

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Peridinâmica como ferramenta de manutenção preditiva para acompanhamento de trincas

Gustavo Peres Mestriner<sup>1</sup>

Faculdade de Engenharia, Engenharia Mecânica, UNESP, Ilha Solteira, SP

Aparecido Carlos Gonçalves<sup>2</sup>

Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, Ilha Solteira, SP

Márcio Antônio Bazani<sup>3</sup>

Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, Ilha Solteira, SP

### 1 Introdução

Qualquer equipamento ou sistema está sujeito a desgastes mecânicos. Rupturas podem resultar em grandes prejuízos econômicos e acidentes de produção (GONÇALVES; PADOVESE, 2010). Sendo assim, uma recente ferramenta está sendo utilizada e destacando-se no campo da Manutenção Preditiva. A Peridinâmica (PD) é capaz de informar o desenvolvimento de trincas desde estágios iniciais até a completa inutilização de um elemento de máquina ou equipamento (GONÇALVES; EKWARO-OSIRE; ALEMAYEHU, 2017). Considerando os fatores expostos, o trabalho teve como objetivo demonstrar a iniciação e propagação de uma trinca em uma chapa de Aço Estrutural A-36 com um entalhe pré-existente através da simulação utilizando a modelagem peridinâmica.

### 2 Metodologia

Uma malha foi estabelecida através da discretização de 250 mil pontos materiais distribuídos entre coordenadas  $x$  e  $y$  em uma chapa de Aço Estrutural A-36 de dimensões  $50 \times 50 \times 0.3$  mm. Um entalhe de 12 mm foi adicionado ao lado esquerdo da chapa quebrando as interações peridinâmicas do local. Os carregamentos foram aplicados sobre toda a extremidade inferior e foi utilizada uma técnica explícita de integração numérica; somando interações peridinâmicas dos pontos materiais vizinhos e a influência do carregamento e, determinando a aceleração do ponto em questão, também foram calculados velocidade e deslocamento. O passo de tempo utilizado foi aproximadamente  $\Delta t = 13,37 ns$  a critério de estabilidade e convergência. Os softwares utilizados para resolução numérica do problema e exibição de resultados foram FORTRAN e VisIt, respectivamente.

---

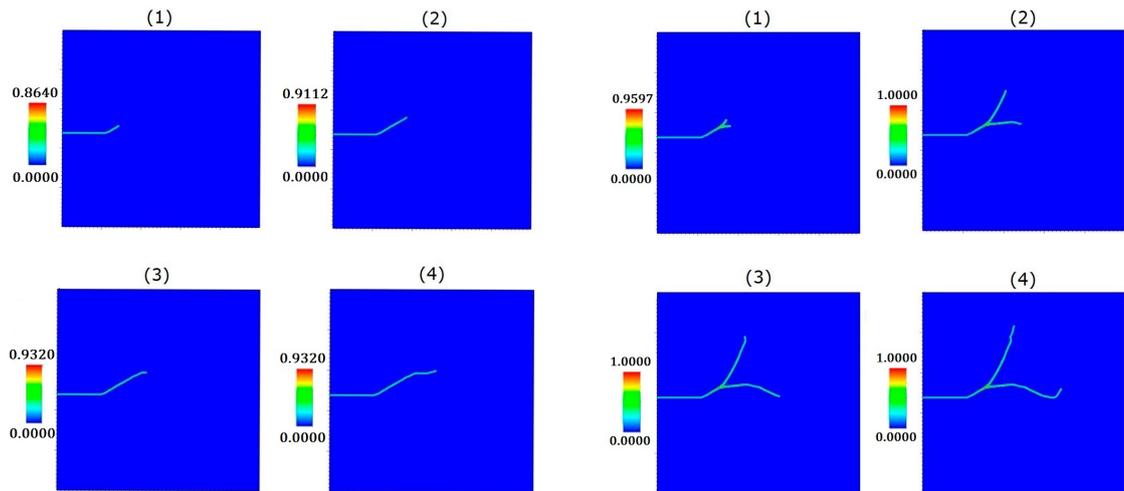
<sup>1</sup>gumestriner1@gmail.com

<sup>2</sup>cido@dem.feis.unesp.br

<sup>3</sup>bazani@dem.feis.unesp.br

### 3 Resultados

O comprimento das fraturas foi medido nos instantes finais do tempo resultando em trincas de 18,21mm para o carregamento de 10kN e 25,97mm para o de 20kN ao longo de  $20\mu s$ . Através do parâmetro dano legendado (FIGURA 1), que foi indicado por legendas de cores nas imagens e representa a falha infligida às ligações peridinâmicas, percebe-se que o interior das descontinuidades são mais fragilizados que suas fronteiras.



(a) Simulação de propagação da trinca ao fim de (1) 750 passos de tempo, (2) 1000 passos de tempo, (3) 1.250 passos de tempo, e (4) 1.500 passos de tempo.

(b) Simulação de propagação da trinca ao fim de (1) 750 passos de tempo, (2) 1000 passos de tempo, (3) 1.250 passos de tempo, e (4) 1.500 passos de tempo.

Figura 1: Representação gráfica da propagação das trincas através dos passos de tempo.

Simulações realizadas por Madenci e Oterkus (2014) sob parâmetros diferentes, como um entalhe no centro da placa com velocidade aplicada como condição de contorno, também observaram que a teoria PD captura com um sucesso mais significativo a abertura nas trincas, assim como no presente trabalho.

### Referências

- [1] A. C. Gonçalves, S. Ekwaro-Osire and F. M. Alemayehu, Probabilistic Prognostics and Health Management of Energy Systems, springer, book, Germany (2017).
- [2] A. C. Gonçalves and L. R. Padovese. Vibration and oil analysis for monitoring problems related to water contamination in rolling bearing In: First International Brazilian Conference on Tribology - TriboBR 2010 and ITS - IFTo MM 2010 - 2nd International Tribology Symposium of IFToMM. Rio de Janeiro, 2010.
- [3] E. Madenci and E. Oterkus, Peridynamic Theory and Its Applications, Springer, New York, 2014.