pressostato Conjugado: Alta e Baixa Pressão              |  |

**Figura 9 - O Diagrama ilustra o funcionamento de uma Câmara Fria e define onde foram fixados os sensores de temperatura**

Dessa forma, aproveitando as proposições mais modernas, disponibiliza a conexão remota (via internet) do Suporte com as Câmaras Frias e Sistemas de Refrigeração, permitindo que o suporte possa melhorar o atendimento a esses locais.

Tendo esses preceitos básicos em mente, partiu-se para a estruturação dos Sistemas de Aquisição de Dados propriamente dito, que realizará a aquisição dos dados necessários e oferecerá opções no monitoramento das câmaras frias.

Como se pode verificar, existe uma diversificação de temas, que conduz a uma variedade de análises e interpretações de diferentes aspectos ou de problemas a serem solucionados.

A diversidade da natureza destas análises, assim como sua multidisciplinariedade, torna necessária a freqüente reavaliação, conforme sugere BELHOT (1991), possibilitando a correção de qualquer distorção ou insatisfação.

Ainda nessa mesma linha de pensamentos, estipula-se uma seqüência de análise e desenvolvimento que deve reforçar, não só a retroanálise, como também os procedimentos de validação do aplicativo.

Mesmo entendendo que tal mensuração não pertence ao escopo do trabalho apresenta-se a seguir uma lista das características que diferenciam o sistema proposto dos demais sistemas atualmente utilizados:

- sistema de inferência, caracterizando o sistema de aquisição e monitoramento de dados e contendo diferentes alternativas para a realização das tarefas;
- utilização de sistemas de comunicação a distancia, para permitir o monitoramento remoto entre o suporte e as câmaras frias e sistemas de refrigeração;
- conexão do sistema de aquisição e monitoramento de dados com o quadro elétrico de câmaras frias e sistemas de refrigeração, recebendo dados referentes aos estados ON/OFF de portas, compressores, etc;
- simulações e comparações de resultados de maneira mais confortável; e
- disponibilizaram de interfaces mais amigáveis com o usuário.

Os módulos de monitoramento, idealizados por este trabalho, devem contemplar inicialmente as atividades básicas de monitoramento de câmaras frias e sistemas de refrigeração (tais como: temperatura, pressão, etc) e, conforme a necessidade ou planejamento, expandir para os monitoramentos de parâmetros digitais.

Porém, tais módulos devem possuir os sistemas de inferência (que farão as verificações e análises dos resultados), um método que permita alterar os parâmetros de aquisição e monitoramento, alternando-se entre as diferentes situações.

#### **4.3 – Para quem fazer?**

A esta altura cabe lembrar que os Sistemas de Aquisição de Dados só alcançará o sucesso desejado se os usuários conseguirem maneja-lo adequadamente. Para isso, é vital que as interfaces sejam bem feitas e principalmente amigáveis.

Isso indica a relevância da Ergonomia e da Ciência Cognitiva no projeto, ou seja, é imprescindível recordar as principais relações de interfaces, consideradas na preparação de softwares institucionais, posteriormente usadas pelos funcionários de manutenção de câmaras frias e sistemas de refrigeração.

**Programador X Usuário**

**Organização X Usuário**

**Programa X Organização**

**Usuário X Programa**

Sendo assim, aconselha-se a realização de varias análises para chegar a eliminação de uma serie de conflitos e desconfortos nas interfaces existentes, principalmente naquelas que relacionam o usuário com o sistema.

## **Comentário**

Será realizado, nos próximos capítulos, um detalhamento das funções e estruturas do sistema de aquisição e monitoramento de dados proposto.

## **Capítulo 5 - Desenvolvimento**

Como já citado anteriormente, o sistema proposto seguirá as tendências atuais de flexibilização e modularização do programa e de Sistema de Aquisição de Dados. Neste capítulo será apresentada às metodologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema, que possibilitará que os funcionários e técnicos de diferentes setores possam acessar o programa e realizar o monitoramento. Dessa forma, o desenvolvimento do sistema é orientado tanto para o produto (programa) quanto para a sua aplicação (lógica).

### **5.1 – Metodologias**

Algumas metodologias vêm sendo utilizadas a fim de alcançar esses objetivos, dentre as quais, pode-se destacar:

#### **5.1.1 - Análise Estruturada**

A Análise Estruturada de Sistema está orientada para a solução da implementação do problema. Isto é, sua função é de transformar uma representação lógica “do que” um dado sistema é requerido a fazer, numa especificação física de “como” o sistema irá fazer.

A Análise Estruturada permite uma implementação Top-Down, e uma redução significativa nos custos e tempo de manutenção, utilizando-se dos Diagramas de Fluxo de Dados como técnica de modelagem. MASIERO (2001)

#### **5.1.2 - Rapid Application Development**

A Rapid Application Development (RAD), é um conceito que produtos podem ser desenvolvidos rapidamente e com uma melhor qualidade através de reutilização de componentes e na utilização de ferramentas como ferramentas de prototipagem, ferramentas CASE, software de groupware para comunicação entre desenvolvedores e ferramentas de teste.

## **5.2 – Atividade de Pesquisa**

Partindo-se para a que foi denominada fase de compreensão e definição, decidiu-se subdividir as atividades de pesquisa em duas áreas distintas, interligadas entre si, a saber:

- Informática (plataforma e linguagem de programação); e
- Interfaces e Ergonomia

Em função dessa subdivisão, faz-se necessária uma breve descrição das atribuições de cada área, onde se encontram alguns breves comentários sobre suas atividades e características:

### **5.2.1 – Informática**

O setor, aqui denominado Informática (IN), está incumbido de tornar os algoritmos e a lógica desenvolvida pelo setor MA em programa de computador, utilizando linguagens de programação modernas e de fácil utilização.

Ressalta-se que essa tarefa deve utilizar os conceitos de qualidade de software, o que implica o trabalho conjunto com o setor GP, que será posteriormente o usuário do sistema desenvolvido, ou seja, é preciso a aprovação posterior pelo usuário final do sistema desenvolvido.

O aplicativo segue algumas políticas de independência modular na linha de programação orientada a objetos, onde os diversos módulos do programa são projetados para funcionar isoladamente.

Porém, é preciso ressaltar que, mesmo para a instalação parcial do sistema, é necessário que seja instalado um conjunto mínimo de módulos aplicativos, caso contrário não será possível constituir um sistema integrado de gestão.

As principais atividades de pesquisa incluem:

### **Elaboração de Algoritmos**

É necessária, para que os módulos estejam de acordo com as linguagens de alto nível modernas e de maior aceitação comercial, e sejam compatíveis com o mercado, tais como: LISP, C++, Visual Pascal, etc.

### **Qualidade de Software**

Deve-se seguir as orientações ISO para se obter um sistema já aprovado internacionalmente, o que facilitará sua aceitação pelo mercado.

### **Redes de Computadores**

O sistema deve possuir uma arquitetura lógica que possibilite o acesso de diferentes pontos de rede.

### **Sistemas Flexíveis de Informação e Banco de Dados**

O sistema deve utilizar os conceitos de flexibilidade para sistemas e banco de dados compartilhados, já comentados anteriormente.

### **Sistemas de Introdução de Dados**

A fácil introdução de dados será um dos fatores que irá diferenciar o sistema.

### **Possibilidades de Alternativas**

Outra tarefa a ser destacada é o desenvolvimento da função de oferecimento de alternativas (critérios, parâmetros, apresentação de resultados), que devem ser configurados (escolhidos) e utilizados pelos usuários.

### **5.2.2 - Interfaces e Ergonomia**

Por se tratar de um trabalho multidisciplinar – e havendo uma superposição de áreas de interesse – acredita-se que, paralelamente às tarefas citadas anteriormente, o sistema deve dar ênfase especial à aplicação de conceitos de ergonomia na informática, principalmente no que tange à melhoria da amigabilidade do software.

Essa ênfase tem o objetivo de eliminar qualquer problema ou dificuldade que os usuários possam encontrar na sua utilização, por exemplo: conceitos de estrutura organizacional; distribuição lógica e física de atividades; utilização de ícones adequados, de cores de fundo de tela; sistemas auxiliares de ajuda.

Faz-se, a seguir, uma breve descrição das relações consideradas principais, a serem analisadas e utilizadas no desenvolvimento do sistema.

#### **Programador x Usuário**

Deve-se imaginar que o programador é um agente que tenta entender a empresa e seus procedimentos, ao mesmo tempo em que deve fazer uma análise da visão do usuário, procurando entender como esse interpreta os mesmos procedimentos.

O programador deve preparar esses aplicativos baseando-se nessas duas visões, de maneira que o usuário não boicote o uso do aplicativo.

Ou seja, o programador deve entender os desejos/anseios do usuário e dar flexibilidade ao software, para que atenda aos usuários que atuem na mesma função, porém que expressem anseios distintos.

#### **Organização x Usuário**

Um estudo mais profundo nessa relação irá fornecer aos programadores e analistas informações úteis sobre:

- como os usuários entendem a organização;
- que os usuários conhecem dos processos da empresa e como eles os interpretam;
- como os usuários interagem com outros setores e departamentos da empresa.

### **Programa x Organização**

O programa deve ter várias funções, com o objetivo de auxiliar as atividades setoriais da empresa. Para que assim aconteça, é preciso que o programa esteja baseado nos processos da empresa e no modo como os futuros usuários compreendem esses processos. O programador deve enfrentar duas situações distintas de análise, a saber:

- estrutura organizacional e estrutura funcional; e
- o modo como o usuário entende que a organização está estruturada e como ele (usuário) está disposto a agir.

### **Usuário x Programa**

A experiência tem mostrado que uma boa interface entre o usuário e o aplicativo é alcançada quando o programa é de fácil entendimento (auto-explicativo), sendo complementado por um conjunto de dispositivos, tais como: código de cores ou sinais externos (sons, mensagens, cores) que auxiliem o usuário na sua utilização.

Em geral, as soluções apontam para a melhoria de interfaces, tais como: apresentações em modelo gráfico e gerenciamento automático de diálogos.

A adição de algumas capacidades funcionais (menus, espaços para serem completados, entradas parametrizadas, comandos interativos) a um sistema computacional, além de vantajosa para o usuário, normalmente contribui de maneira significativa para a construção mais eficiente de programas em linguagem de alto nível.

Outra característica relevante na busca de uma boa manipulação do aplicativo é que as interfaces sejam projetadas com um bom componente visual, ou seja, que as tarefas (funções) possam ser rápida e facilmente identificadas pelo usuário.

## Aspectos da Interface Homem x Sistema

Organização de dados	Dispositivo de entrada dos usuários
Codificando informação	Procedimento de entrada de dados
Código de cores	Dispositivo de seleção de entrada
Código de formas	Teclados
Código de <i>blink</i>	Funções chaves especiais
Código de luminosidade	Controle do cursor
Códigos alfanuméricos	
	Controles pontuais diretos
Densidade da informação	Controles contínuos
Rotulação	Tabelas gráficas
Formato	Analisadoras de vozes
<i>Prompt</i>	
Dados tabulares	Feedback e Administração de erros
Gráficos	Feedback
Dados textuais	Mensagens de status
Dados numéricos	Mensagens de erro
Dados alfanuméricos	Saídas de cópias rígidas
Layout da tela	Recuperação de erros
	Correção pelo usuário
Módulo de diálogos	Procedimentos de correção
2.0 Escolha do módulo de diálogos	Checagem automática de erros
Preenchimento de formulários	Correção automática
Valores default	Comandos amontoados
Feedback	
Layout de telas	Controle do usuário
Entrada de dados	Ajuda e documentação
Movimento do cursor	Documentação off-line
	Documentação on-line
Busca no computador	Ajudas do computador
Seleção de menu	Ajuda na correção
Ordem de opções	Ajuda na decisão
Seleção de códigos	Ajuda na entrada gráfica
Layout do menu	
Conteúdo do menu	
Controle de seqüência	Segurança e prevenção de desastres
	Comandos de cancelamento
Linguagens de comando	Verificação de ambigüidade ou ações destrutivas
Organização de comando	Controle de seqüência
Nomenclatura de comando	Falhas de sistema
Defaults	
Orientação de editores	
Controle do usuário	Usuários múltiplos
Operação de comando	Separando mensagens/ entradas
Dispensa do sistema	Separando áreas de trabalho
Operações especiais	Registro de comunicações

**Tabela 3 - Aspectos da Interface Homen X Sistema**

(Fonte: EHRICH & WILIGES, 1986)

Esse componente visual procura, através de um bom desenho de tela, fazer com que o usuário manuseie o programa baseando-se apenas nas suas interpretações visuais da tela, tentando eliminar a necessidade de outras leituras, ex: ajuda on-line (help).

Finalizando este capítulo, destaca-se que a metodologia de desenvolvimento do projeto também propõe a seqüência dos esforços distribuídos entre três áreas citadas (Engenharia Elétrica, Fracionamento e Informática).

## **Capítulo 6 - Aplicação do Guardian ao caso da Monitorização da Câmara Fria do Hemocentro**

Já neste capítulo será apresentado os resultados obtidos na implantação do protótipo instalado, que inicialmente consistiu em monitorar as condições de temperatura, qualidade no fornecimento de energia elétrica e outros parâmetros da Câmara Fria do Hemocentro.

Esta tarefa foi realizada através de sensores analógicos e digitais, os quais foram fixados, conforme *Diagrama do Circuito de Refrigeração*, tentando cobrir todas as possibilidades de falhas que poderiam vir a ocorrer no sistema de refrigeração. Desta forma os sinais capturados foram enviados para uma placa de Aquisição de Dados.

O sistema tinha como função receber os dados, avaliá-los e compará-los em tempo real às informações pré-estabelecidas. Os parâmetros monitorizados podem ser verificados através de gráficos no próprio terminal ou ainda em um terminal remoto. Havendo qualquer alteração significativa, o computador imediatamente e automaticamente aciona o suporte técnico responsável.

### **6.1 - Monitoramento da Câmara Fria do Hemocentro**

O armazenamento dos dados seguiu normas sugeridas pela *American Association Blood Bank (AABB)* e a *Portaria nº 1.376, de 19 de novembro de 1993 do Ministério da Saúde que aprova Norma Técnicas para o armazenamento de sangue*, em conjunto com o Ministério da Saúde, sob a fiscalização da Vigilância Sanitária.

A AABB e o Ministério da Saúde sugerem que, seja aquisitada uma amostra da temperatura pelo menos a cada 4 horas. Estas amostras ficarão armazenadas durante 5 anos.

## 6.2 - Suporte Técnico

O Suporte Técnico, fornecido pelo CEMEQ, se encarregou de gerenciar o Sistema de Monitoramento.

A solução usada para a realização de contato, com o suporte técnico, foi conectar o terminal que monitora a Câmara Fria do Hemocentro a um ponto de rede: permitindo assim que o terminal emitisse uma mensagem (e-mail) para o terminal do suporte técnico quando as avaliações dos dados apontam alguma mudança significativa e fora dos padrões esperados, como podemos verificar na figura 10. Uma das vantagens notadas nesse caso foi a possibilidade de verificação periódica do equipamento e dos parâmetros monitorizados.

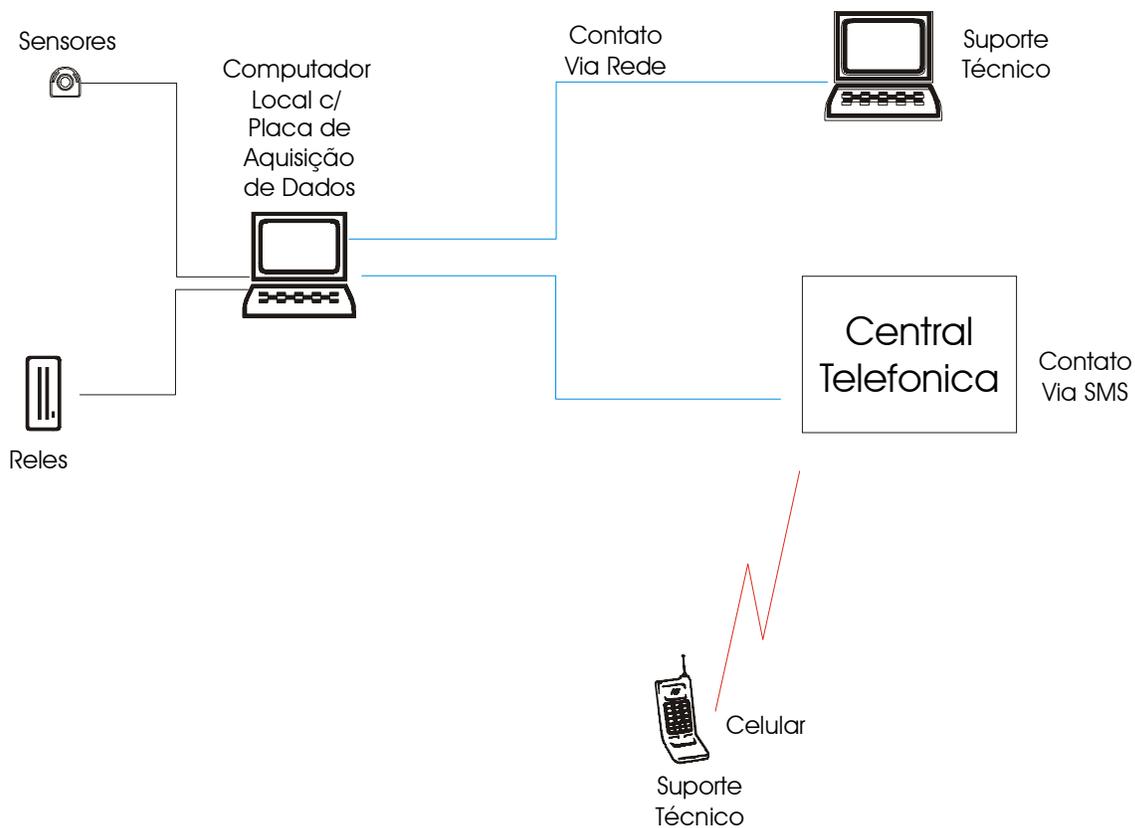


Figura 10 - Diagrama Ilustrando o caso de Monitoramento da Câmara Fria do Hemocentro

Uma outra opção adotada foi o contato via SMS (serviço de recebimento de e-mail pelo celular), oferecido pelas empresas telefônicas, ou seja, o computador automaticamente envia um e-mail para o telefone celular do técnico de plantão

Todas as formas de comunicação com o suporte técnico, como mostra o *Diagrama de Monitoramento dos Ambientes*, coexistiram, busca-se assim minimizar qualquer tipo de falha nesta operação

### **6.3 - Monitoramento via WEB**

O monitoramento remoto foi feito via WEB. O computador local, além de monitorar o ambiente e contatar o suporte técnico, trabalhou como um WebServer, utilizando a rede da Unicamp, para disponibilizar as informações ao CEMEQ e a administração do Hemocentro através de qualquer computador com acesso a Internet.

Esse serviço possibilitou um monitoramento remoto do local, e de fácil acesso em qualquer lugar do *campus*, foi possível liberar o seu acesso até mesmo para a Internet.

Para implementar esse serviço, foi utilizado o Microsoft Personal Web Server, um servidor de arquivos e aplicativos de rede, nativo do Microsoft Windows, que transmite as informações em arquivos HTML utilizando o Protocolo de Transporte de Hipertexto (Hypertext Transport Protocol, HTTP).

O Personal Web Server permitiu, publicar as páginas do módulo Web do Guardian na Internet ou através de uma rede local (local área network, LAN) na intranet da Unicamp.

### **6.4 - Hardware**

Abordando-se as possibilidades, foi definida a configuração para o computador de monitoramento da Câmara Fria do Hemocentro.

#### 6.4.1 - Computador

O computador teve como função executar o Sistema de Aquisição de Dados que, por sua vez, foi o responsável pelo controle do sistema, permitindo ao usuário parametrizar, comandar e monitorar o processo de aquisição de dados e servir como servidor Web desses dados.

Foi escolhida uma configuração mínima que desse suporte a todos os serviços desejados, sendo apresentada a seguir:

- *486 DX 2*
- *16 MB de memória RAM*
- *120 Mb de Hard Disk*
- *Placa de Vídeo SVGA 1Mb*
- *Drive 3.5''*
- *Monitor Super VGA 14''*

O computador, como podemos observar na figura 11, contou ainda com uma placa de rede para os módulos de comunicação, uma placa Ethernet - 10 Mbps.



**Figura 11 - Computador executando o Guardian - Hemocentro**

## Estrutura de Aquisição de dados da Câmara Fria do Hemocentro

Como já foi apresentado, um sistema de aquisição de dados é composto por 4 partes principais, conforme se pode observar na figura 12:

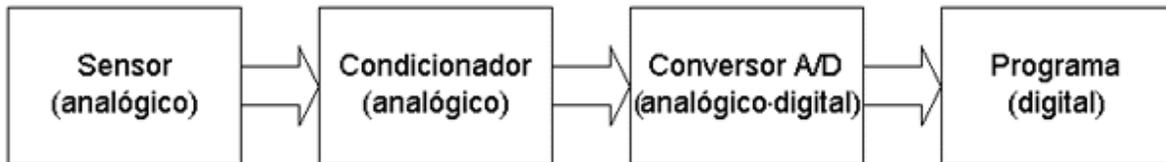


Figura 12 - Esquema Básico de Aquisição de Dados

### 6.4.2 - Sensores Analógicos

A temperatura ambiente da Câmara Fria foi monitorizada utilizando um Sensor de Temperatura; este, por sua vez, era blindado, pois ficou imerso em uma solução de Glicerol, podendo assim capturar a temperatura exata do sangue dentro das bolsas de sangue.

A solução de Glicerol foi escolhida devido ao seu volume ser menor ao volume dos componentes do sangue armazenado na Câmara Fria do Hemocentro, conforme dados obtidos no manual técnico da AABB (American Association Blood Bank) – 1996 e na portaria nº 1.376 do Ministério da Saúde, sobre a fiscalização da Vigilância Sanitária.

### 6.4.3 - Condicionadores

Os sinais e impulsos elétricos capturados pelos sensores precisaram ser ajustados à faixa de entrada do conversor A/D. Para isso foi necessário utilizar dois sub-componentes, o amplificador instrumental e filtro. Com o amplificador, ajustou-se o sinal analógico à faixa de entrada do conversor A/D. Já o filtro foi necessário para redução dos ruídos do sinal analógico, ou seja, diminuir interferências que foram originadas por diversas fontes: radiofrequência, rede elétrica, aterramento, etc.

O amplificador instrumental, como se pode observar na figura 13, utilizado foi baseado em um circuito sugerido pela Texas Instruments. Sendo confeccionado no próprio CEMEQ para a Implantação. Este amplificador de precisão utiliza um circuito integrado TL064. O integrado é formado por 4 amplificadores operacional J-FET de alta impedância de entrada. Os componentes de maior precisão devem ter 0.1% de tolerância e a fonte deve ser simétrica com excelente regulagem.

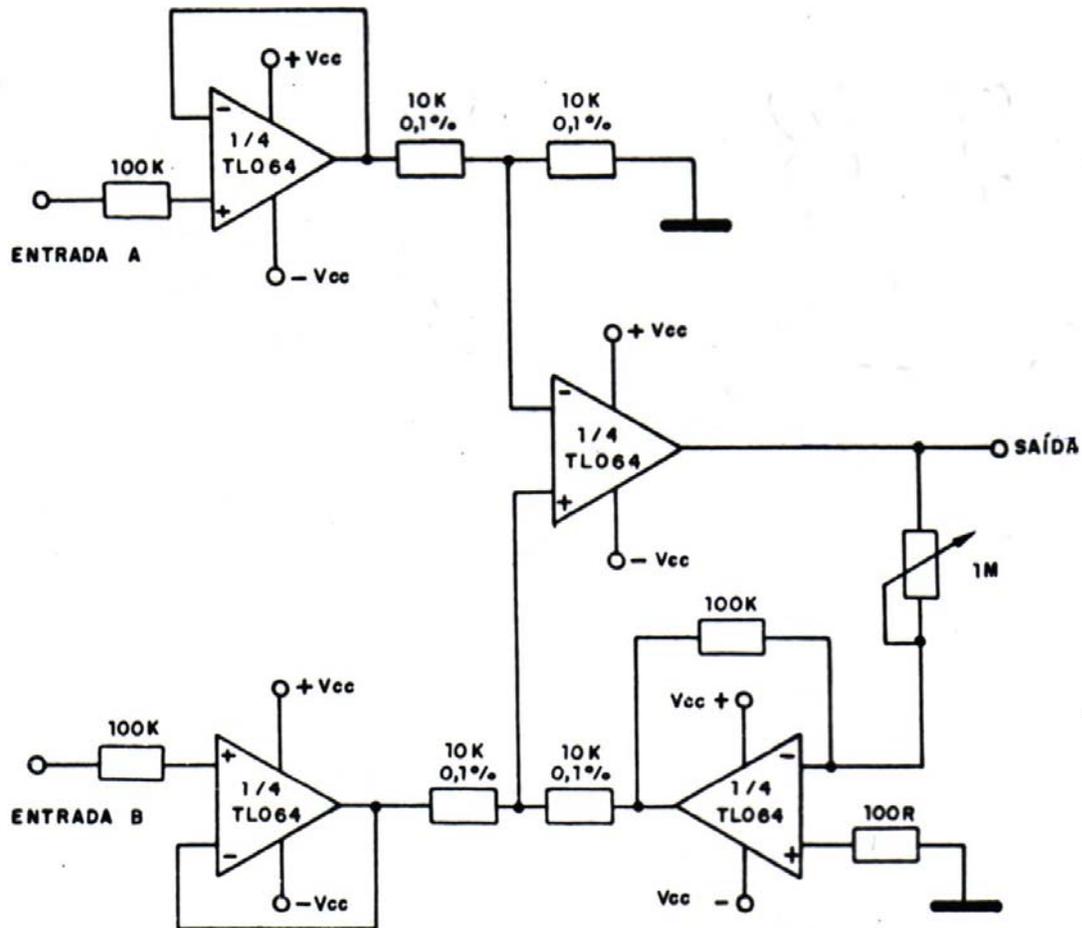


Figura 13 - Circuito do amplificador Instrumental da Texas Instruments

#### 6.4.4 - Conversor A/D

A placa de aquisição de dados Analógica ou conversor A/D, foi o elemento responsável por traduzir os sinais e impulsos, já ajustados, enviados pelo condicionador em uma

representação numérica adequada ao tratamento digital do sinal, para tanto, foi necessário que o sinal proveniente do condicionador respeita-se algumas condições:

- O sinal não pode ultrapassar a faixa de entrada do conversor A/D que era de 0V para 12V;
- A taxa de variação do sinal teve que respeitar a taxa de amostragem da aquisição, para isso utilizou-se normas definidas pela AABB e pela portaria nº 1.376 do Ministério da Saúde.

Com isso escolheu-se a placa que melhor se adequasse a faixa de entrada enviada pelo condicionador, sinais muito pequenos não permitem uma boa fidelidade na conversão digital. Buscou-se então, uma placa com resolução de 12 bits, se conseguiu assim, uma precisão de 0,01° C no monitoramento da temperatura das bolsas de sangue, satisfazendo as exigências do Ministério da Saúde.

### **6.5 - Sinais Digitais**

Com toda a estrutura de Monitoramento Analógico montado, à possibilidade de um acompanhamento remoto dos estados ON/OFF de alguns componentes da Câmara Fria do Hemocentro. Notou-se que com esse acompanhamento teríamos condições de diagnosticar um problema com os equipamentos da Câmara Fria de forma remota.

Com isso o atendimento no local seria mais direcionado ao problema já pré-analisado, uma peça ou componente com defeito, já seria substituído, diminuindo assim o tempo do técnico de manutenção, com testes.

Para isso montou-se um Painel de Reles, como se pode observar na figura 14, responsável em capturar os estados dos componentes junto ao Painel Elétrico de Comando. Quando um Rele era acionado, se obtém um sinal de 12V na placa digital, correspondente ao estado ON do componente da Câmara Fria, já quando desarmado, não havia tensão, portanto o estado do componente monitorado da Câmara Fria era OFF, ou seja, o componente estava desligado



**Figura 14 - Quadro Elétrico monitorado - Hemocentro**

### **6.6 - Resultados Obtidos**

A partir do mês de janeiro de 2001 o Hemocentro vem utilizando o Guardian para Aquisição de Dados e Monitoramento Remoto, os resultados obtidos permitem afirmar que, com baixos custos relativos, o Guardian vem atendendo as necessidades de um monitoramento constante como sugere as normas da AABB e do Ministério da Saúde, apresentando uma melhorara na qualidade do armazenamento do Sangue além de minimizar o trabalho de manutenção.

A avaliação realizada do protótipo reconheceu o valor e validade do Sistema, fornecendo evidências do maior controle e gerenciamento das Câmaras Frias do Hemocentro. No entanto, não se deixou de apontar a necessidade de aperfeiçoamentos no Programa.

## **Comentários**

A implantação do protótipo na Câmara Fria, do Banco de Sangue, do Hemocentro, foi escolhida por apresentar normas bem definidas e por buscar a integridade do material ali armazenado. Isso exigiu do sistema integridade, robustez, para assim buscar cumprir condições pré-estabelecidas pela portaria nº 1.376 do Ministério da Saúde e a *AABB*.

Sua expansão não só para outros Bancos de Sangue mas também para outras Câmaras Frias e sistemas de refrigeração somam em importância e aumentam a área de atuação do Sistema.

O sistema criou um monitoramento flexível e seguro para Câmara Fria do Hemocentro, facilitando assim a manutenção e minimizando os problemas com o armazenamento de sangue. Foram testadas varias formas de monitoramento utilizando sensores, como via rede ou ainda através de E-Mail, o monitoramento não é mais uma preocupação, se tornou uma fonte estatística que além assegurar a integridade do local, contribuiu para um melhor armazenamento e controle.

Acredito que esse projeto contribuiu para o avanço não só no armazenamento de sangue mas sim para todo tipo de armazenamento além de apresentar uma melhora significativa em sistemas de monitoramento de refrigeração

## **Capítulo 7 - Protótipo**

Tendo já definido, nos capítulos anteriores, elementos, formatos, estruturas e relações que compõem o aplicativo proposto, será feita a seguir uma rápida ilustração das telas do sistema para a realização das atividades rotineiras de monitoramento.

### **7.1 - Arquivo**

#### **7.1.2 - Abrir Serie Temporal**

Este comando permite recuperar um arquivo de dados no formato Guardian (extensão '.TEM') do programa, salvo anteriormente em arquivo através do comando Salvar Serie Temporal.

#### **7.1.3 - Salvar Serie Temporal**

Este comando permite salvar em arquivo os dados da aquisição no formato Guardian (extensão '.TEM') atual do programa.

#### **7.1.4 - Carregar Setup**

Este comando permite recuperar um setup (conjunto de parâmetros e configurações) do programa salvo anteriormente em arquivo através do comando Salvar Setup.

#### **7.1.5 - Salvar Setup**

Este comando permite salvar em arquivo o setup (conjunto de parâmetros e configurações) atual do programa.

Os arquivos de setup podem ser recuperados através do comando Carregar Setup.

## 7.2 - Ensaio

### 7.2.1 - Parâmetros do Ensaio

A caixa de diálogo Parâmetros do Ensaio permite configurar os parâmetros para execução do ensaio.

Nesta caixa de diálogo encontram-se quatro páginas: Aquisição, Arquivo de Dados, Arquivo Texto e Diretório, conforme figura 15.

#### 7.2.1.1 - Aquisição

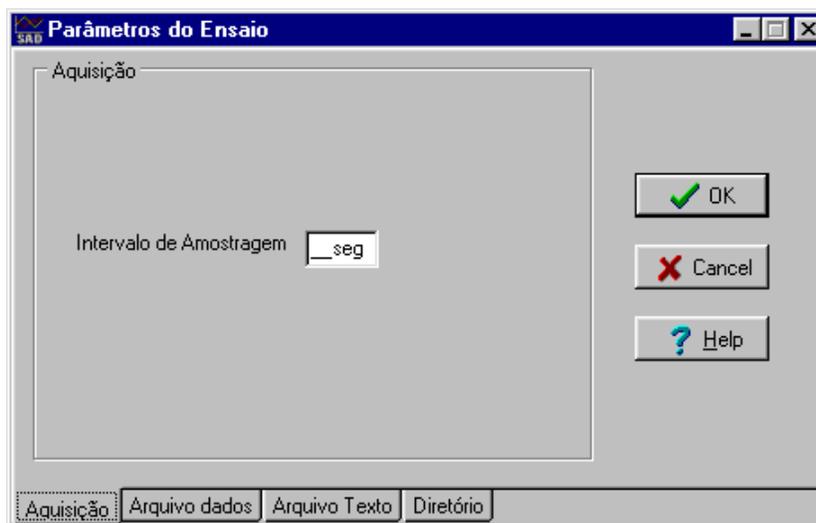


Figura 15 - Parâmetros de Ensaio – Aquisição

Nesta página há os seguintes campos:

- Intervalo de Amostragem: caixa de texto.
- Especifique o intervalo de amostragem a ser utilizada para coleta dos sinais analógicos e digitais durante o ensaio.
- Este intervalo deve ser maior ou igual ao numero de sensores.

Por Exemplo:

*7 Sensores - No mínimo 7 segundos de intervalo.*

### 7.2.1.2 - Arquivo de Dados



**Figura 16 - Parâmetro do Ensaio - Arquivo Dados**

Nesta página há os seguintes campos:

- Arquivo Destino: campo de texto.  
Especifique o nome do arquivo de ensaio no formato Guardian (extensão '.TEM') .
- Duração: campo de texto.  
Especifique o tempo de duração do ensaio, no formato 00m00seg.

### 7.2.1.3 - Arquivo Texto

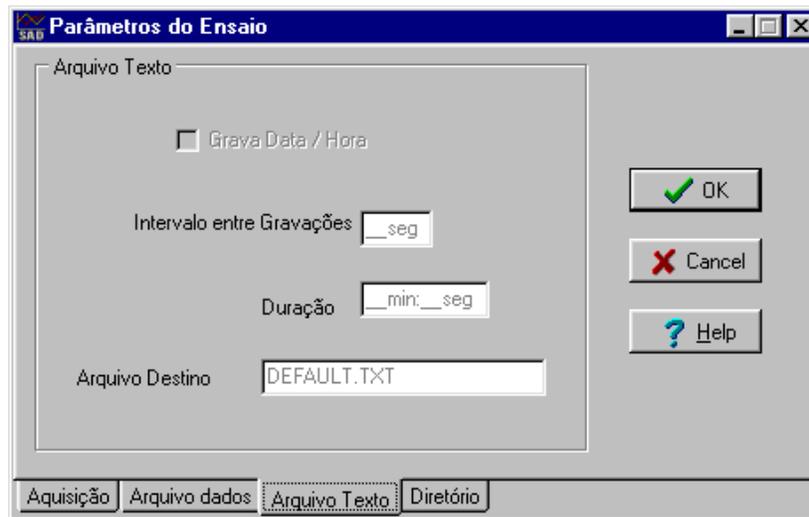
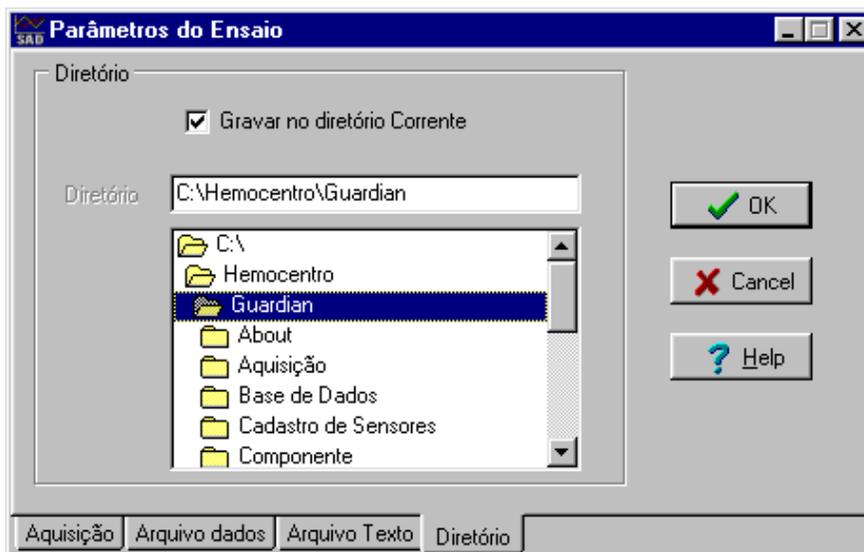


Figura 17 - Parâmetro do Ensaio – Arquivo Texto

Nesta página há os seguintes campos:

- Gravar data e hora dos registros: campo de verificação.  
Assinale este campo caso deseje que sejam especificadas a data e a hora de cada registro a ser gravado no arquivo texto.
- Intervalo de gravação: campo de texto.  
Especifique o intervalo de gravação dos registros de dados no arquivo texto durante o ensaio. Este intervalo deve ser maior ou igual ao numero de sensores.  
Por Exemplo:  
*7 Sensores - No mínimo 7 segundos de intervalo.*
- Duração: campo de texto.  
Especifique o tempo de duração do ensaio.
- Arquivo Destino: campo de texto.  
Especifique o nome do arquivo texto onde serão gravados os registros (extensão '.TXT').

#### 7.2.1.4 - Diretório



**Figura 18 - Parâmetro do Ensaio – Diretório**

Nesta página há os seguintes campos:

- **Diretório Corrente:** campo de verificação.  
Assinale este campo caso deseje que os arquivos sejam gravados no diretório corrente.
- **Diretório:** campo de texto.  
Especifique o nome do diretório onde serão gravados os arquivos de ensaio. Este campo somente será utilizado se o campo Diretório Corrente não estiver assinalado.

Pressione o botão OK para salvar os valores editados ou o botão Cancelar para fechar a caixa de diálogo sem salvar a edição dos parâmetros do ensaio.

### 7.2.2 - Executando Ensaio

Terminada a etapa de preparação do ensaio, preparando os parâmetros, o usuário pode passar à fase de execução. A execução de ensaios é feita através da Janela de Ensaio que se descreveu a seguir.

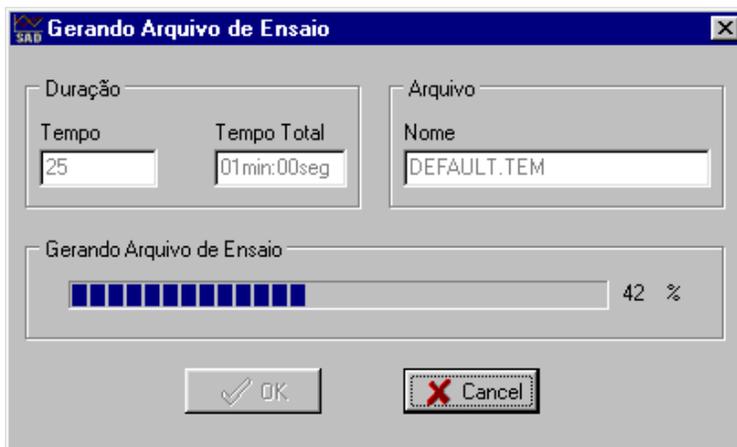
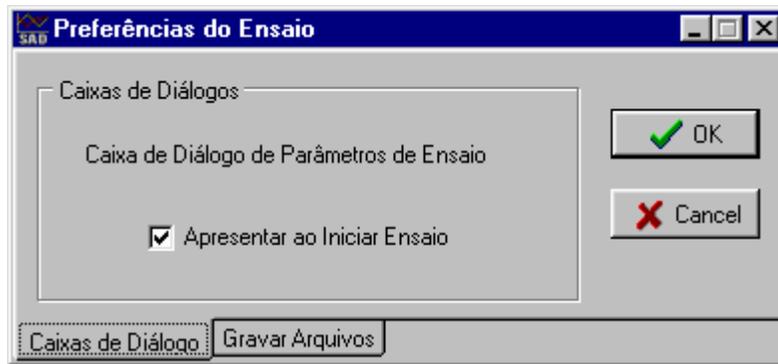


Figura 19 - Gerando Arquivo de Ensaio

A Janela de Ensaio é o local onde são apresentados os sinais programados para coleta. Através desta, tem-se o controle do ensaio: início da execução e finalização do ensaio. Pode-se ainda verificar o tempo decorrido o arquivo que esta sendo gerado e progresso do processo, ficando a cargo do usuário cancelar se necessário o ensaio.

### 7.2.3 - Preferências do Ensaio

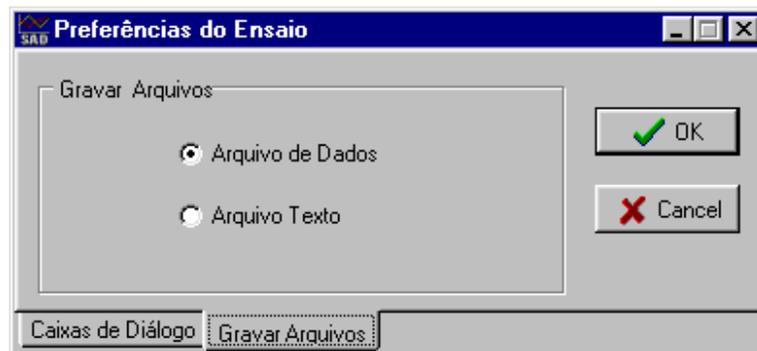
A caixa de diálogo Preferências da Consulta reúne opções de configuração para a Consulta. Ela reúne duas páginas: Caixa de Dialogo, Gravar Arquivo.



**Figura 20 - Preferência do Ensaio – Caixas de Dialogo**

Contém parâmetros que afetam as funções de execução do ensaio:

- Apresentar ao Iniciar Ensaio: campo de verificação.  
Quando este campo está assinalado, a caixa Parâmetros do Ensaio sempre será apresentada antes de iniciar um ensaio. (Figura 18)



**Figura 21 - Preferência do Ensaio – Gravar Arquivos**

Contém opções para definir o arquivo gerado pelo ensaio:

- Arquivo de Dados: campo de verificação.  
Quando este campo está assinalado, os dados de aquisição serão armazenados no formato Guardian (extensão '.TEM') .
- Arquivo Texto: campo de verificação.

Quando este campo está assinalado, os dados de aquisição serão armazenados no formato Texto (extensão '.TXT').

A escolha por Arquivo de Dados ou Arquivo Texto na janela Preferências do Ensaio deve ser feita antes da configuração dos Parâmetros de Ensaio.

### 7.3 - Consulta

Uma Consulta consta de uma janela onde são apresentados no modo gráfico até 4 sinais em tempo real da aquisição de dados.

#### 7.3.1 - Configurar Gráfico

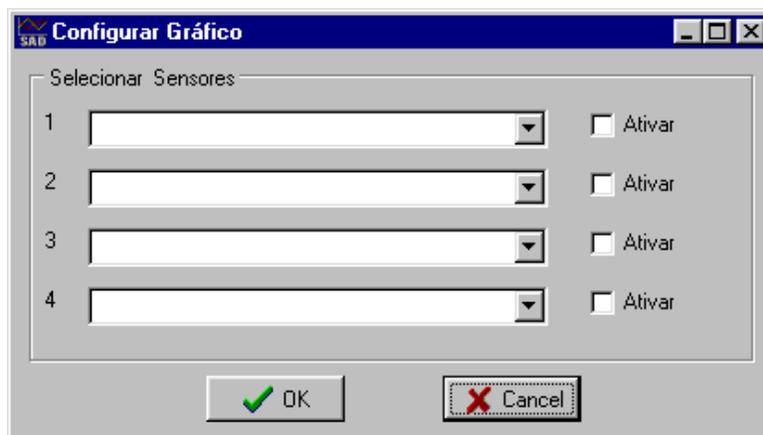


Figura 22 - Configurar Gráfico

##### 7.3.1.1 - Selecionando um Sinal

Uma janela de consulta pode conter até 4 sinais gráficos independentes (sobrepostos ou não). Normalmente as operações solicitadas são aplicadas sobre o gráfico do sinal selecionado, assim como as escalas representadas na janela de consulta referem-se ao mesmo.

Para selecionar um sinal, posicione o mouse sobre a área reservada para a descrição do sinal e pressione o botão esquerdo do mouse. Será apresentado um menu contendo o nome de todos os sinais analógicos cadastrados. Selecione o sinal desejado.

Lembrem-se os sinais escolhidos só devem ser analógicos e estarem monitorando o mesmo tipo de parâmetro.

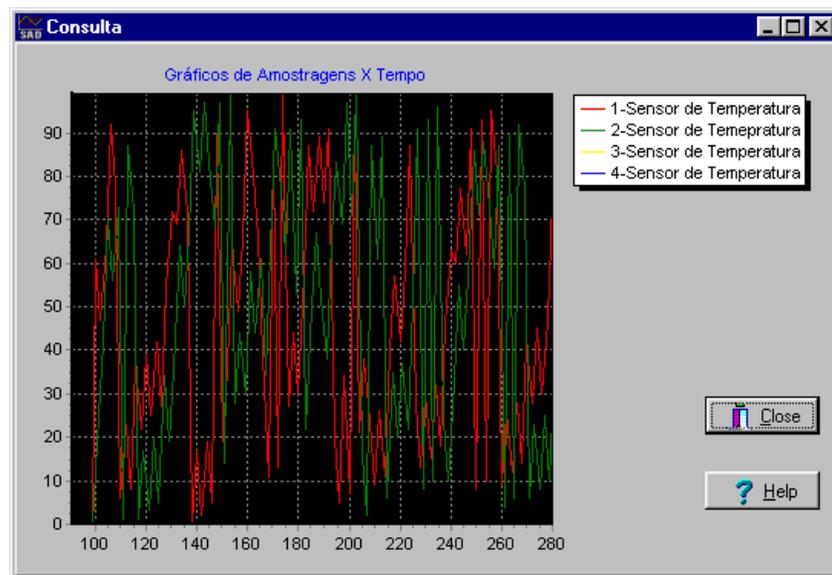


**Figura 23 - Detalhe Configurar Gráfico**

Na figura 23, o sensor de temperatura foi escolhido e o campo de verificação foi validado. O campo de verificação define se sinal será apresentado na janela Consulta.

### 7.3.2 - Janela Consulta

A janela de consulta compõe-se basicamente de uma área para apresentação do gráfico.



**Figura 24 - Consulta - Sinais sendo Plotados**

E apresenta os sinais selecionados na janela Configurar Gráfico. Os sinais são apresentados em tempo real. (Figura 24)

### 7.3.3 - Imprimir Relatório

A configuração do relatório do ensaio ou dos dados de aquisição corrente pode ser feita através desta caixa de diálogo Imprimir Relatório <sup>1</sup>.

Para colocar um título no relatório, preencha os seguintes campos:

- Instituição: caixa de texto.  
Especifique nesta o nome da instituição.
- Área: caixa de texto.  
Especifique nesta caixa a área da instituição responsável pelo ensaio ou aquisição.

No grupo de Doc. Ref. você pode especificar o conteúdo do quadro posicionado no canto superior direito do relatório. Esse quadro contém a numeração e data do relatório.

- Campo: caixa de texto.  
Especifique nesta caixa o rótulo da numeração do relatório.
- Responsável: caixa de texto.  
Especifique nesta caixa o nome do responsável pelo relatório.

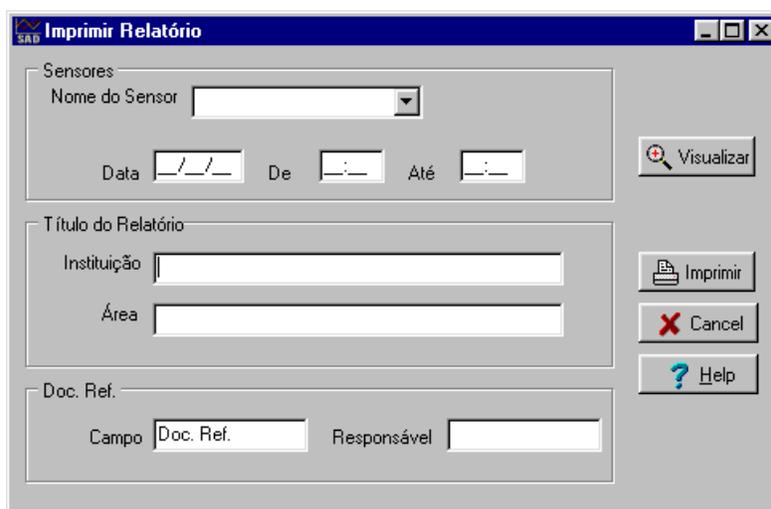
Na área superior da janela encontra-se o grupo Sensores, o usuário deve selecionar o sensor, a data, a hora inicial e final para que seja impresso o relatório.

- Nome do Sensor: caixa de escolha.  
Escolha nesta caixa o sensor para a impressão do relatório.

---

<sup>1</sup> A configuração especificada nesta caixa de diálogo é válida para o relatório corrente e os próximos.

- Data: campo data.  
Especifique nesta caixa a data da aquisição de dados que deseja para montar um relatório.
- De: campo hora.  
Especifique nesta caixa a hora de inicio da aquisição de dados que deseja para montar um relatório.
- Até: campo hora.  
Especifique nesta caixa a hora de termino da aquisição de dados que deseja para montar um relatório.

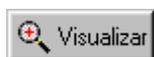


**Figura 25 - Imprimir Relatório**

A caixa de diálogo Imprimir Relatório apresenta ainda os seguintes botões:

**BOTÃO**

**FUNÇÃO**



Permitir visualizar a disposição do relatório antes de imprimir.



Inicia o processo de impressão do relatório.

## 7.4 - Aquisição

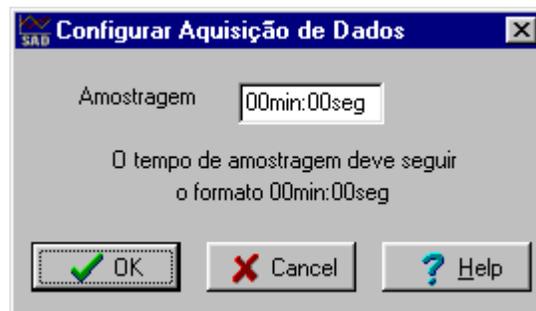
### 7.4.1 - Instalar DLL

Este comando permite carregar uma nova DLL (biblioteca de comunicação entre o software e as placas de aquisição ou portas do computador).

### 7.4.2 - Executar Aquisição

Este comando inicia uma nova aquisição de dados.

### 7.4.3 - Configurar Aquisição



**Figura 26 - Configurar Aquisição de Dados**

Esta janela permite configurar a amostragem da Aquisição dos Dados.

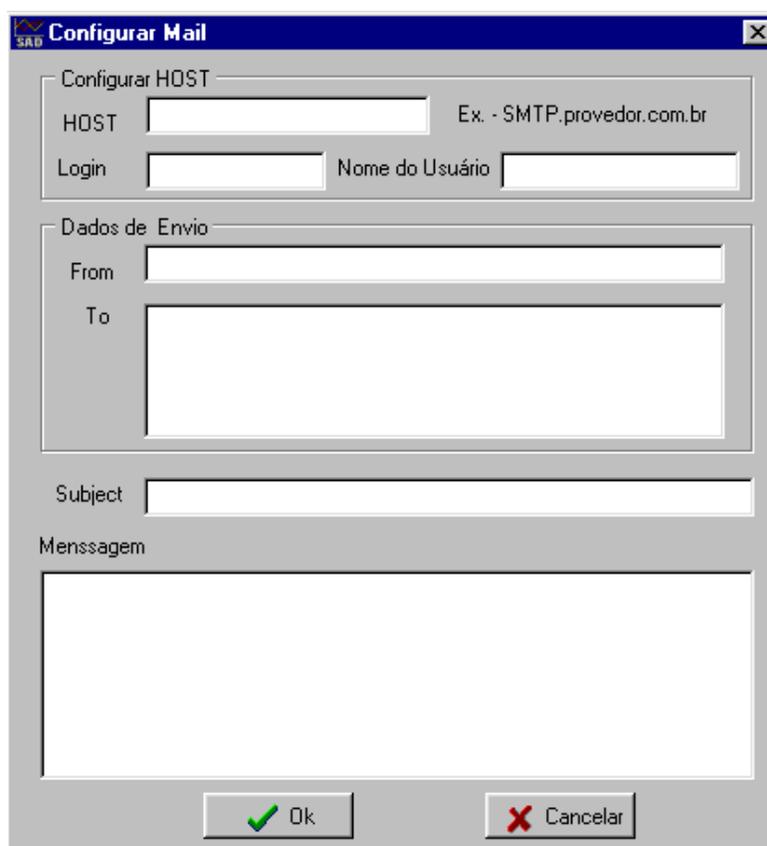
- Amostragem: campo texto  
Especifique o tempo de amostragem antes de iniciar uma nova aquisição dos dados. O tempo de amostragem deve ser maior ou igual ao numero de sensores.  
Por exemplo:

*7 Sensores = No mínimo 7 segundos de amostragem.*

Pressione o botão OK para salvar os valores editados ou o botão Cancelar para fechar a caixa de diálogo sem salvar a edição da amostragem da Aquisição de Dados.

## 7.5 – Comunicação

### 7.5.1 - E-mail



The image shows a Windows-style dialog box titled "Configurar Mail". It is divided into several sections. The top section, "Configurar HOST", contains three input fields: "HOST" (with an example "SMTP.provedor.com.br"), "Login", and "Nome do Usuário". The middle section, "Dados de Envio", contains "From" and "To" fields. Below this is a "Subject" field and a large "Mensagem" text area. At the bottom, there are two buttons: "Ok" (with a green checkmark icon) and "Cancelar" (with a red X icon).

Figura 27 - Configurar Mail

Esta janela permite configurar o Mail, possibilitando um alerta.

- HOST: campo texto  
Especifique o endereço do seu servidor de Mensagens.  
Por exemplo:

*Uol = SMTP.uol.com.br*

- Login: campo texto  
Especifique seu username para acesso a rede ou internet.  
Por exemplo:  
[jsilva@provedor.com.br](mailto:jsilva@provedor.com.br) - Login é jsilva.
- Nome do Usuario: campo texto  
Especifique o nome do usuário da rede ou internet.  
Por exemplo:  
*João da Silva*
- From: campo texto  
Especifique seu endereço eletrônico.  
Por exemplo:  
[jsilva@provedor.com.br](mailto:jsilva@provedor.com.br)
- To: campo texto  
Especifique os endereços eletrônicos que devem receber a mensagens caso necessário.  
Por exemplo:  
[tecnica@provedor.com.br](mailto:tecnica@provedor.com.br)
- Subject: campo texto  
Especifique um titulo para a mensagem que vai ser enviada.  
Por exemplo:  
*Information Guardian*
- Mensagem: campo texto  
Especifique uma mensagem, onde descreva qual local esta com problema.  
Por exemplo:  
*Câmara Fria do hemocentro registrou temperatura fora dos limites.*

Pressione o botão OK para salvar os valores editados ou o botão Cancelar para fechar a caixa de diálogo sem salvar a edição da amostragem da Aquisição de Dados.

## 7.5.2 – WEB

Este comando inicia um novo navegador (Browser), carregando automaticamente o modulo Web de monitoramento de sensores, permitindo verificar as informações e testar o funcionamento do modulo WebServer do Guardian 1.0.

## 7.6 - Hardware

Este comando permite configurar o Hardware do sistema. Através da caixa de diálogo Configuração de Hardware são especificados os endereços das placas, canais e o número de placas utilizadas para o ensaio e aquisição dos dados.

Esta caixa de diálogo contém duas páginas para configuração, uma para configuração das placas que podem ser utilizadas no programa e outras para criação dos canais.

### 7.6.1 - Configurando Placas

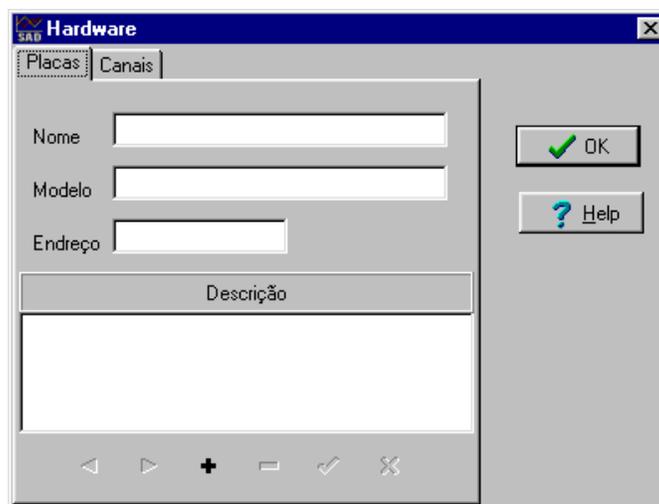


Figura 28 - Caixa de Dialogo - Hardware - Configuração das Placas

Nesta página há os seguintes campos:

- Nome: campo informativo.  
Neste campo, é especificado o nome da placa que será utilizado nos ensaios.
- Modelo: campo informativo.  
Neste campo, é especificado o modelo de placa que será utilizado nos ensaios.
- Endereço: campo informativo.  
Neste campo é informado o endereço configurado (através de jumpers) na placa de aquisição A/D e Digital.
- Descrição do Modelo: campo informativo.  
Neste campo há uma pequena descrição do modelo da placa A/D e Digital.

Para cadastrar uma nova placa é preciso utilizar a Barra de Navegação (Figura 29).

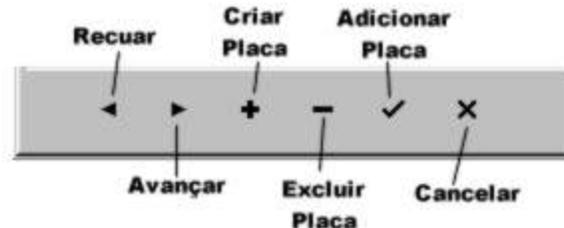


Figura 29 - Barra de Navegação da Caixa de Dialogo Hardware - Placas

Os Botões disponíveis na Barra de Navegação:

- Recuar / Avançar - Os Botões permitem avançar e voltar podendo assim selecionar qualquer placa já cadastrada.
- Criar Placa – O Botão prepara a Caixa de Dialogo para que seja preenchida com os dados de uma nova placa
- Excluir Placa – O Botão exclui uma placa selecionada.

- Adicionar Placa – Este Botão adiciona a placa após os campos já estarem preenchidos.

Pressione o botão OK para fechar a caixa de diálogo.

### 7.6.2 - Configurando Canais

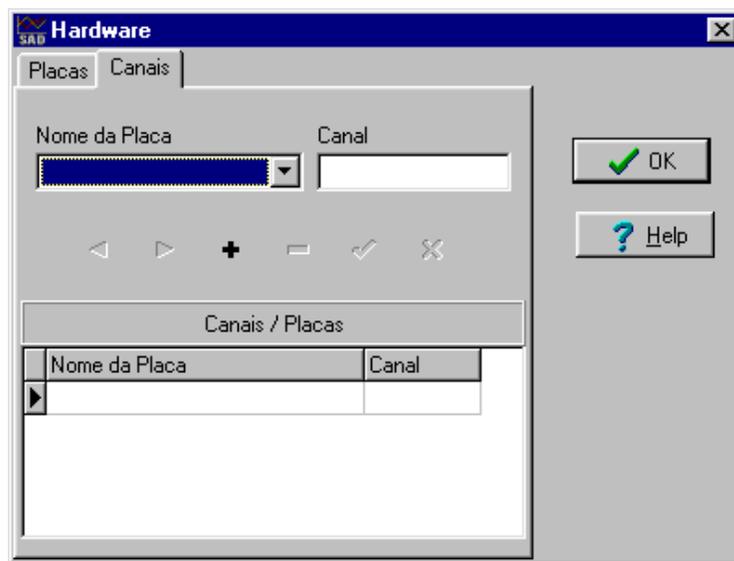


Figura 30 - Caixa de Dialogo Hardware – Canais

Nesta página há os seguintes campos:

- Nome da Placa: caixa de escolha.  
Escolha uma das placas para configuração das entradas.
- Canais Analógicos: Campo informativo.  
Nesta grade são especificados os nomes dos canais da placa selecionada.

Para cadastrar um novo canal é preciso utilizar a Barra de Navegação (Figura 31).

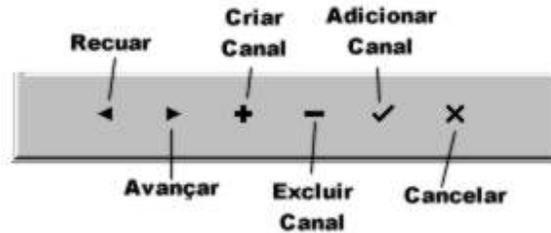


Figura 31 - Barra de Navegação Caixa de Dialogo Hardware - Canais

Os Botões disponíveis na Barra de Navegação:

- Recuar / Avançar - Os Botões permitem avançar e voltar podendo assim selecionar qualquer canal já cadastrado.
- Criar Canal – O Botão prepara a Caixa de Dialogo para que seja preenchida com os dados de um novo canal.
- Excluir Canal – O Botão exclui do cadastro o canal selecionado.
- Adicionar Canal – Este Botão adiciona um canal após os campos do cadastro estarem preenchidos.

Pressione o botão OK para fechar a caixa de diálogo.

### 7.7 - Gerenciando Sensores

Para facilitar o controle dos sensores, o aplicativo Guardian 1.0 apresenta como recurso um navegador, este Navegador (Figura 31), permite entender a hierarquia dos sensores em seu computador, facilitada por uma estrutura de uma árvore. É especialmente útil para criar e excluir sensores. Além de permitir selecionar um sensor e verificar toda sua especificação e um monitoramento dos dados em tempo real.

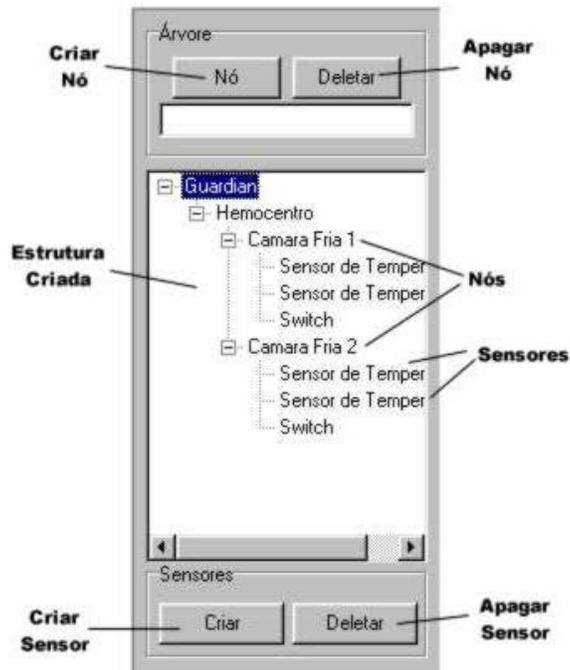


Figura 32 - Navegador Principal – Gerencia os Sensores

Na parte superior do navegador (Figura 33) pode-se criar a estrutura (Nós), montando assim uma árvore, buscando facilitar o controle sobre os sensores, entender qual a disposição dos sensores nas Câmaras Frias ou ainda nos Sistemas de Refrigeração.



Figura 33 - Parte Superior do Navegador Principal

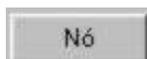
Nesta parte do Navegador há o campo Nome Nó.

- Nome Nó : campo informativo  
Neste campo é informado o nome do Nó antes de clicar sobre o botão Criar Nó.

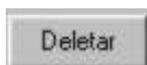
O Navegador apresenta ainda os seguintes botões na parte superior:

**BOTÃO**

**FUNÇÃO**



Tem a função de criar um nó na árvore, abaixo do Nó selecionado. Com o nome informado no campo Nome Nó.



Tem a função de apagar o nó selecionado da Árvore.

Na parte inferior do navegador há ainda os botões:

**BOTÃO**

**FUNÇÃO**



Tem a função de criar um sensor, abrindo uma janela de Cadastro.



Tem a função de apagar o sensor selecionado da Árvore.

### 7.7.1 - Monitorar Sensores

O monitoramento dos sensores se torna fácil, utilizando a estrutura de uma árvore, basta localizar o sensor desejado na árvore e clicar sobre ele, automaticamente acionará uma caixa de diálogo Monitorando Sensores com os dados do sensor selecionado e os dados de aquisição em tempo real, tanto analógicos como os digitais. (Figura 34).

Caso a aquisição de dados não esteja sendo feita, ao selecionar um sensor na árvore, a caixa de diálogo Monitorando Sensores se acionam, mas no módulo de alteração, possibilitando ao usuário que altere qualquer dado do sensor.

Tanto sensores analógicos como sensores digitais possuem os mesmos recursos de monitoramento e alteração dos dados.

### 7.7.1.1 - Monitorando Sensores Analógicos

O monitoramento dos sensores analógicos pode ser feito por dois modos pelo modo Consulta, ou através da caixa de dialogo Monitorando Sensores Analógicos na estação de trabalho. (Figura 34)

Pode-se ainda monitorar os dados via WEB.

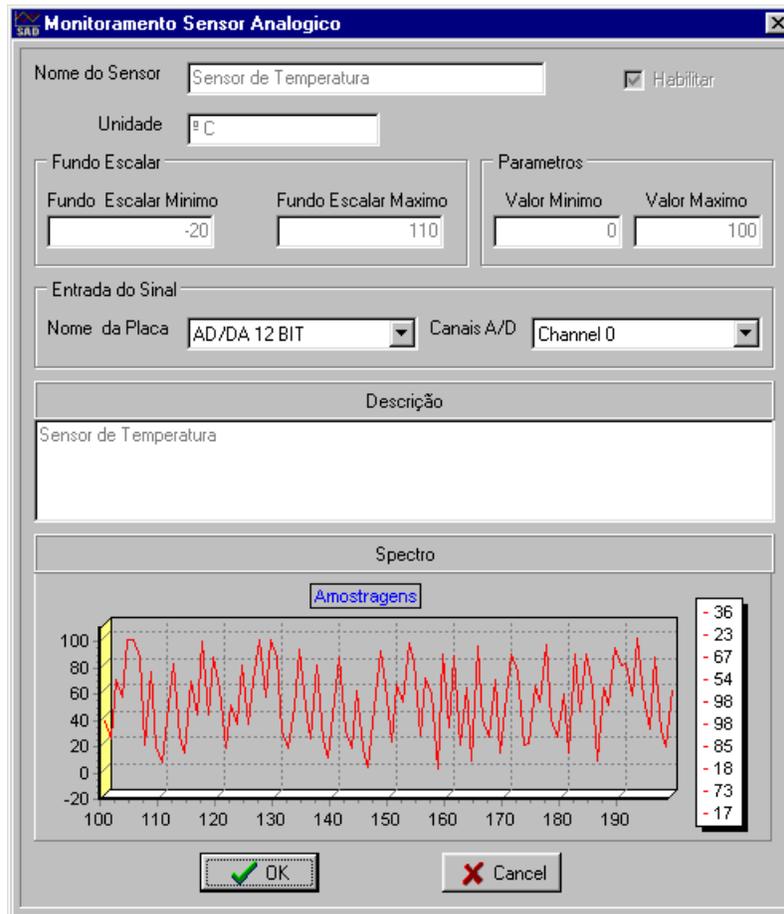


Figura 34 - Monitoramento de Sensor Analógico

### 7.7.1.2 - Monitorando Sensores Digitais

O monitoramento dos sensores digital só pode ser feitos de um modo, através da caixa de dialogo Monitoramento de Sensores Digitais. Além do monitoramento remoto, via WEB.

O monitoramento digital tem como finalidade verificar alguns parâmetros de segurança caso seja detectado pelos sensores analógicos.

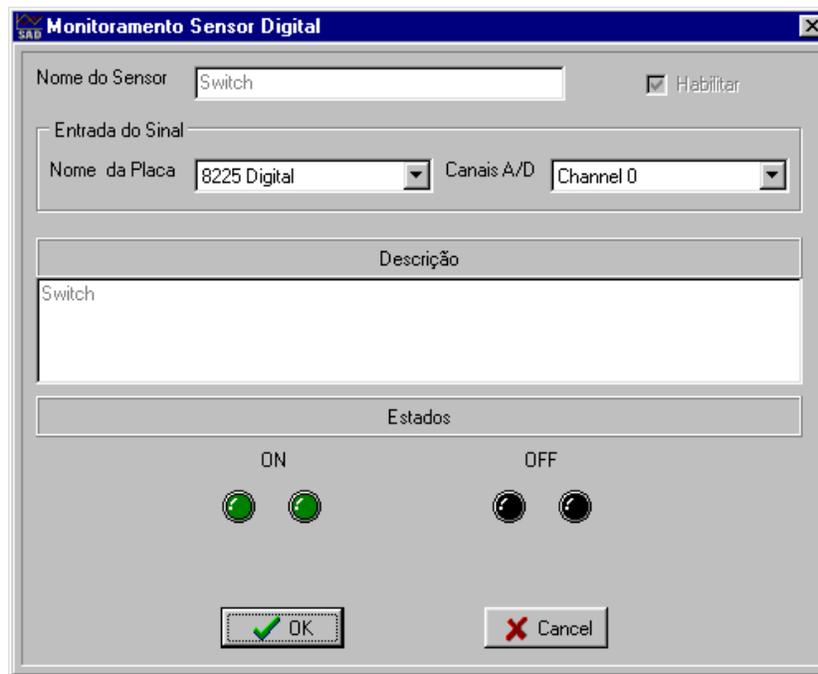


Figura 35 - Monitoramento de Sensores Digitais

As janelas de Monitoramento dos Sensores Digitais permitem, verificar o nome do sensor, qual o endereço da placa de aquisição dos dados, o canal que está sendo usado e uma breve descrição de como está sendo feito o monitoramento.

Os LED's permitem ao usuário saber o estado do sensor.

Por Exemplo:

*No caso de uma porta se sabe quando ela está aberta ou fecha, pelos estados ON ou OFF.*

### 7.7.2 - Criando Sensores

Nesta janela é possível escolher o tipo de sensor que deseja criar. Inserindo as características do sensor.

The image shows a software dialog box titled "Cadastro de Sensores". At the top, there is a "Nome do Sensor" text field and a checked "Habilitar" checkbox. Below this is a "Tipo de Sensor" section with two radio buttons: "Analogico" (selected) and "Digital". The dialog is divided into two tabs: "Analogico" (active) and "Digital". Under the "Analogico" tab, there is a "Unidade" text field. Below that are two groups of fields: "Fundo Escalar" with "Fundo Escalar Minimo" and "Fundo Escalar Maximo" text fields, and "Parametros" with "Valor Minimo" and "Valor Maximo" text fields. The "Entrada do Sinal" section contains two dropdown menus: "Nome da Placa" and "Canais A/D". At the bottom of the dialog is a large text area labeled "Descrição". The dialog concludes with "OK" and "Cancel" buttons.

**Figura 36 - Cadastro de Sensores – Aba Analógica**

Nesta janela há primeiro seguintes campos:

- Nome do Sensor: campo informativo.  
Deve ser informado o nome do sensor que deseja criar.
- Habilita: campo de verificação.  
Assinale este campo se o sinal deve ser coletado durante o ensaio ou durante a aquisição dos dados.
- Tipo: campo de escolha.  
Escolha o tipo do sinal de entrada “Analógica” ou “Digital”.

Na escolha do Tipo de Sensor “Analógico” ou “Digital” uma das abas será ativada conforme a escolha.

#### **7.7.2.1 - Analógico**

- Unidade: campo de texto.  
Especifique a unidade de engenharia para conversão do valor de tensão.  
Por Exemplo  

“°C”.
- Fundo de Escala Inferior: campo de texto.  
Especifique o valor em unidade de engenharia correspondente ao limite inferior físico do sensor.
- Fundo de Escala Superior: campo de texto.  
Especifique o valor em unidade de engenharia correspondente ao limite superior físico do sensor.
- Valor Mínimo: campo de escolha.  
Especifique o valor em unidade de engenharia correspondente ao limite inferior da faixa de entrada do canal analógico para contato com o suporte técnico.

- Valor Maximo: campo de escolha.  
Especifique o valor em unidade de engenharia correspondente ao limite superior da faixa de entrada do canal analógico para contato com o suporte técnico.
- Nome da Placa: campo de texto.  
Escolha uma das placas para configuração das entradas, necessariamente analógica.
- Canal da Placa: campo de texto.  
Especifique o nome do canal correspondente a placa de entrada analógica.
- Descrição: campo de texto.  
Especifique alguns detalhes sobre o sensor analógico.

#### **7.7.2.2 - Digital**

- Nome da Placa: campo de texto.  
Especifique o nome da placa correspondente ao sensor digital.
- Canal da Placa: campo de texto.  
Especifique o nome do canal correspondente a placa de entrada digital.
- Descrição: campo de texto.  
Especifique alguns detalhes sobre o sensor digital.

The image shows a software dialog box titled "Cadastro de Sensores" (Sensor Registration). The window has a blue title bar with standard Windows window controls. The main area is divided into several sections:

- Nome do Sensor:** A text input field followed by a checked checkbox labeled "Habilitar".
- Tipo de Sensor:** A section with two radio buttons: "Analógico" (unselected) and "Digital" (selected).
- Entrada do Sinal:** A section with two dropdown menus: "Nome da Placa" and "Canais Digitais".
- Descrição:** A large, empty text area for entering sensor details.
- Buttons:** At the bottom, there are two buttons: "OK" with a green checkmark icon and "Cancel" with a red X icon.

**Figura 37 - Cadastro de Sensores – Aba Digital**

Pressione o botão OK para salvar os valores editados e criar um sensor na árvore ou o botão Cancelar para fechar a caixa de diálogo sem salvar a edição da configuração dos sensores com entradas analógicas e digitais.

### **Comentários**

Algumas telas do protótipo não aparecem neste capítulo, porém suas funções estão ao menos citadas nos comentários efetuados.

O conjunto de telas apresentadas é representativo, e suficiente, para demonstrar as idéias e conceitos sugeridos na pesquisa.

## **Capítulo 8 - Análise do Protótipo**

Neste capítulo é apresentado uma análise do protótipo partindo da execução das pesquisas, a observação e a análise dos sistemas citados e, principalmente, a associação das idéias apresentada à tecnologia disponível indica que o desenvolvimento proposto para os Sistemas de Aquisição de Dados representa um avanço significativo dentro da Tecnologia de Informação e nos sistemas de monitoramento.

É fundamental ter em mente que as características específicas dos Sistemas de Aquisição de Dados e dos Sistemas de Monitoramento de Dados serão oportunamente incorporadas à estrutura do protótipo. Numa fase posterior, o aplicativo, após obter os dados com as opções escolhidas, poderá compará-lo com os parâmetros pré-definidos e informar ao usuário caso haja algo fora do normal.

A incorporação dessas características ao protótipo busca a melhor utilização dos dados consolidados, o que terá por conseqüência a otimização dos recursos de monitoramento pelo sistema.

Outro fato também observado é que, ao utilizar o modelo proposto, a Câmara Fria ou Sistema de Refrigeração poderá funcionar como uma Câmara ou Sistema de Refrigeração Virtual, cuja área de Manutenção Local não necessita de um espaço físico definido, permitindo que o Centro de Manutenção possa acompanhar o desempenho da Câmara Fria e dos Sistemas de Refrigeração a distância.

Para colocar essas idéias em prática, é necessário haver um esforço concentrado na área de Automação, onde se incluem trabalhos de pesquisa sobre os temas Interface Homem x Máquina, Controles Programáveis e Programação Livre de Incompatibilidades.

O modelo registra os conceitos utilizados, estabelecendo uma fonte acadêmica (não comercial) de referência sobre o assunto. Dessa forma, esse documento serve como orientação técnica sobre a evolução dos sistemas de monitorização remotos de dados e fornece sugestões e subsídios para o desenvolvimento de outros trabalhos relacionados ao tema.

## **Características Gerais do Sistema**

Existem inúmeras características relevantes na estrutura e na utilização do sistema proposto. Entre os aspectos gerais existentes no protótipo, destacam-se os seguintes pontos:

### **Concepção**

O sistema é concebido para realizar monitoramento remoto de câmaras frias e sistemas de refrigeração. Em outras palavras, busca o melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos, para a implementação desse sistema.

### **Estruturas e Formas de Organização**

Além de escolha, implantação e operação de novas tecnologias de aquisição, o sistema também considera as novas formas de monitoramento remoto, visando à melhoria do conjunto na manutenção, o que leva a uma maior qualidade para os produtos armazenados.

### **Variedades de Técnicas**

O sistema deve permitir a utilização de estruturas e técnicas utilizadas para o monitoramento dos dados remotos, permitindo um atendimento mais rápido eficaz.

### **Critérios e Parâmetros**

O trabalho de documentação ficaria incompleto se não houvesse, paralelamente, uma preocupação com o estabelecimento de critérios e parâmetros, usados para orientar a utilização do sistema.

## **Conhecimento de Condições**

Para que a orientação seja adequada, é importante que os usuários tenham conhecimento das condições de trabalho da Câmara Fria e de Sistemas de Refrigeração, por exemplo: temperatura, pressão, ciclo de degelo, temperatura do evaporador, entre outros.

## **Customização**

O protótipo busca atualizar algumas estruturas funcionais de Câmaras Fria e Sistemas de Refrigeração que não mais se adequavam às necessidades de monitoramento e às tecnologias disponíveis. Essas estruturas devem ser customizadas, e não, apenas atualizadas de maneira genérica.

## **Banco de Dados**

O protótipo utiliza um banco de dados único, o que possibilita a consolidação dos dados.

## **Simulação**

O protótipo favorece o uso das ferramentas de simulação, facilitando a visualização e a comparação dos resultados.

## **Aquisição em Tempo Real**

O sistema proposto permite que a o Centro de Manutenção possa gerir oficinas locais em tempo real, independentemente do local geográfico em que se situem.

## **Capítulo 9 – Considerações Extras**

Entre os vários aspectos específicos do software, faz-se necessário comentar alguns aspectos principais.

A inclusão do conhecimento e da sensibilidade da análise deve, pouco a pouco, ser incorporada pelo sistema, através do seu componente inteligente (capacidade de aprender). De maneira geral, nota-se que a maioria dos programas especialistas ignoram alguns aspectos e condições de contorno iniciais, existentes dentro do contexto da indústria. Como consequência desse abandono, muitos programas acabam se limitando a resolver cálculos simples com maior rapidez, pouco acrescentando ao desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas.

As políticas de decisão da empresa devem ser inseridas na base de conhecimento desse programa. Também é importante saber como as decisões sugeridas por esse programa serão enviadas à área de produção e como serão postas em prática.

### **Desenvolvimento do Software**

A metodologia empregada para a elaboração do programa (Análise Estruturada, Análise Orientada a Objetos, etc.) não estava em discussão neste trabalho, entretanto a realização de testes, fornecimento de feedback e eventuais ajustes são fundamentais para o desenvolvimento do sistema aplicativo em discussão.

### **Estruturas**

É importante que o sistema possua um conjunto básico de relações entre os cadastros, funções e atividades, permitindo que a estrutura lógica e hierárquica atenda às necessidades da Câmara Fria ou Sistema de Refrigeração.

## **Módulos**

Os módulos de monitoramento são complementares entre si, formando um sistema único de aquisição e monitoramento remoto de dados.

## **Banco de Dados**

O Banco de Dados utilizado deve preencher estes requisitos: ser normalizado; dar possibilidade de relacionamento entre tabelas distintas; permitir a adição de tipos de dados e registros, consolidando/fornecendo as mesmas informações para todos os setores da manutenção.

## **Telas de Interface**

O design das telas deve contemplar a melhor localização das lacunas a serem preenchidas, além de possuir informações e indicações dos dados que devem ser fornecidos pelo usuário.

A cor do fundo de tela também é uma característica que traz sensação agradável, ou não, ao funcionário que utiliza o aplicativo.

## **Aquisição**

A velocidade de execução, assim como a precisão nas aquisições, é regida pelas placas de aquisição de dados utilizadas e pela potência dos computadores empregados

## **Cadastros**

As informações sobre Placas, Canais e sensores são registradas no Banco de Dados através das telas de Cadastro. Uma vez que o espaço de memória para esses registros não constitui um obstáculo, pode-se enriquecer os cadastros com informações usadas com pouca frequência.

## **Administração a Distância**

O protótipo permite a comunicação via Internet,.

## **Integração com a Manutenção**

Da mesma forma que o item anterior, o protótipo permite a existência dessa comunicação, para o desenvolvimento dessa aplicação, além da área de telecomunicações, foi também necessários conhecimentos na área eletrônica.

Além dos resultados comentados, considera-se certo o advento de outros fatos (positivos ou não) durante e após a implementação dos sistemas propostos. Porém tais acontecimentos não foram previstos neste trabalho e dependem de inúmeras variáveis, tais como: cultura e porte da câmara fria ou sistema de refrigeração, ramo de atividades, tempo e forma de implementação e muitos outros.

## **Avaliação Preliminar do Protótipo**

Como era de se esperar, o modelo desenvolvido possui características prós e contras que servem para uma avaliação preliminar. Serão comentadas a seguir as principais características observadas.

## **Vantagens do Sistema**

Entre as principais vantagens competitivas do sistema desenvolvido, pode-se destacar as seguintes:

- Não há, até o momento, nenhum Sistema Monitoramento Remoto de Dados que possua tantas características inerentes aos Sistemas de Aquisição ou de Monitoramento.
- Os técnicos eliminarão as dificuldades geográficas, podendo monitorar câmaras frias e sistemas de refrigeração a distância.
- O Monitoramento acima citado poderá ser feito em tempo real.

- Os usuários terão à sua disposição os dados de todos os parâmetros adquiridos, uma vez que haverá integração de todos dados através do banco de dados, onde quer que ele esteja centralizado.
- Como fora citado anteriormente, haverá uma modificação da manutenção utilizada, tornando-a mais tecnicamente qualificada.
- O sistema proposto acabará por incentivar uma discussão técnica sobre critérios e parâmetros, necessários para se alcançar melhores resultados na conservação de produtos e temperatura ambientes.

### **Desvantagens do Sistema**

Em contrapartida, existem algumas desvantagens nesse sistema proposto, entre as quais podem ser destacadas como principais as seguintes:

- Existência de dificuldade na customização do sistema para atender os usuários de maneira correta e otimizada.
- Em função das modernizações e da troca de tecnologias, foi necessário treinar mão-de-obra para a utilização do sistema desenvolvido. Nesse contexto, houve uma preocupação com o aprendizado do funcionamento correto de câmaras frias e sistemas de refrigeração. Esse treinamento implica tempo e investimentos.
- Outros tipos de desembolsos que podem inviabilizar a troca de sistemas são: o custo de hardware, a customização e a implantação do novo sistema.
- Um fator deve ser levado em consideração é a resistência natural dos usuários em utilizar um sistema novo. Para vencer essa resistência, é aconselhável um trabalho de adaptação.
- Com o sistema desenvolvido, há uma obrigatoriedade de transmitir informações corretas, no tempo adequado, o que impõe um certo desconforto entre os usuários, uma vez que as falhas pessoais poderão ser rastreadas até se identificar o seu autor.

### **Impactos Decorrentes da Implementação**

Os usuários só iniciam o processo de identificação e mensuração dos impactos decorrentes da implantação de Sistema de Aquisição de Dados quando o sistema é

concretamente implantado. Em consequência dessa condição, tem-se, a princípio, apenas uma noção dos impactos da implementação do sistema que servirão como ponto de partida para a redução desses impactos.

Se, por um lado, existe a facilidade de acesso a dados aquisitados em tempo real, conta-se que os sistemas de aquisição envolvem a centralização do controle dos dados e a padronização de monitoramento.

As vantagens competitivas – tais como: velocidade na obtenção de dados ou o pronto atendimento no caso de problemas – alcançadas com a utilização de Sistemas de Aquisição de Dados - compensam os seus altos custos de implementação. Pode-se tomar como exemplo dessa afirmação o caso do Hemocentro, que reduziu o tempo entre a detecção do problema e a atendimento dos técnicos.

### **Comentário Extra**

Os Sistemas de Aquisição de Dados utilizam durante os períodos de implementação e validação (que podem durar entre doze e vinte meses) o processamento paralelo. Porém, a continuidade de processamento paralelo é uma prática que não se sustenta, uma vez que todos os dados aquisitados devem ser transmitidos pelo sistema de aquisição.

## **Capítulo 10 – Conclusão**

Como esperado, a pesquisa ora apresentada não esgota o assunto. Ao contrário o trabalho oferece várias alternativas para o desenvolvimento de outras pesquisas que dão continuidade a esse tema, dentre as quais podem ser destacadas as seguintes:

- Desenvolvimento e melhoria de sistemas de inferências;
- Bases de conhecimento específico;
- Melhoria de interfaces;
- Integração Sistemas de Aquisição de Dados de câmaras frias e sistemas de refrigeração; e
- Políticas e estratégias de atendimento técnico.

Entretanto o ponto considerado mais relevante deste trabalho é a nova visão sobre os Sistemas de Aquisição de Dados formalizada e trazida à discussão, ou seja, a evolução dos Sistemas de Aquisição de Dados.

A observação dos sistemas atuais do mercado e da tecnologia disponível, assim como as análises das requisições, levam à constatação das necessidades evolucionárias, ao mesmo tempo em que mostram algumas tendências no desenvolvimento de Sistema de Aquisição de Dados e monitoramento remoto.

Em relação aos sistemas atuais, o trabalho referenciou várias vantagens que devem ser alcançadas (tornando o sistema altamente competitivo), algumas desvantagens e eventuais problemas que interferiram na implementação.

É preciso também destacar que o sistema desenvolvido incentiva uma nova e ampla discussão técnica sobre critérios, parâmetros e até análises que devem ser incrementadas nos sistemas de aquisição, assim como a maneira de introduzi-las através de sistemas de monitoramentos, para que, conseqüentemente, os usuários alcancem melhores desempenhos.

Por outro lado, deve-se entender que, no atual, estágio, o desenvolvimento Sistema de Aquisição de Dados e monitoramento representa por si só um trabalho de reengenharia, uma vez que essas pesquisas devem ser realizadas considerando os avanços tecnológicos aplicados nos sistemas de monitoramento remoto, tais como: rede de computadores, sistemas de aquisição, internet, bancos de dados, linguagem de programação avançada e outros.

Olhando em outra direção, imagina-se que será uma questão de tempo para que haja uma preocupação em integrar os computadores e sistemas utilizados na aquisição de dados e monitoramento remoto.

## **Referencias Bibliográficas**

FERREIRA, A. – Novo dicionário da língua portuguesa, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1994.

FITZPATRICK, K; BAKER, J; DAVE D.; - An Application of Computer Simulation to Improve Scheduling of Hospital Operating Room Facilities in the United States – International Journal of Computer Applications in Technology, 1993

CORRÊA, H.; GIANESI, I; CAON, M. – Planejamento, Programação e Controle da Produção – MRPII/ ERP; conceitos uso e implementação, Ed. ATLAS, Brasil, São Paulo, 1997

BELHOT, R – Concepção da Base de Conhecimento de um Sistema Especialista: Uma Aplicação – Tese de Doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991

MASIERO, P. C. - Análise Estruturada de Sistemas Pelo Método de Jackson, Edgard Blucher, 2001

EHRICH, R.W.; WILLIGES R C. (Editors) – Human-computer dialogue design – Advances in Human Factors/ Ergonomics 2, Elsevier, Amsterdam – 1986

<http://www.lynxtec.com.br/exemplo.htm> - Empresa voltada ao desenvolvimento de Sistema de Aquisição de Dados

<http://www.convex.com.br/personal/adsnet/GLOSSARI.HTM#A> - Glossário de Termos de Informática

[http://www.selco.com.br/ciencia/consideracoes\\_daq.htm](http://www.selco.com.br/ciencia/consideracoes_daq.htm) - Empresa voltada ao desenvolvimento de soluções de alta tecnologia para aplicações industriais.

GIURLANI, S. -<http://www.uol.com.br/computerworld/computerworld/280/gcaca1.htm>

– A Nova Fronteira do ERP – 22/07/99

ROZENFELD, H; ZANCUL, E –[http://www..numa.org.br/conhecimentos/ERP\\_v2.html](http://www..numa.org.br/conhecimentos/ERP_v2.html)

– 09/10/99