
ALGUNS ASPECTOS DOS SOLOS DA CIDADE DO SALVADOR E SUAS RELAÇÕES COM PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO

Lucedino Paixão Ribeiro
Prof. do Dep. de Geoquímica
Doutor em Pedologia pela USP
Instituto de Geociências da UFBA

RESUMO: *Estudaram-se perfis de solo em quase toda a Cidade do Salvador e chegou-se à conclusão de que existe uma relação íntima entre os solos e o material de origem. Desenvolveu-se, então, a caracterização dos solos a partir de perfis estudados, por critérios mineralógicos e químicos. Em seguida, a partir de observações pontuais, desenvolveu-se uma análise dos macro-processos de degradação que ocorrem atualmente sobre os solos de Salvador provocando erosão e formação de couraças lateríticas. Foi dada uma ligeira ênfase aos processos de deslizamento dos solos, responsáveis pela destruição de dezenas de edificações e de vidas nos períodos pluviosos.*

INTRODUÇÃO

A Cidade do Salvador, desde a sua criação, vem sofrendo um intenso processo de transformação. Nesse processo, na maior parte do tempo, os solos e suas formas de ocupação foram o grande fator das transformações econômicas e, por conseqüência, políticas e sociais.

A simples observação da cidade, hoje, leva o observador a ver que esses solos estão em um processo de degradação relativamente acelerada. Como se acredita que o solo é a base do desenvolvimento, do conforto e da paz, é difícil de se acreditar que não se possa fazer nada para frear os processos degradativos, principalmente quando se sabe que grande parte dessa degradação é promovida pelo homem.

Tentando-se estudar técnicas e métodos para enfrentar o problema, o pesquisador chegará rapidamente à conclusão que a Cidade do Salvador não possui estudos pedológicos compatíveis com seu desenvolvimento e realidade.

Em virtude de a Universidade Federal da Bahia, no momento, não dispor de recursos ou de um programa para desenvolver o mapa de solos da Cidade do Salvador em escala compatível com os seus problemas, e não ser conhecido nenhum programa ou intenção por parte dos governos Municipal, Estadual ou mesmo Federal nesse sentido, foi desenvolvido o presente trabalho a nível "exploratório detalhado", com a finalidade de primeiro colocar em uma folha de papel os esparsos conhecimentos adquiridos sobre os solos de Salvador através de visitas, resoluções de problemas localizados,

aulas dos cursos de Graduação e Pós-Graduação e curiosidades técnico-científicas.

Nesse trabalho procura-se dar uma visão global dos solos de Salvador, suas macrocaracterísticas e seus problemas.

Entre os problemas a serem citados incluem-se os deslizamentos, de cuja existência se tem notícias desde o século XVIII e mesmo antes quando, em 1795, treze casas desmoronaram na Ladeira do Passo em direção ao Forte de São Francisco.

Outro, em 1797, derrubou a muralha levantada pela irmandade dos Clérigos no cimo da "montanha" (entenda-se escarpa da Falha de Salvador), provocando soterramento de 15 casas de muitas pessoas, o que levou o Dr. Francisco Antonio Maciel Monteiro (então Presidente do Senado) a proibir as construções no cimo da "rampa da colina".

Como se vê, os nossos problemas de solo são tão antigos quanto antiga é a nossa cidade. Por esse motivo desenvolveu-se esse trabalho na esperança de que ele sirva de alerta e incentivo para o desenvolvimento de trabalhos mais detalhados.

GEOLOGIA

A Cidade do Salvador é geográfica e geologicamente dividida em duas partes distintas pela escarpa de linhas da Falha de Salvador, que possui direção N30E, originando o que se acostumou chamar de Cidade Baixa e Cidade Alta. A Cidade Baixa nada mais é do que a expressão

morfológica da falha de Salvador, limite Sul Oriental da parte emersa da Bacia Sedimentar do Recôncavo. Nos bairros da Cidade Baixa, afloram sedimentos da Formação Ilhas, membro superior, constituído de flanglomerados, siltitos a folhelhos e, na Cidade Alta, rochas de alto grau de metamorfismo de fácies granulito, que constituem o embasamento oriental da Bacia, além da presença da Formação Barreiras, sedimentos dunares, alúvios e colúvios.

Os principais tipos de rochas observados na Cidade Alta do Salvador, área mais importante no presente estudo, são os granulitos, que serão aqui diferenciados como básicos, intermediários e ácidos, diabásicos e metabásicos e pegmatitos, que vão formar o embasamento cristalino da Cidade Alta do Salvador. Como coberturas sedimentares, observam-se a formação Barreiras; na área é mais comum encontrarem-se capamentos remanejados dessa formação nos pontos mais elevados das encostas, ocorrendo em alguns pontos pacotes dessa formação intactos, cordões dunares de areias brancas e amareladas, matérias lito-pedogenéticas do tipo couraças lateríticas e matérias alúvio-colúviais recentes.

Do ponto de vista estrutural, ocorrem algumas dobras e numerosas fraturas e diáclases, constituindo vários conjuntos de famílias conjugadas, sendo que a algumas fraturas acrescenta-se um certo número de fendas abertas, algumas com preenchimento félsicos. Jesus (1978).

Esse intenso fraturamento, a maior parte relacionada à falha de Salvador, parece ter íntima relação com o sistema de escorregamento de solo observado no presente trabalho.

CLIMA

A cidade de Salvador está submetida a um clima tropical quente e úmido, apresentando uma precipitação pluviométrica média anual pouco superior a 1.950mm sendo que, apesar de não apresentar estação seca, tem maiores índices pluviométricos no período de março a julho, ano normal.

As temperaturas médias oscilam entre 25 e 30 graus, a umidade relativa do ar variando entre 75 e 90%.

Entretanto, constata-se que zonalmente ocorrem anos com intensa pluviosidade que podem ser superiores a 3.000mm, como foram os anos de 1964 e 1989.

RELEVO

A região de Salvador apresenta dois tipos de paisagens topográficas: a faixa litorânea, compreendendo uma planície litorânea com largura variável, podendo chegar até a um quilômetro de largura, e uma faixa continental representada por um platô dissecado do interior para o litoral, com altitude em torno de 70m, com bordas caindo sobre vales entalhados com profundidade superior a 40m. O relevo apresenta uma topografia com formas mamelonares, topos em forma de "meias laranjas", com as encostas apresentando um padrão convexo, com algumas variações.

A área central do bloco que forma a Cidade de Salvador apresenta um processo de erosão significativo, mostrando as várias falhas com sentido SO-NE, que são traduzidas como cumeadas. Os cursos d'água, retilinizados, são marcados como vales adaptados, representando uma rede de drenagem com alta densidade de pequenos cursos d'água pouco profundos.

Os tabuleiros costeiros apresentam-se inclinados em direção ao mar, com intensa dissecação uniforme, escoamento difuso e concentrado, dando origem a ravinações intensos.

No litoral de Salvador são nítidas as formações de deltas. Os tabuleiros e baixos planaltos apresentam sinais de coluvionamento. A baixada litorânea limita-se ao continente, em alguns trechos por falésias devido à descida do nível do mar. Notam-se sobre essa baixada formas dissecadas sobre os sedimentos e formas de acumulação marinhas, fluviomarinha e eólicas, que dão origem às planícies marinhas, fluviomarinhas e aos depósitos de estuários.

Em vários pontos da orla encontram-se dunas formadas por acumulações eólicas, sendo que algumas tiveram várias etapas de formação, como foi o caso das dunas da Lagoa do Abaeté. As mais antigas apresentam, às vezes, aspectos ferruginosos: dunas ocreas.

VEGETAÇÃO

A cidade de Salvador caracteriza-se, do ponto de vista florístico, por apresentar os seguintes tipos de vegetação: floresta ombrófila densa (mata submontana Atlântica), vegetação pioneira e inclusões de cerrado.

A Floresta Ombrófila Densa Submontana é a formação florestal que ocupa os relevos disse-

cados e os planaltos com solos profundos, apresentando plântulas de regeneração arbórea, algumas palmeiras e muitas lianas lenhosas. Nessa área encontra-se também uma série de ecotipos amazônicos, como as Araliáceas.

As formações pioneiras são encontradas ao longo dos rios, praias, dunas, ao redor de lagoas e na desembocadura dos rios. Essa vegetação é formada por espécies de herbáceas floríferas dos manguezais. Sua formação ambiental é de influência marinha (restinga), influência fluviomarina (manguezais) e influência fluvial, apresentando arvoredos herbáceos e árvores.

Grande parte desse patrimônio já foi destruído, e é contínua a destruição florística em Salvador.

USO DO SOLO

Do ponto de vista do uso do solo pode-se dizer que as atividades desenvolvidas na Cidade de Salvador são bastante restritivas. O desmatamento crescente e indiscriminado, os aterros dos manguezais e as mutilações das formas do relevo são efetuados basicamente pela "necessidade" da expansão imobiliária e pela falta de ordenamento urbano.

Em alguns pontos, nem sempre apropriados, desenvolveram-se setores industriais e comerciais que acarretaram um crescimento do setor terciário, atraindo um grande contingente de mão-de-obra, nem sempre ocupada pelos empreendimentos, dando origem a uma massa muito grande de subempregados e desempregados que poderão vir a ser agentes da desorganização cultural e física da cidade, a depender da competência política e técnica dos membros da sociedade.

A agricultura, que foi uma grande atividade, principalmente através das "roças" de fundo de vales, sítios e fazendas, onde se ressaltava a grande produção de um dos melhores tipos mundiais de laranjas (as do bairro do Cabula) e de coco nucífera, manga, fruta-do-conde, jaca-de-pobre, jaca, mangaba e outras, hoje se encontra reduzida a quase nada e com fortes tendências ao desaparecimento.

A criação de gado também declinou, quase desaparecendo, e em seu lugar, instalaram-se os grandes empreendimentos imobiliários, de um lado, e as invasões, de outro.

"Os Solos de Salvador"

Raros são os estudos desenvolvidos sobre os solos da cidade de Salvador, apesar da importância deles para a instalação e o desenvolvimento da população e dos empreendimentos necessários a uma cidade do seu porte, com uma população em torno de 2.200.000 habitantes.

As observações e estudos que há anos vêm sendo feitos, ora utilizando a área como laboratório para estudos didáticos, ora por necessidade de se ajudar alunos que desenvolvem trabalho nessa área, mostraram que os solos da Cidade Alta de Salvador, apesar da influência dos demais fatores de formação, mostram uma relação muito forte com a litologia e com a geologia estrutural. É evidente que o relevo, o clima e também a cobertura vegetal, no caso específico a sua quase ausência, deixam suas marcas também visíveis. Os solos da cidade baixa apresentam menor dependência da geologia estrutural.

Os solos apresentam capacidade de troca elevada, entre 50 e 70 meq/100g, sendo que os solos desenvolvidos sobre o Barreiras são similares aos da Cidade Alta, também para o grau de saturação. Para os solos sobre a Formação Ilhas, o grau de saturação é superior a 90%. Os teores em matéria orgânica, para todos os solos, são similares aos da Cidade Alta.

O estudo mineralógico da fração argilosa foi efetuado através de difratometria de Raios-X. Esse estudo mostrou que os principais argilo-minerais existentes nos solos da Cidade Alta são: caolinita, quartzo, traços de haloisita, goetita, hematita, gibsita e micas.

Nos perfis estudados na Cidade Baixa, foram encontrados os seguintes argilo-minerais: montmorilonita, interstratificados, illita-montmorilonita, illita, traços de caolinita, de clorita e de goetita. Para os solos sobre o Barreiras, a mineralogia é semelhante aos solos da Cidade Alta.

"Os Sistemas de Degradação Atuais"

Os solos da cidade do Salvador, principalmente na cidade alta, vêm sofrendo um processo de degradação acelerada.

Dois tipos principais podem ser claramente observados de forma areolar, e são: o encouramento laterítico da cobertura pedológica e um sistema de erosão acelerada, devido a inúmeros pontos de cortes de encostas, aplainamen-

to de morros, desnudação da cobertura vegetal, o que permite a instalação de sistema erosivo acelerado.

Dos vários perfis estudados, poder-se-ia apresentar, a nível exploratório, as seguintes classes de solo e suas relações com litologias que lhes servem de rocha-mãe.

1. Latossolos Vermelho-Escuro - Com inclusões de terra roxa, geralmente eutróficos, mais raramente distróficos, A moderado a fraco, com argila de atividade baixa, relevo ondulado a suave ondulado.

Esses solos estão relacionados às ocorrências de rochas do tipo diabásio, metabasitos e alguns granulitos básicos. As inclusões de terra roxa normalmente se individualizam em função do relevo.

2. Latossolos Vermelho-Amarelo - Geralmente eutróficos, mais raramente distróficos, sendo comum os endoeutróficos, A fraco, argila de atividade baixa, relevo ondulado a suave ondulado.

Esses solos estão geralmente relacionados ou associados aos podzólicos vermelho-amarelo que geralmente estão em posição de relevo mais baixo, sendo comum os intergrades.

Geralmente estão associados às rochas do complexo granulítico ácido e alguns intermediários, tendo geralmente uma contribuição do produto da alteração dos sedimentos da Formação Barreira, já remanejada, nas partes superiores dos perfis.

3. Latossolo Amarelo - Geralmente distrófico, muito raramente álico a fraco, argila de atividade baixa, relevo ondulado e suave ondulado, ocorrendo mais raramente em relevo plano. Podem também estar associados aos podzólicos vermelho-amarelo que, nas áreas de relevo ondulados e suave ondulados, situam-se a jusante.

Estão relacionados aos sedimentos da Formação Barreira.

4. Podzólicos Vermelho-Amarelo - Geralmente eutróficos, mais raramente distróficos, textura média a arenosa, sobre argilosa; A fraco, raramente moderado, argila de atividade baixa, relevo ondulado a suave ondulado. É possível observar-se em certos pontos a presença de inclusões de podzólicos acinzentados, eutróficos, tex-

tura média sobre argilosa e de intergrades para latossolos.

Esses solos, de grande ocorrência na Cidade Alta, estão geralmente associados aos granulitos ácidos e intermediários, aos sedimentos da Formação Barreira ou à associação dos dois tipos de rochas acima.

Na Cidade Baixa é possível encontrar-se pequenas ocorrências de podzólicos acinzentados, muito raramente vermelho-amarelo, eutróficos, textura média sobre argilosa ou muito argilosa, argila de atividade alta.

Esses solos estão intimamente associados aos sedimentos da Formação Ilhas e associados, algumas vezes, aos sedimentos da Formação Barreiras.

5. Cambissolos com Argila de Atividade Baixa - Solos de ocorrência restrita na Cidade Alta, geralmente relacionados a solos truncados pela erosão, principalmente antrópica, cuja parte superior do horizonte (B), exposta há algum tempo, começa a dar origem a um perfil de solo nessa classe.

Os mais comuns estão relacionados aos horizontes BH e BHe dos podzóis formados sobre as areias dunares que, expostos pelo desaparecimento dos horizontes superiores, assentes sobre o produto da alteração das rochas do embasamento cristalino algo pedogenizada, dá origem a esses cambissolos.

São geralmente eutróficos, argilosos e com presença de areia grossa; A fraco, argila de atividade baixa.

Outro tipo de cambissolo, de grande ocorrência na Cidade Baixa, são os cambissolos eutróficos, A fraco e moderado, argila de atividade alta, relevo ondulado, suave ondulado e plano. Esses solos estão associados aos podzólicos e aos litólicos com argila de atividade alta. A rocha que origina esses solos (rocha-mãe) são os sedimentos da Formação Ilhas, algumas vezes associados aos da Formação Barreiras.

Dentro dessas manchas de solos são encontradas inclusões de solo com características de vertissolo. Entretanto não foi possível observar um perfil típico.

6. Litossolos Eutróficos - São raros os exemplos dessa classe de solos sobre as rochas do

embasamento cristalino em Salvador: ocorrem geralmente próximos a afloramentos de diabásios e metabásitos, mais raramente sobre granulito. Os raros observados são eutróficos, A fraco e moderados com argila de atividade baixa.

Sobre a Formação Ilhas, portanto na Cidade Baixa, essa classe de solos é mais representativa. São solos eutróficos, A fraco a moderado, textura argilosa e silto-argilosa-arenosa, mais raramente. Estão em íntima associação com os Cambissolos e Podzólicos, todos com argila de atividade alta, havendo casos esporádicos de argila de atividade baixa, mas próxima ao limite.

7. Podzóis com Horizonte E (A2) Gigante e Areias Quartzosas - São solos que apresentam um horizonte organo-mineral Al de espessura entre 10 e 20cm, assente sobre um horizonte E cuja espessura pode chegar a 5 ou 7 metros. Abaixo do horizonte E pode-se encontrar um horizonte BH, de espessura variável (os hidromórficos são mais espessos), e um horizonte BHfe, avermelhado, assente em alguns casos sobre perfis truncados desenvolvidos sobre o produto da alteração das rochas do embasamento cristalino.

O segundo tipo, as areias quartzosas, é mais raramente encontrado. Trata-se apenas de areias dunares, normalmente de coloração mais amarelada onde, em alguns casos, não foi possível observar a presença de horizontes BH ou BHfe.

8. Solos Indiscriminados de Mangue - Relacionados a manchas localizadas de manguezais que, no caso Cidade Alta, apresentam-se em sua maioria pouco desenvolvidos ou degradados pela intervenção do homem. Na cidade baixa, esses solos são bem mais representativos, ocorrendo entretanto grandes áreas já desfiguradas.

“Características Físicas e Químicas de Alguns Perfis Estudados na Cidade Alta”

Os estudos efetuados em perfis isolados em vários pontos da área mostram que a maioria dos solos são argilosos, contendo teores de argila superiores a 35%, ressaltando aqueles desenvolvidos sobre alguns tipos de estratos da Formação Barreiras que podem apresentar textura arenosa. Há, na maioria dos casos, dificuldade em separar os latossolos dos podzólicos em virtude de frequentemente ocorrer aumento dos teores de argila no horizonte B, na maioria das vezes pela mudança de material de origem (Barreiras no topo,

granulito na base), com modificações morfológicas no perfil. Outras vezes há modificações de estrutura e presença de cerosidade fraca; nesses casos fica mais fácil classificar os perfis de podzólicos. Nos solos derivados da Formação Barreiras essa separação é um pouco mais facilitada.

Os solos apresentam valores de pH em água sempre inferiores a 6,0 e superiores a 4,0. Entretanto, o mais comum é a ocorrência de valores para o pH em KC1, em subsuperfície, superiores ao pH em água, devido ao grau elevado de intemperização do material dos solos e ao excesso de cargas positivas no complexo desses solos. A soma de bases se situa entre 1,00 e 4,00 mEq/100g. O cálcio é o mais representativo, seguido do magnésio; os teores em potássio e sódio são muito baixos.

Os valores absolutos em alumínio não são elevados para a maioria dos solos. Entretanto ocorrem alguns solos álicos devido à baixa saturação do complexo, em outras bases.

A capacidade de troca de cátions (CTC) está sempre abaixo de 10,0 mEq/100g, enquanto o grau de saturação é bastante variável em virtude de ocorrer uma gama muito grande de solos entre eutróficos e álicos.

A matéria orgânica apresenta valores muito variáveis; observaram-se valores da ordem de 4,5% sob cobertura vegetal até 0,8% em solos com cobertura vegetal degradada ou descontínua. A relação C/N é também muito variável, com valores entre 9,0 e 19,0.

Os teores em fósforo assimilável variaram entre 0,5 a 20 ppm; o fósforo total entre 100 e 1.900 ppm.

O ferro livre varia entre 5 e 17%. Levando-se em conta que entre os perfis submetidos a análise química para esse elemento não consta nenhum latossolo vermelho-escuro, há de se convir que, em se tratando da classificação dos latossolos, alguns deles cairiam na subclasse dos latossolos vermelho-escuro variação Una, por apresentarem teores em ferro superiores a 8%, apesar da coloração vermelho-amarela. Os teores em ferro total chegaram a 24%, com o mínimo acima de 8%.

Os solos da Cidade Baixa caracterizam-se por apresentarem uma textura argilosa a muito argilosa, alguns mais leves, quando associados à

Formação Barreiras. O pH situa-se na faixa de 6,5 a 8,5 para a maioria dos solos, existindo alguns na faixa mais ácida de 5,0 a 6,0. A soma de bases é elevada, com valores entre 50 e 80 mEq para os solos desenvolvidos sobre a Formação Ilha e bem mais baixos, similares aos da Cidade Alta, para os demais. O cálcio é elemento principal, o magnésio apresenta-se com bons teores e o sódio e o potássio apresentam-se sempre com valores baixos. Nos dias chuvosos esses fatos ficam mais perceptíveis através da imensa quantidade de sedimentos finos que são levados para o mar, formando extensas barras amareladas, assoreando bueiros ou caixas de sarjetas, responsáveis pelo escoamento de águas pluviais, provocando enchentes nas ruas e avenidas da cidade.

Esses dois fatos são também responsáveis pelas modificações do relevo da Cidade de Salvador, e os prejuízos ou vantagens que advirão desses processos são imprevisíveis.

“O Processo de Formação das Couraças Lateríticas”

Foi pela primeira vez observado nas imediações do estádio de Pituáçu. Acreditava-se, na época, que o processo de formação das couraças era extremamente rápido e que teria levado cerca de cinco anos. Posteriormente observou-se que a maior parte ou a quase totalidade das encostas cortadas para estradas, avenidas ou outros usos pela engenharia, apresentavam essa característica.

Mais recentemente, estudando-se o corte que se situa em frente ao hiper-posto, na Av. Antônio Carlos Magalhães, percebeu-se o início da formação do processo, em um espaço de tempo da ordem de um ano.

O sistema estabelece-se nas faces expostas, possivelmente pela saída de soluções, o que provoca o aparecimento de um sistema oxi-redutor freqüente e pela exposição ao sol e às chuvas; o material do solo e alterações tornam-se muito duros, às vezes dificilmente quebráveis com as mãos; alguns pontos não são afetados e, portanto, sofrem um processo de erosão, deixando nas paredes áreas recuadas e áreas em relevo, que são couraças lateríticas. Ressalvando a área do estádio de Pituáçu, onde essa formação chega a atingir cerca de 80cm de espessura, os demais pontos observados não ultrapassam ainda os 20cm.

Por trás dessa formação os solos encontram-se no estágio normal, ou seja, sem apresentar o endurecimento, ou encouraçamento.

Como parecem existir fortes vontades técnicas para o desenvolvimento do mapa geotécnico de Salvador, este deverá ser um tema a ser pesquisado, bem como o sistema de vossorocamento e deslizamento de solos, que são outros fenômenos que vêm causando grandes transtornos à vida e ao desenvolvimento da Cidade Alta do Salvador.

“OS DESLIZAMENTOS DE SOLOS”

Esse fenômeno foi separado do item sobre erosão devido a ser a forma mais danosa hoje em Salvador, e por ser um dos processos que há séculos vêm causando mortes e destruição na cidade, sem que se tenha feito algo de real para entendê-lo e melhorar as condições de convivência.

A maioria dos estudos desenvolvidos sobre deslizamento de solos ou deslizamentos de encostas trabalharam sobre vários processos que conduzem ao fato, tais como desmoronamentos (rockfall e soilfall), escorregamentos (landslide) e fluimentos (creep, flow); entretanto, apesar de se ter idéia de que existem trabalhos que exploram as hipóteses aqui difundidas, não foi encontrada nenhuma bibliografia a eles relacionadas.

Ao nível do conhecimento “explorativo detalhado”¹ atual, a gênese dos principais deslizamentos de solos na cidade de Salvador está relacionada à estrutura da rocha-mãe dos solos.

Os estudos de campo não deixam dúvidas. As rochas do embasamento cristalino de Salvador foram submetidas a um intenso fraturamento e diaclasamento; as paredes desses acidentes geológicos apresentam-se extremamente lisas e polidas, como pode ser observado nas fotos.

Essas rochas foram submetidas a um intenso processo de alteração intempérica e exibem hoje espessos mantos de alteração, sobre os quais situam-se os perfis de solo. Esses mantos de alteração guardam os vestígios ou relíquias dos fraturamentos e diaclases. Alguns são ou estão intactos; outros, entretanto, exibem feições de que já sofreram ligeiras movimentações, exibindo uma ínfima abertura entre as paredes, pre-

1. Termo extraído dos níveis de mapeamento pedológicos.

enchida com um material argiloso sob a forma de bolinhas argilosas de cerca de 0,5mm a 1mm. Essas feições diminuem ao nível do "solum" (horizontes A+B).

Nas exposições e cortes das encostas (taludes), podem-se procurar as linhas que caracterizam os fraturamentos e diáclases e, retirando-se uma parte do material que está abaixo ou acima dessa cicatriz, verifica-se que o material desloca-se facilmente segundo o plano do fraturamento ou diáclase, deixando exposta uma superfície de deslizamento bastante lustrosa e com algumas estrias (slikenside).

A existência de sobrecargas, trepidações, desequilíbrios provocados por cortes nas encostas e saturação e dessaturação hídrica sobre esses solos provocam pequenos ou micro-movimentos dos blocos separados pelas diáclases e fraturas, originadas pelas perdas da estabilidade da cobertura pedológica. As faces lisas e brilhantes (slikensides), anteriormente descritas, são a comprovação do processo.

A cobertura, estando continuamente submetida a esses fatores, é levada a deslizar, obedecendo às linhas de fraturas preferenciais (aquelas em maior estágio de desequilíbrio), gerando uma forma característica: deslizamento em forma de cunha (côncava a montante), com o material sendo expurgado para jusante, onde vai criando uma elevação que poderá levar dias para se acomodar, elevando a altura do expurgo até estabelecer o equilíbrio.

Imediatamente após essa fase inicia-se um processo de erosão secundária que ataca as paredes da cunha de deslizamento e transporta todo o material expurgado.

Essa erosão secundária origina, por sua vez, a instalação de sulcos de erosão, ravinas e vossorocas que vêm danificando sensivelmente o uso do solo em Salvador.

Acredita-se que esse tipo de deslizamento e seus processos erosivos não sejam os únicos em ocorrência em Salvador. Outros estão acontecendo em associação a esse modelo e também em outras áreas onde o embasamento cristalino não interfere diretamente, como é o caso das áreas da Cidade Baixa. Sobre ocorrências de rochas da Bacia Sedimentar do Recôncavo e das áreas com espessos mantos da Formação Barreiras e de cobertura dunares, há evidências de outras formas de erosão, as quais não são discutidos no

escopo desse trabalho.

Muitas obras de engenharia desenvolvidas na cidade, sem a observação devida do meio natural e de sua dinâmica, também têm levado ao aparecimento de processos erosivos de pequena e grande monta, como se pode observar nas proximidades e no interior do Centro Administrativo, nas invasões, nos conjuntos residenciais, nos condomínios horizontais e verticais e nas construções de ruas, estradas e avenidas de vales.

CONCLUSÃO

Os estudos mostraram que Salvador está assentada sobre um mosaico de solos que apresentam características diferenciadas de vários pontos de vista, mas que ainda são pouco estudados e conhecidos.

Esses solos guardam uma grande relação com o material de origem e, nos casos em que eles se desenvolveram sobre o produto da alteração das rochas do embasamento cristalino, exibem também reflexos das características estruturais das rochas.

Os solos da Cidade Alta, desenvolvidos sobre o produto da alteração do embasamento cristalino, apresentam uma gama de processos de degradação:

- quando expostos pela retirada da vegetação e submetidos a terraplenagens, a parte exposta rapidamente se transforma em material encouraçado (laterita);
- o aproveitamento das fraturas e diáclases gera processos de microdeslizamentos que são valorizados pelo uso indiscriminado e descuidado da cobertura pedológica, gerando deslizamentos em cunha que desfiguram e degradam o ambiente;
- essas cunhas são submetidas a processos de erosão secundária e os materiais transportados, gerando uma cadeia de problemas à cidade;
- os solos desenvolvidos sobre o produto da alteração de outras rochas sedimentares e sedimentos apresentam também outros tipos de problemas que precisam ser estudados, pois estes em alguns pontos estão associados aos anteriores, gerando problemas complexos;
- parece que a implantação de moradias de baixo custo (favelas, barracos) é também um fator de

desestabilização das encostas, facilitando os deslizamentos. Dessa forma o incentivo a essa implantação, da maneira como ocorre e da maneira (adição cultural) como os barracos são construídos, é um ato criminoso, pois as consequências são conhecidas. O problema não parece ser de reforma urbana, para esse caso, mas sim de conhecimento técnico e desenvolvimento de métodos de como facilitar a convivência com o meio natural que temos;

a implantação, nas encostas, de moradias individuais de custos elevados, causa os mesmos tipos de desestabilização que no caso anterior; entretanto, obras de engenharia garantem, até certo ponto e a depender do tipo de obra, uma certa convivência. Bom seria se não se promovessem entalhes e desmatamento nas encostas, porém isso é impossível. Então é necessário que se desenvolva um programa de pesquisa nas

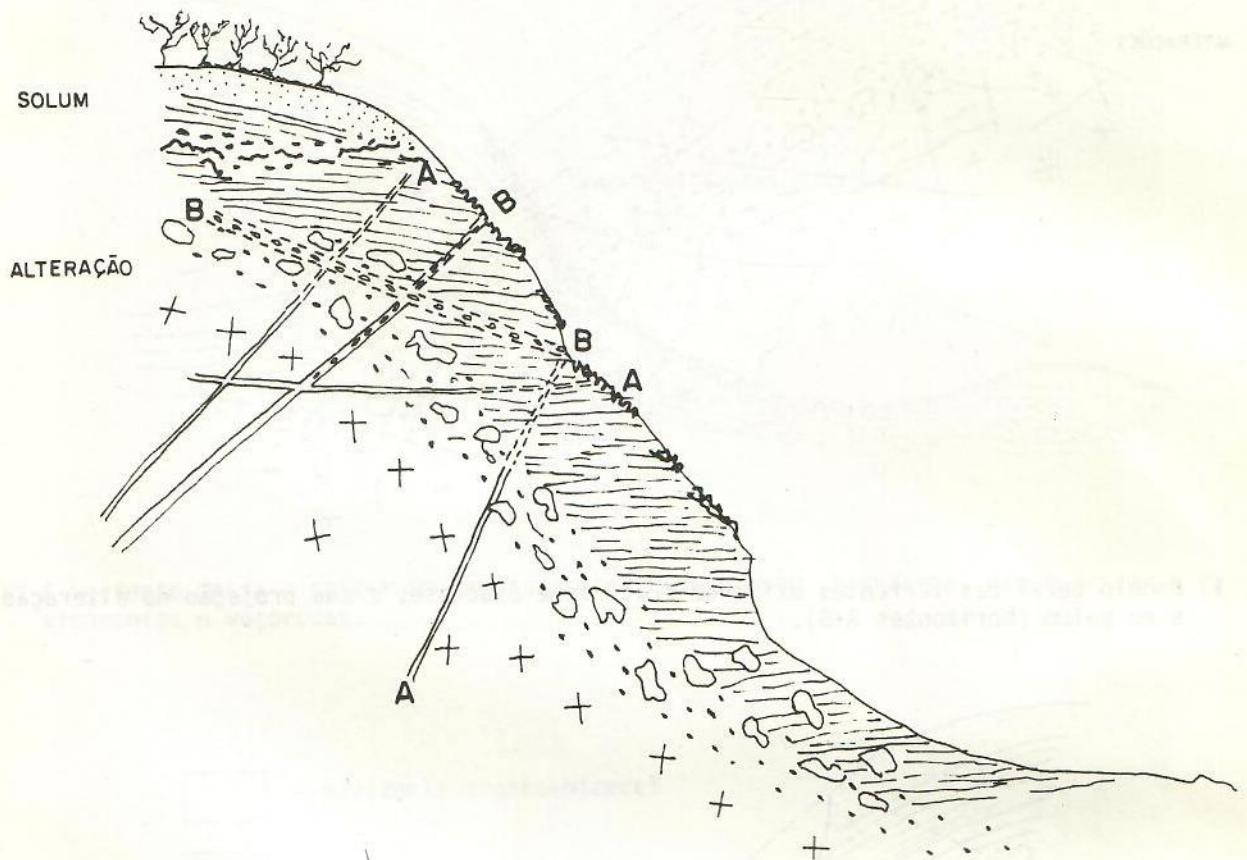
áreas de geologia, pedologia, geomorfologia, hidrologia, engenharia, geotécnica, mecânica do solo, sócio-economia e planejamento urbano visando o desenvolvimento de um mapa de riscos, um mapa geotécnico e um sistema de ordenamento urbano de Salvador. Sem isso, a cada ano os problemas se repetirão, trazendo prejuízos materiais, mortes e entraves ao pleno desenvolvimento racional da cidade.

AGRADECIMENTO

Esse trabalho foi possível graças à colaboração de inúmeras pessoas. Por não poder nominá-las, colocam-se os nomes de algumas que serão as dignas representantes daquelas. Assim é que agradecemos ao Prof. Shigucime Fijimori, ao Eng. Jadilson Antônio Campos Magalhães, aos quais se deve muito desse trabalho.

FIGURA 1

Encosta exibindo fraturas e diaclases do tipo A que estão intactas e do tipo B que exigem paredes afastadas com microestruturas argilosas de tamanho menor que o mm. Os blocos em ambas se desprendem facilmente mostrando paredes lisas e brilhantes do tipo "slikensides".








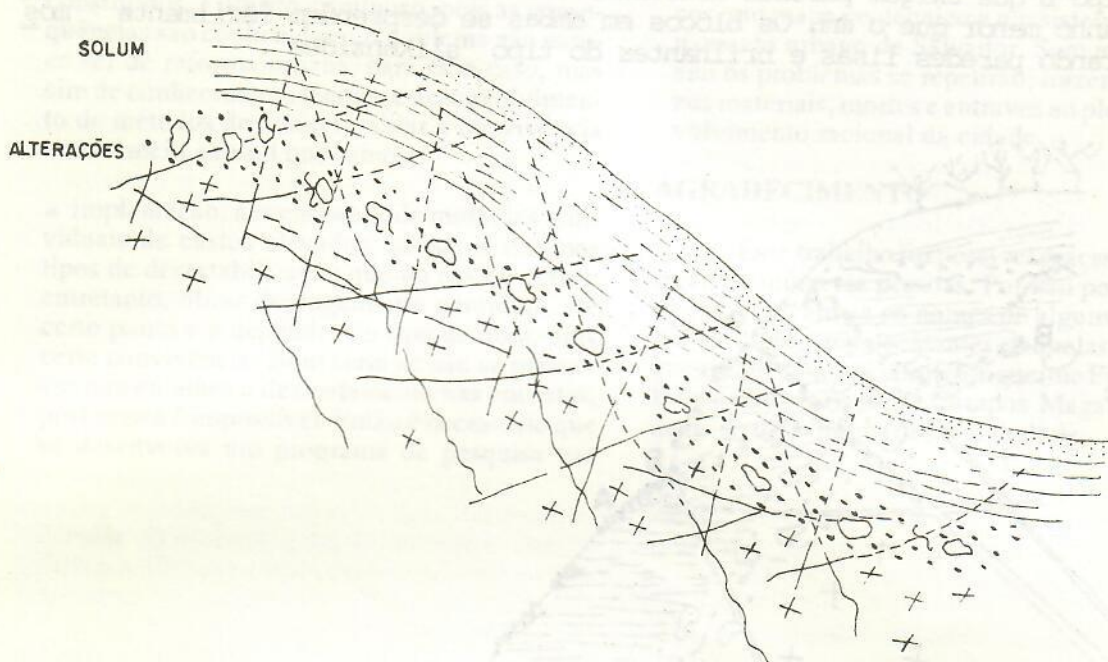
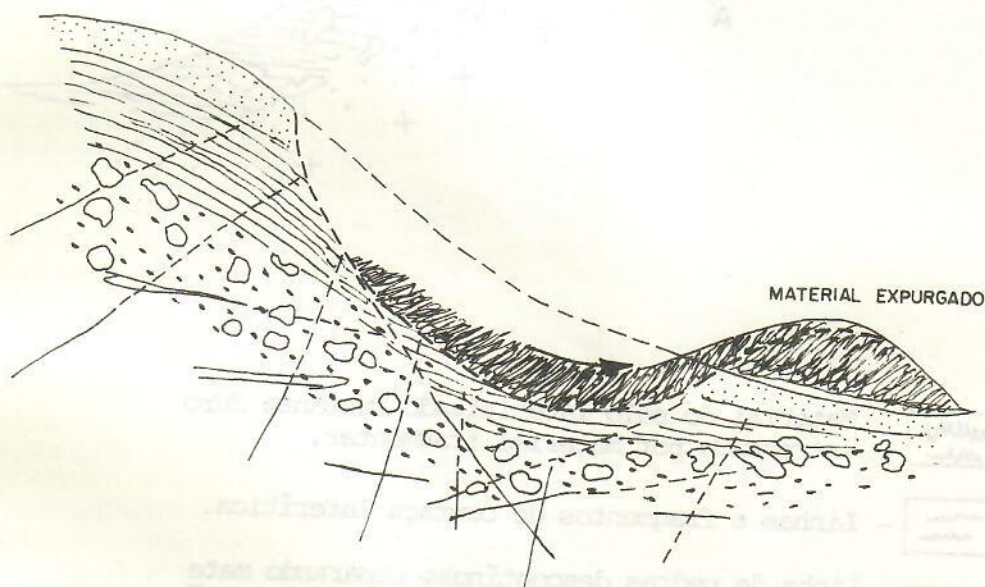
-  - Material do solo lateritizado bastante duro entremeado por material fragmentar.
-  - Linhas e fragmentos de couraça laterítica.
-  - Linha de pedras descontinuas separando material remanejado da Formação Barreiras da alteração do embasamento.
-  - Fraturas e diaclases do tipo A
-  - Fraturas e diaclases do tipo B

FIGURA 2

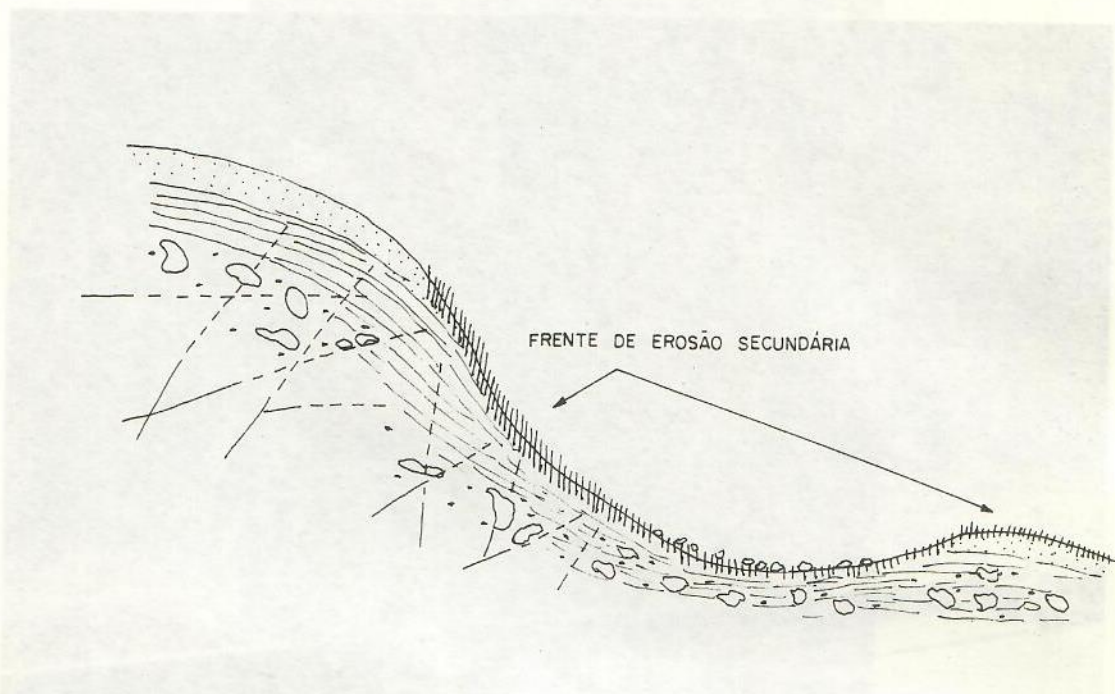


1. Modelo geral das vertentes exibindo fraturas e diáclases e sua projeção na alteração e no solum (horizontes A+B).



2. Deslizamento sob a forma de cunha, aproveitando o intenso fraturamento do material: rocha, alteração e solum. O material é expurgado para fora da cunha de deslizamento, criando uma acumulação na base da vertente, posteriormente levado para os rios e mar.

FIGURA 2 (cont.)



3. A vertente passa a sofrer um rápido processo de erosão secundária, dando origem a ravinamentos e voçorocas.

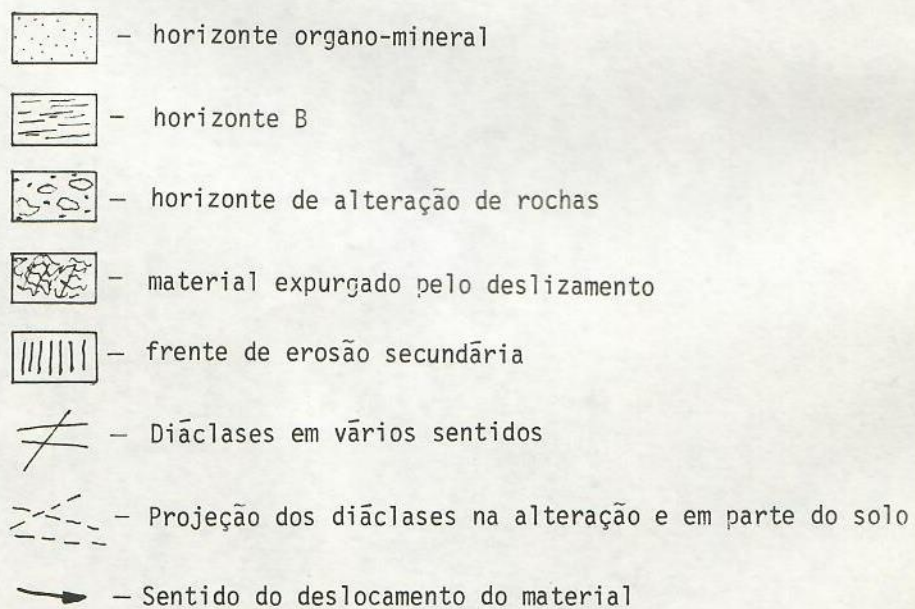




Foto 1 - Exposição do embasamento cristalino de Salvador, exibindo fraturas e diaclases em várias direções.



Foto 2 - Exposição do embasamento cristalino de Salvador, exibindo fraturas e diaclases em várias direções.



Foto 3 - Vertente exibindo marcas das fraturas e diaclases herdadas das rochas.



Foto 4 - Detalhe de horizonte de alteração exibindo as paredes das fraturas e diaclases com aspecto liso e brilhante: Slikenside.



Foto 5 - Deslizamentos ocorridos em maio de 1989. Observa-se a instalação de processos erosivos secundários.

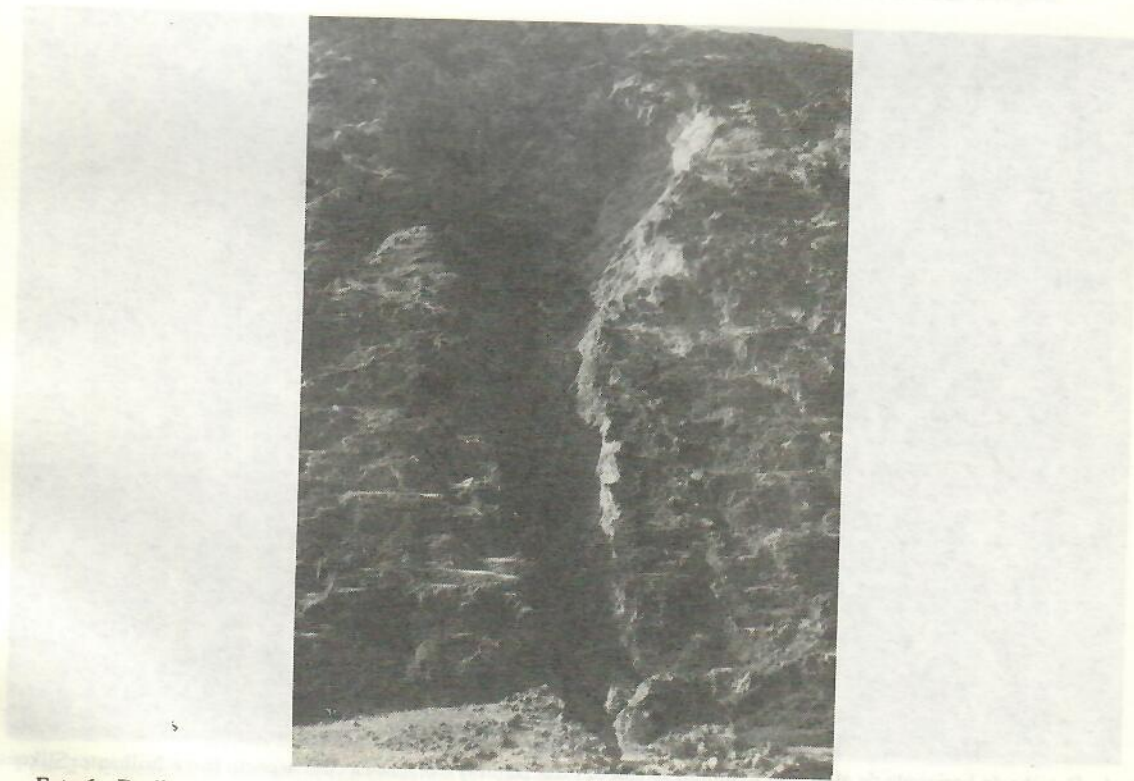


Foto 6 - Deslizamentos ocorridos em maio de 1989. Observa-se a instalação de processos erosivos secundários.

BIBLIOGRAFIA

- CONCEIÇÃO, T.M.L. *Alteração de rochas e sedimentos da parte ocidental do Recôncavo Baiano*. Salvador, 1973. 103 p. Tese de Prof. Assistente. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1973.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23; 1969. Salvador. *Roteiro das Excursões*. Salvador, 1969. 30 p.
- JESUS, V.F. de. *Origem dos granolitos e granoblastitos de Itapoaã Salvador*, 1978. 80 p. mimeo. Dissertação de Mestrado em Geoquímica. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1978.
- PINHEIRO, D.J.F. *Evolução das encostas nas regiões intertropicais úmidas*. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA., 1971, 28 p. (Texto Didático).

INTRODUÇÃO

Na elaboração de um trabalho científico de grande porte, como o presente, é necessário recorrer a fontes de informação que possam fornecer subsídios para a compreensão dos fenômenos estudados. Neste sentido, a bibliografia constitui um elemento fundamental para a elaboração de um trabalho científico de grande porte.

Alguns trabalhos publicados nos últimos anos apresentam conclusões de pesquisas realizadas em diversas partes do Brasil, mas principalmente nos compartimentos de deposição planá da Bacia do Nordeste, sendo de especial importância os trabalhos de: ALMEIDA, 1969; ALMEIDA & SOARES, 1970; ALMEIDA & SOARES, 1971; ALMEIDA & SOARES, 1972; ALMEIDA & SOARES, 1973; ALMEIDA & SOARES, 1974; ALMEIDA & SOARES, 1975; ALMEIDA & SOARES, 1976; ALMEIDA & SOARES, 1977; ALMEIDA & SOARES, 1978; ALMEIDA & SOARES, 1979; ALMEIDA & SOARES, 1980; ALMEIDA & SOARES, 1981; ALMEIDA & SOARES, 1982; ALMEIDA & SOARES, 1983; ALMEIDA & SOARES, 1984; ALMEIDA & SOARES, 1985; ALMEIDA & SOARES, 1986; ALMEIDA & SOARES, 1987; ALMEIDA & SOARES, 1988; ALMEIDA & SOARES, 1989; ALMEIDA & SOARES, 1990; ALMEIDA & SOARES, 1991; ALMEIDA & SOARES, 1992; ALMEIDA & SOARES, 1993; ALMEIDA & SOARES, 1994; ALMEIDA & SOARES, 1995; ALMEIDA & SOARES, 1996; ALMEIDA & SOARES, 1997; ALMEIDA & SOARES, 1998; ALMEIDA & SOARES, 1999; ALMEIDA & SOARES, 2000; ALMEIDA & SOARES, 2001; ALMEIDA & SOARES, 2002; ALMEIDA & SOARES, 2003; ALMEIDA & SOARES, 2004; ALMEIDA & SOARES, 2005; ALMEIDA & SOARES, 2006; ALMEIDA & SOARES, 2007; ALMEIDA & SOARES, 2008; ALMEIDA & SOARES, 2009; ALMEIDA & SOARES, 2010; ALMEIDA & SOARES, 2011; ALMEIDA & SOARES, 2012; ALMEIDA & SOARES, 2013; ALMEIDA & SOARES, 2014; ALMEIDA & SOARES, 2015; ALMEIDA & SOARES, 2016; ALMEIDA & SOARES, 2017; ALMEIDA & SOARES, 2018; ALMEIDA & SOARES, 2019; ALMEIDA & SOARES, 2020; ALMEIDA & SOARES, 2021; ALMEIDA & SOARES, 2022; ALMEIDA & SOARES, 2023; ALMEIDA & SOARES, 2024; ALMEIDA & SOARES, 2025.

Na chapada Uberlândia, há uma depressão suave e ampla, que contém de algumas a algumas milhares de metros de espessura, inseridas numa topografia pouco ondulada com amplas interflúvios e altitudes geralmente entre 150 e 1000 metros, são denominadas popularmente "covões" ("covas") ou "poças" ("poças").

A origem destas depressões não está bem determinada, pois o assunto geológico ainda é pouco conhecido. Observações realizadas no

terço de SW da chapada evidenciam a existência de sedimentos de origem local, que, conforme BARBOSA & SOARES (apud NISHIYAMA, 1989), caracterizam-se por serem superiores ao nível do mar, caracterizando-se, portanto, por serem de espessuras variadas de algumas centenas a milhares de metros. Isto está em perfeita harmonia com a existência de "covões" ou "poças" na região de estudo, pois a presença de tais depressões parece preservar, por a presença de nichos côncavos em profundidade, possíveis processos de abate de sedimentos superficiais.

O maciço característico dos "covões" é constituído por blocos arredondados de calcário, que variam de 0,5 a 15 metros de diâmetro, além de areia e argila. A vegetação natural é constituída por uma mata de galeria, com árvores de porte médio, e com um aspecto de um "bosque" aberto, sendo, porém, caracterizada pela presença de macrófitas marítimas. É característico a presença de espumantes e floculantes, assim como os minerais, além, portanto, de sal de solo, que permitem caracterizar a natureza química, quando se trata de floculantes e sal de solo, de um tipo de sal de tipo "covão" ou "poça". Assim, observamos que a distribuição da floculante e do sal de solo, caracterizada pela distribuição da floculante e do sal de solo, caracteriza-se por ser de tipo "covão" ou "poça".

* Este trabalho contou com a efetiva participação e orientação dos trabalhos de campo de DE J. A. M. FERREIRA (Instituto de Geociências da UFBA) e DE J. A. M. FERREIRA (Instituto de Geociências da UFBA).