

DISCUSSÃO DO ARTIGO

«A pressão de pré-adensamento das argilas de São Paulo» (*)

do Dr. Milton Vargas,
pelo Dr. Victor F. B. de Mello

A interessante hipótese formulada pelo distinto colega é de grande importância para a engenharia de fundações aplicada ao caso das argilas de São Paulo. Não é absolutamente uma questão acadêmica, nem tão pouco interessa somente aos geólogos. A determinação da pressão de pré-adensamento é imprescindível na estimativa de recalques de edifícios apoiados sobre camadas argilosas. Esta determinação depende da extração de amostras indeformadas de grande diâmetro e de ensaios de laboratório, sendo portanto impossível considerá-la parte dos programas de investigação necessários à elaboração de ante-projetos. Nestas circunstâncias é sem dúvida de grande importância prática a interpretação de pressões de pré-adensamento em relação a perfis e processos geológicos, permitindo estimarmos adequadamente estas pressões por simples constatação da localização geográfica e cota de ocorrência da camada argilosa em aprêço.

Infelizmente devemos considerar que o ensaio de adensamento por si só não poderá fornecer provas conclusivas em favor de uma hipótese de tal âmbito. Confessamos que os conhecimentos atuais do comportamento de solos argilosos em adensamento tanto na natureza como no laboratório são relativamente poucos. Podemos citar, exemplificando, os seguintes itens que terão influência na interpretação do autor.

1. Admite-se em geral que o processo de adensamento leva a diferentes curvas de pressão-índice de vazios de acordo com a relação σ_1/σ_3 . Esta variação, porém, não tem sido suficientemente estudada e portanto se desconhece atualmente que relação existiria entre os índices de vazios finais que atingiria uma argila quando adensada sob um mesmo valor de σ_1 e os diversos valores de σ_3 possíveis entre $\sigma_1/\sigma_3 = 1$ e $\sigma_1/\sigma_{3 \text{ MAX}}$ (ruptura). Desconhece-se também que pressões de pré-adensamento seriam determinadas por meio do ensaio comum de adensamento no caso de amostras pré-adensadas sob o mesmo σ_1 e diversos σ_3 . Isto é, resumindo, desconhecemos qual poderá ser em determinadas ar-

(*) Publicado no Vol. I, 1951, dos Anais da A.B.M.S.

* Inclusive efeitos
de cimentação químicos de
longo prazo (em argila Mexica, etc.)

gilas o efeito da pressão σ_2 (bem como, possivelmente, σ_3) sobre a pressão de pré-adensamento determinada no laboratório.

12. Berum
2. O efeito da velocidade de aplicação de carga também não é adequadamente conhecido. Sabemos qualitativamente que em geral a aplicação de cargas na natureza é muito mais lenta do que no ensaio comum de laboratório; conhecemos também qualitativamente o efeito que pode ter, em certas argilas, a aplicação lenta, e por incrementos pequenos das pressões no ensaio de adensamento. Não sabemos, porém, se na determinação da pressão de pré-adensamento se refletem diferenças devidas à velocidade de aplicação das pressões na natureza e no laboratório.

3. Do mesmo modo desconhecemos ainda o possível efeito do tempo que a argila permaneceu em equilíbrio sob a pressão de pré-adensamento e posteriores pressões de menor grandeza, efeito êsse talvez associado às «compressões secundárias».

4. Enfim, desconhecemos também se os ensaios de adensamento e as relações referentes à determinação usual da pressão de pré-adensamento continuam válidos para argilas de humidade natural próxima ou inferior ao limite plástico.

5. Referindo-nos especificamente às argilas de São Paulo podemos anotar ainda mais as seguintes dificuldades:

a) as argilas são frequentemente rijas, duras e friáveis e portanto apresentam sérias dificuldades no preparo do corpo de prova a ser ensaiado. Resultam assim as grandes discrepâncias que viciam todos os gráficos apresentados pelo autor: por exemplo, na Fig. 7 à mesma profundidade (cota 796 m aproximadamente) encontram-se cinco resultados que variam entre 2,1 kg/cm² e 7,4 kg/cm².

b) desconhecemos qual o efeito das lixiviações, deposições, e alterações químico-mineralógicas aparentadas, em estados progressivos, por manchas de coloração e nódulos de coloração e consistência diferente.

* c) numa área tão acidentada deveremos levar em conta a ocorrência de argilas cuja pressão de pré-adensamento tem sido mascarada por efeitos de inchamento sob pressões artesianas. De fato, dada a enormemente grande escala de tempo que o autor deseja abranger em seu estudo, deveremos estudar minuciosamente todos os fatores, que, insignificantes em si nos períodos de tempo geralmente considerados, poderão levar a efeitos cumulativos apreciáveis no decorrer de eras geológicas.

Considerando essas e demais dificuldades não podemos deixar de julgar um pouco prematura a formulação de hipóteses sobre fenômenos geológicos da era terciária baseada puramente na determinação da pressão de pré-adensamento de argilas, reconhecidamente muito heterogêneas. Já de início os pontos marcados nas figuras 4, 5, 6 e 7, representando ensaios executados, são tão poucos que seria absolutamente impossível achar-se alguma relação de pressão de pré-adensamento

Amostragem
mt. mais
sujeito a
incertezas

para com a profundidade sem forte apôio em idéias preconcebidas. Para mais, o próprio autor nos aconselha a desconsiderar as pressões de pré-adensamento da «argila porosa vermelha» (a) porque ela tem certo grau de cimentação; (b) porque ela está sob efeito de secamento; (c) e porque, sendo um sedimento transformado por lixiviação, a pressão de pré-adensamento, de acôrdo com o autor, corresponde ao peso sob o qual o sedimento foi transformado. Nessas condições, se suprimirmos das referidas figuras os pontos que correspondem às argilas porosas, o número de ensaios representados será ainda grandemente reduzido. Solicitamos, portanto, do autor a representação de tantos ensaios quantos possuir, particularmente dos ensaios referentes às argilas duras com pressões de pré-adensamento de 20 kg/cm².

As dificuldades acima enumeradas referem-se principalmente à determinação da pressão de pré-adensamento e duma relação de sua variação com a profundidade. Porém, temos ainda a salientar que uma vez admitida a correta determinação da pressão de pré-adensamento (aproximadamente equivalente a σ_1) nada podemos concluir em relação à espessura da camada de terra sobrejacente a menos que tacitamente admitamos ser a tensão principal máxima σ_1 vertical. Não será necessário frisar que a pressão vertical do peso de terra será a pressão principal máxima só em casos particulares. Temos a reportar o caso duma argila plástica típica de São Paulo, de índice de consistência 0,9 aproximadamente e com pressões de pré-adensamento da ordem de 4 kg/cm² na qual se observam inúmeros distintos planos de «slickenside» traíndo a existência de fortes tensões cisalhantes em tempos remotos. Nestas condições a relação entre a pressão de pré-adensamento e a pressão de peso de terra será dificilmente estabelecida.

Por fim, considerando a hipótese resumida no último parágrafo, desejamos indagar se não seria mais conveniente subdividir a primeira fase de formação do terciário, preconizada pelo autor, em duas sedimentações distintas, uma vez que a «sedimentação violenta, provavelmente coluvial» não daria origem tanto às camadas de argila como às de areia e pedregulhos. Como o «andar inferior» do corte geológico esquemático apresentado na Fig. 3 é constituído principalmente por areias grossas e médias muito pouco roladas, enquanto o superior é constituído principalmente por camadas de argilas, não seríamos levados a concluir ter-se dado uma mudança apreciável no ambiente de sedimentação durante a primeira etapa considerada pelo autor? Não seria essa mudança, quer fosse ela relativamente brusca representando então um acidente importante na história geológica da bacia, ou quer fosse ela produzida em longa escala de tempo, o que talvez seja mais provável, um marco pelo qual os geólogos nos pudessem ambientar um pouco na cronologia que pretendemos estudar?