

**Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO**  
**XIV EAIC - Encontro Anual de Iniciação Científica**  
31 de agosto a 3 de setembro de 2005 - Guarapuava/PR

---

**Aplicação da Função Sigmóide de Boltzmann para o Ajuste do Gráfico Força vs Elongação Obtido Durante o Teste Biomecânico Energia Total de Ruptura: Trabalho Experimental em Ratos**

MAKSOEL AGUSTIN KRAUSPENHAR NIZ  
maks\_niz@hotmail.com  
Prof<sup>(a)</sup> FENG CHUNG WU  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
HUEI DIANA LEE  
RENATO BOBSIN MACHADO  
JUVENAL RICARDO NAVARRO GÓES  
JOÃO JOSÉ FAGUNDES

**Palavras-chave:** BIOMECÂNICA, AJUSTE DE CURVAS, COLOPROCTOLOGIA, CURVA SIGMÓIDE, BOLTZMANN

A importância do estudo da resistência mecânica de alças intestinais está associada aos altos índices de morbidade e mortalidade originadas a partir da quebra de sua integridade. Nesse contexto está inserido o teste biomecânico Energia Total de Ruptura (ETR), o qual determina a energia necessária para promover o rompimento de um segmento de alça intestinal. Essa grandeza física é determinada por meio do Sistema de Aquisição e Análise de Dados Biomecânicos - SABÍ 2.0, através do cálculo da área do gráfico força vs alongação gerado durante o ensaio. Esse gráfico representa o comportamento da alça intestinal, material biológico esse com propriedade viscoelástica não linear, quando é submetida a uma força axial variável com o tempo. O estudo dessas funções busca uma equação constitutiva, a qual representaria, de forma matemática, todo o comportamento da deformação de segmentos de intestino. Desse modo, neste trabalho foi proposto um ajuste dessas curvas a um modelo sigmóide de Boltzmann ( $y = \frac{A + (B - A)}{1 + \exp((x - C)/D)}$ ), onde  $y$  e  $x$  correspondem à força e a alongação, respectivamente. Cinco segmentos de cólon descendente de ratos Wistar (CEMIB/UNICAMP), foram submetidos ao teste ETR obtendo-se as respectivas funções (força vs alongação). Esses gráficos foram ajustadas a uma função sigmoidal de Boltzmann, onde eram obtidos os coeficientes  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$ , para cada curva, por meio do aplicativo ORIGIN® 7.5. Os ajustes das curvas, na sua totalidade, apresentaram coeficiente de determinação ( $R^2$ ) maiores que 0,99. Com as cinco equações, calcularam-se as forças correspondentes à cada ponto da alongação, obtendo-se assim, os dados correspondentes ao ajuste de curvas. Para a verificação da precisão do ajuste, foi calculado por meio do aplicativo SABÍ 2.0, a Energia Total de Ruptura (ETR) das curvas obtidas pelo experimento ETR ( $F_1$ ) e das funções obtidas através do ajuste dessas curvas ( $F_2$ ). De  $F_1$  foram extraídas a média (213,04 gf.cm), o desvio padrão (52,497) e o erro padrão (23,477). O mesmo procedimento foi realizado para  $F_2$ , encontrando-se a média de 215,24 gf.cm, desvio padrão de 51,517 e erro padrão de 23,039. Após análise estatística, obteve-se o  $p$ -valor de 0,3465, sendo que os resultados eram considerados diferentes quando o  $p$ -valor  $\geq 0,05$ . Desse modo neste trabalho, os ajustes às funções sigmoidais de Boltzmann, dentro das limitações, apresentaram-se aplicáveis para a representação das funções obtidas por meio do teste ETR.