

**Programa Concurso Professor Adjunto Geologia Estrutural e Mecânica de Rochas
com ênfase em Ciências de dados - Departamento de Geologia da UFMG**

1. Princípios da Deformação das Rochas

Introdução ao estudo de estruturas em rochas. Mecânica dos Meios Contínuos aplicada à Geologia Estrutural. Tratamento gráfico e matemático (tensorial) da tensão e deformação. Decomposição do esforço em componentes normais e cisalhantes, em 2D e 3D. Determinação das tensões principais e suas relações matemáticas com os conceitos de autovetores e autovalores e gráficas com o elipsoide das tensões. Elipsoide das tensões e cálculo das tensões normais e de cisalhamento. Modelo de Anderson para a deformação na superfície terrestre. Elipsoide das deformações e análise de rochas deformadas. Deformação por rotação, translação e distorção. Strain bidimensional e tridimensional. Elongação e estiramento. Diagrama de Flinn. Descrição matemática e matrizes de deformação. Cisalhamento angular e deformação por cisalhamento. Deformação progressiva e parâmetros de fluxo.

2. Reologia dos materiais rochosos

Modelos reológicos aplicados ao estudo da relação esforço-deformação nos materiais rochosos. Contrastes reológicos e estruturas associadas. Condições idealizadas: Deformação elástica, Materiais viscosos (fluidos), Deformação plástica (fluxo de rochas sólidas). Endurecimento e amolecimento por deformação. Modelos combinados. Fatores que influenciam na relação esforço versus deformação. Relação estilo estrutural versus variáveis como profundidade, temperatura, pressão e presença de fluidos.

3. Mecânica de rochas aplicada à Geologia Estrutural

Utilização do Círculo de Mohr para determinação da estabilidade de maciços rochosos. Determinação dos esforços médio, deviatórico e diferencial. Esforços normais e cisalhantes em determinados planos em um maciço rochoso, esforços máximos. Critérios de ruptura de maciços rochosos.

4. Geologia Geral e Introdução à Geologia com ênfase em Geologia Estrutural

Estrutura e Dinâmica da Terra, Tectônica de Placas, Geodinâmica interna e externa do planeta. Ciclos geológicos com ênfase no ciclo das rochas. Introdução à Mineralogia e

às rochas Ígneas, Sedimentares e Metamórficas. Introdução à Geologia Estrutural. Recursos naturais, minerais e energéticos. Estruturas em rochas: Foliações, lineações, dobras, falhas, fraturas e zonas de cisalhamento. Ambientes tectônicos convergentes (cadeias de montanhas, zonas de subducção), divergentes (rifes) e transcorrentes e estruturas associadas.

5. Instrumentação e Desenho Geológico aplicado à Geologia Estrutural

Noções de Geometria Descritiva e suas aplicações no Desenho Geológico. Desenho aplicado à Geologia Estrutural: Interpretação e elaboração de Mapas e perfis topográficos e geológicos. Instrumentação utilizada para coleta de dados estruturais. Utilização da bússola do geólogo para medidas de estruturas planares e lineares e as notações do quadrante, azimute e direção do mergulho (dip direction). Orientação de alinhamentos por rumos e azimutes e medidas de atitudes de camadas. Problemas geométricos em geologia estrutural. Mapas de contorno estrutural. Problema dos três pontos. Regra dos Vs. Ábacos de exagero vertical e mergulho aparente e verdadeiro.

6. Análise estrutural e mapeamento geológico com ênfase em geologia estrutural

Mapeamento geológico de áreas deformadas. Confeção e utilização de mapas, perfis e blocos diagrama para visualização de estruturas em rochas. Representação em mapa e perfil de estruturas geológicas planares e lineares, além de dobras e outras estruturas. Determinação das estruturas de terrenos deformados em escala de sensoriamento remoto (fotolineamentos), afloramento e microscópica. Utilização de croquis e desenhos esquemáticos para a representação das estruturas em afloramentos e perfis. Coleta, tratamento e apresentação de dados estruturais. Utilização de estereogramas para a resolução de problemas em análise estrutural de áreas deformadas. Coleta de amostras orientadas para análise em laboratório. Análise estrutural de áreas heterogêneas e com superposição de eventos deformacionais. Utilização de técnicas avançadas para determinação da trama estrutural em terrenos geológicos, tais como a anisotropia de susceptibilidade magnética.

7. Microtectônica

Mecanismos de deformação rúptil e dúctil em escala microscópica em tectonitos. Relações entre variáveis como temperatura e taxa de deformação e a atuação de mecanismos específicos de deformação. Heterogeneidade dos materiais rochosos e atuação de distintos mecanismos em minerais diferentes. Análise cinemática de tectonitos. Orientação cristalográfica preferencial e ativação de sistemas de deslizamento na estrutura cristalina. Aplicação de técnicas laboratoriais (microscópio eletrônico de varredura, EBSD) no estudo de tectonitos em lâminas e seções orientadas.

8. Estruturas planares e lineares em rochas

Foliações e lineações. Classificação geométrica. Tipos de foliação e lineação. Relação com tamanho dos cristais e grau metamórfico. Modelos de formação das tramas planares e lineares. Relações entre foliações, lineações, outras estruturas, como dobras. Superposição de foliações e transposição. Relação entre foliações, lineações e cinemática. Representação estereográfica de foliações e lineações.

9. Dobras

Descrição geométrica e componentes de uma dobra. Forma de uma dobra (morfologia). Ordem das dobras. Classificação geométrica. Classificação pela direção de fechamento. Classificação pela orientação dos componentes. Classificação pela variação de espessura (Ramsay). Mecanismos de formação de dobras: Flambagem (buckling ou dobramento ativo), Deslizamento flexural, Fluxo flexural, Flexura ortogonal. Dobramento passivo (dobras de classe 2). Flexura (bending). Dobras em kink e chevron. Dobras em zonas de cisalhamento. Superposição (interferência, redobramento) de dobras. Representação estereográfica de dobras.

10. Zonas de cisalhamento

Definição e tipos de zona de cisalhamento. Rochas e estruturas encontradas em zonas de cisalhamento rúptil, rúptil-dúctil e dúctil. Indicadores cinemáticos em zonas de cisalhamento. Distribuição da deformação (strain) em zonas de cisalhamento.

11. Deformação rúptil

Falhas e fraturas. Terminologia e classificação. Falhas normais, inversas, transcorrentes e oblíquas, e ambientes tectônicos associados. Relações falhas, estratigrafia, profundidade e stresses. Reconhecimento de falhas em mapeamento geológico. Rochas de falha e estruturas associadas. Rejeito aparente e verdadeiro. Aplicação de estereogramas para problemas estruturais envolvendo falhas e fraturas (determinação das tensões principais, etc.).

12. Modelamento estrutural analógico e digital

Modelos analógicos em Geologia Estrutural. Materiais utilizados para mimetizar a deformação de rochas em laboratório. Modelos digitais de deformação em diversas escalas: microscópica, regional e litosférica. Parâmetros utilizados nos modelos digitais. Integração entre dados de campo, laboratório e digitais. Modelamento aplicado à evolução tectônica de regiões orogênicas, extensionais, transcorrentes e oblíquas.

13. Geologia Estrutural aplicada à Engenharia de Minas e Prospecção Mineral

Controle estrutural de depósitos minerais. Principais estruturas associadas aos depósitos minerais. Relações entre formação de depósitos minerais e estruturas presentes nas rochas. Controle estrutural de depósitos de hidrocarbonetos e outros recursos energéticos. Modelamento estrutural analógico e digital de depósitos minerais e energéticos. Integração entre dados geofísicos e geológicos (de campo e testemunho) no modelamento estrutural de depósitos. Análise estrutural de dados obtidos a partir de furos de sondagem.

14. Geotecnologias aplicadas à Geologia Estrutural

Linguagens de programação Python e R: conceitos básicos, princípios e fundamentos. Bancos de dados e sua aplicação em geologia estrutural. Big Data em geologia estrutural: conceitos e aplicações. Inteligência Artificial e Machine Learning em geologia estrutural. Uso de Inteligência Artificial na análise geológica e na definição de modelos de evolução estrutural de áreas deformadas. Modelamento digital da deformação litosférica.

Bibliografia recomendada

BENNISON, G.M.; OLVER, P.A.; MOSELEY, K.A. An introduction to geological structures and maps. Routledge, 2013.

DAVIS, G.H., REYNOLDS, S., KLUTHS, C. 2012 e edições anteriores. Structural Geology of Rocks and Regions.

FIORI, A.P. & WANDRESSEN, R. Tensões e deformações em geologia.

FOSSSEN, H. Geologia Estrutural. Oficina de Textos, São Paulo, 2012.

HOBBS, B. E., MEANS, W. D., & WILLIAMS, P. F. (1976). An outline of structural geology.

LISLE, R.J. Geological Structures and Maps: A practical guide. Springer, 2004.

MARSHAK, S. & MITRA, G. Basic methods of structural geology. New Jersey: Prentice Hall, 1988.

McCLAY, K. The mapping of geological structures. Geological Society, Handbook Series, 1987.

MEANS, W.D. (1985) Stress and strain-basic concepts of continuum mechanics for geologists.

PARK, R.G. Foundations of Structural Geology. Blackie, 1983

PASSCHIER, C. W., & TROUW, R. A. (2005). Microtectonics.

POLLARD, D.D, & FLETCHER R.C. (2005) Fundamentals of structural geology

RAMSAY, J.G. & HUBER, M.I. (1983) The techniques of modern structural geology. Vol 1 Strain Analysis.

RAMSAY, J.G. & HUBER, M.I. (1983) The techniques of modern structural geology. Vol 2 Folds and Fractures.

RAMSAY, J.G. & HUBER, M.I. (1983) The techniques of modern structural geology. Vol 3 Applications of Continuum Mechanics in Structural Geology.

SUPPE, J. Principles of Structural Geology. Prentice-Hall, 1985

TURNER, F.J. & WEISS, L.E. (1963) Structural analysis of metamorphic tectonites

VAN DER PLUIJM, B. A., & MARSHAK, S. Earth structure. W. W. Norton & Company, 2003.