



ENCOSTAS NO AMBIENTE URBANO DE ARACAJU/SE

Hélio Mário de Araújo

Universidade Federal de Sergipe – Departamento de Geografia - Av. Marechal Rondon, s/rf,
Cidade Universitária, ‘Prof. José Aloísio de Campos’ – Jardim Rosa Elze – CEP: 49100-000 - São
Cristóvão /SE

José Wellington Carvalho Vilar

Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET – Av. Gentil Tavares, s/nº – Aracaju/SE

Palavras-Chave: Encostas – Ambiente Urbano - Aracaju

1 – INTRODUÇÃO

As encostas constituem uma forma de relevo básica, presente em qualquer parte da superfície terrestre e, portanto, têm sido analisadas exaustivamente pelos geomorfólogos. Além disso, afetam diretamente as atividades humanas, tais como agricultura, construção de rodovias e ferrovias, expansão urbana, mineração, atividades de lazer etc. (Guerra, 2003). Dessa forma, seu estudo tem grande importância, porque o mau uso das encostas pode provocar riscos aos seres humanos e às suas atividades econômicas. Neste sentido, as encostas em sua evolução sofrem variações contínuas, estando tais mudanças associadas principalmente a atuação dos processos modeladores, os quais reduzem essencialmente, a sua declividade, altitude e regulariza o seu perfil (Penteado, 1978).

A exemplo, das demais cidades latino americanas inseridas no sistema de produção capitalista, em Aracaju, a ação antropogênica sobre as encostas naturais e artificiais, está subordinada às relações homem-homem, que tem na relação de propriedade das forças produtivas a categoria principal. Diante desse fato, constata-se ao longo dos anos, que no espaço urbano da referida cidade as diferenciações espaciais resultantes do próprio poder de compra da população torna-se cada vez mais evidente, destinando as melhores condições topográficas (de relevo) à aqueles que detém o capital, sobrando em detrimento as *áreas de risco* os desvalidos e marginalizados da elite econômica.

Na área de elitização a situação existente é reforçada com a implantação de grandes empreendimentos imobiliários destinados a pessoas de maior poder aquisitivo, com a conseqüente valorização da terra, devido a baixa morfologia do relevo local. Para a área de ocupação antiga e recente de baixa renda, evidencia-se um processo de crescimento das favelas existentes (zona Norte e Oeste) vez que continuam desempenhando importante papel de áreas absorvedoras de grande número de habitantes de renda média, em menor proporção, e baixa.



Considerando portanto, a complexidade dessa realidade multifacetada, face a inexistência de estudos envolvendo essa problemática na geografia em Sergipe, é que utilizando-se os subsídios técnicos (de natureza morfológica e fisiológica) disponibilizados pela Geomorfologia Ambiental, associados às relações político-econômicas (para compreensão da “essência”) elaboramos este artigo, com o intuito de fazermos uma análise do quadro ambiental das encostas localizadas nas zonas norte e oeste da cidade, esperando suscitar o debate e estar, inclusive, contribuindo com a prevenção e qualidade ambiental dos que nelas habitam.

2 AMBIENTE DAS ENCOSTAS

A maior parte das paisagens exhibe superfícies inclinadas e curvas, e o relevo como um de seus componentes fundamentais se constitui de uma grande variedade de tipos de encostas, desde superfícies retilíneas quase verticais, até vertentes tão suavemente inclinadas que quase se aproximam da horizontalidade. Segundo Casetti (1991) o seu conceito é essencialmente dinâmico, uma vez que se define pelas relações processuais geomórficas. Por esse motivo Christofolletti (1980) afirma ser o seu estudo um dos mais importantes setores da pesquisa geomorfológica, envolvendo análise de processos e formas, cuja complexidade, relaciona-se a ação de vários processos morfogenéticos, responsáveis pela formação e remoção de material detrítico.

As encostas variam bastante em forma, comprimento e declividade, de um local para outro e, algumas vezes, podem variar bastante num mesmo local (Guerra, 2003). Essas variações devem-se a diferenças geológicas, pedológicas, geomorfológicas e climáticas.

Em Aracaju, a fisiologia da paisagem apresenta-se com topografia plana a ondulada plana, com as maiores elevações situadas nas porções norte e oeste onde se manifestam as encostas, atualmente impactadas em decorrência do processo de antropização do seu espaço.

2.1 Características Naturais das Encostas

As encostas podem ser estudadas sob vários aspectos, desde a sua origem e evolução até as taxas de desnudação, formas, comprimento, declividade, espessura, entre outras características, resultantes dos processos areolares.

Considerando às formas das encostas existentes na paisagem terrestre, em Aracaju, os perfis exibidos podem ser classificados em convexos com pouca concavidade na parte basal, predominando para aquelas de origem natural, em sua maioria, e com segmento quase retilíneas, em raríssimas exceções para as de natureza artificializadas, a exemplo da existente no trecho final da Av. Desembargador Maynard (que dá acesso ao Campus Universitário da UFS, no Bairro América) originada a partir de um corte no terreno para abertura da rede viária.

As encostas de forma convexa, se manifestam com mais evidência em climas úmidos, conforme é o caso em análise, e são características de processo de *creep*



(rastejamento) erosão por *splash* (salpicamento) e divergência de fluxos, com lavagem da superfície do terreno. As concavidades na base estão associadas tanto à erosão como a deposição, causados pela água.

A litologia, tanto quanto o clima, exerce uma forte influência sobre as feições geométricas das encostas. Exemplifica Guerra (2003) baseado em Fourneau (1960, in Parson, 1988) que numa área da Bélgica central, com maior parte das encostas convexas predominavam os arenitos, mas essa proporção caía para 50% nos calcários e para menos de 50% nos folhelhos. Esculpidas sobre litologias do Grupo Barreiras, as encostas urbanas de Aracaju se constituem essencialmente de argila, sendo portanto, sedimentar de origem clástica, homogênea em sua composição química à base de silicatos de alumina com elementos pouco solúveis e talhe micrométrico dos grãos.

Lembra Margarida Penteado (1978) que as encostas em sua evolução sofrem variações contínuas, onde os processos modeladores em atuação reduzem a sua declividade, altitude e regulariza o seu perfil. Neste caso, concordamos com a referida autora e com Casseti (1991) quando argumenta que a vertente é resultante da ação processual ao longo do tempo, que pode ser reconstituída através das evidências intimamente relacionadas aos paleoprocessos, como a forma e depósitos correlativos.

Assim, os tipos de perfis das encostas predominantes em Aracaju, além de dependerem das variáveis estáticas (estrutura, litologia), também são resultantes da natureza dos processos morfogenéticos (condições dinâmicas), logo, das condições morfoclimáticas pretéritas, evidenciadas através dos depósitos correlativos ou estrutura superficial.

Quanto à declividade das encostas, percebe-se que na literatura geomorfológica ainda existem muitas controvérsias, mas segundo Guerra (2003) assim como na forma das encostas, vários fatores controlam a sua declividade, destacando-se a geologia que a princípio pode determinar, encostas com elevada declividade.

As observações em campo, permitem elucidar as medições dessa variável, obtidas através da carta topográfica de Aracaju folha SC-24-Z-B-IV-4-SE, elaborada pela Petrobrás, na escala de 1:25.000, onde se levou em conta a distância entre as curvas de nível. Utilizando-se dos valores em graus e em percentagem, estabelecidos para declividades, baseado em Small e Clark (1982) as encostas situadas nas porções norte da cidade, ressaltando-se respectivamente entre outras elevações: o Morro do Urubu, alto da TV, Alto do Cruzeiro, Japãozinho, Morro Tangará, Morro da TV Atalaia, bem como o talude do bairro América (Av. Des. Maynard), Morros da Piçarreira e Avião (no bairro Santa Maria), zona oeste, estão acima de 20° graus de declividades, logo, com índices superiores a 34,4% de inclinação.

Esse aspecto (gradiente das encostas) conforme expresso, segundo Guerra (2003) não é suficiente para estabelecer a sua forma, uma vez que podem ocorrer sob diferentes tipos de solos e rochas. Opina o autor, que esse peso é maior nos movimentos de massa, que está relacionado à gravidade, na erosão, onde encostas com apenas 3° de declividade podem passar por processos de erosão acelerada. O contrário, enfatiza Morgan



(1986) *apud* Guerra (2003) pode ocorrer em encostas mais íngremes havendo menor erosão, devido à menor disponibilidade de material (solos menos espessos).

2.2 Ação Antrópica sobre as Encostas

Quando nos referimos ao estudo das encostas na atualidade, um outro elemento não integrante das variáveis responsáveis pela evolução do relevo na primeira natureza, é o homem, que através do processo de apropriação e transformação da vertente implica o estado de agravamento da referida evolução, sensível na escala do tempo histórico, por oferecer condições à intensificação dos processos exógenos.

Em Aracaju, município territorialmente exíguo, com área de 181,1 km², a ocupação dos tabuleiros se deu a partir do seu crescimento urbano que se iniciou nos anos de 1960, e intensificou-se nas últimas décadas do século XX, onde o Estado foi responsável pela periferação do espaço urbano, empurrando a pobreza para áreas mais distantes da malha urbana, valorizando os grandes vazios e favorecendo a especulação imobiliária. A atuação das empresas imobiliárias e de construção civil também tem transformado o uso social da cidade, a qual apresenta uma estrutura urbana cada vez mais segregativa, sobretudo, pela maneira como as diferentes camadas da população se distribuem no espaço (Ribeiro, 1985).

A área de ocupação antiga na cidade, abrange as zonas norte e oeste, que se estruturaram antes da década de 1960 em decorrência de migrações. Corresponde as áreas de baixo valor da terra, com a presença predominante da classe de baixa renda e condições de moradia deficientes, comportando grande número de favelas (Ribeiro, 1985).

Esse fato justifica-se segundo França (1999) uma vez que Aracaju passou a ser o principal centro de atração das populações que migram do campo e das cidades do interior, registrando-se um rápido crescimento de sua população concomitante a um processo de esvaziamento do campo sergipano, sobretudo em decorrência da pecuarização, da concentração da terra e modernização de determinadas áreas agrícolas.

Em áreas de ocupação recente na cidade, como o bairro Santa Maria (a oeste), antes povoado Terra Dura, a expectativa de ocupação da área na década de 1980, atraiu uma leva da população de mais baixa renda, ocupando entre outros espaços as encostas dos morros existentes, pois no entendimento de Araújo (2002), face as necessidades de moradia de uma população cada vez mais crescente, associada a “escassez” do solo urbano devido a privatização de áreas desocupadas e alta valorização dos preços dos terrenos, restam poucas opções para essa camada da população fixar sua residência no município, a não ser, ocupando desordenadamente as áreas de risco, muitas vezes de forma clandestina.

Ressalte-se ainda, que o desmonte de parte do Morro da Piçarreira neste bairro, para ampliar em aproximadamente 500 metros a pista de pouso do aeroporto Santa Maria, aliado a implantação de projetos urbanísticos e residenciais visando construir conjuntos habitacionais, implementados pelo governo do Estado (Decreto nº 9.640/1988), resultou na



degradação ambiental local, contribuindo inclusive para o assoreamento dos rios Pitanga, Poxim e Canal Santa Maria. Entende Porto (1995) que a urbanização leva a taxas aceleradas de erosão, principalmente nos locais onde se instalam novos empreendimentos, pois maiores taxas de erosão significam maior arraste e, portanto, maior quantidade de sedimentos que chegará aos cursos d'água. No mais, o sedimento trazido pelo escoamento superficial urbano forma depósitos, que alteram o leito do corpo d'água receptor, causando problemas diversos, como diminuição da capacidade de escoamento, destruição de habitats e diminuição e alteração da população dos organismos que vivem junto ao fundo, uma vez que afetam locais de reprodução e a fonte de alimento dessas espécies.

Diante do exposto, verifica-se então que o processo de ocupação e transformação das encostas resume-se por uma relação homem-meio predatória a qual visa exclusivamente o acúmulo de capital sem nenhuma preocupação ambiental, pois para Caseti (1991) este processo vincula-se ao instinto de auto-preservação do capitalismo, que vê no lucro a única forma de manutenção de sua existência.

Em que pese a degradação ambiental nas encostas, em Aracaju, nota-se que esta é também provocada pelo desmatamento da vegetação primitiva, devido a construção desordenada de casas, do acúmulo de lixo, resultantes da ação antrópica no processo de modificação do meio. Entretanto, enfatiza Guerra (1994) que além da agressão ao meio pela ação antrópica, as encostas também sofrem a influência das águas da chuva, pois com a retirada da vegetação, o solo fica desprotegido, e com o impacto da ação mecânica das gotas de chuva sobre ele, promovem a sua desagregação e liberação de partícula de massa. Dependendo do material do solo, o escoamento é mais intenso quanto menor for a taxa de infiltração das águas pluviais no terreno.

Outro fato importante, diz respeito a disposição inadequada de águas servidas voltadas para as encostas, impactando-as, provenientes de residências assentadas tanto na parte cimeira quanto da base em direção ao topo. Outra agravante, refere-se ao acúmulo de lixo doméstico, depositado em vários locais pela população aí residente. Em decorrência da densidade de ocupação dessas áreas, tem-se intensificado a degradação ambiental, também conseqüente do baixo nível educacional da população e da participação pouco efetiva do setor público municipal em dotar essas áreas de melhor infra-estrutura básica em termos de saneamento e de uma coleta de lixo com maior frequência e gerenciamento. Esse tipo de poluição é, facilmente, visível e acarreta danos pela obstrução de canalizações, por ventura existentes, gerando cargas significativas de matéria orgânica e bactérias.

2.3 Interferência dos Processos Morfogenéticos

Como regra, os principais processos erosivos, nos centros urbanos, são causados pelas águas das chuvas. Esses processos são agravados pela ação humana, através da alteração das características das condições naturais, seja pelo desmatamento, remoção e ocupação de encostas, aumento das áreas impermeabilizadas ou criação de caminhos preferenciais pela construção de vias de acesso (Galerani et al., 1995).



Em decorrência da umidade climática, favorecida pela localização geográfica de Aracaju, próximo ao litoral, e da natureza do material litológico das encostas, sobre estas se manifestam dois tipos de erosão: a laminar ou em lençol e a linear. Inicialmente ocorre a erosão laminar causada pelo escoamento difuso das águas de chuva que ao se acumular-se nas depressões do terreno desce pela encosta devido a saturação do solo. Entretanto, predomina nas encostas a erosão linear, provocada pela concentração das linhas de fluxo das águas superficiais resultando em sulcos na superfícies do terreno que ao aprofundar causam o aparecimento das ravinas.

As observações em campo permitem concluir que o aumento dos efeitos do escoamento superficial além de estar relacionado a baixa permeabilidade do solo, e ao grau de plasticidade de que é possuidora a argila, tornado-a pouco resistente, decorre também da pouca presença da cobertura vegetal (exceção para o Morro do Urubu), que facilita o impacto da ação mecânica das gotas de chuva, exercida em decorrência da energia cinética causando a **saltação**, promovendo maiores taxas de erosão do solo ao arrancar e deslocar partículas terrosas. O impacto inicial dessas chuvas engendra a primeira fase da morfogênese pluvial, embora essa influência direta seja relativamente efêmera, reservando-se como processo de transporte mais importante o escoamento superficial, que começa a aparecer quando a quantidade de água precipitada é maior que a velocidade de infiltração. Em síntese, esse estágio inicial do processo erosivo nas encostas, também conhecido por *splash erosion* ou **erosão por salpicamento** varia não somente com a resistência do solo ao impacto das gotas de água, mas também com a própria energia cinética das gotas de chuva.

Neste sentido, a energia cinética determina a erosividade, que é a habilidade da chuva em causar erosão. A partir desse entendimento é que Gourdier (1985) *apud* Guerra (1999), concebe energia cinética como a energia resultante do movimento translacional de um corpo, pois do ponto de vista teórico, a energia cinética de uma chuva é altamente significativa para a erosão, porque envolve gasto de energia para a ruptura dos agregados e para o *splash* de partículas. Apesar disso, dizem os especialistas, que não existe um valor que possa ser utilizado para qualquer área, pois para cada ambiente existe uma série de fatores que denotam os processos erosivos.

De todo modo, alerta Guerra (1999) que o mais importante é assinalar que, além da energia cinética, outros fatores influenciam no processo erosivo e, portanto, fica difícil de definir um valor universal para detonar o processo, sob quaisquer circunstâncias. Sendo maior a energia cinética de uma chuva, maior será a probabilidade em causar a ruptura dos agregados.

O desenvolvimento de outras feições erosivas, como as ravinas, muito comuns nas encostas, ocorre de início através de uma pequena incisão longitudinal no solo, onde o fluxo de água começa a se concentrar. À medida que o fluxo se torna concentrado em canais bem pequenos, em pontos aleatórios da encosta, a profundidade do fluxo aumenta e a velocidade diminui, devido ao aumento da rugosidade, e há uma queda simultânea da energia do fluxo, causada pelo movimento de partículas que são transportadas por esses pequenos canais que estão se formando e que são os embriões das futuras ravinas (Guerra, 1999).



A formação de ravinas é um processo erosivo crítico, freqüentemente associado a um rápido aumento na concentração de sedimentos transportados pelo *runoff*. Uma vez estabelecidas em uma encosta, as ravinas tendem a evoluir através de bifurcações em pontos de ruptura.

Vale salientar que vários pesquisadores têm enfatizado a importância das condições hidráulicas no início do processo de formação de ravinas. Um aspecto a se considerar é que as ravinas se formam, assim que for exercido um limite em relação às condições hidráulicas. Esse limite, segundo Kirkby (1980, in Guerra, 1999), é uma função da resistência do material na área que está preste a ser ravinada. A partir da compreensão dos mecanismos de geração e desenvolvimento das ravinas é que se pode identificar um método efetivo de se controlar o seu surgimento.

Levando-se em consideração o caráter dimensional das feições erosivas para sua classificação, considera-se voçorocas, incisões com largura e profundidade superior a 50 centímetros. Baseado nesse critério proposto pelo Glossário de Ciência dos Solos, dos Estados Unidos em 1987, já se observa o aparecimento de voçorocamento com bastante evidência, em vários pontos preferenciais para o ataque erosivo, do topo para a base, ao longo do comprimento do Morro da Piçarreira, no bairro Santa Maria. Como também, em outras encostas da zona norte, a exemplo do Morro do Urubu, próximo a base, onde há um processo inicial de ocupação humana rompendo o equilíbrio morfogenético e acelerando a erosão..

Esse tipo de erosão, para o caso de Aracaju, tem se desenvolvido por influência das águas superficiais, com tendência tanto para alargar-se como para aprofundar-se, até atingir o seu “equilíbrio dinâmico”.

Diante do exposto, verifica-se então, que as feições erosivas elencadas (sulcos, ravinas e voçorocas) têm se manifestado nas encostas onde a pressão antrópica é mais contundente e sem a proteção da cobertura vegetal como defesa natural do terreno contra erosão, pois nos locais das encostas onde a vegetação se faz presente há uma maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva; uma dispersão e quebra da energia das águas de escoamento superficial, um aumento da infiltração pela produção de poros no solo através das raízes e aumento da capacidade de retenção de água pela estruturação do solo por efeito da produção e incorporação de matéria orgânica. A esse propósito Goudou e Viles (1997, in Guerra, 2003) destacou que a erosão dos solos é um processo geomorfológico natural que ocorre em muitos tipos de terreno. Em superfícies com gramíneas ou matas, a erosão ocorre de forma lenta e parece estar balanceada com a formação do solo.

Outro aspecto importante a ressaltar, é o que diz respeito aos movimentos de massa. Dentre as várias formas e processos de movimentos de massa, destacam-se os deslizamentos nas encostas em função da sua interferência grande e persistente com as atividades do homem, da extrema variância de sua escala, da complexidade de causa e mecanismos, além da variabilidade de materiais envolvidos (Fernandes e Amaral, 1996).

As encostas situadas na zona norte e oeste da cidade, atualmente, indicam possibilidades de riscos para a população concentrada, pois considerando as características inerentes a elas, as edificações assentadas no topo, e ao longo dos flancos de forma



desordenada e desprovida de um planejamento eficaz do uso do solo, podem sofrer desabamento, pelo movimento de massa.

No caso específico da encosta artificial do bairro América (trecho final da av. Des. Maynard), presencia-se de forma nítida, a exposição de alicerces, a descoberto, pela mobilização do material mais fino, de montante para jusante, através do deslizamento, com baixa intensidade. Outro movimento do regolito tendente a processar-se é o desmoronamento, ocasionado pelo solapamento (vazio) na parte basal do talude, conseqüente da ação erosiva da água de escoamento pluvial ao concentrar-se e da própria ação antrópica, que de forma indiscriminada retirava material para atender às necessidades da construção civil local. Tal fenômeno é bem evidenciado “in loco” pela presença de blocos de terra no sapé, com diâmetros variados.

Aracaju, por sua condição climática, está sujeito aos desastres associados aos movimentos de massa nas encostas. Por isso, o entendimento da fenomenologia dos possíveis desastres é condição essencial uma vez que sem conhecimento da forma e extensão, bem como das causas dos deslizamentos, nunca se chegará a uma medida preventiva ou mesmo corretiva que implique maior segurança. Na concepção de Fernandes e Amaral (1996), os deslizamentos, destacam-se pelos grandes danos ao homem, causando prejuízos a propriedades da ordem de dezenas de bilhões de dólares por ano. Em 1993, segundo a Defesa Civil da ONU, os deslizamentos causaram 2.517 mortes, situando abaixo apenas dos prejuízos causados por terremotos e inundações no elenco dos desastres naturais que afetam a humanidade. Por este motivo, estes constituem objeto de estudo de grande interesse para pesquisadores e planejadores.

2.4 Alternativas para Estabilização e Contenção de Encostas

A proteção de encostas é uma forma de atuação imprescindível em qualquer situação ou local. Representa um investimento relativamente pequeno e para encostas de grandes extensão e volume de terra pode ser a única solução economicamente viável (Castello e Polido, 1986). Neste sentido, o uso de estruturas de contenção, torna-se inevitável, em taludes de estabilidade crítica, principalmente aqueles que ameacem vidas humanas. Devido ao seu elevado custo, recomenda-se apenas em pequenas extensões.

Como obras convencionais de contenção de encostas, podem ser citadas: revestimento da cobertura vegetal, estabilização da inclinação da encosta, aterramento, gabião e muro de arrimo. A sua utilização permite que o solo resista à erosão causada pelo escoamento superficial ou subterrâneo, evitando-se, assim, a erosão. No entanto, as metodologias também podem ser utilizadas como conectivos, se assim for conveniente (Galerani et al., 1995).

Existem, ainda, várias outras tecnologias mais recentes que podem ser utilizadas para contenção de encostas, entre elas: cortinas atirantadas, terra arrumada, parede diafragma e jateamento, entre outras. Como solução provisória podem, ainda, ser utilizadas as estacas pranchas.



Alertam Galerani et al. (1995) que essas alternativas de contenção necessitam de drenagem das águas para que não sejam derrubadas pela infiltração. A drenagem pode ser por drenos de areia ou por tubos perfurados, devidamente dimensionados. Acrescentam ainda que esses tipos de obras para estabilização dependem de manutenção periódica e, algumas vezes, de obras complementares.

- a. **Revestimento da cobertura vegetal** - a cobertura vegetal assume importante papel na estabilização das encostas, contribuindo para a intensificação do componente perpendicular¹ e conseqüente pedogenização, ao mesmo tempo em que atenua a ação do componente paralelo², restringindo a participação da morfogênese. Recomenda-se, neste caso, o plantio de gramíneas ou intercalada com espécies de crescimento rápido e lento. Outra forma é a vegetação da mata natural, como foi, por exemplo, adotado nas encostas em Vitória (Espírito Santo). Esse método, no entanto, apresenta o inconveniente de que, em geral as matas nativas demoram para se recompor, podendo o processo durar vários anos. Em termos gerais, a implantação de vegetação não apresentará dificuldades em encostas até 30° e será mais difícil em encostas com declividades acima de 45°.
- b. **Estabilização do corte** - faz-se o corte numa inclinação de tal modo que o solo tenha coesão o suficiente para auto-sustentar, isto é, resistir aos esforços de escorregamento e deslizamento. Para isso, devem ser feitos ensaios de resistência ao cisalhamento e verificada a menor correlação vertical/horizontal que permitirá a estabilidade do talude. Em geral, essa solução é associada com o plantio de vegetação.
- c. **Aterramento** - o aterramento é uma solução que pode ser utilizada quando o processo ainda está se iniciando, nos estágios de sulcos e ravinas. Consiste em aterrar, novamente, o local erodido. Porém, quando o processo está mais adiantado, a solução, em geral, é inviável economicamente.
- d. **Gabião** - é um tipo de muro de arrimo de gravidade em que o elemento estrutural é constituído por uma malha de arame com 3 a 4 mm de diâmetro cheia de pedras. O tamanho das pedras da malha é definido em função da força necessária para estabilizar a encosta. As pedras utilizadas, em geral, são de gnaise.
- e. **Muros de arrimo** - é uma estrutura de peso funcionando como “calço” de uma encosta íngreme. Podem ser de gravidade, concreto arrumado, blocos de concreto ou pré-moldados. Utilizam-se para arrumação, colunas de concreto arrumado. Esse método apresenta as vantagens de economizar formas e de ser de rápida execução. Os muros podem, ainda, ser pré-

¹ Caracteriza-se pela infiltração, responsável pela intemperização que permite o desenvolvimento da pedogênese, proporcionando a formação de material para eventual transporte.

² Paralelo à vertente ou superfície, refere-se ao processo denudacional (morfogênese) ou responsável pelo transporte do material pré-elaborado.



fabricados. Via de regra, esses últimos são recomendados para alturas de até dois metros e meio (2,5).

É notório que a estabilização de uma encosta reveste-se de um processo muito caro e bastante dispendioso. Assim, a alternativa consiste em adotar medidas que, embora não impeçam os deslizamentos, evitem que os mesmos causem prejuízos significativos ou vítimas. Existem várias maneiras de se recuperar uma encosta que tenha passado por processos erosivos ou por movimentos de massa. Mas na compreensão de Guerra (2003) nem sempre a melhor solução precisa ser necessariamente um grande muro de arrimo ou outras obras tradicionais de contenção de encostas feitas pela engenharia. Muitas vezes, outras técnicas, ditas naturais e de custo mais baixo de igual durabilidade ou até maior, podem trazer os mesmos benefícios, sem transformar tanto a paisagem anterior.

3 CONCLUSÕES

Além dos aspectos técnicos envolvidos no controle preventivo de estabilização de encostas e erosão urbana, dispositivos legais específicos e mecanismos administrativos devem ser acionados, partindo-se de uma avaliação do quadro institucional legal vigente.

As políticas ambientais voltadas para a adoção de medidas de cunho normativo foram as que mais evoluíram no Brasil. Em Aracaju, tem-se a observar, principalmente a lei orgânica municipal e a lei complementar nº 42/00 que dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, publicada em 06.10.2000. Apesar desse plano ter recepcionado no art. 182, cap. II, as áreas de preservação dos ecossistemas naturais, incluindo entre as áreas de risco, as encostas com ângulo superior a 30% de inclinação, verifica-se que o setor público seja ele municipal ou estadual, não tem desviado a atenção necessária no sentido de fazer valer esse dispositivo legal do Estatuto da cidade, mesmo porque, essas áreas são vulneráveis a possíveis deslizamentos, em decorrência de ações antrópicas ou de fenômenos naturais, podendo causar, inclusive, danos materiais e pessoais sem precedentes.

Por outro lado, a desproteção legal para as encostas com índice de declividade inferior a 30%, incorre no desconhecimento cientificamente comprovado, de que neste caso, o risco, é por demais evidente, na medida em que o processo erosivo atinge proporções muito aceleradas.

Embora as questões ambientais em Aracaju sejam determinantes para o seu crescimento, devem ser tratadas de forma integrada ao uso e ocupação do solo, até porque o Plano Diretor prevê que os diversos usos podem ser instalados em todo o município vinculados a critérios especiais. Esse fato, torna-se ainda mais preocupante uma vez que a lei municipal nº 1.789 de 17 de janeiro de 1992 que instituiu o Código de Proteção Ambiental do município, nunca foi cumprida a rigor, mesmo fazendo referência nas seções



III e V as áreas de preservação permanente, demonstrando, portanto, a falta de estrutura administrativa adequada na Prefeitura de Aracaju.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, H. M. (2002). As áreas de Risco na malha urbana de Aracaju. **Revista GEOUFS**, Aracaju, v. 1, nº 1, pp. 28-34.

CASTELLO, R. R. e POLIDO, U. F. (1986). **As Encostas Urbanas**: Análise e Proposta de Metodologia para enfrentar o problema em Vitória (ES), UFES, 85 p.

CASSETI, Valter (1991). Dinâmica Processual do relevo: a vertente como categoria. In: **Ambiente e Apropriação do Relevo**, Editora Contexto, São Paulo, pp. 24-86.

CHRISTOFOLETTI, A. Vertentes: Processos e Formas. In: **Geomorfologia**, Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, pp. 26-61.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. (1996). Movimentos de massa: Uma abordagem Geológica-Geomorfológica. In: A. J. T. GUERRA e S. B. CUNHA (orgs.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 123-186.

FRANÇA, V. L. A. (1999) **Aracaju: Estado e Metropolização**, Editora UFS, Aracaju, 253p.

GALERANI, C.; CHAVES, E.; FILHO, J. M.; SANTOS, L. e SILVA, P. (1995). Controle da Erosão Urbana. In: C. E. M. TUCCI, R. L. PORTO e M. T. BARROS (Orgs.). **Drenagem Urbana**, Editora da UFRGS, Porto Alegre, pp. 349-377.

GUERRA, A. J. T. (1994). Processos erosivos nas Encostas. In: A. J. T. GUERRA e S. B. CUNHA (orgs.). **Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos**, editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1ª ed., pp. 149-209.

_____. (1999). O Início do Processo Erosivo. In: A. J. T. GUERRA, A. S. SILVA e R. G. M. BOTELHO (orgs.). **Erosão e Conservação dos Solo – Conceitos, Temas e Aplicações**, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 15-55.

_____. (2003). Encostas e a questão ambiental. In: S. B. CUNHA e A. J. T. GUERRA (orgs.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 191-218.



PENTEADO, M. M. (1978) O modelado das vertentes. In: **Fundamentos de Geomorfologia**, IBGE, Rio de Janeiro, pp. 97-106.

PORTO, M. F. A. (1995). Aspectos qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas. In: C. E. M. TUCCI; R. L. PORTO e M. T. Barros (Orgs.) **Drenagem Urbana**, Editora da UFRGS, porto Alegre, pp. 387-414.

RIBEIRO, N. M. G. (1985). Transformações recentes do espaço urbano de Aracaju, **Revista Geonordeste**, Aracaju, ano 2, nº 1, pp. 20-31.

SMALL, R. J. e CLARK, M. J. (1982). **Slopes and Weathering**, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 112p.