

## XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

### **UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE DADOS BIOMECÂNICOS GERADOS PELO ENSAIO ETR**

Leandro Borges dos Santos, Huei Diana Lee, Renato Bobsin Machado, Claudio Saddy Rodrigues Coy, João José Fagundes, Wu Feng Chung, André Gustavo Maletzke (Orientador), e-mail: andregustavom@gmail.com

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Laboratório de Bioinformática.

#### **Ciências Exatas e da Terra – Ciência da Computação**

**Palavras-chave:** ensaio biomecânico, alça intestinal, aquisição de dados.

#### **Resumo:**

O extravasamento do material fecal, devido ao rompimento de alças intestinais, pode causar grandes complicações, podendo levar ao óbito. Nesse sentido, o ensaio ETR permite estudar esses materiais mediante a avaliação do seu comportamento mecânico. Neste trabalho, apresenta-se uma ferramenta computacional para realizar análise de dados biomecânicos, sob distintas perspectivas, provenientes do ensaio ETR.

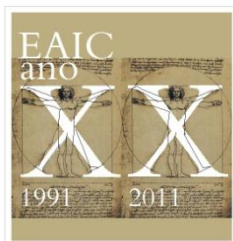
#### **Introdução**

Doenças inflamatórias intestinais apresentam altos índices de morbidade e mortalidade em decorrência do rompimento de alças intestinais [1]. Esse fato tem motivado a realização de estudos com intuito de avaliar o comportamento mecânico desses materiais. Nesse sentido, o ensaio Energia Total de Ruptura (ETR) permite analisar o comportamento biomecânico de alças intestinais. Esse ensaio é apoiado pelo Sistema de Aquisição e Análise de Dados Biomecânicos (SABI 2.0), o qual é responsável pela aquisição e análise prévia dos dados gerados pelo ensaio [2].

Nesse contexto, este trabalho apresenta a ferramenta SABI-ANALYSIS, a qual se encontra em fase de desenvolvimento, e tem como objetivo auxiliar o especialista na análise dos dados gerados pelo SABI 2.0, mediante recursos de visualização de dados, determinação de parâmetros biomecânicos e estatísticos, formatação de dados, dentre outros recursos mediante uma interface gráfica amigável e de fácil utilização.

#### **Materiais e Métodos**

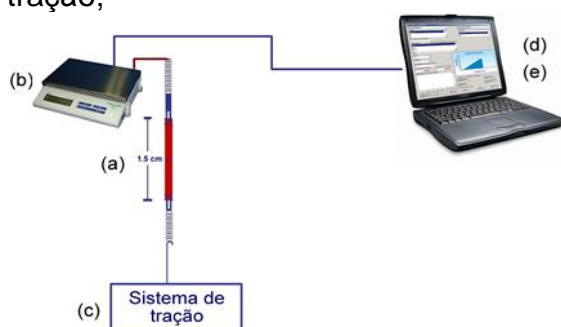
Para dar apoio na realização do ensaio ETR foi desenvolvido o sistema SABI 2.0, o qual é responsável por otimizar a aquisição e facilitar a análise de dados biomecânicos. Esse sistema é composto por dois módulos, um para a aquisição de dados, em tempo real e o outro para o delineamento do gráfico



## XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

de Força X Elongação e a determinação de parâmetros biomecânicos [2]. O ensaio ETR é composto pelos seguintes equipamentos (Figura 1):

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| a) Corpo de prova (segmento de colón descendente); | d) Computador com interface serial; |
| b) Célula de carga da balança de precisão;         | e) Sistema SABI 2.0.                |
| c) Sistema de tração;                              |                                     |



**Figura 1** – Representação esquemática do ensaio ETR (Modificado de [2]).

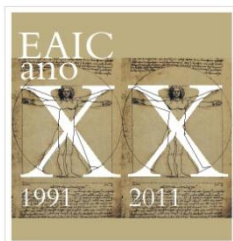
Neste trabalho, propõe-se o desenvolvimento de um sistema para análise de dados biomecânicos gerados pelo ETR e capturados mediante o SABI 2.0. Essa ferramenta é denominada de SABI-ANALYSIS e está em fase de desenvolvimento. O processo de desenvolvimento desse sistema foi dividido em quatro etapas:

1. Análise de requisitos;
2. Modelagem da ferramenta;
3. Implementação da ferramenta;
4. Avaliação e validação.

Na fase (1) foram identificados os principais requisitos funcionais mediante reuniões com especialistas e consultas à literatura. Dentre os principais requisitos identificados citam-se:

- Auxílio na visualização de dados, por meio de gráficos como o de Força x Elongação e gráficos para avaliar análise de dispersão, correlação e modelos matemáticos construídos a partir dos dados;
- Determinação de parâmetros biomecânicos tais como alongação total, força total de ruptura e elasticidade;
- Construção de modelos matemáticos que representem o comportamento biomecânico das alças intestinais;
- Disponibilização das análises realizadas e dos gráficos gerados para distintos formatos compatíveis com outras ferramentas.

Na fase (2) para a análise dos requisitos foram utilizadas técnicas de Engenharia de Software descritas na literatura [3]. Desse modo, para expressar com maior completude os requisitos utilizou-se a *Unified Modeling*



## XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC XI Encontro de Pesquisa - EPUEPG

Language (UML), gerando, principalmente, os diagramas de caso de uso e de classe, por meio da ferramenta de modelagem Astha<sup>1</sup>. Optou-se pela arquitetura de desenvolvimento *Model-View-Controller* (MVC) a qual permite a fácil substituição de camadas que apresentam resultados insatisfatórios, sem modificar os demais componentes [3].

Para a implementação da ferramenta, na fase (3), está sendo utilizada a linguagem de programação Orientada a Objetos Java<sup>2</sup> [4], que possui bibliotecas para criação de interfaces gráficas amigáveis e delineamento de gráficos necessários para a análise de dados, este último mediante a biblioteca JFreeChart<sup>3</sup>. A determinação dos parâmetros biomecânicos, aplicação de métodos matemáticos e realização de análises estatísticas, estão sendo realizadas no ambiente matemático e estatístico R juntamente linguagem de programação R<sup>4</sup>. Para realizar a integração entre as linguagens de programação Java e R está sendo utilizado o pacote RJava<sup>5</sup>.

Na fase (4) serão realizados testes para verificação e validação, juntamente com os especialistas do domínio médico e computacional [3].

### Resultados e Discussão

O extravasamento do conteúdo fecal decorrente do rompimento de alças intestinais tem contribuído para o aumento nos índices de morbidade e mortalidade. Portanto, a análise desses materiais é uma tarefa de constante interesse de médicos e pesquisadores. Nesse sentido, o ensaio ETR tem contribuído juntamente com o sistema SABI 2.0 no estudo desses materiais. No entanto, devido à grande quantidade de dados e com o intuito de proporcionar análises mais completas está em desenvolvimento o SABI-ANALYSIS, cuja interface principal é apresentada na Figura 2.

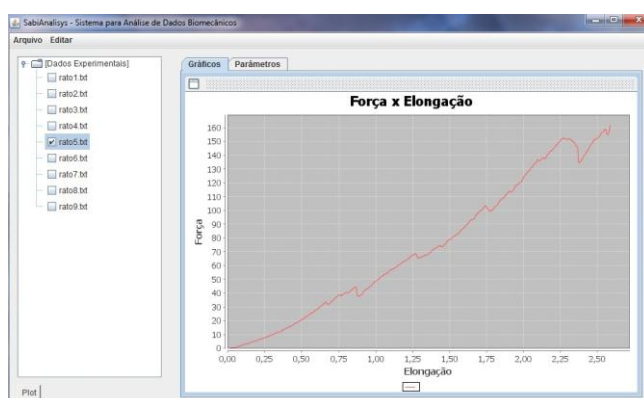


Figura 2 – Tela principal da ferramenta SABI-ANALYSIS

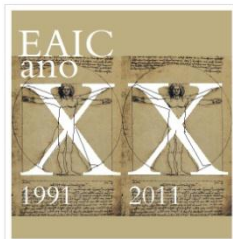
<sup>1</sup> <http://astah.net/editions/uml>

<sup>2</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>

<sup>3</sup> <http://www.jfree.org/jfreechart/>

<sup>4</sup> <http://www.r-project.org/>

<sup>5</sup> <http://www.rforge.net/rJava/>



## XX Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC X Encontro de Pesquisa - EPUEPG

Essa ferramenta está sendo desenvolvida mediante a utilização da linguagem Java, a qual possibilita a construção de interfaces amigáveis e disponibiliza recursos de visualização de dados de alta qualidade por meio de distintas bibliotecas tais como a JFreeChart. Para promover recursos de análise de dados optou-se por integrar à linguagem Java ao ambiente R, o qual disponibiliza um amplo conjunto de métodos para a análise de dados.

No desenvolvimento da ferramenta está sendo utilizado o modelo de arquitetura MVC, que preza pelas métricas de alta coesão e baixo acoplamento, dividindo a ferramenta em três camadas: lógica de apresentação, lógica de negócios e acesso aos dados, possibilitando com que alterações em qualquer uma das camadas não afetem as demais.

Por fim, é importante ressaltar que a linguagem Java e o ambiente R, bem como os recursos utilizados no desenvolvimento do SABI-ANALYSIS são de distribuição *open source*.

### Conclusões

Neste trabalho foi apresentada a ferramenta SABI-ANALYSIS, a qual tem como objetivo fornecer um conjunto de métodos para a análise de dados gerados pelo ensaio ETR e capturados pelo SABI 2.0. Desse modo, espera-se que essa ferramenta possa contribuir no estudo e entendimento do comportamento desses materiais, auxiliando na redução dos índices de morbidade e mortalidade oriundos do rompimento de alças intestinais.

### Referências

1. WU, F. C. **Estudo dos efeitos concentrações de oxigênio e da hiperoxigenação hiperbárica sobre anastomose cólica comprometida ou não pela isquemia: Trabalho experimental em ratos**. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
2. WU, F. C.; LEE, H. D.; MACHADO, R. B.; DALMÁS, S.; COY, C. S. R.; GÓES, J. R. N.; FAGUNDES, J. J. Apresentação do teste energia total de ruptura para avaliação de material biológico com propriedade viscoelástico não linear. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 6, p. 609-616, 2004.
3. PRESSMAN, R.S. Engenharia de Software. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: McGraw-Hill, 2006.
4. DEITEL, H.M.; DEITEL, P.J. **Java Como Programar**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2005.