



IG-250 Elementos Finitos em Geotecnia

Plano de disciplina

1 Objetivos

Fornecer conhecimentos que auxiliem na utilização de programas comerciais, incluindo a preparação do modelo (pré-processamento), a compreensão básica de como é obtida a solução (processamento) e a correta interpretação dos resultados obtidos (pós-processamento). Apesar do foco dado a problemas de geotecnia, o conteúdo contempla também outras áreas de engenharia de infraestrutura aeronáutica, dado que diferentes problemas físicos podem possuir formulações análogas. Equações válidas para o fluxo de água sob uma barragem, por exemplo, podem ser diretamente aplicadas em problemas de torção, transferência de calor, condutividade elétrica, entre outros. Por fim, destaca-se o caráter aplicado da disciplina, contextualizando cada conteúdo teórico a uma aplicação prática em programa computacional.

2 Avaliação

A avaliação do 1º bimestre poderá ser de dois tipos:

- Prova escrita, caso os alunos matriculados não tenham experiência prévia com o método dos elementos finitos e necessitem da fundamentação teórica.
- Caso os alunos tenham experiência com elementos finitos, a avaliação será baseada em uma versão preliminar de um artigo, a ser entregue como pdf e apresentado em forma de seminário. O trabalho poderá ser desenvolvido em grupo, com número de integrantes a ser combinado em sala de aula. Cada grupo poderá escolher o tema do seminário, devendo envolver uma modelagem com elementos finitos de qualquer problema de engenharia. Como entrega mínima, espera-se que o artigo já tenha um problema bem definido, uma revisão bibliográfica razoável e

resultados preliminares. Neste caso, a data limite para entrega do pdf é o dia do seminário.

No 2º bimestre, a avaliação será baseada na versão final do artigo, quer tenha sido iniciado no 1º bimestre ou não, devendo ser entregue como pdf e apresentado em forma de seminário. Neste caso, o pdf deverá ser entregue até uma semana antes do dia da apresentação do seminário, quando receberá críticas e sugestões.

A nota do exame será baseada em nova versão do relatório ou artigo, com entrega individual e levando em conta as críticas e sugestões apresentadas no dia do seminário.

3 Plano preliminar de aulas

1º bimestre

- S1 (26/02): Apresentação da disciplina
- S2 (05/03): Feriado
- S3 (12/03): Equacionamento básico e dicas práticas de modelagem
- S4 (19/03): Feriado
- S5 (26/03): Fundamentos da discretização
- S6 (02/04): Elementos específicos e integração numérica
- S7 (09/04): Equacionamento do MEF
- S8 (16/04): **P1 ou S1 com entrega do pdf do artigo preliminar**

2º bimestre

- S1 (30/04): Problemas bidimensionais
- S2 (07/05): Problemas bidimensionais
- S3 (14/05): Introdução à análise não-linear
- S4 (21/05): Newton-Raphson e modelagem hierárquica
- S5 (28/05): MEF elastoplástico
- S6 (04/06): MEF elastoplástico
- S7 (11/06): Adensamento e **entrega do pdf do artigo final**
- S8 (18/06): **Apresentação dos seminários**
- Exame (25/06): **Entrega do pdf do artigo revisado**

4 Ementa formal

Divisão do domínio em elementos finitos: aproximações de geometria, comportamento básico de elementos e escolha do tipo de elemento. Funções de interpolação: interpolação linear e não linear, coordenadas locais e globais. Formulação do problema elástico: formulação variacional, elasticidade linear 1D, 2D e 3D. Integração numérica: quadratura Gaussiana e quadratura de Hammer. Estados planos: de tensão, de deformação, e simetria radial. Problemas complementares: percolação, transferência de calor e torção, adensamento primário e secundário.

5 Bibliografia

BATHE, K. J. **Finite Element Procedures**. 2. ed. Watertown, MA: Prentice Hall, 2014.

BOOKER, J. R.; SMALL, J. C. (1977). Finite element analysis of primary and secondary consolidation. **International Journal of Solids and Structures**, Vol. 13, N. 2, pp. 137 – 149.

FAGAN, M. J. **Finite Element Analysis: Theory and Practice**. United Kingdom: Longman Scientific & Technical, 1992.

FISH, J.; BELYTSCHKO, T. **A First Course in Finite Elements**. John Wiley and Sons: England, 2007.

HELWANY, S. **Applied Soil Mechanics: with ABAQUS Applications**. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-471-79107-2, 2007.

MADENCI, Erdogan; GUVEN, Ibrahim. **The finite element method and applications in engineering using ANSYS®**. Springer, 2015.

POTTS, D. M.; ZDRAVKOVIC, L. **Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering – Theory**. London: Thomas Telford, 1999.

RIBEIRO, D. B. IG-250 Elementos Finitos em Geotecnia. 2018. Notas de Aula.

ZIENKIEWICZ, O. C.; TAYLOR, R. L. **The Finite Element Method**. Vol. 3, London: McGraw-Hill, 1977.