RECONHECIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTO EM ILHÉUS – BA

Gustavo Barreto FRANCO[1]
Agna Almeida MENEZES[2]
Ronaldo Lima GOMES[3]

Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal a identificação de áreas de risco de escorregamento ocorrentes no sítio urbano de Ilhéus-BA. Para tanto, a metodologia adotada abrangeu trabalhos de campo e de laboratório em função da manipulação de dados em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica. Os trabalhos constaram de visitas a pontos considerados de risco de escorregamentos, sendo cadastrados ao todo 22 pontos. Além de observação de suas características ambientais, cada um destes pontos foi classificado quanto ao seu grau de risco a partir da utilização de metodologia proposta pelo Ministério das Cidades. Em função da distribuição e do grau de risco avaliado nos pontos estudados foi possível se diferenciar setores de encostas em situação de risco. Dessa maneira 21 áreas foram delimitadas e classificadas quanto ao grau de risco de escorregamentos, onde 2 delas foram classificadas como de Risco Baixo, 5 como de Risco Médio, 6 como de Risco Alto e 8 como de Risco Muito Alto.

Palavras-chave: Encostas. Áreas de Risco. Ocupação Urbana.

Abstract

Recognition and characterization of landslide risk areas in Ilheus - BA

The objective of this research is to identify landslide risk areas which is occurring in the urban are of Ilheus-BA. For this, the methodology of work covered field and laboratory work according to the manipulation of data in an environment of Geographic Information Systems. The work was consisted of visits to the points of risk of landslides with all the 22 points registered. In addition to observation of its environmental characteristics, each of these points was classified according to its degree of risk from the use of methodology proposed by the Ministry of Cities. According to the distribution and degree of risk measured in points studied it was possible to differ sectors of hillsides at risk. Thus, 21 areas were defined and classified from the degree of risk of landslides, where 2 of them were classified as Low Risk, 5 and Medium Risk, 6 as High Risk and 8 as Very High Risk.

Key words: Hillsides. Areas of Risk. Cities Occupancy.

[1] Doutorando em Geotecnia - UFV, Rua Marquês de Pombal, nº 89, aptª 101, Santo Antônio, Itabuna – BA, Cep 45602-155, E-mail: gustavopraia@yahoo.com.br

[2] Professora Adjunta do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16, Ilhéus – BA, Cep 45662-000, E-mail: agna@uesc.br

[3] Professor Adjunto do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16, Ilhéus – BA, Cep 45662-000, E-mail: rlgomes@uesc.br

INTRODUÇÃO

Os escorregamentos de encostas têm sido motivo de preocupação nas últimas décadas, principalmente nos centros urbanos dos países denominados subdesenvolvidos e em desenvolvimento, onde são agravados pela urbanização intensa sem planejamento.

O desencadeamento de escorregamentos em área urbana constitui riscos que provocam conseqüências graves como, por exemplo, o bloqueio de vias de circulação, o soterramento de bens e perdas humanas, além de provocar diversos danos ambientais, perda de produtividade, alteração na paisagem urbana, nas atividades comerciais, entre outros.

A cidade de Ilhéus por seus aspectos naturais (geologia, geomorfologia, solo e clima) juntamente com a ocupação desordenada de suas encostas, apresenta condições para que, principalmente em épocas de fortes chuvas, venha a sofrer com ocorrências de escorregamentos de terra. Assim, áreas de encostas ocupadas por vegetação e sem infra-estrutura (ex.: drenagem, pavimentação, sistema de esgoto, água e coleta de lixo) foram sendo ocupadas pela população urbana menos favorecida economicamente que havia crescido e também pela população rural que se deslocou para a cidade em busca de oportunidade de trabalho na década de 90, período em que a região passava pelo apogeu da crise na produção do cacau.

A ocupação neste ambiente, por falta de opção por parte da população em ocupar áreas privilegiadas, dotadas de aparatos estruturais e a não realização de obras e/ou controle da expansão urbana tornou-se, possivelmente, o principal motivo para o desencadeamento dos processos de instabilidade.

Ressalta-se que a causa de instabilidade de encostas não pode ser atribuída a um único fator e sim à combinação entre eles, possuindo alguns fatores com maior influência no processo. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo a identificação das áreas de risco de escorregamento no sítio urbano de Ilhéus, de modo a contribuir para o planejamento urbano.

METODOLOGIA

Objeto de Estudo

O objeto de estudo são as encostas com ocupações subnormais que, de acordo com o Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais – PEMAS (2002, p.7), são as áreas ocupadas predominantemente por população de baixa renda com carência total ou parcial de infra-estrutura básica, predominância de moradias de baixo padrão construtivo e com problemas de irregularidade urbanística e jurídica da situação dominial, da zona central e adjacências da cidade de Ilhéus (Figura 1), localizadas entre as latitudes 14°40'S e 14°38'S e longitudes 39°04'W e 39º00'30"W.

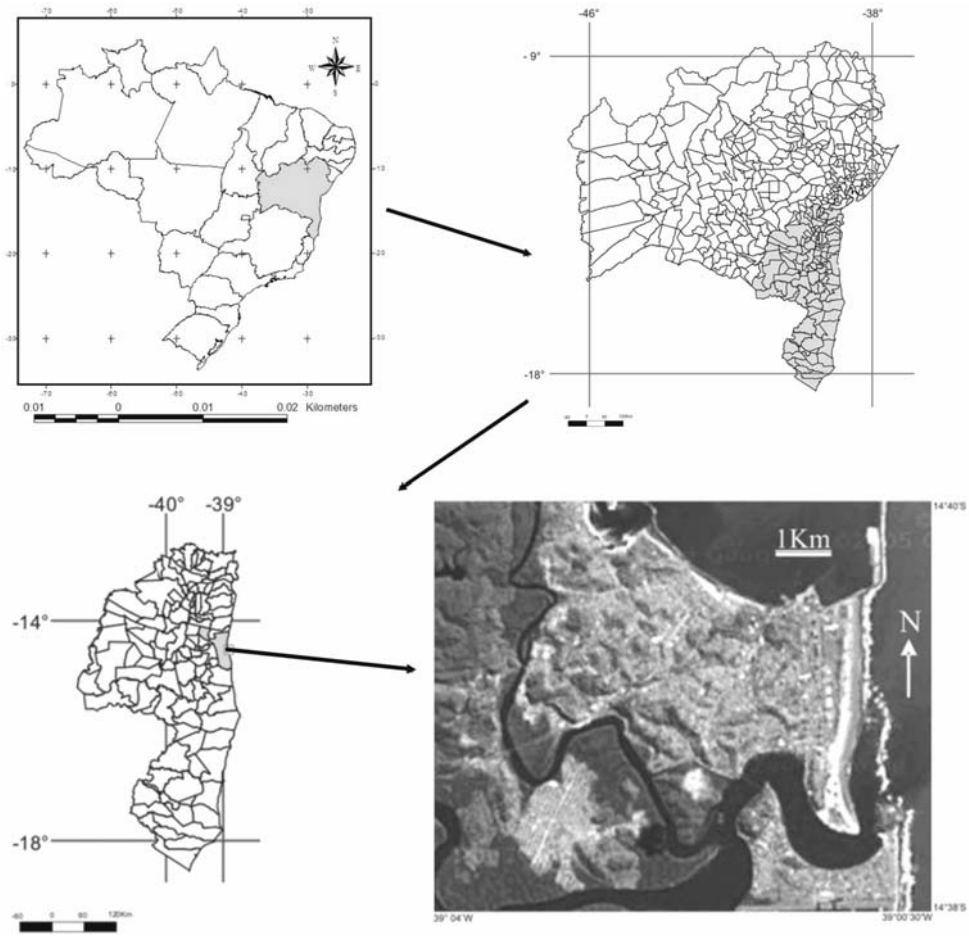

Figura 1 - Localização da área de estudo
Fonte: (GOOGLE EARTH, 2007; SEI, 2007).

Levantamento e Tratamento da Base Cartográfica

Utilizando as informações referentes à base cartográfica planialtimétrica, fotografias aéreas pancromáticas em meio digital, em escalas de 1:2.000 (CONDER, 2002), obtenção dos registros de escorregamento com data, local de ocorrência e as perdas socioeconômicas do Corpo de Bombeiros de Ilhéus, mapa de geologia de Ilhéus na escala 1:10.000 (GOMES; FRANCO, 2006), realizou-se a caracterização da área de estudo, no sentido de abordar informações a exemplo da localização, características das ocupações, geologia e declividade do sítio urbano de Ilhéus.

A partir da base planialtimétrica que se caracteriza por curvas de nível com intervalos de 1 metro, utilizou-se uma grade triangular irregular (TIN) que interpola as curvas, com este TIN foi elaborado o mapa de declividade utilizando opção SLOPE da ferramenta de surface analysis da extensão 3D Analyst do ArcGis.

Trabalho de Campo

A campanha foi realizada em março de 2007 com o auxílio de uma ficha descritiva identificando e caracterizando os condicionantes naturais e antrópicos responsáveis pela instabilização das encostas urbanas de Ilhéus. A vistoria de campo contemplou todas as áreas de encostas com ocupações subnormais de Ilhéus, incluindo principalmente as áreas de registro de ocorrências pretéritas. Em vinte e dois locais foram feitos levantamentos fotográficos, georeferenciamento dos pontos de inspeção e, quando possível, foram coletados amostras de solo no horizonte C para análise granulométrica por meio do método da pipeta segundo EMBRAPA (1997, p.32). Ressalta-se que a impermeabilização do solo, o difícil acesso e a desconfiguração do perfil de solo comuns em ambiente urbano impossibilitou a coleta de solo em algumas áreas de risco.

Definição do Grau de Risco Pontual

Os pontos visitados foram classificados de acordo com os graus de probabilidade de risco proposto pelo Ministério das Cidades desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2006, p.29) que propõe uma classificação de risco em quatro grupos: Baixo (R1); Médio (R2); Alto (R3); Muito Alto (R4), com auxílio de um mapeamento na escala de detalhe (1:2.000), de forma a permitir a observação e o registro de informações referentes às moradias e seu entorno. Ressalta-se que a escolha desta metodologia foi decorrente da busca de uma homogeneidade na classificação do risco no Brasil, já que a existência de inúmeras metodologias com enfoques diversos em função da formação dos pesquisadores provocava a existência no Brasil de graus de risco distintos, quando comparados com os graus atribuídos em outros países.

Zoneamento das Áreas de Risco de Escorregamento

Após a fase de inventário pontual, os procedimentos remetem a realização de zoneamentos tendo em vista a delimitação de áreas de risco, ou seja, dentro de uma área de risco podem ocorrer um ou mais pontos de risco. No caso de zoneamento de risco de escorregamento em encostas, de forma geral, as áreas de risco possuem seus limites associados aos divisores de águas, a diminuição das declividades na parte superior, a homogeneidade da encosta nos limites laterais e a zona de atingimento na parte basal da encosta. Desta forma, foram zoneadas vinte e uma áreas de risco, utilizando-se a distribuição dos pontos de risco, análises das fotografias aéreas e o mapa de declividade, na escala de 1:2.000.

Nestas áreas foram traçados perfis topográficos a partir das curvas de nível, sendo possível traçar uma reta do ponto mais baixo até o topo da encosta através da extensão do ArcGis chamada Easy Profiler 2.1. O gráfico do perfil topográfico gerado por esta extensão não permite a sua manipulação, desta forma a tabela de atributos do perfil foi exportada no formado dbf. para o programa Excel para a geração do gráfico do perfil por meio dos dados de comprimento e altura.

Hierarquização das Áreas de Risco de Escorregamento

A hierarquização das áreas de risco foi feita por meio da adaptação da metodologia proposta por Gusmão Filho et al. (1992, p.193), que designa pesos a cada atributo responsável pelo desencadeamento de escorregamentos. Esta metodologia já foi aplicada em

algumas cidades brasileiras, a exemplo de Camaragipe, Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Recife, sendo, porém necessário adaptá-la para as características de cada cidade.

Na área em estudo, para a aplicação da metodologia organizou-se inicialmente grupos de atributos que tem influência no fenômeno de estabilidade de encostas, a exemplo de fatores topográficos, características dos solos e fatores ambientais. O fator topográfico e o fator textural do solo têm como atributos os elementos da suscetibilidade. Já o fator ambiental envolve os atributos relacionados à vulnerabilidade da área.

O fator climático, por ser uniforme, ou seja, igual para todo o sítio urbano, não foi considerado, bem como o fator geológico, em razão das encostas estarem assentes sobre o mesmo substrato rochoso. O clima de Ilhéus é classificado como quente, com temperatura média anual superior a 24ºC e predominantemente úmido, com totais pluviométricos anuais superiores a 1.900 mm bem distribuídos pelos diferentes meses do ano (CEPLAC, 2006), fato que aliado a outros fatores propicia alto risco de escorregamento.

O fator topográfico composto pela amplitude, extensão e forma do perfil, os quais foram obtidos pelos perfis topográficos e dados de declividade definidos a partir de equações lineares utilizando o SAEG (2007), ajustadas entre comprimento e altura da encosta. Para a definição do tipo do perfil, as mesmas variáveis (comprimento e altura da encosta) foram ajustadas a modelos polinomiais lineares e escolhido aquele que apresentou maior coeficiente de determinação, de modo que por meio da análise dos sinais positivos ou negativo dos coeficientes do modelo fosse possível definir as diferentes formas de encosta. O fator textural foi caracterizado pelo teor de silte e areia e o fator ambiental representado pelos atributos de infra-estrutura (pavimentação, esgotamento sanitário, coleta de lixo e tipologia habitacional) extraídos a partir do banco de dados do PEMAS (2002), de pontos de risco identificados e classificados a partir da metodologia do IPT (2006, p.29), e de densidade demográfica, calculada a partir do produto entre o número de casas dentro dos limites dos polígonos e a população de habitantes por domicílio estimada pelo PEMAS (2002) e posteriormente dividido pelo tamanho da área zoneada, ou seja, de cada polígono mapeado.

A partir desses fatores foi montada uma planilha de cálculo, com os valores extremos de cada atributo de risco. Com esses valores, dividiu-se linearmente o intervalo em quatro faixas de graus de risco (Tabela 1), atribuindo-lhe seus equivalentes numéricos (1 a 4) que estão associados aos termos lingüístico (Risco Baixo, Médio, Alto e Muito Alto), onde cada atributo recebeu uma avaliação qualitativa para o seu grau de risco.

Após a obtenção dos valores de graus de risco de cada atributo, calcularam-se os graus de risco de cada fator, através da média aritmética dos valores de seus atributos. No sentido de ressaltar a importância relativa dos fatores de risco na deflagração dos escorregamentos, o grau de risco foi calculado através de uma média ponderada, com peso 2 para topografia; 1 para textura; 1 para os fatores ambientais: pavimentação, esgotamento sanitário, coleta de lixo e tipologia; 3 para pontos de risco e 4 para densidade populacional. Após os cálculos verificou-se a coerência dos resultados com as observações de campo.

A faixa obtida para os graus de risco variou de 2,75 (baixo) a 5,42 (muito alto). A obtenção dos intervalos (Baixo a Muito Alto) foi obtida a partir da divisão linear em quatro intervalos, como pode ser visto na tabela 2.

Tabela 1 – Detalhamento dos fatores por graus de risco

		Graus de Risco			
		Baixo (1)	**Médio (2)**	**Alto (3)**	**Muito Alto (4)**
Fator Topográfico	Amplitude	14 - 24,99	25 - 35,99	36 - 46,99	47 - 58
	Extensão	51 - 92,75	92,76 - 134,5	134,6 - 176,25	176,26 - 218
	Declividade	22 - 30,99	31 - 39,99	40 - 49,99	50 - 59
	Perfil	côncavo/ retilíneo	côncavo-convexo	convexo	convexo-côncavo
Fator Textural	Areia Fina	56 - 47	46,99 - 38	37,99 - 29	28,9 - 20
	Silte	14 -19,9	20 - 25,99	26 - 31,99	32 - 37
Fator Ambiental	Pavimentação	≥75	74,99- 49,99	50 - 24,99	≤25
	Esgotamento Sanitário	≥75	74,99- 49,99	50 - 24,99	≤25
	Coleta de Lixo	≥86,76	86,75 - 73,6	73,5 - 60,26	60,25 - 47
	Tipologia - Madeira	≤19,99	20 - 39,99	40 - 59,99	60 - 80
	Pontos de Risco	2 - 3,49	3,5 - 4,99	5 - 6,49	6,5 - 8
	Dens. Pop. (Hab./ha)	55 - 128,49	128,5 - 201,99	202 - 275,49	275,5 - 349

Tabela 2 – Obtenção dos Graus de Riscos Finais

Classificação	Risco Obtido
Baixo	2,75 – 3,41
Médio	3,42 – 4.08
Alto	4,09 – 4,75
Muito Alto	4,76 – 5,42

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da Área de Estudo

As ocupações das encostas de Ilhéus datam de períodos diversos, havendo áreas de ocupação recente, cujo período de adensamento populacional, ocorreu na década de 90. Mas também há áreas de ocupação mais antigas datadas da década de 40. Nunes (2004, p.23) afirma que o maior volume de adensamento populacional de forma desordenada e negligente nas encostas, ocorreu a partir da década de 70, uma vez que as áreas de difícil acesso e sem infra-estrutura básica dos morros foram recebendo a população excedente da cidade e a população proveniente dos movimentos migratórios do campo para a cidade, que sucedeu em grande escala e com muita intensidade.

De 1980 para 1991 a população do município de Ilhéus teve um aumento de 89.000 habitantes. A partir deste período as taxas de população rural e urbana tiveram mudanças significativas decorrentes da crise cacaueira, ocorrendo um decréscimo da população rural de 9% em um período de 9 anos (1991-2000).

As encostas de Ilhéus encontram-se assentes sobre rochas do embasamento cristalino de idade Pré-Cambriana, as quais fazem parte do denominado Cinturão de Itabuna, constituído, predominantemente, por rochas gnáissicas e migmatíticas em fácies granulito. Este embasamento encontra-se bastante deformado e fraturado, estimando-se, pelo menos, cinco famílias de descontinuidades. De forma geral, no sítio urbano de Ilhéus os escorregamentos caracterizam-se por espessuras de superfície de ruptura da ordem de 1m ocorrentes, preferencialmente, associados aos espessos pacotes de solos residuais maduros (aproximadamente de 30m), portanto, sem a presença de estruturas reliquiares do maciço rochoso. Dessa forma, o elevado grau de fraturamento do maciço contribui para o efetivo grau de alteração destes solos. Porém, para os casos de escorregamentos ocorrentes, este parâmetro (as descontinuidades) não é considerado como o de maior influência. Neste domínio as encostas são alongadas, com vertentes esculpidas em perfis de alteração que apresentam espessuras de até 30 metros, diferindo entre si pelo grau de evolução do solo e/ou pelas modificações introduzidas por corte mecânico do terreno (GOMES; FRANCO, 2006, p.3).

Na elaboração do mapa de declividade (Figura 2) os intervalos foram delimitados com base em Cunha (1991) e em consonância com a Lei Federal nº. 6.766/79 (BRASIL, 2006), que estabelece que em áreas com declividade acima de 30% não é permitido o loteamento do solo.

Nesse contexto, as ocupações que se encontram nos três primeiros intervalos (0 a 5%, 5 a 15% e 15 a 30%) estão de acordo com a legislação. Enquanto que para os terrenos enquadrados nas áreas com declividade superior a 30% é necessária antes do início da construção a apresentação de laudo técnico ao Poder Público. As encostas com declividades superiores a 30% e com ocupação em Ilhéus são: Basílio, Alto do Amparo, Legião, Socorro, Cacau, Coqueiro, Tapera, CSU, Soledade e Barro Vermelho. Em diversos locais existem taludes subverticais com ocupações na sua base, resultantes de cortes para a implantação de vias de acesso, como é o caso das Avenidas: Itabuna, Antônio Carlos Magalhães, Esperança, Ubaitaba, Princesa Isabel e Palmares.

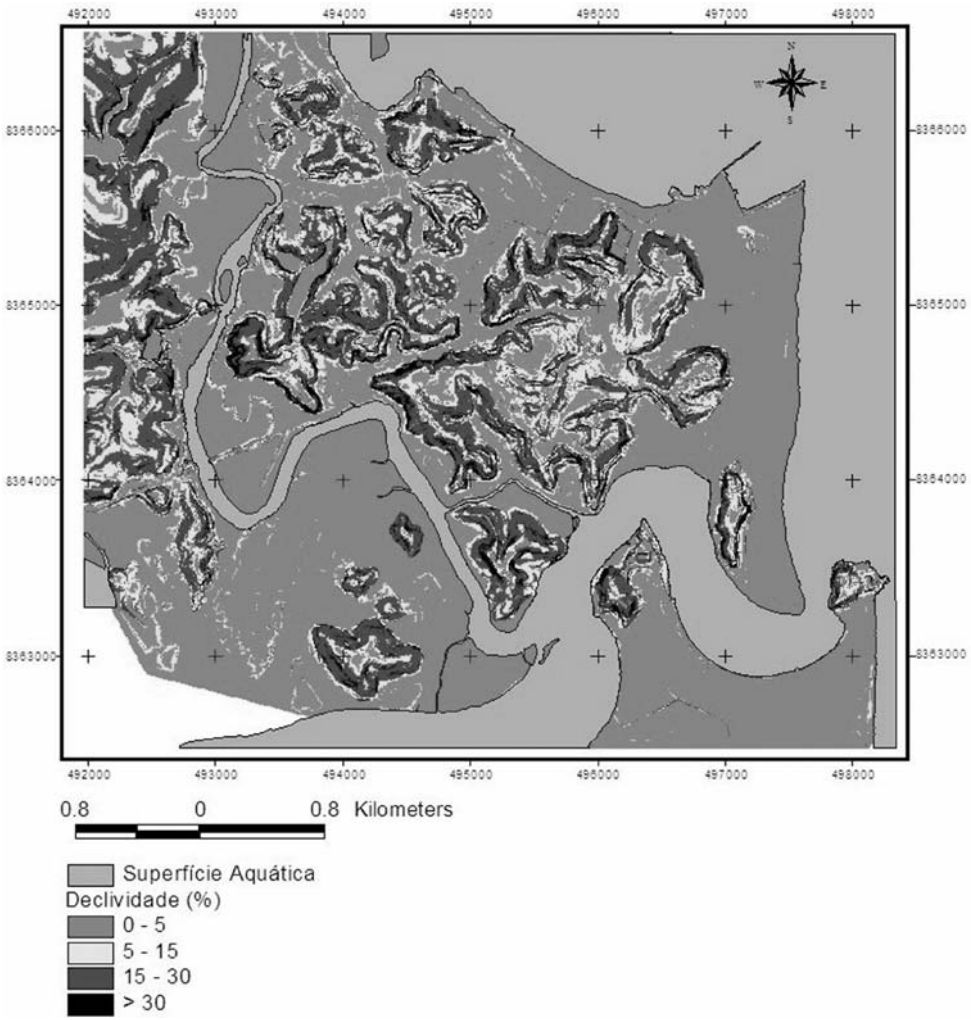

Figura 2 - Mapa de Declividade de Ilhéus

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO

A cidade de Ilhéus não difere de outras cidades brasileiras que possuem seus sítios instalados em áreas de morro, que constituem áreas com problemas de instabilidade de encosta em que as populações menos privilegiadas habitam por falta de opção. Em 2002 a Prefeitura de Ilhéus elaborou o PEMAS identificando as áreas subnormais que se caracterizam pela ocupação desordenada, pelos arruamentos sub-dimensionados, carência crônica de infra-estrutura, ocupação de áreas institucionais, invasão de áreas de preservação permanente e áreas não apropriadas para a formação de conglomerados urbanos.

Das 53 áreas subnormais identificadas no PEMAS (2002), 41 estão localizadas na área de estudo, sendo 12 em área de baixada e 29 em área de morro. As ocupações subnormais em área de morro são onde ocorrem mais comumente os eventos de escorregamento.

A população residente neste ambiente, na sua maioria, vive em condições precárias, vulneráveis aos acidentes com perdas materiais e de vida.

Nos anos de 2002 e 2003 foram registradas 26 ocorrências pelo Corpo de Bombeiros de Ilhéus, sendo uma delas com 3 vítimas soterradas. As informações referentes à localização dos eventos na sua maioria são incompletas, impossibilitando a elaboração do mapa de inventário, que segundo Coe et al. (2004) apud Van Westen et al. (2006, p.180) é o componente chave da avaliação do risco de escorregamento, especialmente se eles possuírem dados confiáveis tais como: característica das condições do ambiente, volume da massa escorregada, causa e conseqüência.

Em relação aos dados de ocorrências anteriores a 2002 o Corpo de Bombeiros não possui registros, e após 2003 nenhuma ocorrência foi registrada. A falta de registro no Corpo de Bombeiros após 2003 não representa que escorregamentos não tenham ocorrido, mas sim que a população não tenha comunicado aos órgãos competentes ou se comunicaram não foram atendidas.

A partir da saída de campo, foi possível identificar os indicadores e condicionantes de risco de escorregamento, sendo cadastrados 22 pontos de risco: Alto do Centro de Zoonoses; Alto do Vidigal; Alto da Tapera; Alto do Seringal; 2 pontos no Alto do Coqueiro; Vila Freitas; Alto da Esperança; CSU; Alto do Nerival; Rua do Cano/Soledade; Alto da Legião; Alto do Amparo; P. N. Esperança; 2 pontos no Alto do Cacau; Alto do Socorro; Av. Palmares; Barro Vermelho; Alto do Teotônio; e 2 pontos no Basílio. As características que norteiam as ocupações destas áreas são favoráveis para o surgimento de processos que geram instabilidade como a deficiência de drenagem, pavimentação, coleta de lixo, abastecimentos de água e de rede de esgoto.

Classificação do Grau de Risco Pontual

Foram identificados 7 pontos com Grau de Risco Médio (Alto do Centro de Zoonoses; Alto do Vidigal; Alto da Tapera; Alto do Seringal; Alto do Coqueiro 2; Vila Freitas; Alto da Esperança), 9 como Alto (CSU; Alto do Nerival; Rua do Cano/Soledade; Alto da Legião; Alto do Amparo; Alto do Coqueiro 1; P. N. Esperança, Alto do Cacau 1 e Alto do Cacau 2), 6 classificados como Muito Alto (Alto do Socorro; Av. Palmares; Barro Vermelho; Alto do Teotônio e 2 pontos no Basílio) (Figura 3).

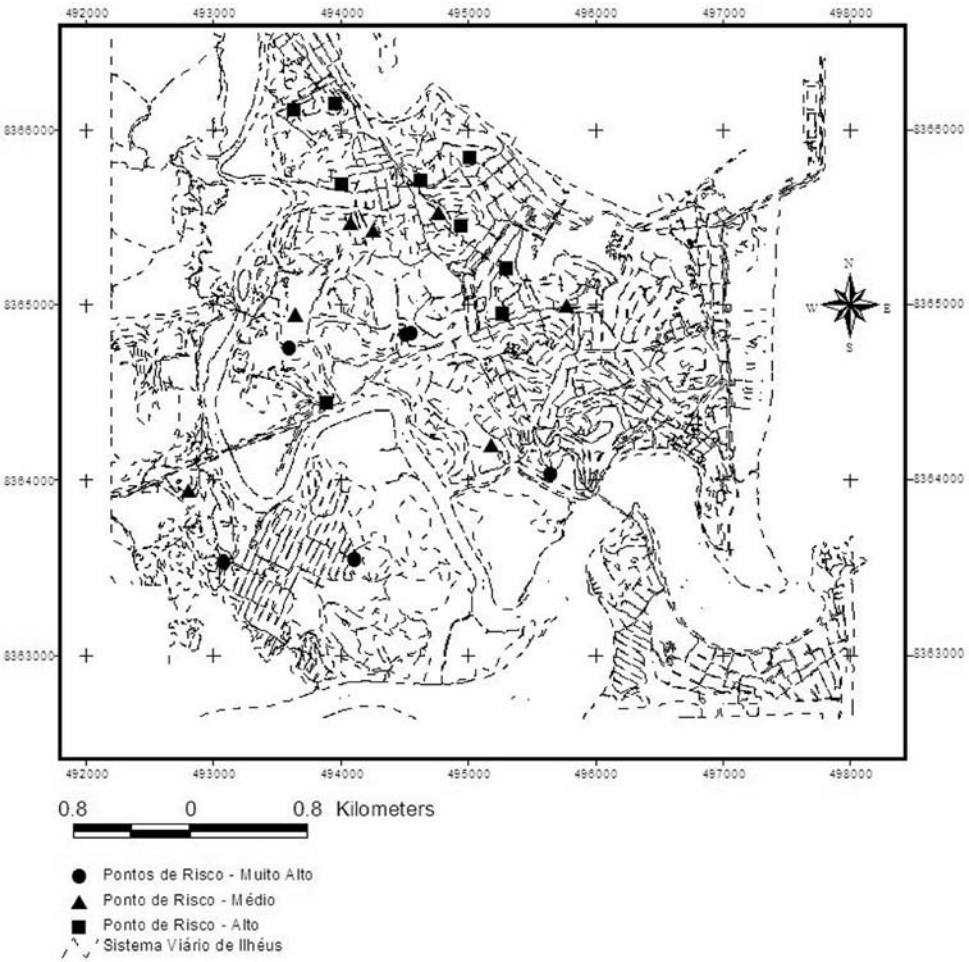

Figura 3 - Espacialização dos pontos de risco em Ilhéus

Hierarquização e Caracterização das Áreas de Risco de Escorregamento

Os setores classificados como de Risco Baixo foram: Risco Baixo: Alto do Centro de Zoonoses e Seringal; Risco Médio: Alto do Vidigal, Tapera, Vila Freitas, Alto da Esperança e Coqueiro 2; Risco Alto: Alto do Cacau 1, Barro Vermelho, Basílio, Parque Nova Esperança, Alto do Socorro e Nerival; Risco Muito Alto: Alto do Coqueiro 1, Alto do Amparo, Teotônio, Cacau 2, CSU, Alto da Legião, Av. Palmares e Rua do Cano/Soledade (Figura 4).

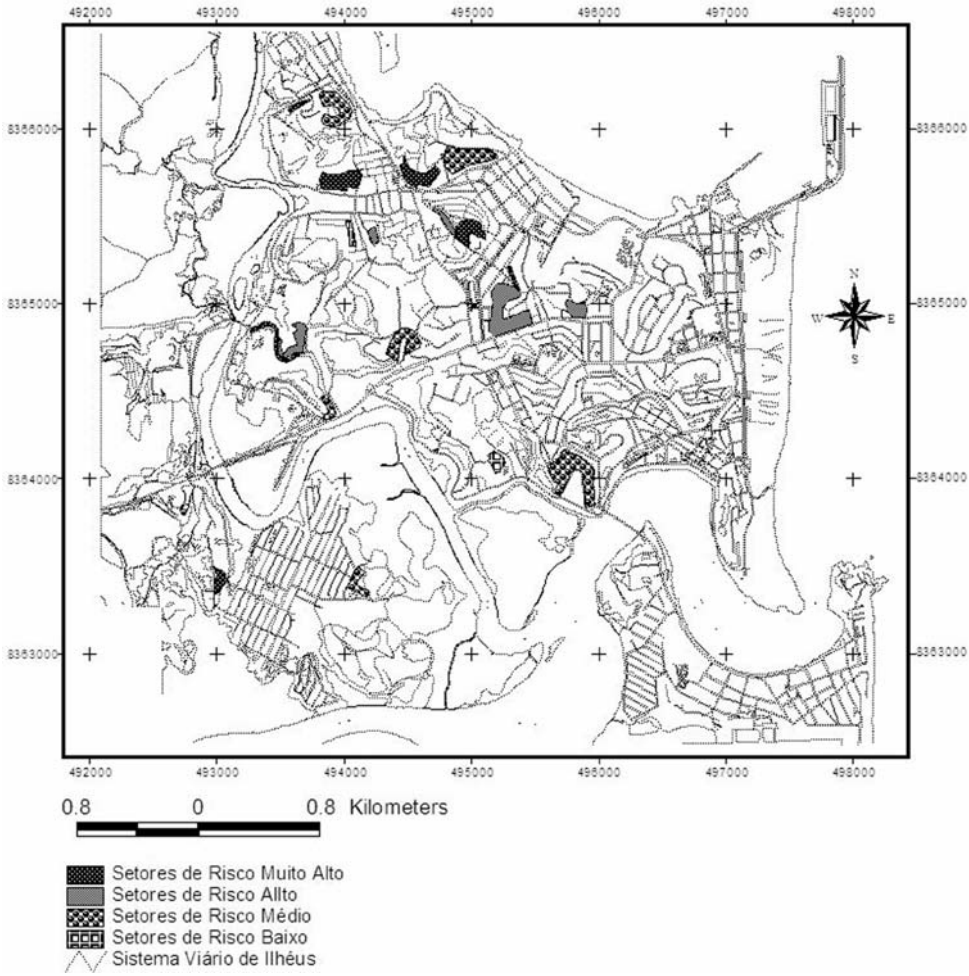

Figura 4 - Setores de encosta de risco em Ilhéus

Nas áreas de risco zoneadas a área com menor número de habitantes foi o Alto do Centro de Zoonoses com treze habitantes e a maior com 1.198 habitantes o Alto do Cacau 1 (Tabela 3). A quantificação da população pode subsidiar melhor planejamento de obras públicas e equipes de fiscalização para orientação e execução de medidas estruturais e/ou não-estruturais que minimizem o risco, sendo de extrema utilidade, nos períodos chuvosos. Quanto ao tamanho das áreas de risco o zoneamento mostrou um total de 36,8 ha. O Centro de Zoonoses apresentou menor área de risco sendo de 0,24 ha, enquanto o Alto do Cacau 1 com 5,27 ha correspondendo a de maior área.

Tabela 3 - Tamanho das áreas de risco e população estimada

Áreas de Risco	Hectares	População Estimada
Centro de Zoonoses	0,24	13
Alto da Esperança	0,45	61
CSU	0,62	127
Alto do Cacau - 2	1,12	104
Alto do Seringal	0,85	71
Alto do Coqueiro - 2	0,41	196
P. Nova Esperança	0,36	77
Alto do Teotônio	0,65	248
Alto do Vidigal	1,79	253
Av. Palmares	0,87	289
Barro Vermelho	0,99	73
Alto da Tapera	1,12	254
Alto do Coqueiro - 1	1,11	468
Vila Freitas	2,50	229
Alto da Legião	2,21	350
Rua do Cano/Soledade	1,75	580
Alto do Nerival	2,75	708
Basílio	5,19	326
Alto do Amparo	2,90	983
Alto do Socorro	3,74	679
Alto do Cacau - 1	5,27	1198
Total:	**36.8**	**7.287**

As áreas de risco localizam-se entre as cotas de 3 a 65 m, ocupadas ao longo de vias estreitas. Os trechos de declividades mais acentuadas são afetados por processos erosivos e escorregamentos e apresentam carência de infra-estrutura básica, sendo que a maioria das habitações é construída em blocos de tijolos sem reboco em terrenos variando de 20 a 50 m², com gabarito de 1 a 3 pavimentos, onde reside predominantemente a população de renda baixa (PDDU, 2001, p22).

A renda das famílias que habitam estas áreas de risco é abaixo de 1 salário mínimo com exceção apenas do Alto do Socorro que possui a renda média de 1,1 salário. As áreas com rendas inferiores a meio salário são em ordem crescente: Alto do Teotônio Vilela, Barro Vermelho, Luiz Gama, Alto do Coqueiro e Alto da Esperança (PEMAS, 2002).

Observa-se que algumas áreas possuem menos de 50% de suas ruas pavimentadas sendo elas: Alto do Teotônio, Barro Vermelho, Alto do Nerival, Alto do Seringal e Alto da Legião. A Rua do Cano não possui ruas pavimentadas, sendo que as demais áreas têm-se mais de 50 % das ruas com pavimentação. Quanto à drenagem apenas duas áreas, CSU e Alto do Vidigal não é totalmente superficial, as demais é 100% à superfície.

O sistema de esgoto é precário em algumas áreas, tendo menos 50% das casas com serviço de coleta, sendo elas: Alto do Teotônio, Alto do Seringal e Luiz Gama, e sem coleta a Vila Freitas. Enquanto a média de abastecimento de água nas habitações é de 97%, com destaque para o Alto do Socorro que registra menor cobertura deste serviço com 67%.

Cerca de 88% das áreas são abrangidas pela coleta de lixo, sendo o Alto da Legião a área que apresenta a menor percentagem de coleta que é de 47%.

As casas de alvenaria representam 72% e de madeira 28%. A Vila Freitas é a área que representa menor percentual de casas de alvenaria com apenas 20%.

Em relação ao sistema de iluminação pública 82% das áreas são beneficiadas. A Avenida dos Palmares e Alto da Legião são as que apresentam menores valores, 40% e 52% respectivamente.

O Alto do Centro de Zoonoses não foi identificado pelo PEMAS (2002), mas com a visita a campo nesta localidade foi visível notar que se trata de uma área de invasão com carência absoluta de infra-estrutura.

Principais Condicionantes de Instabilidade de Encosta em Ilhéus

As áreas de encostas de Ilhéus eram cobertas por uma densa Floresta de Mata Atlântica. Com a ocupação urbana desordenada estas áreas tiveram sua vegetação suprimida, para a edificação de residências, propiciando a exposição destas áreas às intempéries, tendo como principal resultante a erosão e os movimentos de massa em virtude da falta de proteção da vegetação. Atualmente na maior parte das áreas de risco a vegetação predominante são espécies rasteiras, pequenos arbustos e bananeiras.

De forma geral, os escorregamentos estão associados a períodos chuvosos e muitas vezes potencializados pela concentração de águas servidas ou de vazamento de tubulações do sistema de abastecimento de água ou esgoto sobre as encostas.

As implantações das edificações nas encostas realizadas através da execução de cortes para nivelar o terreno na sua maioria não obedecem às normas técnicas que incluem a compactação mecânica do material, a adoção de técnicas de construção que evitem a saturação com água, etc., sendo necessário em alguns casos empregar obras de engenharia para solucionar o problema.

Os depósitos de lixo nos taludes são comuns na cidade de Ilhéus nas áreas de baixa renda. Tais depósitos dificultam a aeração natural dos solos, mantendo a sua umidade alta, propiciando assim, uma grande atividade microbiana, permitindo o desenvolvimento mais acentuado do capim colonião. Além disso, em função de sua heterogeneidade e elevada porosidade, acumulam grandes quantidades de água durante períodos chuvosos, o que aumenta seu peso e reduz a estabilidade.

CONCLUSÕES

As ocupações nas áreas de encosta em Ilhéus com a realização de cortes e de aterros para a implantação das edificações; a ausência de cobertura vegetal; a deficiência e inexistência de sistemas de drenagem que disciplinem o escoamento das águas superficiais; e a falta de pavimentação são desencadeadores dos processos erosivos, que por sua vez comprometem a estabilidade da encosta potencializando a ocorrência de escorregamento.

As ocorrências do fenômeno, até o presente momento, só são cadastradas pelo Corpo de Bombeiros. A substituição de registros analógicos por meio digital pelo Corpo de Bombeiros seria uma medida importante para cruzamento de informações e rapidez na disponibilidade dos dados, sendo necessária a inclusão das informações das condições ambientais, em especial a climática.

A metodologia utilizada para hierarquização das áreas de risco (GUSMÃO FILHO et al., 1992) foi validada pelo trabalho de campo, podendo subsidiar tomadas de decisão dos órgãos competentes para criação de ações de gerenciamento de risco, de forma a amenizar os problemas atuais. Destaca-se que esta foi uma primeira aproximação do modelo utilizado sendo possível o seu melhoramento por meio de atualizações de dados e/ou inserção de novos atributos.

Vale ressaltar que os graus de risco adotados tanto para as informações pontuais como a das áreas zoneadas reflete o risco atual, pois, à medida que as mudanças se processam, alteram os fatores de risco, tendo um caráter dinâmico requerendo atualizações dos dados, como condição necessária à utilização em anos consecutivos.

A metodologia adotada neste trabalho mostrou-se bastante eficiente, pois fez uso de toda informação já disponível na área, agregando novos dados e, principalmente, sistematizando o conhecimento existente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Lehmann: Lei 6.766, em 19 de dezembro de 1979.** Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/>. Acesso em: 25 de nov. 2006.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC. **Média do período de 2001/2005 de temperatura, umidade, precipitação e insolação de Ilhéus**. Ilhéus: CEPLAC, 2006.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA – CONDER. **Fotografias aéreas e base planialtimétrica da cidade de Ilhéus**. Salvador: CONDER, 2002.

CUNHA, M. A. (Coord.) **Ocupação de encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991. 215p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de solo, 1997. 212p.

GOMES, R. L.; FRANCO, G. B. Diagnóstico dos problemas de instabilidade de encostas do sítio urbano do município de Ilhéus - Ba. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 8, Curitiba. **Anais...** Curitiba: COBRAMSEG, 2006. p. 1-6.

GOOGLE EARTH. **Satellite's image software**. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso: 10 fev. 2007.

GUSMÃO FILHO, J. A.; MELO, L. V. de; ALHEIROS, M. M. Estudo das Encostas de Jaboatão dos Guararapes - PE. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1, 2002, **Anais...** Rio de Janeiro. ABMS-ABGE-ISSMGE, 2002, p. 191-209.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Elaboração do plano municipal de redução de riscos**. Ilhéus: Prefeitura Municipal de Ilhéus, 2006. 36p.

NUNES, F. dos S. **Impacto ambiental decorrente da ocupação das encostas na área urbana de Ilhéus-BA**. 2004. 46f. Monografia (Licenciatura em geografia) – Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2004.

PDDU - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Ilhéus. **Caracterização sócio-econômico e físico-ambiental de Ilhéus**. Relatório Intermediário II. Ilhéus: PMI, 2001. 181p.

PEMAS - **Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais de Ilhéus**. Salvador: URPLAN/ Programa Habitar Brasil/BID - Subprograma de Desenvolvimento Institucional, 2002. 25p.

SAEG. **Sistema Para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes – UFV. Viçosa, 2007.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia**. Municípios em síntese**. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/>. Acesso em: 04 jan. 2007.

VAN WESTEN, C. J.; VAN ASCH, T, W, J; SOETERS, R. Landslide hazard and risk zonation: why is it still so difficult? **Bulletim Enginnering Geology Enviroment,** Heidelberg, v. 65, p. 167-184, 2006.

Recebido em março de 2008
Revisado em junho de 2008
Revisado em outubro de 2008
Aceito em janeiro de 2009