



Aula 3: Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
Exemplos
Comentários finais

Aquisição automática de dados
Terceira aula

Profa. Eliane Veit
Prof. Ives Araujo
Tutor-autor: Leonardo Albuquerque Heidemann

Instituto de Física
UFRGS

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados...

Na primeira semana dessa disciplina levamos vocês a refletirem sobre as aulas de laboratório tradicionais. Na segunda, introduzimos o computador no laboratório com a finalidade de analisar dados experimentais, mas a coleta dos dados não foi alvo de nossas atenções. Na aula de hoje focaremos nossa atenção na aquisição automática de dados.

Computadores no laboratório de Física: Aquisição automática de dados

Computadores podem ser utilizados como instrumentos de medida em um laboratório de Física. Nesse caso, a aquisição de dados é feita direta e automaticamente pelo computador, em vez de ser feita manualmente.

Consideramos que as principais razões para inseri-los no laboratório didático na escola de nível médio são três:

- aquisição automática de dados com computadores é feita no setor produtivo e de serviços, e, ainda, no sistema de saúde. Ora, dar uma noção para o aluno sobre as possibilidades dos recursos tecnológicos atuais é uma obrigatoriedade da escola, é uma questão de cultura tecnológica indispensável à formação do cidadão para a vida na sociedade contemporânea. Isso pode ser decisivo para o sujeito ser capaz de diferenciar um programa científico que ele assiste na televisão de um programa de ficção científica ou de uma previsão astrológica;

- uma segunda razão é que pode-se enriquecer o elenco de experiências realizáveis, por ex., incluindo aquelas em que o intervalo de tempo requerido entre duas medidas consecutivas é muito pequeno, e seria impraticável fazê-las manualmente. Por exemplo, medida da intensidade da força que atua sobre uma bola de tênis que é atirada contra uma parede. Como o tempo de duração do choque da bolinha contra a parede é de frações de segundo, ou usamos um sistema automático para a medida da força, ou não temos condições de realizar essa experiência;

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
Exemplos
Comentários finais

Aquisição automática de dados via computadores

Aquisição automática de dados
Análise de dados experimentais
Geração de sinais

Principais justificativas:

- são utilizados em todos os setores da sociedade contemporânea
- permitem enriquecer o elenco de experiências realizáveis na escola
- podem resgatar o papel da experimentação no ensino de Física

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados...



- uma terceira razão é que pode-se resgatar o papel da experimentação no ensino de Física, visto que os laboratórios tradicionais estão cada vez mais sucateados, mas há grandes investimentos em laboratórios de informática.

Computadores no laboratório de Física: Análise de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Aquisição automática de dados
 Análise de dados experimentais
 Geração de sinais

Análise de dados experimentais

Algumas possibilidades:

- construção de tabelas e gráficos
- cálculo de valores médios e desvio padrão
- ajustamento de curvas
- análise de vídeos
- tratamento de imagens

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Obviamente computadores podem ser empregados na análise de dados, por exemplo, na construção de tabelas e gráficos, para calcular valores médios das grandezas medidas e para o ajustamento de curvas que descrevem os dados, como vimos na última aula. A tarefa 2 dessa disciplina se constituiu em análise de dados experimentais, no caso, dados obtidos por meio de um vídeo, ou seja, foi uma videoanálise.

Computadores no laboratório de Física: geração de sinais

Computadores podem, ainda, serem empregados para gerar sinais. Por exemplo, com o *software sinewave generator*¹, pode-se gerar sinais elétricos com diferentes amplitudes e frequências, que são emitidos pela caixa de som.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Aquisição automática de dados
 Análise de dados experimentais
 Geração de sinais

Geração de sinais

Exemplo: sinewave generator

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Aquisição automática de dados
 Análise de dados experimentais
 Geração de sinais

Geração de sinais

Gerando sinais via caixas de som¹

¹Cavalcante e Tavoralo, 2005; Silva e Veit, 2005.

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Com a montagem visualizada nesta figura, em que uma corda tensionada é presa ao alto-falante, o sinal elétrico enviado pelo computador para o alto-falante faz com que a corda vibre e, para determinados valores de frequência, pode-se produzir ondas estacionárias na corda.

¹ <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/software/sinewave.zip>.



Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Aquisição automática de dados
 Análise de dados experimentais
 Geração de sinais

Ondas estacionárias em corda²



²Cavalcante e Tavoralo, 2005.

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br)

Aquisição automática de dados

Esta é uma fotografia obtida pelas professoras Marisa Cavalcante e Cristiane Tavoralo, da PUC/SP, e pode-se visualizar com clareza a formação de uma onda estacionária na corda.

Aquisição automática de dados: noções básicas

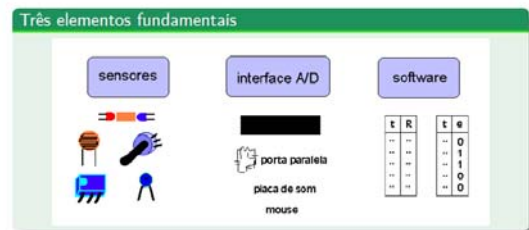
Três são os elementos fundamentais para a aquisição automática de dados:

- *transdutores*, também chamados de sensores, que captam as variações de grandezas físicas;
- *interface* para conversão do sinal analógico em digital;
- *e software* que registra e armazena os dados coletados.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Noções básicas sobre aquisição automática de dados



Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br)

Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Exemplos de sensores

fotodiodos



termistores



Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br)

Aquisição automática de dados

Alguns exemplos de sensores são:

- *fotodiodos*, para medidas de tempo;
- *termistores* para medidas de temperatura;
- *microfones* para medidas de som.



Os fabricantes de produtos didáticos também oferecem “pacotes” com sensores que permitem medidas de várias grandezas físicas.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Exemplo de "pacote" didático oferecido no mercado

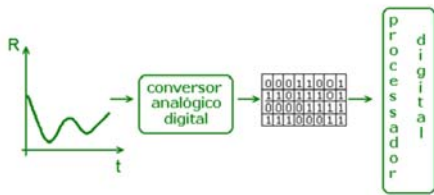


<http://www.vernier.com/pkgsg/cbl2physics.html>

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Conversão analógico digital



A maior parte das grandezas físicas é analógica, ou seja, variam continuamente com o tempo, como é o caso da pressão, temperatura e corrente elétrica. Já o computador processa as informações na forma digital, que é composta pelo alfabeto dos bits 0 e 1. Num sistema de aquisição de dados, os sensores convertem as variações das grandezas físicas em variações de sinais elétricos e é preciso uma interface AD que transforme os sinais analógicos em digitais, para que possam ser processadas pelo computador.

Existem interfaces comerciais, como as fornecidas pela Vernier, Pico e Pasco, que são acompanhadas por conjuntos de sensores e *softwares* necessários. Alguns desses fabricantes também fornecem instrumentos autossuficientes para coleta de dados, ou seja, instrumentos que dispensam o uso de computadores, como é o caso deste que aparece na parte direita desta figura.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Interfaces





Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

CBL (laboratórios baseados em calculadoras)



Veit, Araujo & Heidemann (eav@ifufrgs.br) Aquisição automática de dados

Também existem as chamadas CBL (sigla de *Calculator Based Laboratory*), ou seja, são pequenas calculadoras gráficas nas quais podem ser acoplados sensores para a coleta de dados.

Mas a placa de som também se constitui numa interface AD e como nos dias atuais praticamente todos os computadores dispõem de placa de som, podemos introduzir aquisição automática de dados na escola sem maiores problemas.

Nesta figura vocês têm uma ideia da transformação analógico-digital que ocorre na placa de som. O sinal é captado, amplificado, passa por misturador analógico, é convertido de analógico em digital e, então, processado pelo computador.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Placa de som: na captação de sinais



Veit, Araujo & Heidemann (eav@ifufrgs.br) Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Noções básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Placa de som: na geração de sinais



Veit, Araujo & Heidemann (eav@ifufrgs.br) Aquisição automática de dados

Esta outra figura ilustra como a placa de som transforma o sinal digital gerado pela processador do computador, em sinal analógico, que é misturado, amplificado e transmitido, através das caixas de som.

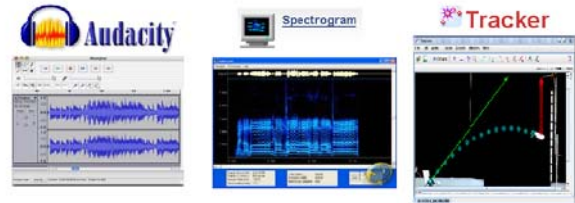


Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Notões básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Exemplos de softwares

Finalmente, temos os *softwares* para registro e armazenamento dos dados coletados. Alguns exemplos são o *Tracker*, para vídeoanálise, e o *Audacity* e o *Spectrogram* para análise de som.



Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Notões básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Quando usar?

- em eventos que requeiram medidas em pequenos intervalos de tempo
- em eventos que requeiram longos intervalos de tempo

Não usar quando não trazem vantagens sobre os sistemas manuais!

por ex., no monitoramento da temperatura ou umidade ao longo de dias.

Aquisição automática de dados: quando usar?

A aquisição automática de dados é imprescindível para a investigação de fenômenos físicos que requeiram medidas em intervalos de tempo muito pequenos, como a medida da velocidade de rotação de um pião ou da intensidade da força em uma colisão.

No caso de medidas por longos períodos de tempo, ainda que factíveis manualmente, podem ser tediosas e um sistema automático pode ser útil,

De maneira geral, entendemos que não há porque usar aquisição automática, quando ela não trazer alguma vantagem sobre o sistema manual.

Aquisição automática de dados: vantagens

Os sistemas automatizados podem abrir um novo universo na capacidade de compreensão do mundo físico, especialmente no que diz respeito à observação, compreensão do conceito de medir, calibrar, testar hipóteses, identificar parâmetros relevantes e, também, ter alguma noção sobre a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos.

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Notões básicas
 Quando usar?
 Vantagens

Vantagens

Aquisição automática de dados

Podem abrir um novo universo na capacidade de investigação e compreensão do mundo físico, especialmente no que diz respeito à

- observação
- compreensão do conceito de medir, calibrar
- fazer hipóteses
- testar
- quantificar
- identificar parâmetros relevantes
- compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados



Não vamos agora tentar lhes convencer dessas vantagens. Vamos deixar que as experiências que lhes mostraremos e que vocês montarão ilustrem com clareza algumas dessas potencialidades.

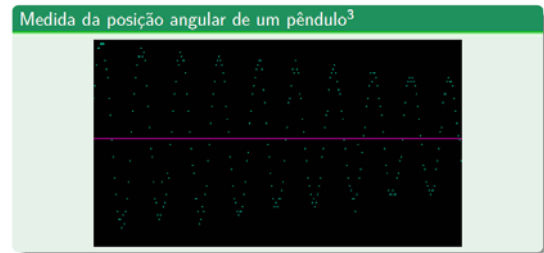
Exemplos: medidas da posição de um pêndulo em função do tempo

Passemos, então, a alguns exemplos. Neste gráfico vê-se a posição de um pêndulo simples em função do tempo. Tais dados foram obtidos com um sistema de coleta de dados que usa a entrada de *joystick* do computador.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Medida da posição angular de um pêndulo
 Estudo de timbres de instrumentos musicais
 Medida da velocidade do som no ar
 Leitor de código de barras

Exemplo



³Haag, 2001.

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br)

Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Medida da posição angular de um pêndulo
 Estudo de timbres de instrumentos musicais
 Medida da velocidade do som no ar
 Leitor de código de barras

Exemplo



⁴Haag et al.,

<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/mecanica/pendulo/pendulo.html>

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br)

Aquisição automática de dados

Na entrada de *joystick* foi acoplado um potenciômetro, no qual foi preso um pêndulo, como ilustrado nesta figura. Detalhes sobre a montagem desse sistema podem ser encontrados no artigo publicado pelo Rafael Haag, que consta ao final nas referências, e também na rede, no *site* do CREF, Centro de Referência para o Ensino de Física.

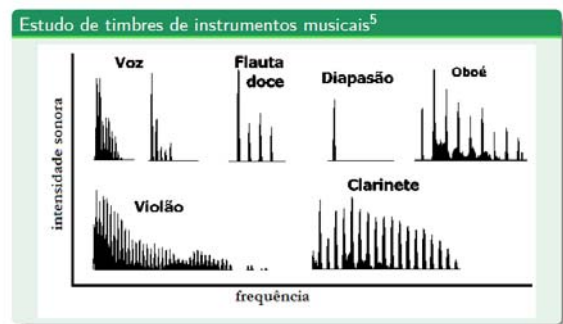
Exemplos: Física e Música

Outro exemplo, muito atrativo para os alunos, é a associação entre Física e Música. Com um *software* de análise de sons, como o *Spectrogram*, pode-se obter gráficos como os ilustrados nesta figura, que permitem a discussão do timbre de instrumentos musicais. Mais informações sobre essas gravuras podem também ser vistas no *site* do CREF, onde o aluno Leonardo Oliveira, então estudante da licenciatura, disponibilizou seu material.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
 Exemplos
 Comentários finais

Medida da posição angular de um pêndulo
 Estudo de timbres de instrumentos musicais
 Medida da velocidade do som no ar
 Leitor de código de barras

Exemplo



⁵Oliveira et al., <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/som/>

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br)

Aquisição automática de dados



Exemplos: medidas da velocidade do som no ar

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
Exemplos
 Comentários Iniciais

Medida da posição angular de um pêndulo
 Estudo de timbres de instrumentos musicais
Medida da velocidade do som no ar
 Leitor de código de barras

Exemplo

Medida da velocidade do som no ar⁶

⁶Grala e Oliveira, 2005.
<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/som/lab/linein>

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Um terceiro ilustrativo exemplo é este, em que foi medida a velocidade do som no ar, com uma montagem muito simples. Dois microfones foram dispostos a diferentes distâncias da fonte sonora e um sistema de coleta de dados foi conectado à entrada *in line* do computador. O *software Goldware* permitia a análise do som em dois canais. A fonte sonora utilizada foi a batida de uma colher de cozinha contra uma tampa de panela. O som produzido nesta batida levou diferentes intervalos de tempo para atingir cada um dos dois microfones, pois as distâncias percorridas eram diferentes. A

partir do gráfico fornecido pelo *software*, e mostrado nesta figura, podia-se determinar essa diferença entre os intervalos de tempo e conhecida a diferença de distância entre os microfones e o local onde o som foi gerado, determinar a velocidade de propagação do som no ar. Esta experiência foi montada por duas professoras do ensino médio, então, alunas do nosso mestrado profissional.

Exemplos: leitor de código de barras

Um último exemplo que apresentamos é um leitor de código de barras. A montagem experimental vista ao lado esquerdo desta figura foi feita por Eloir Di Carli, que é laboratorista do Instituto de Física, e colegas de vocês neste curso de EAD. Um sistema desses será deixado em cada polo. A leitura do código de barras é ilustrada do lado direito dessa figura com o *software Audacity*. Não vou aqui entrar em detalhes, pois na videoconferência que o tutor Leonardo Heidemann apresentará do polo de Vila Flores, ele falará sobre este assunto.

Computador como instrumento do laboratório de Física
 Aquisição automática de dados
Exemplos
 Comentários Iniciais

Medida da posição angular de um pêndulo
 Estudo de timbres de instrumentos musicais
Medida da velocidade do som no ar
Leitor de código de barras

Exemplo

Leitor de código de barras⁷

⁷Di Carli, E. et al., 2010.
<http://decodificandocodigobarras.blogspot.com/>

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Vários outros exemplos sobre aquisição automática de dados factíveis de serem introduzidos na escola de nível médio se encontram na internet. Nossa ideia é que aqueles de vocês que gostarem um pouco mais deste assunto e tiverem alguma habilidade, poderão reproduzir alguns desses sistemas e levá-los para uso nas suas escolas, pelo menos de forma demonstrativa. Temos ciência que a maioria de vocês não terá essa disposição. Tudo bem, ainda assim, vocês poderão fazer medidas com o *Audacity* e a partir delas discutir algum tópico de Física.



Comentários finais

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
Exemplos
Comentários finais

Comentários finais

- modelo atual
 - experiência substituída pela simulação
- modelo defendido:
 - computador como instrumento
 - auxiliando na aquisição e interpretação de dados
 - trabalho em grupo de 3 ou 4 alunos/micro
 - atividades abertas
 - ênfase no processo de medida, na discussão conceitual (não na precisão dos resultados)
 - é preciso repensar e revitalizar os laboratórios

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Atualmente diversas das iniciativas de inserção do computador no laboratório se valem se simulações computacionais, em substituição às experiências reais. Não somos defensores dessa posição. Entendemos que o computador pode e deve ser utilizado na simulação de fenômenos físicos, mas de modo complementar à experiência real.

O computador pode e, em pleno século XXI, deve ser empregado na escola também como instrumento de laboratório, auxiliando a coleta, armazenamento e

análise de dados.

Uma questão importante a ser considerada é a distribuição física dos computadores nos laboratórios de informática. Na maior parte das vezes, os computadores são dispostos em filas, não facilitando o trabalho em pequenos grupos de alunos e tampouco permitindo a circulação do professores entre os vários grupos. Uma configuração mais adequada, como a mostrada na figura, favorece muito a interação entre os alunos e desses com o professor.



Outra questão importante é abandonar os roteiros de laboratório “tipo receita de bolo”, em que os alunos mecanicamente obtêm resultados numéricos, aos quais não atribuem significado algum. A elaboração de guias mais apropriados, que norteiem os trabalhos dos alunos, levando-os à reflexão e a uma aprendizagem conceitual, é de suma importância e será o tema de nossa próxima aula.

É verdade que via computadores se pode obter dados mais precisos, mas não é esse o nosso alvo principal. Entendemos que o importante é o processo de medida como um todo e a discussão conceitual dos dados e de seus erros.

Enfim, é ora de repensar e revitalizar o laboratório de Física. Cremos que várias ideias deverão surgir ao longo dessa disciplina. E vocês, que mais do que ninguém, conhecem as escolas e suas limitações, poderão encontrar maneiras de levar algumas dessas ideias para a sala de aula, ou para as feiras de ciências ou para os trabalhos extra-curriculares. Essa é uma das maneiras mais atrativas e atuais de inovar no ensino de Física!



Desejamos a todos sucesso nas suas iniciativas de usar o *Andacity* para discutir Física. Boa semana!

Eliane & Ives

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
Exemplos
Comentários finais

Referências

- CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A. e GOMES, L. C. P., Aquisição de dados em laboratórios de física: um método simples, fácil e de baixo custo para para experimentos em mecânica, Revista Brasileira de Ensino de Física, v.30, n.2, p.2501, 2008.
- CREF - Centro de Referência para o Ensino de Física - IF-UFRGS. <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/>
- DI CARLI, E., HEIDEMANN, L. A.; RODRIGUES, L. G. P. e SILVEIRA, L. G. M. da. Decodificando código de barras. <http://decodificandocodigodebarras.blogspot.com/>
- GRALA, R. M. e OLIVEIRA, E. S. de. Medida da velocidade do som no ar com o uso do microcomputador. Física na Escola, v. 6, n.2, p. 26 a 28, 2005
- GRALA, R. M. e OLIVEIRA, Velocidade do som. <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/som/lab/linein>

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados

Computador como instrumento do laboratório de Física
Aquisição automática de dados
Exemplos
Comentários finais

- HAAG, R., Utilizando a Placa de Som do Micro PC no Laboratório Didático de Física Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 23, 23, 176-183, 2001.
- HAAG, R. Pêndulo amortecido. <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/mecanica/pendulo/pendulo.html>
- OLIVEIRA, L. et al. Física e Música. <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/som/>
- SILVA, L. F. da e VEIT, E. A. O microcomputador como instrumento de medida no laboratório didático de Física. Texto de Apoio ao Professor de Física, v. 16, n.2, 2005. http://www.if.ufrgs.br/tapf/v16n2_Silva_Veit.pdf
- STEFFENS, C. A., VEIT, E. A. e SILVEIRA, F. L. da, Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 19, n.2 , 2008. 86 p. f. http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n2_Steffens_Veit_Silveira.pdf

Veit, Araujo & Heidemann (eav@if.ufrgs.br) Aquisição automática de dados