



## ESTUDO DA APLICABILIDADE DA TECNOLOGIA USB AO SABI 2.0<sup>1</sup>

ANDRÉ GUSTAVO MALETZKE<sup>2</sup>, RENATO BOBSIN MACHADO<sup>3</sup>, FENG CHUNG WU<sup>4</sup>,  
HUEI DIANA LEE<sup>5</sup>, JOÃO JOSÉ FAGUNDES<sup>6</sup>, JUVENAL RICARDO NAVARRO GÓES<sup>6</sup>

Escrito para apresentação na III JORNADA CIENTÍFICA DA UNIOESTE  
15 a 17 de junho de 2005 - Unioeste - PRPPG - Campus de Marechal Cândido Rondon - PR

**RESUMO:** Com a finalidade de avaliar integralmente o comportamento biomecânico de materiais com propriedade viscoelástica não linear foi idealizado o teste biomecânico Energia Total de Ruptura (ETR). Para tornar possível a aplicabilidade desse teste, foi desenvolvida uma ferramenta computacional, Sistema de Aquisição e Análise de Dados Biomecânicos (SABI 2.0), para auxiliar na aplicação do método ETR. O SABI 2.0 é responsável pela aquisição e análise de dados adquiridos através de uma balança de precisão e por meio de uma interface serial. O objetivo deste trabalho consiste em realizar um estudo sobre a aplicabilidade da tecnologia Barramento Serial Universal (USB) para a aquisição de dados por meio do SABI 2.0. Os elementos motivadores para a aplicação dessa tecnologia consistem na obtenção de maior taxa de transmissão de dados e na facilidade de conexão de dispositivos, pois, atualmente, os computadores portáteis disponibilizam, na sua maioria, portas Barramento Serial Universal.

**PALAVRAS-CHAVE:** comunicação de dados, barramento serial universal, aquisição de dados.

### VIABILITY STUDY OF USB TECHNOLOGY APPLIED TO SABI 2.0

**ABSTRACT:** The Total Energy of Rupture biomechanical test was developed with the aim of providing a way to completely evaluate materials with non-linear viscoelastic properties. To make possible the use of this test, it was developed the Biomechanical Data Acquisition and Analysis System (SABI 2.0). This system is responsible for acquisition and analysis of the data come from a precision balance through serial interface. The objective of this work is to study the applicability of the Universal Serial Bus to perform data acquisition within SABI 2.0. Application of this technology is motivated by a possible higher transmission rate and the wide availability of Universal Serial Bus ports, especially on portable computers.

**KEY WORDS:** data communication, universal serial bus, data acquisition.

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa desenvolvido no Laboratório de Bioinformática – LABI, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, UNIOESTE, Foz do Iguaçu – PR, Avenida Tarquínio Joslin dos Santos, 1300, Caixa Postal 961 CEP 85870-900, Foz do Iguaçu, PR, Tel: 45 3576-8114.

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Ciência de Computação, Bolsista de Iniciação Científica do Parque Tecnológico de Itaipu (PTI) e estagiário do LABI, UNIOESTE, Foz do Iguaçu – PR; email: andregustavom@hotmail.com.

<sup>3</sup> Prof. Mestre do CECE da UNIOESTE, Foz do Iguaçu – PR; Coord. da área computacional do LABI.

<sup>4</sup> Prof. Doutor da Coloproctologia da UNICAMP, Campinas – SP; Coord. da área médica do LABI.

<sup>5</sup> Profa. Mestre do CECE da UNIOESTE, Foz do Iguaçu – PR; Coord. geral do LABI; Doutoranda, ICMC – USP, São Carlos - SP.

<sup>6</sup> Prof. de Coloproctologia da UNICAMP, Campinas – SP; Pesquisador colaborador do LABI.

**INTRODUÇÃO:** Estudos têm sido amplamente focalizados nos fundamentos da cicatrização cólica, pois a resistência intrínseca de anastomoses cólicas está diretamente relacionada aos índices de morbidade e mortalidade. Com o objetivo de avaliar matematicamente o comportamento biomecânico de segmentos de cólon, foi idealizado o teste Energia Total de Ruptura (WU et al., 2004). O SABI 2.0, componente do método ETR, é responsável pela automatização dos processos de aquisição e análise de dados, geração de relatórios e gráficos para auxiliar os pesquisadores na avaliação dos resultados obtidos por meio dos ensaios biomecânicos. Atualmente a tecnologia de aquisição de dados aplicada ao SABI 2.0 é baseada no método de aquisição de dados serial com interface RS232. No entanto, entre as tecnologias atuais de comunicação de dados, a USB permite obter melhorias na comunicação de dados, facilidade de uso e eficiência entre os computadores e os dispositivos (RAPOPORT et al., 2005). Dentro desse contexto, este trabalho tem por objetivo a realização de um estudo sobre a aplicabilidade da tecnologia USB, com o intuito de desenvolver um módulo, baseado no padrão Barramento Serial Universal, de aquisição de dados para o SABI 2.0.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** O ETR é um teste biomecânico que avalia o comportamento de materiais com propriedade viscoelástica não linear. Esse teste é composto pelos seguintes componentes (Figura 1):

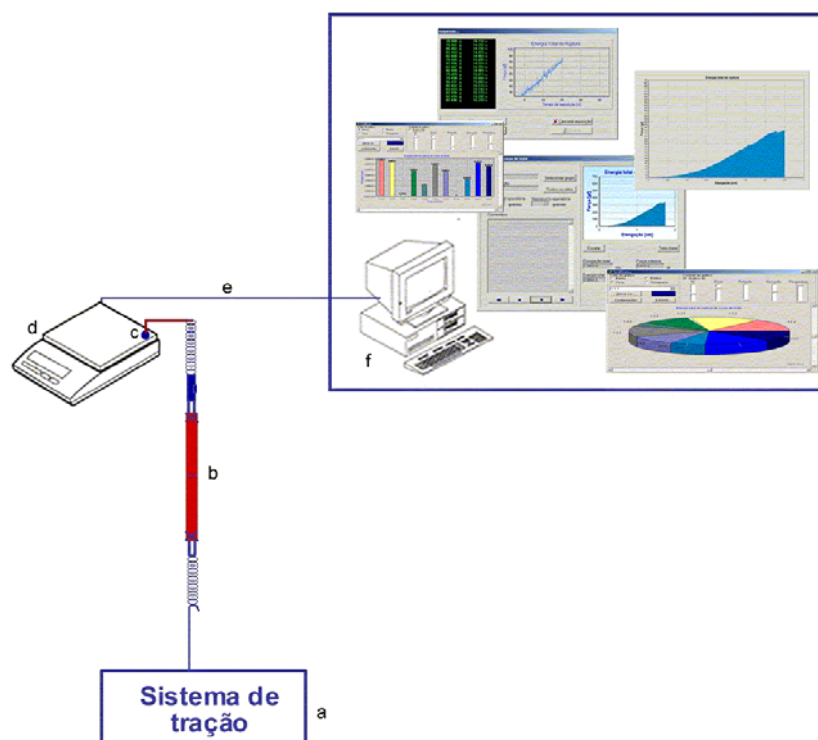


Figura 1: Representação esquemática do Teste Biomecânico Energia Total de Ruptura: (a) sistema de tração, (b) segmento de cólon, (c) célula de carga, (d) balança de precisão, (e) canal serial e (f) microcomputador com o sistema SABI 2.0.

- Corpo de prova: segmento de cólon descendente de ratos;
- Célula de carga da balança de precisão METTLER-TOLEDO SB8000;
- Sistema de tração B. BRAUN 871.012;
- Microcomputador PC padrão com interface serial RS232;
- Sistema computacional SABI 2.0.

Para otimizar a aplicação do teste ETR, foi necessário o desenvolvimento de um componente computacional, o SABI 2.0, o qual é responsável pela aquisição e análise dos dados biomecânicos. Esse sistema foi dividido em dois módulos. O primeiro, responsável pela aquisição de dados e quanto ao segundo, pela interpretação e análise dos dados adquiridos. Esses dados são adquiridos pelo computador, em tempo real, por meio de um canal serial RS232 conectado à balança de precisão (METTLER-TOLEDO SB8000). Os dados são organizados em pacotes, utilizando-se de um protocolo de comunicação HALF-DUPLEX orientado a eventos. Para iniciar a comunicação entre o sistema SABI 2.0 e a balança de precisão, é necessária a configuração dos parâmetros velocidade, paridade, número de bits de dados e número de bits de parada (MACHADO et al., 2001). Esses atributos e seus respectivos valores são representados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Valores de configuração reconhecidos pelo SABI 2.0 (MACHADO et al., 2005).

Item	Valores
Velocidade de transferência	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Tamanho da palavra	5, 6, 7, 8
Número de bits de parada	1 e 2
Paridade	Nenhum, par e ímpar

Tabela 2: Valores de configuração reconhecidos pela balança de precisão (MACHADO et al., 2005).

Item	Valores
Velocidade de transferência	1200, 2400, 4800, 9600
Tamanho da palavra	7 e 8
Número de bits de parada	1 e 2
Paridade	Nenhum, par e ímpar

A aquisição de dados é iniciada assim que o SABI 2.0 envia um pacote de solicitação para a balança. A balança recebe a solicitação e responde enviando o pacote de dados. O pacote de dados contém informações relativas à força e tempo de aquisição (MACHADO et al., 2001). O canal serial está sujeito a perdas ou inconsistências de dados decorrentes aos ruídos existentes. Como consequência, podem ocorrer perdas de pacotes, o que leva o sistema a um estado de *deadlock* (MACHADO et al., 2001). Para contornar esse problema, o sistema aplica um temporizador para reenvio do pacote de solicitação após um determinado tempo de espera, que pode ser configurado. Após, os dados recebidos são apresentados, em tempo real, aos pesquisadores durante a realização dos ensaios biomecânicos e com o término da aquisição dos dados, o SABI 2.0 realiza o cálculo da Energia Total de Ruptura sobre o corpo de teste até o momento de ruptura por meio de integralização numérica (WU et al., 2004). Outros dados analisados pelo sistema são a força máxima de ruptura, a elongação total e o tempo total de aquisição. Com relação ao método de aquisição, atualmente aplica-se a interface RS232. Neste trabalho propõe-se o desenvolvimento de um módulo de aquisição baseado na tecnologia USB. A transferência de dados, via USB, baseia-se no envio de pacotes (RAPOPORT et al., 2005). Os tipos de pacotes usados em uma transação são: *Token*, *Data*, *HandShake* e *Special* (USB, 2005). Estes são descritos a seguir: o processo de transmissão começa quando o computador envia o pacote *Token*, contendo a direção e o tipo da transação, o endereço do dispositivo e o número de

ponto final (*endpoint*). Durante a transferência, o dispositivo verifica o campo de endereço para certificar que esse pacote é destinado a ele. Na seqüência, a fonte da transmissão envia o pacote *Data* contendo os dados, ou indica que não há dados para serem enviados. O destinatário responde com o pacote *HandShake*, informando a respeito do sucesso da operação. O pacote *Special* é enviado para reduzir o tráfego no barramento, separar transações com erro de *HandShake* e de alta e baixa velocidade e para verificar se o barramento está ocupado (USB, 2005). O formato dos pacotes é apresentado na Figura 2.

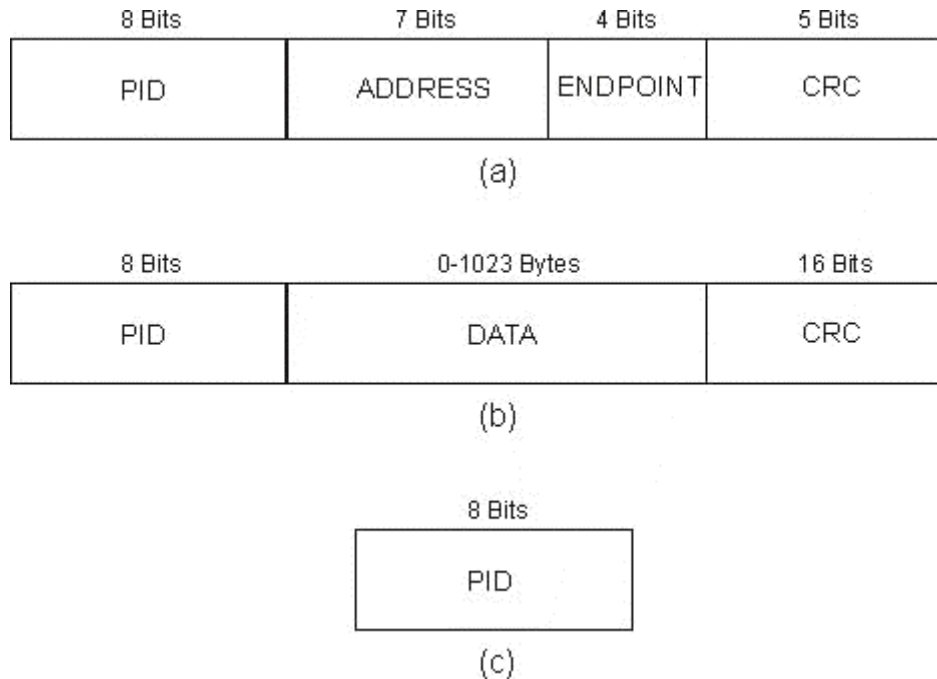


Figura 2 : (a) *Token*, (b) *Data* e (c) *HandShake*.

O campo PID é formado por 8 bits, sendo que os mais significativos têm a função de identificar e descrever o pacote. O restante é utilizado para verificação de erros. O campo ADDRESS é composto por 7 bits e contém o endereço do dispositivo envolvido. O campo CRC é utilizado para a detecção de erros durante a transmissão. O campo DATA contém os dados que serão transmitidos durante uma transação. Esses pacotes são utilizados no protocolo de transmissão de dados. O fluxo de transmissão de dados pode ser realizado das seguintes maneiras (USB, 2005):

- Transferência de controle: ocorre no momento em que o dispositivo é conectado ao computador e é usada para configurar o dispositivo recentemente conectado;
- Transferência de volume de dados: é utilizada normalmente quando há necessidade de transferência de dados em larga escala, pois sua característica é assegurar a consistência dos dados transmitidos e não a velocidade de transmissão;
- Transferência interrupta de dados: ocorre quando uma quantidade pequena e limitada de dados precisa ser transmitida para um determinado dispositivo. Nesse caso a taxa de transferência nunca é menor que a especificada pelo próprio dispositivo;
- Transferência isossíncrona: possui como características a transmissão de dados com restrições de tempo. Nesse caso, a taxa de transmissão deve ser sensível a atrasos, pois pode ocorrer inconsistência de informação.



**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O SABI 2.0 é um componente responsável pela aquisição e análise de dados, no método ETR. Atualmente, aplica-se a esse sistema um modelo de aquisição de dados utilizando a interface serial RS232. A necessidade de ter-se uma conexão comum, de alta velocidade, entre o computador e periféricos, foi um dos motivos para o desenvolvimento da tecnologia USB (RAPOPORT et al., 2005). No atual cenário tecnológico, o padrão USB vem sendo amplamente utilizado e tornou-se o padrão de comunicação em computadores portáteis. Neste contexto, para fim de comparação entre as tecnologias serial e USB, foram considerados alguns atributos como a taxa de transferência, que na versão 1.0 do padrão USB é de 1,5 Mbps a 12 Mbps e na versão 2.0 de até 480 Mbps (USB, 2005), sendo que, na interface serial, de acordo com a norma EIA232 (STRANGIO, 2005), na qual se baseia o padrão RS232, a taxa máxima de transferência de dados é de 20 Kbps. Uma das vantagens do padrão serial é a possibilidade de terem-se cabos com comprimento de até 46 metros (CABLE E NETWORKS, 2005), sendo que no padrão USB essa medida é limitada a cinco metros para evitar atenuação no sinal (USB, 2005). A partir dessa medida, é necessário o uso de amplificadores para garantir a transferência eficiente de dados. Porém, para os experimentos biomecânicos abordados neste trabalho, os dispositivos ficam próximos ao computador. Desse modo, ambas as tecnologias são aplicáveis. O barramento USB possibilita a conexão de até 127 dispositivos diferentes ao mesmo tempo, ao contrário do padrão serial que permite apenas uma conexão por porta. Essa característica faz com que a tecnologia USB conecte um sistema a diversos dispositivos de modo simultâneo. Dessa maneira, considerando-se que cada pesquisador possui seu próprio *laptop*, torna-se necessário o desenvolvimento de um módulo de aquisição de dados, baseado em USB, para ser utilizado pelo SABI 2.0. Com isso será possível ao SABI 2.0, comunicar-se com dispositivos seriais e USB.

**CONCLUSÕES:** Este trabalho apresentou um estudo sobre a tecnologia USB, baseado na aquisição de dados pelo SABI 2.0. Por meio da análise dos conceitos pertencentes a essa tecnologia de transmissão de dados no teste Energia Total de Ruptura e aplicados ao ambiente de realização do ensaio biomecânico, acredita-se que o padrão USB aplica-se de modo mais completo em relação ao padrão serial. Como trabalho futuro está à incorporação dessa tecnologia ao SABI 2.0.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Parque Tecnológico de Itaipu (PTI) e ao Instituto Tecnológico em Automação e Informática (ITAI) pela viabilização da bolsa de estágio.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CABLES E NETWORKS. **Cable Length Limits.** Disponível em: <<http://www.connectworld.net/cable-length.html>>. Acessado em: 11 de Maio de 2005.

MACHADO, R.B.; WU, F.C.; LEE, H.D.; VOLTOLINI, R.F.; METZ, J. **SABI - Sistema de Aquisição e Análise de Dados.** In: I Jornada Científica da Unioeste, 2001, Cascavel. I Jornada Científica da Unioeste, 2001.

NIERI, T.M. **Estudo sobre o comportamento mecânico do cólon íntegro e com anastomose. Trabalho experimental em ratos.** Campinas, 1999. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP].

RAPOPORT, E.; MORAES, I.; BICUDO, M.; LEMOS, P. **Universal Serial Bus.** Disponível em: <[http://www.gta.ufrj.br/grad/01\\_1/usb/usb.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/01_1/usb/usb.htm)>. Acessado em: 8 de Maio de 2005.



STRANGIO, C. E. **The RS232 Standard.** Disponível em: <[http://www.camiresearch.com/Data\\_Com\\_Basics/RS232\\_standard.html#anchor1182226](http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html#anchor1182226)>. Acessado em: 9 de Maio de 2005.

USB. **Universal Serial Bus Specification.** Disponível em: <<http://www.usb.org>>. Acessado em: 9 de Maio de 2005.

WU, F.C.; LEE, H.D.; MACHADO, R.B.; DALMÁS, S.; COY, C.S.R.; GÓES, J.R.N.; FAGUNDES, J.J. Energia Total de Ruptura: Um Teste Biomecânico para Avaliação de Material Biológico com Propriedade Viscoelástica Não-Linear. **Acta Cir Bras** 2004, 19(6).