

# “ELABORAÇÃO DE CURVAS DE RUPTURA EM CRITÉRIOS CONVENCIONAIS DE RESISTÊNCIA E EM CRITÉRIOS DE MATERIAIS ORTOTRÓPICOS. APLICAÇÃO NO CONCRETO”

Bolsista : Renato Magnoler Dias RA: 084592 e-mail: r\_linense@yahoo.com.br Tel.: (16) 8121-9641

Orientador: Nilson Tadeu Mascia

Apoio: PIBIC/CNPq

Palavras-Chave: Critério de Resistência – Critério de Tsai Wu – Concreto - Tensão

## Introdução

Muitos dos critérios de resistência existentes apresentam restrições para aplicação a materiais heterogêneos e anisotrópicos, com propriedades de elasticidade e de resistência direcionais.

Com isso, esta pesquisa teve a finalidade de estudar um critério de resistência para materiais anisotrópicos aplicado para materiais ortotrópicos, em que utilizou-se a teoria geral de resistência desenvolvida por Tsai e Wu.

Pelo critério de Tsai-Wu, a elaboração de curvas de ruptura é dada pela seguinte equação:

$$F_1\sigma_1 + F_2\sigma_2 + F_{11}\sigma_1^2 + F_{22}\sigma_2^2 + F_{12}\sigma_1\sigma_2 + F_{44}\sigma_4^2 = 1$$

Portanto, a condição de estabilidade do critério de Tsai-Wu vale:

$$-\sqrt{F_1F_2} < F_{12} < \sqrt{F_1F_2}$$

## Metodologia

Para esta pesquisa, realizou-se um estudo completo dos Critérios de Resistência, a fim de determinar os parâmetros de resistência do critério de Tsai-Wu e aplicá-lo no concreto, comparando com os resultados de outros critérios e com a literatura. Para a exibição das curvas de ruptura utilizou-se o software *Mathematica*®.

## Resultado e Discussão

A tabela 1 mostra os valores dos parâmetros do critério de Tsai-Wu, calculados com valores das tensões obtidas a partir de experimentos do concreto.

Tabela 1 : Valores dos Parâmetros de Tsai-Wu.

Parâmetros	Valor (MPa)
$F_1$	0,2359
$F_{11}$	0,0068
$F_2$	0,7047
$F_{22}$	0,0613
$F_4$	0,0107
$F_{12}$	$-0,0204 < F_{12} < 0,0204$

Assim, pode-se elaborar as seguintes curvas de ruptura:

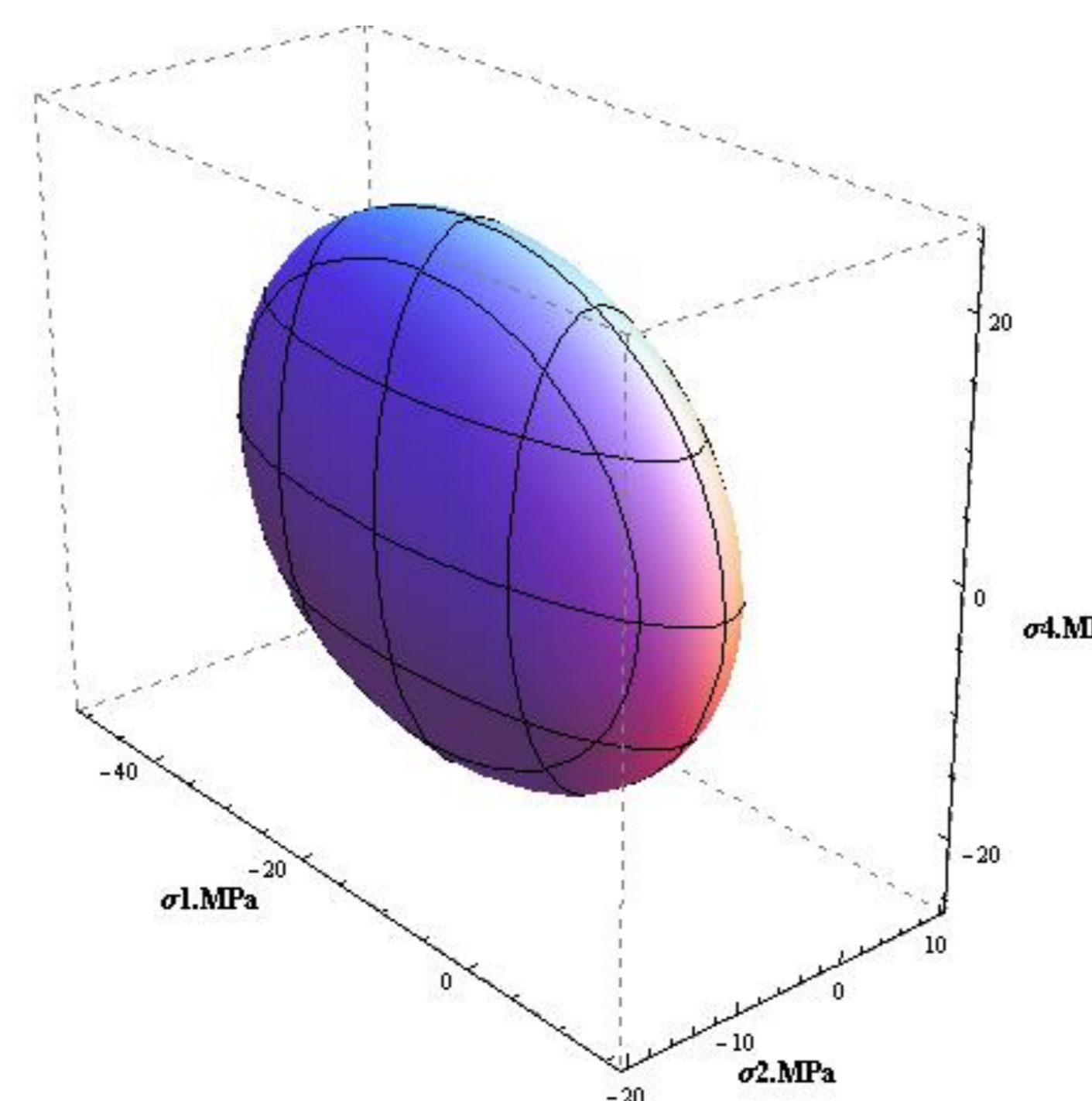


Figura 1 . Superfície Fechada

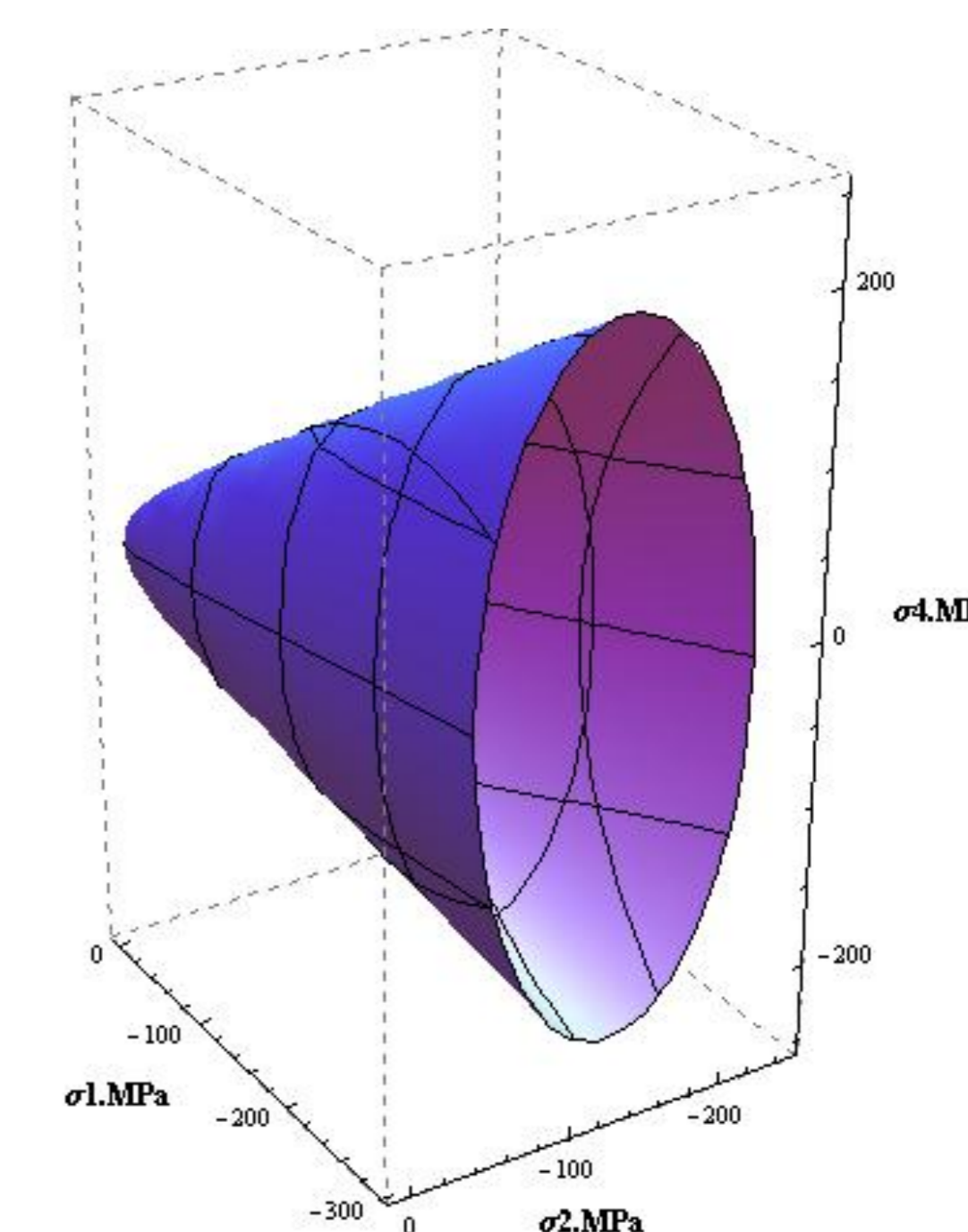


Figura 2. Superfície Aberta

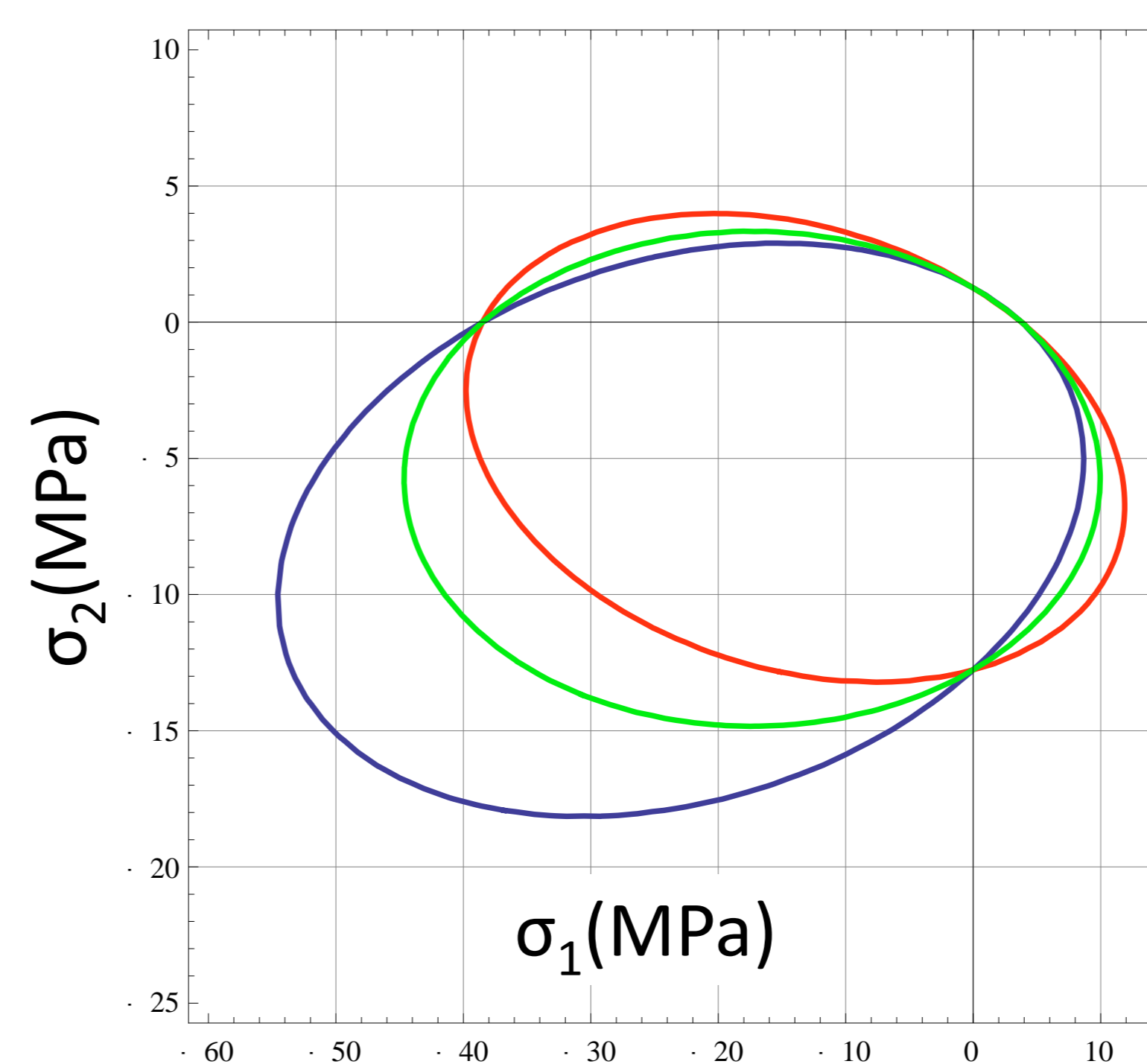


Figura 3. Superfície Plana

A Figura 1 representa um elipsóide fechado ( $F_{12}$  está dentro do limite) e a Figura 2 mostra um elipsóide com abertura tendendo ao infinito ( $F_{12}$  fora do limite permitido).

A Figura 3 mostra as curvas de ruptura no plano  $\sigma_1 \times \sigma_2$  para diferentes valores de  $F_{12}$ .

## Conclusão

Pode-se concluir, com o término desta pesquisa, que o critério de Tsai-Wu apresenta inúmeras vantagens em relação a outros critérios de resistência, especialmente devido a um caráter tensorial podendo ser aplicado na avaliação da resistência do concreto.

## Bibliografia

- 1) TSAI, S. W., WU, E. M. A general theory of strength for anisotropic materials. Journal of Composite Materials, New York, n. 1, v.5, p.58-80. Nov. 1971.
- 2) Chen, Wai-Fah. Constitutive equations for engineering materials, New York, v.1 e v.2, 1994
- 3) Wang H. L. ,Song Y. P. Behavior of mass concrete under biaxial compression tension and triaxial compression-compression-tension. Department of Civil Engineering, Dalian University, Dalian, 116622. Materials and Structures, 17 November 2007.
- 4) Wolfram Mathematica 7, Technical and Scientific Software.
- 5) Silva, A. M. FAILURE CRITERION FOR RC MEMBERS UNDER BIAXIAL BENDING AND AXIAL LOAD, JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING, Journal Structural of Engineering, Volume 127, Ago. 2001.
- 6) POPOV, E. G. Introdução à Mecânica dos sólidos, Edgar Blumer Ltda 534p. 1978.