

A Geologia e a Estratégia Militar

Professor

FLAVIO KOFF COULON *

INTRODUÇÃO

Assim como outras ciências, a Geologia tem grandes possibilidades de colaborar decisivamente na resolução de problemas estratégicos militares e isso ficou suficientemente provado durante a 2.^a Grande Guerra quando ela foi intensamente utilizada pelo exército americano como importante ferramenta científica na planificação e na própria operação das tropas.

Avaliados os resultados dessa participação concluiu-se que ela poderia ter sido ainda maior 1. se já existisse, à época, uma conscientização, tanto por parte dos geólogos como por parte dos militares, sobre as múltiplas aplicações da Geologia aos problemas militares e 2. se o mapeamento geológico dos Estados Unidos fosse mais completo e mais detalhado, colocando a informação científica solicitada imediatamente à disposição dos estrategistas. Observou-se, nesse particular, que os geólogos militares americanos eram melhor sucedidos na abordagem de problemas no exterior do que em sua própria pátria, função dos mapeamentos geológicos desses países (que posteriormente se transformaram em áreas de operações) serem muito melhores e mais detalhados do que os existentes nos Estados Unidos.

* Flávio Koff Coulon é Professor de Geotécnica e de Geologia Aplicada na Escola de Engenharia da UFRGS e de Geologia para Engenheiros e Mecânica dos Solos nos cursos de pós-graduação em Mecânica dos Solos da EE-UFRGS e em Hidrologia do CHA-IPH-UFRGS, respectivamente.

Desse fato pode-se retirar uma grande lição a ser aproveitada pelo Brasil que possui órgãos oficiais trabalhando bastante no campo do mapeamento geológico: as interpretações do geólogo de engenharia dependerão da precisão dos mapas geológicos e terão tanto maior êxito quanto maior for o volume de informações básicas que ele possuir e quanto maior for o tempo e a tranquilidade que puder dispor para as interpretações aplicáveis ao problema em estudo.

APLICAÇÃO DA GEOLOGIA AOS PROBLEMAS MILITARES

A aplicação da Geologia à solução de problemas militares envolve considerações sobre as técnicas e a utilização da Geologia e sobre os procedimentos administrativos pelos quais a informação necessária pode ser fornecida ao órgão certo, em tempo hábil, sem impor uma sobrecarga à já complexa organização militar.

Nesse trabalho far-se-ão considerações apenas sobre o item ligado à Geologia.

De três maneiras básicas a Geologia poderá ser utilizada pelo Exército: na interpretação de mapas geológicos e topográficos, na interpretação de fotografias aéreas ou outras imagens provenientes de sensoriamento remoto e como serviço de consultoria no campo de batalha.

Interpretação de mapas geológicos

Os mapas geológicos, utilizados conjuntamente com os topográficos, podem fornecer preciosas informações sobre as condições do terreno. Se o problema consiste em planejar uma operação militar em área ainda não ocupada ou no planejamento de um empreendimento dentro do país, muita economia poderá ser obtida se as informações geológicas estiverem disponíveis durante a fase inicial do planejamento.

A precisão da visualização espacial de uma determinada área depende, sobretudo, da precisão do mapa topográfico base: quanto menor o intervalo das curvas de nível, mais fácil se torna o estabelecimento do esboço geomorfológico da área em estudo.

O mapa topográfico, entretanto, sempre apresentará a limitação de implicar em que a inclinação do terreno entre duas curvas de nível sucessivas seja inferida. O conhecimento da geologia do terreno entre essas duas curvas de nível referidas poderá acrescentar muitos detalhes que não foram registrados pelo mapa topográfico e que são importantes no contexto de apreciação do terreno, isto é, na avaliação das condições do terreno em função do movimento, cobertura e camuflagem de tropas e suprimentos.

Suponha-se uma situação onde ocorre uma pequena depressão paralela à crista de uma elevação principal. A importância dessa depressão reside na sua utilidade para movimentos desenhados de tropas de infantaria e equipamentos leves. Mais ainda, as tropas se movendo ao longo desta depressão teriam boa cobertura e somente estariam mais expostas quando cruzassem as ravinas. Se o intervalo das curvas de nível for maior do que a profundidade da depressão, ela deixará de figurar no mapa topográfico; entretanto, sua presença poderá ser sugerida pelo mapa geológico em função, por exemplo, da posição de um contato entre uma formação dura e outra mole, de uma coerente com outra friável, etc.

Do mesmo modo, o mapa geológico poderá revelar a presença de elevações baixas também não captadas pelo mapa topográfico mas suficientemente altas para fornecerem boa cobertura contra fogo.

Suponha-se outra situação: o mapa topográfico registrando de modo idêntico duas colinas e o mapa geológico indicando que uma delas é capeada por uma rocha mais dura. O Exército, evidentemente, não estará interessado no fato em si mas, sim, em sua significação pois nesta colina poderá não

ser possível escavar um posto de observação que poderá ficar perigosamente exposto. Além disso, os efeitos dos bombardeios nas duas colinas poderão ser totalmente diferentes com penetração muito menos e fragmentação muito maior na capeada por rocha dura.

Não basta o mapa topográfico indicar que os flancos de uma elevação são íngremes pois essa informação deverá ser complementada para a turma de engenharia, com a informação geológica sobre a natureza desse escarpamento a fim de que seja prevista a necessidade ou não de, por exemplo, detonações para a abertura de uma estrada de apoio.

Nem sempre se encontram terrenos bem drenados em locais onde se pretende cavar trincheiras ou onde se pretende localizar baterias, depósitos temporários de munições ou suprimentos, rodovias e aeroportos. Terrenos alagadiços, mal drenados, não devem ser selecionados caso se conheça, na região, uma área disponível seca, bem drenada, que seja, do ponto de vista tático, igualmente viável. De um ponto de vista geral, os terrenos arenosos são sempre melhor drenados, secam mais rapidamente, têm uma maior capacidade de percolação e melhor trafegabilidade em estações chuvosas do que os terrenos argilosos. Trincheiras e escavações rasas em terrenos argilosos poderão, em tempos chuvosos, se transformar em verdadeiras cisternas.

A avaliação do terreno não é o único campo em que a geologia de planejamento pode ser empregada com sucesso. Nos problemas de abastecimento de água, por exemplo, os mapas disponíveis normalmente mostram poços ou fontes sem, entretanto, registrar suas descargas e qualidade. Pelo conhecimento da profundidade, localização geológica e condicionamento climático dessas fontes de água torna-se possível, não obstante, estimar os parâmetros de produção. Além disso, se o fornecimento de água não é suficiente para o efetivo envolvido numa operação projetada, far-se-á necessário o desenvolvimento de outras fontes de abastecimento de água.

A Geologia dará indicações sobre a quantidade e a qualidade de água que poderá ser obtida das fontes, dos poços e das perfurações profundas nas várias zonas da área de operação bem como indicará aquelas em que se poderá esperar maiores perdas de água superficial por infiltração, um fator a ser bem considerado no projeto de reservatórios e canais.

O sucesso de muitas operações depende muito da velocidade com que certas obras podem ser executadas. Por sua vez, a velocidade e também o custo da obra dependem do conhecimento prévio de como enfrentar os problemas previstos para uma dada área. Novamente aqui o conhecimento da Geologia é importante. Como o mapa geológico mostra as ocorrências das diferentes formações, indica a distribuição dos diferentes tipos de materiais necessários para as construções, informando, de forma preliminar, sobre sua aplicabilidade. Além disso, como a natureza da rocha-mãe é um importante fator na formação do solo, o mapa geológico poderá ser utilizado como importante fonte de informação sobre as condições naturais de fundação de obras civis.

Na seleção de um local para um aeroporto, por exemplo, essas informações sobre a natureza do terreno de fundação, não fornecidas pelos mapas topográficos, são de fundamental importância bem como o são as informações geológicas adicionais sobre fontes de suprimento de pedra britada, de solo compactável e de água.

Os exemplos citados se relacionam com o planejamento de operações militares. Não obstante, ilustram igualmente a utilidade da informação geológica no planejamento de atividades civis. A única diferença é que numa operação militar a Geologia é utilizada com a finalidade fundamental de se obter velocidade enquanto que, nas atividades civis, é utilizada para obter economia.

Interpretação de fotografias

As considerações a seguir sobre interpretação de fotografias valem também para os demais métodos de sensorea-

mento remoto que têm sido desenvolvidos modernamente e cuja sensibilidade quase que ultrapassa a mais evoluída imaginação. Apenas como exemplo citam-se as imagens obtidas com raios ultravermelhos termais que são capazes de detectar, baseadas em irradiações térmicas provenientes do calor dos motores dos veículos, tropas deslocando-se, à noite, em caminhos abertos através de densas florestas.

Muitos dos princípios que tornam um mapa geológico útil no estudo das condições do terreno são aplicáveis igualmente às fotografias aéreas. A precisão e a perfeição da interpretação das fotos aéreas depende sempre da perícia do intérprete, de seu conhecimento e experiência em relação aos processos e forças naturais que determinam o condicionamento de uma determinada porção do terreno. Sem o conhecimento especializado desses processos e forças geológicas muitas indicações militarmente importantes sobre as condições do terreno passarão despercebidas.

Em estudos estratégicos a avaliação regional é mais importante que o detalhamento local; em estudos táticos, o inverso é o verdadeiro.

O ideal, para esses estudos, seria que tanto os mapas geológicos como as fotografias aéreas tivessem a mesma escala, pois assim, ambos se complementariam, revelando detalhes que nenhum dos dois, sozinho, poderia fornecer.

Mas esta combinação ideal é muito rara, além de cara. Normalmente, no Brasil, a escala do mapa é muito menor do que a das fotografias. Nessa situação, a prioridade deve ser dada às fotografias. Nem por isso os mapas geológicos deixam de auxiliar na interpretação uma vez que fornecem espectros amplos para que, de início, o intérprete se baseie para localizar as diferenças marcantes nas condições do terreno.

Mesmo na falta de mapas geológicos ou se existentes apenas em escalas pequenas que não permitam considerações de ordem tática, os princípios geológicos podem ser aplicados

com vantagem para interpretar, a partir das fotografias aéreas, as condições do terreno.

Não é necessário muito treino em interpretação de fotos aéreas para reconhecer montanhas, colinas, lagos, rios, florestas, planícies, etc. Entretanto, muito mais do que isso pode e deve ser obtido através das fotos a fim de se chegar a um relatório completo sobre o terreno. E, a esse muito mais, só se pode chegar com a utilização de elementos especializados na interpretação das fotos porque a partir do tipo da colina, de planície, de rio ou lago, etc. poder-se-á reconstruir a geologia e, a partir desse conhecimento, se fazer certas previsões confiáveis sobre suprimento de água, tipo e espessura de solo, trafegabilidade, drenagem subterrânea e outros problemas ligados à engenharia da construção tais como obtenção de materiais de construção, movimento e cobertura, etc.

Serviço de consultoria no campo

A Geologia é o estudo da face da terra; a Geologia Militar é o estudo dessa face em função de como ela afeta as operações militares.

A superfície do terreno pode ser interpretada, para fins militares, através do estudo de mapas; ela pode ser muito melhor conhecida, como já se viu, através da utilização conjunta de mapas e fotografias aéreas ou outros tipos de imagens provenientes de sensoreamento remoto.

Esses métodos são altamente eficientes mas, evidentemente, não se podem comparar, em termos de precisão e universalidade, com as observações feitas diretamente no campo.

Uma situação militar corriqueira é aquela em que um atacante enfrenta uma colina ou elevação fortemente defendida. O conhecimento do terreno à retaguarda da colina é de vital importância para que o comandante do ataque planeje o seu próximo movimento. O terreno, no flanco que

não pode ser visto, pode ser muito diferente do esperado mas, via de regra, essas diferenças estão claramente expostas na geologia do flanco em observação. O reconhecimento do terreno *in loco* por um geólogo, combinado com a interpretação de imagens remotas e mapas geológicos, é a maneira mais racional de abordar o problema.

Por razões óbvias, os serviços dos geólogos podem e devem ser utilizados em grande escala no reconhecimento do território conquistado. Os resultados obtidos por geólogos de campo na 2.ª Grande Guerra provaram que, principalmente na escolha de locais mais apropriados, a presença de um geólogo-consultor no campo pode apressar ou tornar mais eficiente uma construção militar, especialmente quando se tratava de escolher um local para um acampamento, um depósito, uma pedreira, uma fonte de água, um campo de pouso ou uma estrada.

Além da solução de problemas, podem ser efetuadas análises geológicas prévias em áreas onde se prevêm construções ou, mesmo, operações militares.

Tais estudos vêm sendo feitos, desde o fim da última guerra pelos geólogos do *Geological Survey* e do *War Department* dos Estados Unidos, e constam da preparação, no campo, de mapas geológicos e de solos. Estes, por sua vez, são utilizados como mapas-base na preparação de outros mapas que indicam a distribuição das reservas de água, dos materiais de construção, dos locais potencialmente utilizáveis para construção de aeroportos, a adequabilidade dos terrenos para fundação de obras de engenharia e para movimentação de veículos e tropas, etc.

BIBLIOGRAFIA

- HUNT, Chas. B. — 1958. *Military Geology. Application of Geology to Engineering Practice — Berkeley Volume*. Geological Society of America, págs. 245-327. New York.