

1 Introdução

Poderia-se afirmar que solos são como pessoas, se comportam e reagem segundo a sua formação e experiência prévia, isto é, de acordo com a própria *história*. Esta idéia leva-nos a pensar nos solos como matéria *viva*, em constante transformação na medida que, pela ação dos processos geológicos, ocorrem mudanças físicas e químicas em sua massa. Estes conceitos, aplicáveis a todos os solos, são especialmente identificados nos solos residuais.

O homem, na sua missão intrínseca de entender o cosmos que o rodeia, precisa compreender e quantificar os materiais geológicos, descobrir a sua história, para estabelecer as tendências do seu comportamento mecânico / hidráulico e prever as suas reações. O primeiro objetivo, a *compreensão*, é abordado pela geologia e a mecânica dos solos experimental, enquanto que o segundo, a *quantificação e previsão*, pela mecânica dos solos teórica, com o auxílio de conceitos da física e da matemática.

Surgem assim abstrações matemáticas ou *modelos*, cujo objetivo é o de permitir aproximar o comportamento de um solo real a partir da análise de um meio ideal, simplificado por hipóteses nas relações constitutivas, necessárias para viabilizar o desenvolvimento matemático de sua formulação.

Na presente dissertação, partindo-se de uma descrição geral dos modelos constitutivos básicos, clássicos e avançados propostos na literatura, procura-se pesquisar alternativas para modelagem de solos *não saturados*, com ênfase em solos residuais (figura 1.1), de ampla ocorrência no Brasil e em diversos países de clima tropical, cujo comportamento reológico é ainda bastante desconhecido. Neste contexto, três solos *residuais* foram escolhidos para simulação de seu comportamento através de relações constitutivas específicas.

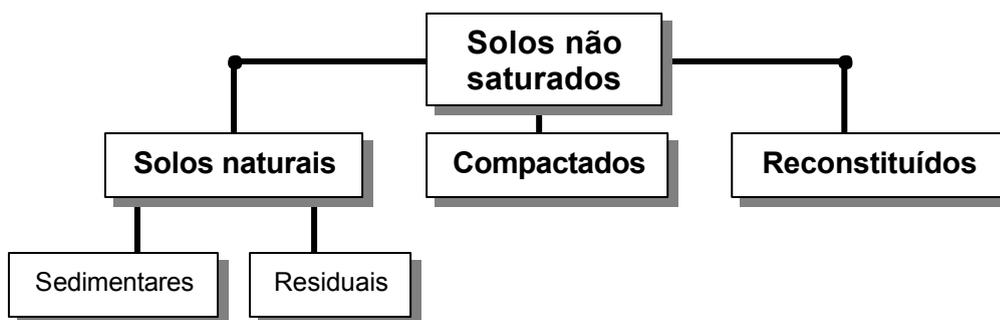


Figura 1.1: Origem dos solos não saturados.

O trabalho é constituído por oito capítulos e dois apêndices. O capítulo 2 trata das relações tensão x deformação básicas, fundamentadas na teoria da elasticidade infinitesimal, incluindo modelos incrementalmente elásticos como os hipoelásticos e quase-lineares, conforme representação no diagrama da figura 1.2.

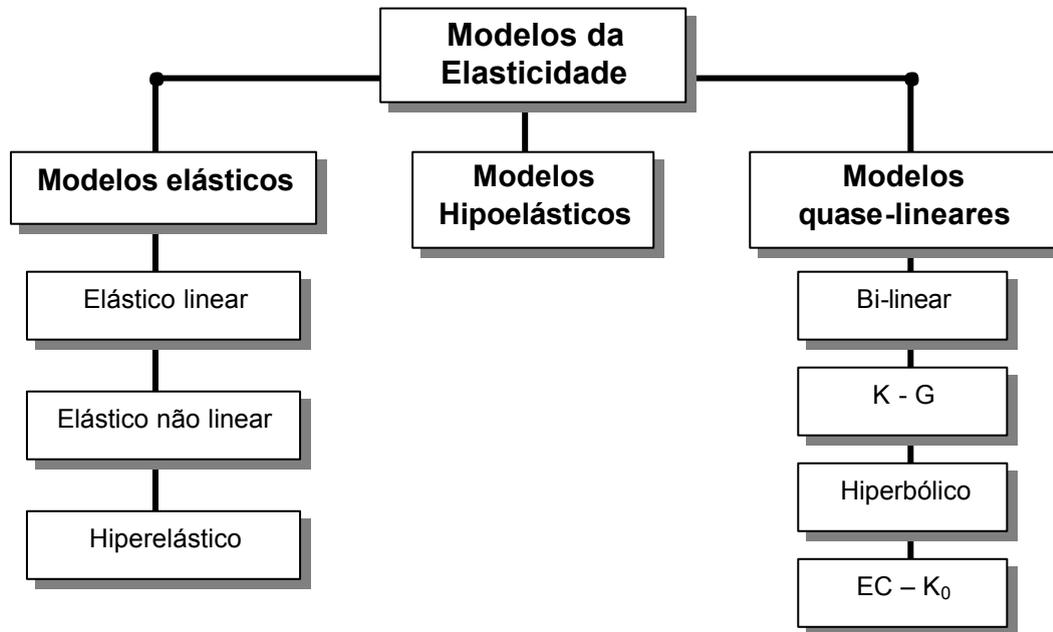


Figura 1.2: Modelos constitutivos básicos.

O capítulo 3 descreve alguns modelos elasto-plásticos clássicos, sumarizados na figura 1.3, contemplando tanto formulações clássicas, como os modelos de Mohr-Coulomb e de Drucker-Prager, quanto desenvolvimentos posteriores, como os modelos de estado crítico e HSM (*hardening soil model*).

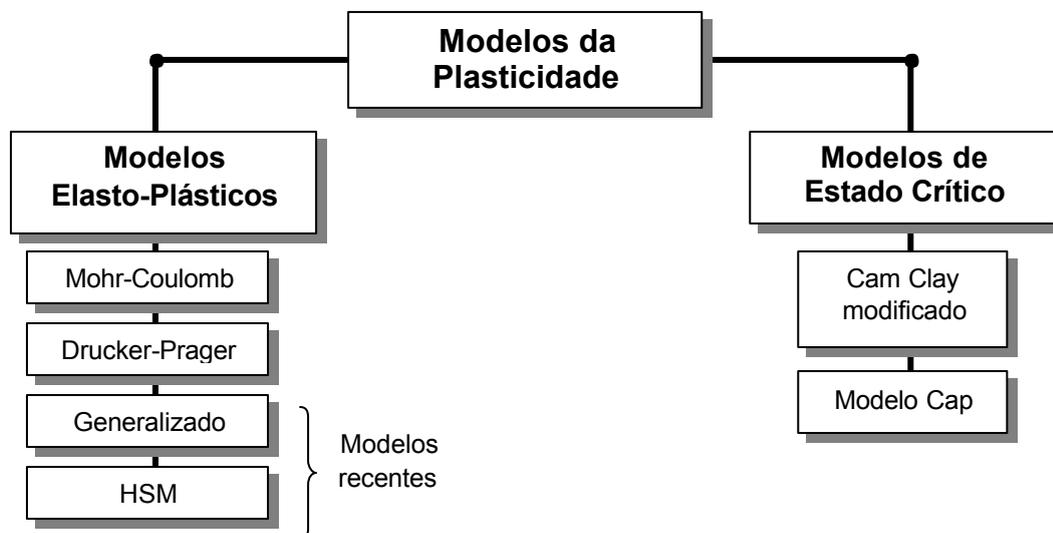


Figura 1.3: Modelos constitutivos elasto-plásticos clássicos.

O capítulo 4, por sua vez, discute sobre modelos elasto-plásticos avançados, com endurecimento isotrópico e cinemático, e formulações recentes como a teoria do estado perturbado (DSC) e da hipoplasticidade (figura 1.4).

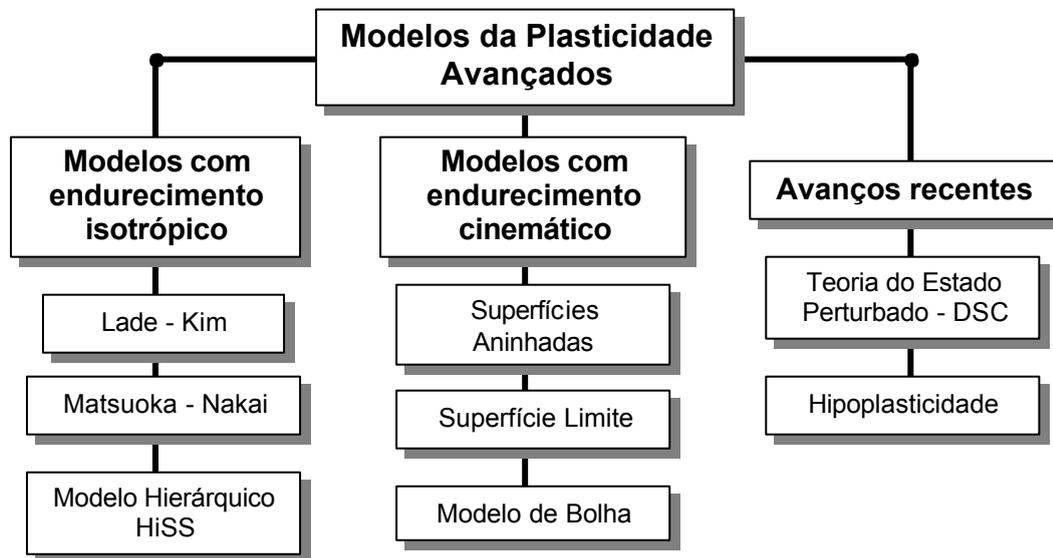


Figura 1.4: Modelos elasto-plásticos avançados.

O capítulo 5 analisa as opções de modelagem constitutiva para solos não saturados e estruturados, como no caso de vários tipos de solos residuais do Brasil. Primeiramente são descritas as principais características dos solos não saturados e dos solos residuais, apresentando-se a seguir alguns dos modelos e formulações desenvolvidas na literatura (figura 1.5).

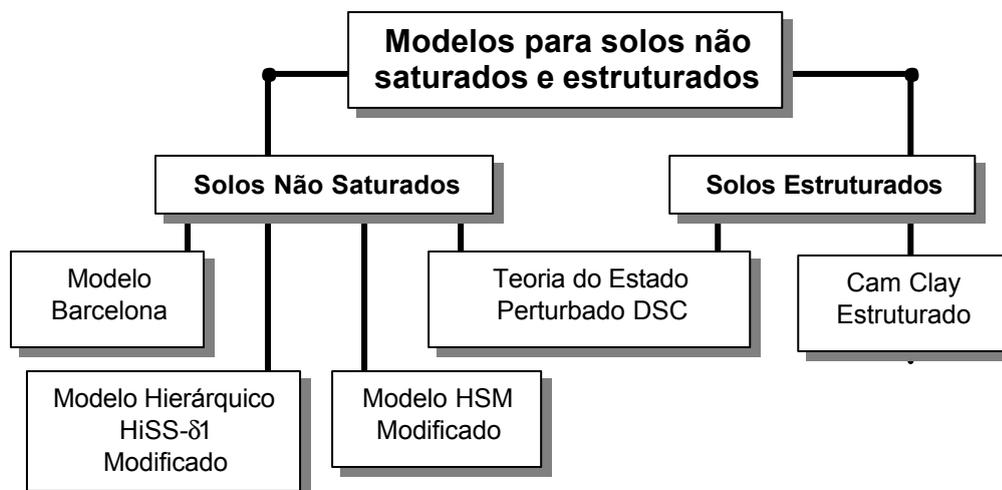


Figura 1.5: Modelos constitutivos para solos não saturados e estruturados.

No capítulo 6 são implementadas as matrizes constitutivas de vários dos modelos descritos anteriormente, com o objetivo de analisar comparativamente as respectivas capacidades de representação do comportamento de três solos residuais, na condição de saturação e de não saturação. Com base nos resultados das curvas tensão x deformação obtidas em ensaios de laboratório foram determinados os diversos parâmetros de solo necessários para representação dos modelos hiperbólico, Mohr-Coulomb, Lade-Kim, Barcelona, teoria DSC, modelo hierárquico e HSM modificado.

No capítulo 7 é apresentada a simulação numérica de uma prova de carga com placa em solo residual, utilizando o pacote de elementos finitos PLAXIS v7. O objetivo deste estudo foi a avaliação do modelo HSM, e a modificação proposta para levar em conta os efeitos da sucção, quanto à habilidade de representação da resposta de maciços de solo saturado e não saturado.

Finalmente, o capítulo 8 apresenta as conclusões gerais e particulares do trabalho realizado, destacando também algumas sugestões de pesquisa para dar continuidade ao tema da dissertação, em trabalhos futuros. Como complemento do presente trabalho, foram incluídos ainda dois apêndices contendo os seguintes tópicos: a) apêndice I - informações básicas sobre tensores e invariantes; b) apêndice II - descrição do modelo MIT-E3, para argilas.

Para auxiliar na compreensão geral dos objetivos e metodologia desta dissertação, a figura 1.6, apresentada a seguir, mostra através de diagrama de blocos a estrutura geral do trabalho.

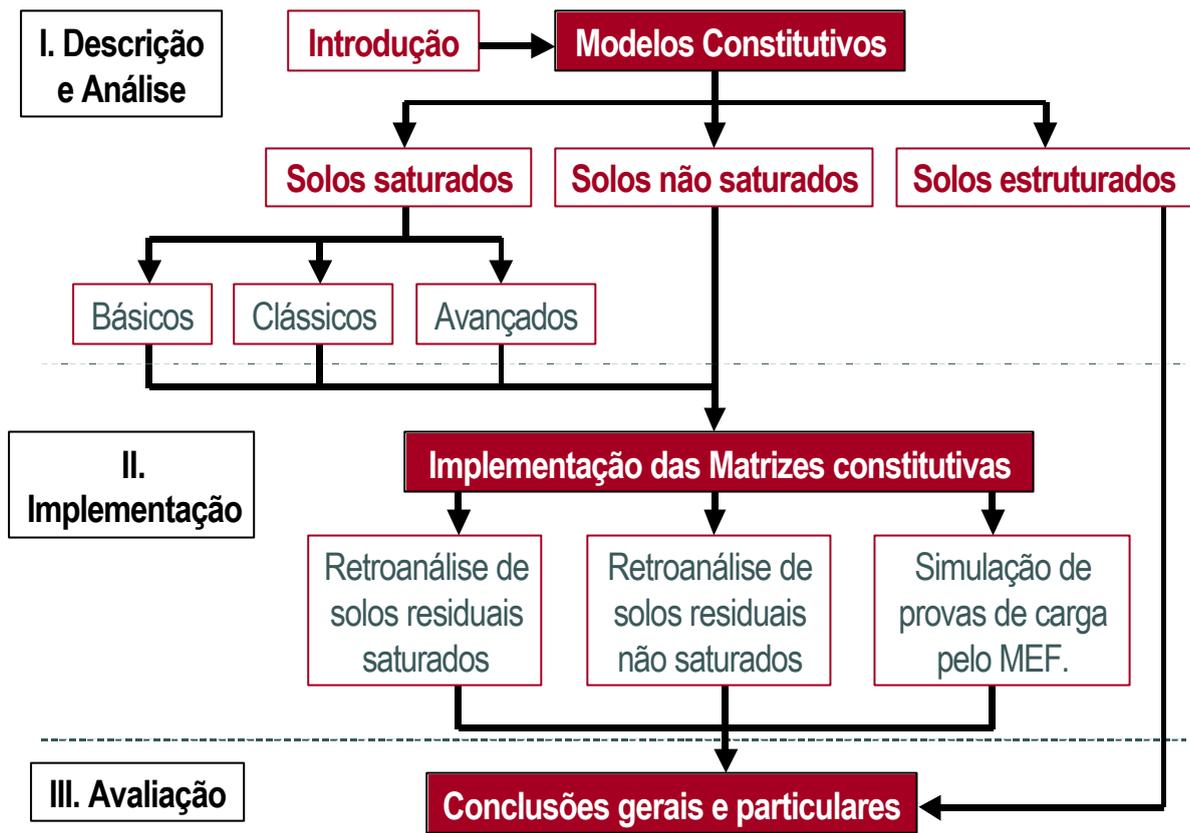


Figura 1.6: Roteiro da presente dissertação.