



IG-250 Elementos Finitos em Geotecnia

Plano de disciplina 2026

1 Objetivos

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

bibliográfica razoável e resultados preliminares. Neste caso, a data-limite para a 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 em 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 uma 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 (03/03): Apresentação da disciplina

S2 (10/03): Equacionamento básico e dicas práticas de modelagem

S3 (17/03): Equacionamento básico e dicas práticas de modelagem

S4 (24/03): Fundamentos da discretização

S5 (31/03): Fundamentos da discretização

S6 (07/04): Elementos específicos e integração numérica (**entrega do pdf do artigo**)

S7 (14/04): **P1 (seminário)**

S8 (21/04): Feriado

2º bimestre

S1 (05/05): Equacionamento do MEF

S2 (12/05): Problemas bidimensionais

S3 (19/05): Introdução à análise não-linear

S4 (26/05): Newton-Raphson e modelagem hierárquica

S5 (02/06): MEF elastoplástico

S6 (09/06): MEF elastoplástico

S7 (16/06): Adensamento e **entrega do pdf do artigo final**

S8 (23/06): **Apresentação dos seminários**

Exame (30/06): **Entrega do pdf do artigo revisado**

4 Ementa formal

Divisão do domínio em elementos finitos: aproximações geométricas, comportamento básico dos elementos e escolha do tipo de elemento. Funções de interpolação: interpolação linear e não linear, em coordenadas locais e globais. Formulação do problema elástico: variacional, elasticidade linear 1D, 2D e 3D. Integração numérica: quadratura de Gauss 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.