

7

Conclusões e sugestões para trabalhos futuros

7.1. Conclusões

É possível concluir de uma maneira geral que o perfil estudado apresenta propriedades físicas, químicas, mineralógicas, microestruturais e microbiológicas diretamente ligadas ao nível de intemperização.

Na análise dos índices físicos, a partir da correlação entre o peso específico aparente seco (γ_d) e o índice de vazios para as diferentes camadas de solo, foi mostrado que o índice de vazios diminui com o aumento da profundidade para os solos Branco, Amarelo, Laranja e Vermelho. Esta tendência só não foi verificada para o solo Marrom, o mais intemperizado, que apresentou uma faixa de índice de vazios situada abaixo da dos solos Laranja e Vermelho. Sugere-se que esta diminuição do índice de vazios no solo Marrom seja decorrente da migração de partículas sólidas que foram lixiviadas do solo maduro. Considerando uma relação linear do grau de saturação (S) com a umidade (w_{nat}) onde a inclinação da reta é dada pelo inverso do índice de vazios médio, propõe-se nesta dissertação que, num futuro trabalho, os solos de um mesmo perfil sejam classificados não somente segundo seus aspectos morfológicos, mas utilizando também relações tais como esta relação linear.

A técnica de porosimetria de mercúrio mostrou-se bastante adequada para a avaliação do tamanho, volume e distribuição dos poros apresentando resultados coerentes tanto com a avaliação dos índices físicos quanto com as observações provenientes das microscopias ópticas. Os gráficos de porosimetria de mercúrio concordam com a tendência observada nos índices físicos, de que o solo mais intemperizado, ou seja, a camada de solo Marrom apresenta uma porosidade muito próxima a da camada de solo menos intemperizada (solo Branco).

A partir da análise química total foi possível concluir que os índices que melhor refletem o grau de intemperismo deste solo são o índice de intemperismo químico ba_1 e o índice de perda ao fogo P.F.

Os dados obtidos por difratometria de raios-X se mostraram concordantes com a evolução do perfil. Salienta-se o alto grau de cristalinidade da illita nos solos mais superficiais, em decorrência da agudez de seu pico. Salienta-se também o desaparecimento da biotita e do plagioclásio concordante com a evolução do intemperismo. Como a fração argila da amostra de solo que apresentou esmectita (solo Branco) é pequena, sugere-se que a quantidade presente deste mineral seja mínima, não chegando a influenciar no comportamento do solo.

A partir das análises químicas parciais, com a observação das relações moleculares K_i e K_r e sabendo-se que alguns solos lateríticos costumam apresentar valores de K_i da ordem de 0,4, pôde-se concluir que o solo mais intemperizado estudado nesta dissertação é ainda um solo em processo de alteração. Isto foi confirmado nas análises micromorfológicas.

A técnica de microscopia óptica, além da utilização para fins de identificação da composição mineralógica, mostrou-se bastante útil na avaliação do tipo e distribuição dos vazios dentro da massa de solo, bem como na identificação de vazios intra-agregados que são difíceis de identificar com o método de porosimetria por intrusão de mercúrio. Para uma análise efetiva dos vazios, no que diz respeito à classificação, medição de volume e distribuição do tamanho de mesoporos e macroporos, é recomendada a utilização combinada dos métodos de porosimetria de mercúrio e microscopia óptica.

Nas análises petrográficas observou-se que a amostra R 01 era a mais preservada enquanto a amostra R 03 era a mais alterada, discordando do observado nas análises macroscópicas, que indicaram um aumento do grau de intemperismo com a diminuição da profundidade. Dessa forma é possível concluir que a análise macroscópica apresenta limitações sendo necessária então, para melhor avaliar o grau de intemperismo das rochas, uma análise conjunta de descrições macroscópicas e análises petrográficas. A petrografia também indicou que a esmectita encontrada no solo branco não é um mineral neoformado mas sim um mineral de origem hidrotermal que já se encontrava na rocha matriz.

Com exceção da matéria orgânica, nenhuma correlação foi encontrada nesta dissertação entre diversos parâmetros e aqueles obtidos das análises microbiológicas. Isto evidencia uma real necessidade de se realizarem mais análises desta natureza nos solos deste perfil bem como de se tentar uma comparação mais sistemática entre os mais diversos parâmetros. Não foi possível, entretanto, fazer uma correlação direta dos parâmetros microbiológicos

com o grau de intemperismo, uma vez que o teor de matéria orgânica não apresentou boa correlação com nenhum dos parâmetros propostos. Isto não exclui a possibilidade de existência destas correlações.

Os solos apresentaram comportamento de resistência ao cisalhamento diferenciado em função do grau de intemperismo, advindo das propriedades físicas, químicas, mineralógicas, microestruturais e microbiológicas.

Os parâmetros obtidos a partir das envoltórias lineares (c' e ϕ') não apresentaram boa correlação com os índices propostos enquanto para os parâmetros a e b , das envoltórias não lineares, as correlações se mostraram melhores. Conclui-se desta forma que os solos do perfil estudado tem envoltória de cisalhamento não linear.

A partir do ensaio de desagregabilidade foi possível concluir que o solo Marrom, o que apresenta maior teor de argila, é o mais erodível dentre os solos estudados, seguido do solo Amarelo e do solo Branco. O solo Laranja foi o que se mostrou menos erodível.

Como mencionado no início deste trabalho, não se procurou comparar de forma sistemática todos os dados obtidos na presente dissertação em função da diversidade e quantidade de ensaios implementados. Foram efetuadas comparações apenas entre os parâmetros que, se esperava, fornecessem melhores correlações. Assim sendo, conclusões adicionais às aqui apresentadas podem advir de posteriores análises dos dados obtidos.

7.2. Sugestões para trabalhos futuros

Poucos estudos já foram realizados buscando correlacionar parâmetros dos solos residuais com seu grau de intemperismo. O trabalho conduzido, de uma forma geral, evidencia a necessidade da continuidade das pesquisas, abrindo-se uma ampla gama de possibilidades para novos estudos.

Dando continuidade a este trabalho, seria interessante investigar o motivo pelo qual o clima da área estudada, descrito como caracteristicamente úmido, sem estação seca e com temperatura média do mês quente inferior a 22°C gerou um perfil de solo tão espesso, característica de climas tropicais muito quentes.

Estudos dedicados à investigação de outras possíveis correlações entre os índices físicos e químicos dos solos desse perfil podem ser conduzidos

buscando-se algum parâmetro que apresente correlação direta com o grau de intemperismo dos solos.

Como se observou, os ensaios de porosimetria demonstraram serem bons avaliadores da microestrutura do solo, por fornecem a curva de distribuição de diâmetro dos poros, fator diretamente relacionado ao grau de intemperismo dos solos residuais jovens. As análises micromorfológicas também são capazes de identificar de maneira satisfatória a microestrutura dos solos residuais. Portanto, recomenda-se que estes ensaios sejam, sempre que possível, realizados em conjunto com as análises físicas.

Análises mineralógicas quantitativas podem ser realizadas visando a obtenção de índices de intemperismo mineralógicos. Para isto, as quantidades de cada mineral precisam ser determinadas separadamente. Tais índices podem vir a apresentar uma boa correlação com a resistência dos solos.

Para tentar obter um indicador biológico relacionado ao grau de intemperismo dos solos, propõe-se que, num futuro trabalho, sejam realizados mais estudos como os apresentados nesta dissertação. Além disso, sugerem-se análises testando outras atividades enzimáticas de microrganismos do solo, tanto gerais, como a desidrogenase, como também específicas, ligadas aos ciclos biogeoquímicos de elementos presentes nestes solos, como por exemplo, o ferro. Recomenda-se também que a variação da população microbiana ao longo de um perfil de solo seja avaliada por técnicas de biologia molecular. Isto poderá indicar uma distribuição diferencial das espécies, característica que pode ou não vir a se correlacionar com o grau de intemperismo dos solos.

Outros ensaios de resistência podem ser realizados nos solos estudados visando obter melhores correlações entre as propriedades mecânicas dos solos residuais e suas características mineralógicas e microestruturais.

Ensaio de erodibilidade tais como *pinhole* e Inderbitzen podem ser realizados, no intuito de se obter um parâmetro quantitativo da erosão destes solos que possa ser correlacionado com algum índice de intemperismo.

Sugere-se, finalmente, que os dados obtidos da análise completa de um perfil de solo residual sejam correlacionados de forma sistemática, tendo em vista que, por se tratar de algo recente a busca por uma característica que possa indicar a evolução do grau de intemperismo do solo, muito pouco ainda se sabe sobre quais parâmetros podem apresentar boa correlação quando comparados.