



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**LINHA DE PESQUISA:
ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

JOSÉ PAULO DA SILVA GREGÓRIO

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DE ÁREAS DE
ENCOSTA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB**

GUARABIRA

2016

JOSÉ PAULO DA SILVA GREGÓRIO

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DE ÁREAS DE
ENCOSTA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB**

Trabalho de conclusão de curso (Artigo Científico), apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus III, sob orientação do Prof^o. Ms. Ivanildo Costa da Silva.

GUARABIRA
2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

G821c Gregório, José Paulo da Silva
Caracterização geológica e geomorfológica de áreas de encosta na cidade de João Pessoa-PB [manuscrito] / Jose Paulo da Silva Gregório. - 2016.
31 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2016.
"Orientação: Ivanildo Costa da Silva, Departamento de Geografia".

1. Caracterização Geológica. 2. Caracterização Geomorfológica. 3. Encostas. I. Título.

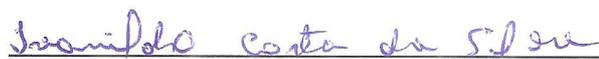
21. ed. CDD 553

JOSÉ PAULO DA SILVA GREGÓRIO

Trabalho de conclusão de curso da
Universidade Estadual da Paraíba/
Campus-III, apresentado como parte
dos requisitos para a obtenção do título
de Licenciatura Plena em Geografia.

Aprovado em: 04/10/2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof^o. Ms. Ivanildo Costa da Silva (Orientador)
Mestre em Geografia/UFPB
Professor Substituto UEPB - Campus III



Prof^o. Lanusse Salim Rocha Tuma
Doutor em Engenharia Mineral/USP
Professor e chefe do Departamento de Geografia UEPB - Campus III



Prof^a. Ms. Ana Carla dos Santos Marques
Mestre em Geografia/UFPB

AGRADECIMENTOS

O momento é de gratidão, e venho inicialmente agradecer a Deus, pois me fez suportar as dificuldades e tribulações encontradas, fortalecendo e me guiando a momentos marcante em minha vida, obrigado Senhor!

A Universidade Estadual da Paraíba-UEPB que vem sempre buscando o melhor para seus membros e alunos.

Ao professor Lanusse Tuma, pelos conhecimentos transmitidos com muita paciência, dedicação, disponibilidade e compreensão principalmente no período de orientação do projeto de iniciação científica me presenteando com este importantíssimo trabalho o qual estou dando continuidade e pretendo para o futuro. Obrigado professor.

Ao professor e orientador Ivanildo Costa, por ter aceitado o meu convite de orientação no momento de grande necessidade e com o seu conhecimento, paciência e disponibilidade. A ele todo o meu agradecimento. E a todos os professores, que durante o curso foram importantes na minha formação acadêmica, obrigado professores!

A minha esposa Érica Gregório, por ter suportado todos os momentos de dificuldades ao meu lado. Obrigado por fazer parte da minha vida.

A todos os Familiares, em especial os meus irmãos que mesmo a distância sempre me apoiaram e foram compreensivos com os meus estudos, principalmente a minha mãe e o meu pai, que faleceu no período do curso, suportando todos os momentos comigo e também para os amigos que compreenderam minha ausência entre eles. Obrigado a todos!

GREGÓRIO, José Paulo da Silva. **Caracterização geológica e geomorfológica de áreas de encosta na cidade de João Pessoa-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), UEPB. Guarabira, 2016.

RESUMO:

A caracterização do quadro geológico e geomorfológico das áreas de encostas consideradas de risco, quanto a deslizamento ou escorregamento de terra, torna-se de grande importância por facilitar a compreensão da dinâmica dos processos de origem natural ou decorrente da ação do homem. As áreas pesquisadas estão situadas nas comunidades Tito Silva, Saturnino de Brito, São José, Róger e Padre Zé, considerado aglomerados subnormais da cidade de João Pessoa. Este trabalho teve o objetivo geral de analisar o padrão geológico e geomorfológico característico das encostas, dando ênfase àquelas situadas em áreas consideradas de risco à possibilidade de perdas de vida, bens materiais e dos meios de produção. A metodologia empregada apresenta os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico e cartográfico; descrição detalhada dos elementos da paisagem; trabalhos de campo; elaboração de produto cartográfico em escala adequada e; sistematização dos resultados obtidos. Os pontos visitados fazem parte de encostas do Grupo Barreiras, contendo declividades moderadas a fortes, de curta à média extensão, formada por rochas de resistência branda, composta de arenitos, siltitos e cascalhos, de granulometria média a grossa, com alto grau de alteração e estrutura sedimentar do tipo acamamento. Diante dos dados obtidos, admite-se que as áreas de risco estão localizadas em encostas com estabilidade moderada a instável, desfavoráveis à presença de ocupação humana nestes locais. Compreende-se que a solução e compreensão do problema dos movimentos de rochas e solos nas encostas passam pela competência dos especialistas, planejadores e legisladores que disponham desse conhecimento para subsidiar políticas de controle e fiscalização do uso e ocupação do meio físico.

Palavras-chave: Caracterização geológica. Caracterização geomorfológica. Encostas.

GREGÓRIO, José Paulo da Silva. **Caracterização geológica e geomorfológica de áreas de encosta na cidade de João Pessoa-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), UEPB. Guarabira, 2016.

ABSTRACT:

The characterization of geological and geomorphologic aspects of two risky slopes related to slippery ground is of great importance in order to facilitate the comprehension about the process from natural origin or caused by human action. The analyzed areas are located in the following communities: Tito Silva, Saturnino de Brito, São José, Roger, and Padre Zé, which are considered subnormal neighborhoods in João Pessoa city. This work had as the general objective to analyze the geological and geomorphologic pattern typical of the slopes, emphasizing those situated in risky areas where people may die or lose their goods and production means. The methodology of this study utilized the following procedures: bibliographical and maps study; detailed description of the landscape elements; study of the area; elaboration of maps in appropriate scale, and systematization of obtained results. The points which were visited belong to the Barreiras Group slopes. These slopes has from moderate to big inclinations, from short to medium extension, formed by rocks of soft resistance, compound of sandstones, siltstones, and gravels from medium to thick size with high degree of alteration and sedimentary structure of layers type. With the data obtained, one may conclude that the risky areas are located in slopes from moderate to instable stability, non-favorable to the presence of human beings at these places. One may understand that the solution and comprehension of the problem of moving rocks and soils in the slopes become responsibility of experts, planners and legislators who have availability of this knowledge to subsidize politics of controlling and inspection of use and occupation of the environment.

Key-words: Characterization geology. Characterization Geomorphology. Slopes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Mapa de localização da área de estudo	12
FIGURA 2- Deslizamento em talude as margens da rodovia federal BR230	19
FIGURA 3- Ocupações irregulares na margem do rio	22
FIGURA 4- Viaduto sobre encosta íngreme	22
FIGURA 5- Tubulação erodindo a encosta	23
FIGURA 6- Habitação à beira do talude	23
FIGURA 7- Descontrole da expansão urbana	24
FIGURA 8- Casa em setor de alto risco	24
FIGURA 9- Exemplo de encosta urbanizada	25
FIGURA 10- Área com grau de risco baixo devido ao relevo e cobertura vegetal	25

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2012.	17
Joao Pessoa-PB	
GRÁFICO 2: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2013.	17
Joao Pessoa-PB	
GRÁFICO 3: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2014.	18
João Pessoa-PB	
GRÁFICO 4: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2015.	18
João Pessoa-PB	
GRÁFICO 5: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 23/10/2016.	18
João Pessoa-PB	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 A CONTRIBUIÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS	13
2.2 MOVIMENTOS DE MASSA EM ENCOSTAS	14
2.3 ACIDENTES GEOLÓGICOS LIGADOS A PERÍODOS DE CHUVA	16
2.4 RISCOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS AO CRESCIMENTO URBANO	19
3 METODOLOGIA	20
4 RESULTADOS	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

A caracterização do ponto de vista geológico e geomorfológico das encostas, com ênfase àquelas situadas em áreas consideradas de risco quanto a deslizamento ou escorregamento de terra, podem evitar possíveis desastres ambientais.

A Geologia é ciência da Terra, de seu arcabouço, de sua composição, de seus problemas internos e externos e de sua evolução (POPP, 2010) enquanto a Geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, sua gênese, composição e os processos que nela atuam (FLOREZANO, 2008). Através destas ciências torna-se possível compreender a dinâmica dos fenômenos de origem naturais ou os causados pela ação humana.

O próprio homem ao avançar cada vez mais de forma acelerada e desordenada nas grandes cidades, vem ocasionando uma série de transtornos urbanos, tais como: enchentes, erosões, poluições, deslizamento de terra, entre outras adversidades que necessitam de soluções imediatas para evitar prejuízos materiais e de vidas, visto que, os mesmos acontecem com maior frequência nos períodos que ocorre índice de chuvas prolongadas.

O avanço da expansão cada vez mais acelerado e desordenado nas grandes cidades seja em decorrência do crescimento populacional natural, ou mesmo, pelo fluxo migratório do homem do campo para as cidades em desenvolvimento, vem ocasionando uma série de transtornos urbanos que devem ser equacionados a partir da contribuição de especialistas comprometidos com esse assunto em conjunto com planejadores territoriais vinculados à administração pública.

Um diagnóstico detalhado do meio físico (rochas, solos, água, relevo) torna-se relevante antes de qualquer planejamento de uso e ocupação da superfície terrestre. O meio físico pode ser considerado em alguns casos, inadequado para a população desfrutar das condições básicas de moradia.

Quando as limitações do meio físico não são devidamente consideradas, normalmente aparecem implicações significativas, como por exemplo, assentamentos em áreas de risco, contaminação dos recursos hídricos e reservas biológicas, colapso habitacional em áreas densamente urbanizadas, entre outros

graves problemas característicos da maioria dos grandes centros urbanos do Brasil.

As áreas de encostas pesquisadas estão situadas nas comunidades de Tito Silva, Saturnino de Brito, São José, Róger e Padre Zé, consideradas aglomerados subnormais da cidade de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, que se limita, ao norte, com o município de Cabedelo, ao sul, com os municípios do Conde e Alhandra, ao oeste, com os municípios de Bayeux e Santa Rita, e ao leste, o Oceano Atlântico Sul. Está contida na zona fisiográfica da Mata Paraibana, na microrregião de João Pessoa. A região faz parte da Folha Topográfica de João Pessoa (BRASIL, 1974), em escala 1:100.000. (FIG.1)



FIGURA 1-Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2016.

Esta pesquisa objetiva de modo geral, a caracterização do quadro geológico e geomorfológico das encostas situadas em áreas de risco decorrentes de movimentos de massa. Os objetivos específicos:

- I – Investigar o material rochoso das encostas ou taludes quanto ao tipo de material, presença de discontinuidades, grau de alteração, processo de formação e outros importantes condicionantes físicos;
- II – Caracterizar o perfil geomorfológico das áreas de risco para diagnosticar os tipos de relevo, as formas predominantes, a dinâmica e sua evolução dentro de um contexto morfológico e de planejamento urbano-ambiental;

III – Sugerir algumas medidas de prevenção para a comunidade, com base na relação homem e o meio físico.

No atual estágio de desenvolvimento urbano do município de João Pessoa, observa-se que as limitações do meio físico nem sempre são obedecidas, basta analisar as antigas e novas formas de ocupação territorial sem planejamento prévio. Continua-se dando ênfase a essa temática, visto o mérito dos resultados alcançados por Silva (2006), e pelo número de áreas de risco ainda sem estudos.

Há uma quantidade de áreas de risco, na região, ainda sem estudos ou informações técnico-científicas, e diante da dimensão do problema, as recentes contribuições envolvendo essa temática ainda são consideradas insuficientes. Diante destas exposições encontram-se os aspectos que justificaram a realização deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A CONTRIBUIÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS

Segundo Leinz e Amaral (1989), as ciências geológicas certamente originaram-se das civilizações mais antigas, quando o homem aprendeu a aproveitar-se das rochas e minerais, a sofrer os efeitos dos terremotos, a observar os vulcões, a contemplar os trabalhos das ondas e dos mananciais de água, sem dúvida, sentiam-se curiosos com explicação de tudo que viam. Com o avanço progressivo do conhecimento científico no âmbito da Geologia e no aumento da demanda dos recursos naturais da Terra, o estudo e o trabalho de pesquisa sobre a crosta terrestre nos seus mais variados aspectos vêm crescendo. Assim a procura por combustíveis fósseis, fertilizantes minerais e minérios metálicos e não metálicos requer conhecimentos pormenorizados desta ciência. Não menos importante, é a Geologia no âmbito da Engenharia, sobretudo na construção de túneis, barragens, fundações, e também, no estudo de deslizamentos de encostas por vezes catastróficas, que dependendo dos tipos de rochas e natureza dos solos e das suas condições de estabilidade podem comprometer grandes áreas e até mesmo vidas humanas.

A Geomorfologia, por se preocupar em entender as formas de relevo, como se originam e evoluem, no tempo e no espaço pode dar uma grande contribuição

na elaboração do diagnóstico das áreas, porque todas ou quase todas as atividades que os seres humanos desenvolvem na superfície terrestre estão sobre algum tipo de relevo ou de solo (BLOOM, 1996).

No ambiente, como na questão da saúde, é preciso ter uma postura mais voltada para o preventivo do que para o corretivo. Nesse contexto a Geologia e a Geomorfologia são de vital importância no trabalho de inventariar e analisar o quadro ambiental, que antes de tudo é um espaço, humanizado ou não, eminentemente geográfico (ROSS, 2000). Portanto, entende-se que:

A desejável implementação do desenvolvimento ambiental não se fará à revelia da complexa expressão urbano-industrial da civilização atual (vale dizer, não é possível passar uma borracha e fazer tudo de novo). A irreversibilidade do fenômeno de urbanização e metropolização é a expressão civilizatória típica do presente, da urgência e da importância de equacionar o enfraquecimento dos problemas ambientais que evolui na cidade e no campo, ameaçando o futuro (CERRI; AMARAL, 1998, p.301).

2.2 MOVIMENTOS DE MASSA EM ENCOSTAS

De acordo com Augusto Filho (1995), os processos de transporte de material sólido da dinâmica superficial do planeta podem ser subdivididos em movimentos gravitacionais de massa, definidos como todos aqueles que são induzidos pela aceleração gravitacional, e em movimentos de transporte de massa, onde o material movimentado é transportado por meio qualquer, como água, gelo ou vento. Conforme o autor, talude é um termo empregado para definir encostas próximas a obras lineares, de mineração, etc., tendo um caráter mais geotécnico e relacionado a áreas restritas utiliza-se também: “talude de corte, para taludes resultantes de algum processo de escavação promovido pelo homem” e taludes artificiais, relacionados ao declive de aterros, constituídos de matérias diversos.

No Brasil, a maior parte dos acidentes geológicos registrados, bem como as mais graves e numerosas situações de riscos geológicos, associa-se aos processos geodinâmicos exógenos. Historicamente, os escorregamentos e processos correlatos (rastejos, corridas, queda de blocos de rochas, rolamento de matacões, etc.) correspondem aos acidentes geológicos que acarretam mais mortes no país (CERRI; AMARAL, 1998).

A identificação de ação antrópica como importante agente indutor de escorregamentos não pode ser considerada novidade.

Foi apresentado um ofício na câmara de vereadores da comarca da Bahia datado de 1671, que atribui como causa para um escorregamento ocorrido nas ladeiras da Conceição e Misericórdia (Cidade Baixa) em abril daquele ano “as imundícies lançadas nos despenhadeiros”. Este ofício solicitava permissão ao rei para levantar paredões a fim de impedir os lançamentos de lixos nas encostas. O autor afirma que as principais modificações oriundas das interferências antrópicas indutoras dos movimentos gravitacionais de massas são: remoção da cobertura vegetal, lançamento e concentração de águas pluviais e/ou sorvedouros, vazamentos na rede de abastecimentos, esgoto e presença de fossas, execução de cortes com geometria incorreta, execução de aterros (compactação, geometria, fundação) e lançamento de lixo nas encostas/taludes (AUGUSTO FILHO, 1995, p.86).

Bloom (1996) classifica os movimentos de massa em duas categorias, de acordo com a dinâmica do processo, em movimentos de massa rápidos e movimentos de massa lentos, vejamos:

Os *Movimentos de massas rápidos* podem ocorrer através das seguintes formas:

- *Desmoronamento*: fluem através de vales e encostas, suas causas podem ser naturais ou antrópicas (no caso de fenômenos, como erosão na base de vertentes, geralmente está implicada a participação do homem rompendo o equilíbrio morfogenético e acelerando a erosão).

- *Deslizamento*: comum em terrenos com estratos argilosos. Em períodos de chuvas, a argila pode solifluir e todo o material sobrejacente escorrega junto. Os fluxos de lama contêm água suficiente para exercerem movimentos turbulentos e são competentes para abrir canais.

- *Avalancha*: associado com desmoronamento de gelo e neve. Normalmente começa com queda livre de rocha ou gelo, constituindo uma massa que caminha com grande velocidade.

Os *Movimentos de massas lentos* podem ocorrer através das seguintes formas:

- *Rastejamento* ou *creep*: movimento mais lento dos detritos superficiais, ou seja, rastejamento do solo ou rocha. Seu reflexo é observado na curvatura das árvores e postes inclinados. O *creep* é o movimento lento, de alguns centímetros

por ano. É o manto que se movimenta e desce, sem intervenção da água, apenas sob o efeito do componente de gravidade.

● *Solifluxão*: movimento de massa do solo encharcado de água. É processo poligonal com deslocamento da camada superior do degelo, que escoar sobre a inferior congelada, ocorre em vertentes inferiores a 5° ou 6°.

● *Fluxo de terra ou lama*: caracteriza um movimento mais rápido que a solifluxão, pode abranger grandes áreas da superfície. Sua principal causa está ligada a choque de explosivos ou terremotos. Neste caso existe uma camada de areia sobre outra de argila, a qual é naturalmente mais saturada que a areia, a vibração causada pode quebrar o equilíbrio entre as moléculas de água e argila.

Tuma (2004) elaborou alguns documentos cartográficos abrangendo a região da Grande João Pessoa, sendo um desses documentos a carta de potencial para movimentos de massa, cuja contribuição é retratar as condições da estabilidade dos taludes e prevenir prováveis problemas decorrentes dos movimentos naturais de massa.

2.3 ACIDENTES GEOLÓGICOS LIGADOS A PERÍODOS DE CHUVA

Para Karmann (2009) os materiais das encostas possuem uma estabilidade controlada pelo atrito entre partículas. No momento que o atrito interno é vencido pela força gravitacional, a massa de solo entra em movimento, encosta abaixo. Os movimentos rápidos, como escorregamentos ou deslizamentos de encostas acontecem com frequência em épocas de fortes chuvas, em regiões de relevo acidentado.

A precipitação pluviométrica é um dado extremamente importante como fator de desestabilização das encostas.

Tratando-se de áreas com dimensões reduzidas, pode-se admitir que não se manifestam variações climáticas dentro da área. A contribuição de chuvas, sendo a mesma em todos os locais, não cabe diferenciá-las em função da meteorologia. A chuva é um risco igual para todos (GUSMÃO FILHO, 1992, p.198).

O nível de precipitação pluviométrica condiciona a ocorrência de movimentos de massas rápidos em área de encosta. Neste caso a área está

condicionada a um grau de risco, ou seja, dependendo da dimensão da área, o que conta é a sua instabilidade ou a sua estabilidade diante da chuva, sendo fator predominante de risco igual para todos.

Os gráficos abaixo apresentam o acúmulo mensal de chuva dos últimos anos entre os períodos de 01/01/2012 a 23/10/2016 na cidade de Joao Pessoa-PB, dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2016.



GRÁFICO 1: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2012. João Pessoa-PB.

Fonte: dados do INMET 2016.



GRÁFICO 2: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2013. João Pessoa-PB

Fonte: dados do INMET 2016.

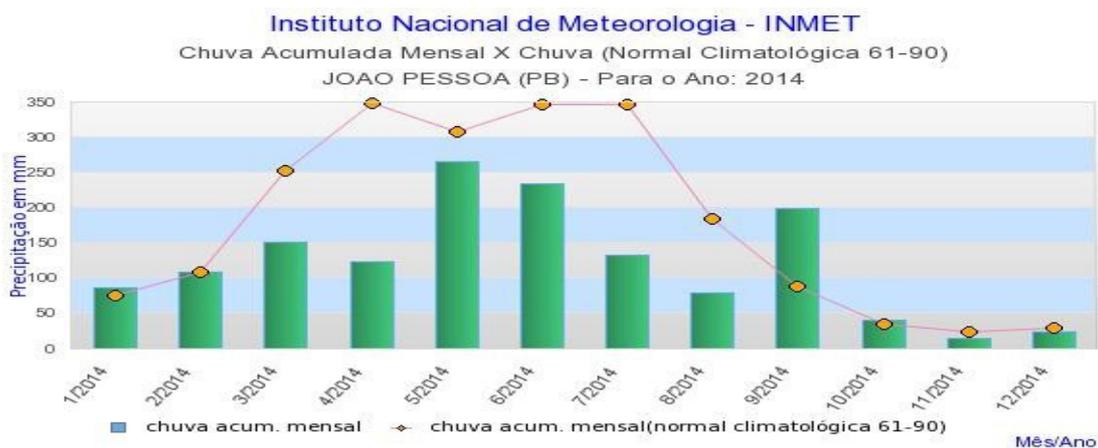


GRÁFICO 3: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2014. João Pessoa-PB.
Fonte: dados do INMET 2016.

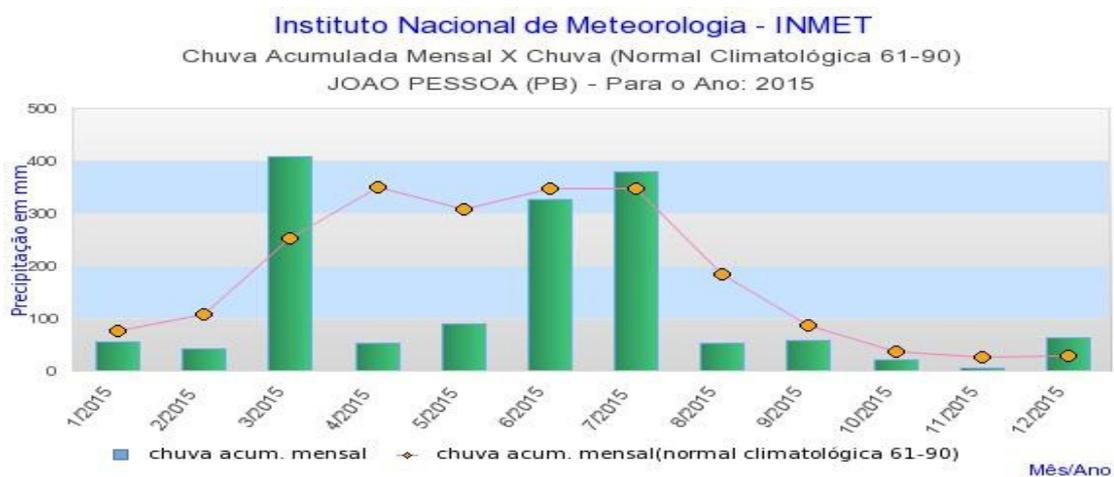


GRÁFICO 4: Precipitação de chuva entre os meses de 01 a 12/2015. João Pessoa-PB.
Fonte: dados do INMET 2016.

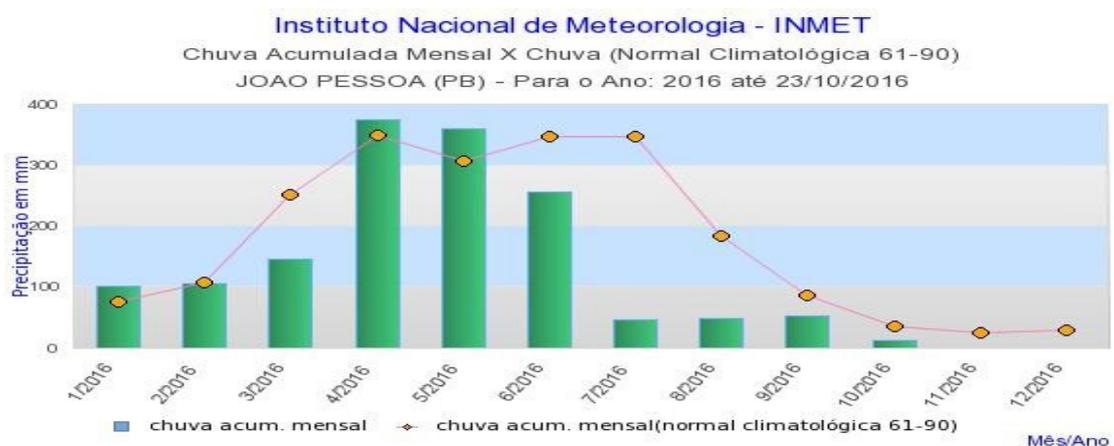


GRÁFICO 5: Precipitação de chuva entre os meses de 1 a 23/10/2016. João Pessoa-PB.
Fonte: dados do INMET 2016.

Os gráficos acima demonstram que nos últimos anos os períodos de maiores precipitações de chuvas na capital da Paraíba João Pessoa, ocorreram entre os meses de março a setembro dos respectivos anos se confirmando até os dias atuais, com maior continuidade no mês de junho, período esse que condiciona maior vulnerabilidade e aceleração dos movimentos de massa (Fig.2).



FIGURA 2-Deslizamento em talude as margens da rodovia federal BR230, sentido João Pessoa a Cabedelo. **Fonte:** Walter Paparazzo/G1, 2013.

A Figura 2 demonstra um deslizamento ocorrido em um forte período chuvoso, em ponto de encosta do tipo talude corte para estrada, as margens da BR230 sentido João Pessoa a Cabedelo, localizado ao topo da encosta o bairro Castelo Branco. Encosta a qual requer muita atenção principalmente nos períodos de forte chuva.

2.4 RISCOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS AO CRESCIMENTO URBANO

A ONU objetivando estimular a implantação de ações para a redução da possibilidade de ocorrência de acidentes, bem como das consequências sociais e econômicas por estes geradas, propõe por meio da UNDRO (*United Nations Disaster Relief Organization*), um modelo de abordagem estruturado em cinco etapas: identificação dos riscos; análise de riscos; medidas de prevenção de acidentes; planejamento para situações de emergência; informações públicas e treinamento (CERRI; AMARAL, 1998, p.303).

Segundo Cerri e Amaral (1998), a irreversibilidade do fenômeno de urbanização e metropolização é a expressão civilizatória típica do presente, da urgência e da importância de equacionar o enfraquecimento dos problemas ambientais que se evolui na cidade e no campo, ameaçando o futuro.

Os processos geológicos naturais da dinâmica externa e interna ocorrem independentemente da presença do homem. No entanto, com a intensidade das diferenças humana na superfície terrestre, muitos processos geológicos passaram a atuar com mais frequência, visto que podem ser induzidos, acelerados e potencializados pelas alterações decorrentes da falta de planejamento do uso e ocupação do solo e de degradações ao meio ambiente (CERRI; AMARAL, 1998). O termo risco geológico pode ser definido como uma situação de perigo, perda ou dano, social ou econômico, em razão da possibilidade de ocorrência de fenômeno natural, ou econômico, em razão da possibilidade de ocorrência de fenômeno natural, resultantes da ação humana ou não (AUGUSTO FILHO et al., 1990).

3 METODOLOGIA

A metodologia aqui empregada segue os conceitos de análises dos componentes ambientais, com a finalidade básica de levantar, avaliar e analisar os atributos que caracterizam a qualidade ou propriedade do meio físico.

As ações adotadas para o desenvolvimento deste trabalho estão o levantamento bibliográfico e cartográfico, descrição dos elementos da paisagem, trabalhos de campo, cadastramento das áreas de risco e materiais utilizados. Coleta e consulta de livros técnicos, artigos publicados em congressos internacionais e nacionais, periódicos de referência, documentos e relatórios existentes, endereços eletrônicos *on-line* e bases cartográficas consideradas fundamentais e de fontes confiáveis.

A descrição dos elementos da paisagem compreende a fase pré-campo, nos acervos bibliográficos disponíveis dentro de um enfoque mais regionalizado, e outra parte durante os levantamentos de campo, observando as características do clima, vegetação, cursos fluviais, relevo e solos no local da pesquisa. A etapa de campo constou da visita técnica às áreas previamente selecionadas, assim como a inspeção e descrição dos aspectos geológicos e morfológicos do relevo pesquisado.

O cadastro das áreas de risco foi realizado em ficha padronizada, contendo as descrições gerais dos pontos visitados, e que servirão de bases para outros usuários e demais profissionais interessados em desenvolverem futuros trabalhos (Ver anexo).

Para a execução dos trabalhos relacionados ao desenvolvimento desta pesquisa, foram empregados os seguintes materiais que possibilitaram efetuar as etapas de campo e demais atividades realizadas:

- Mapa rodoviário, topográfico ou geológico e tubo para carregar mapas;
- Computador para o manuseio de aplicativos do ambiente *Windows*;
- Prancheta para anotações e desenhos;
- Lupa de bolso com aumento 10, 15 a 20 vezes;
- Câmera Digital, Aparelho GPS (*Global Positioning System*);
- Martelo geológico ou sedimentológico;
- Material bibliográfico e outros documentos cartográficos disponíveis;
- Caderneta de campo ou ficha padronizada para cadastros e anotações.

4 RESULTADOS

O progresso do estudo geomórfico foi alcançado, tanto por métodos de estudos dedutivos como também comparativos. Reconhece agora que os perfis de encosta geralmente possuem um seguimento superior convexo para o céu e um inferior côncavo, e que alguns perfis de encosta possuem um segmento reto entre as curvas superior e inferior. O segmento reto de uma encosta, abaixo da face da escarpa, geralmente é um tálus.

Torna-se relevante o diagnóstico detalhado do meio físico (rochas, solos, água, relevo) antes de qualquer planejamento de uso e ocupação da superfície da terra.

As áreas pesquisadas estão situadas nas comunidades Tito Silva, Saturnino de Brito, São José, Róger e Padre Zé, consideradas aglomerados subnormais da cidade de João Pessoa-PB.

● COMUNIDADE TITO SILVA

O ponto visitado na comunidade apresenta a seguinte coordenada geográfica: 7°6'18,5"S e 34°56'36,5"W. Esta comunidade situa-se em encosta com crista sinuosa, inflexão convexa do tipo distribuidora de água, e que na base do perfil encontra-se o rio Jaguaribe, cuja margem está completamente habitada de forma irregular. No período do inverno, o volume do rio sobe, e com isso, a água vai procurar seu leito maior ocasionando a inundação das habitações que não deveriam estar ocupando a área (fig. 3).

Observa-se que a encosta apresenta um ângulo de inclinação classificada como íngreme, e sobre a mesma fora construída um viaduto. O quadro geológico da área apresenta um substrato rochoso da unidade do Grupo Barreiras com composição litológica constituída por siltito, sendo uma rocha branda de pouca estabilidade o que a torna susceptível a determinadas obras de engenharia (fig. 4).



FIGURA 3- Ocupa. Irreg. na margem do rio.
Fonte: Paulo Gregório, 2008.



FIGURA 4- Viaduto sobre encosta íngreme
Fonte: Paulo Gregório, 2008.

Soares (2007) ratifica que esta comunidade está predisposta a riscos quanto à erosão, deslizamentos e inundações, provocados por certos condicionantes físico ambientais, como: terreno com altas declividades, taludes com cobertura vegetal parcial e lançamentos indevidos de lixo.

● COMUNIDADE SATURNINO DE BRITO

O ponto visitado nesta comunidade apresenta a seguinte coordenada geográfica: 7°7'48,6''S e 34°54'10''W. Esta área apresenta relevo suavemente ondulado, talude tipo corte de estrada, com rampa subverticalizada, contendo material rochoso do tipo siltito, de granulometria fina a média e com alto grau de alteração.

O ponto apresenta forte risco a acidente geológico, visto que, a ocupação de maneira irregular encontra-se no topo da encosta desprovida da vegetação original, e com presença de tubulações clandestinas que desenvolvem o processo de saturação hídrica, acelerando o movimento de partículas e ocasionando a qualquer momento um desmoronamento ou deslizamento de terra com resultados relacionados a danos à integridade física e perdas materiais (fig. 5 e 6).



FIGURA 5-Tubulação erodindo a encosta.
Fonte: Paulo Gregório, 2008.



FIGURA 6-Habitação à beira do talude
Fonte: Paulo Gregório, 2008.

● COMUNIDADE SÃO JOSÉ

A comunidade está localizada às margens do rio Jaguaribe. O ponto visitado apresenta como coordenadas geográficas: 7°6'18,4"S e 34°50'36,7"W. Com base na descrição da área e preenchimento da ficha de campo, o setor contém encosta com declividades moderadas a fortes, rampas de grande extensão, contendo rochas brandas como arenitos e cascalhos de granulometria média a grossa e estrutura tipo acamamento plano horizontal. O relevo ondulado forma uma encosta íngreme com risco a escorregamentos.

No local, a ação humana vem modificando as formas típicas da paisagem. As encostas estão ocupadas de forma desordenada da base até o topo do perfil,

realizando alterações paisagísticas, seja por acúmulo de entulhos nos taludes ou pela remoção da vegetação, trazendo consequências indesejáveis para a população que habitam essas áreas (fig. 7 e 8).



FIGURA 7-Descontrole da expansão urbana.

Fonte: Paulo Gregório, 2008.



FIGURA 8-Casa em setor de alto risco.

Fonte: Paulo Gregório, 2008.

O setor necessita de cuidados específicos quanto a vulnerabilidades de enchentes devido a construção e moradias existentes do leito maior ao menor do rio Jaguaribe.

Silva (2006) afirma que nas comunidades os agentes potenciais indutores a riscos de acidentes detectados são, principalmente, as insuficientes obras de infraestrutura, acumulação anormal de lixo nas encostas e rios, supressão da vegetação, e a estrutura geológica dos materiais rochosos.

● COMUNIDADE DO ROGER

O ponto visitado desta comunidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 7°6'42,3''S e 34°52'57,2''W. Observa-se neste ponto, que é um setor totalmente urbanizado, com medidas de intervenção dos órgãos públicos. Foram construídos muros de contenção e uma escada de alvenaria com canaletas laterais para captação do escoamento das águas pluviais.

Mais foi possível observar também que há tubulações de esgotos clandestinos, assim como uma vegetação inadequada para o setor. O relevo é ondulado, crista sinuosa, encosta muito íngreme de grande extensão, formando

talude do tipo corte de estrada, e possuindo como litologia um pacote de arenito avermelhado (fig. 9).



FIGURA 9-Exemplo de encosta urbanizada.
Fonte: Paulo Gregório, 2008.

● COMUNIDADE PADRE ZÉ

O ponto visitado desta comunidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 7°6'17,7"S e 34°51'54,4"W. Observa-se neste ponto um exemplo de encosta que possui parte da vegetação ainda preservada (fig. 10).



FIGURA 10-Área com grau de risco baixo devido ao relevo e cobertura vegetal.
Fonte: Paulo Gregório, 2008.

A região possui um relevo suave ondulado, topos sinuosos, encostas de curta extensão do tipo côncava, base do perfil formando um vale raso e aberto, e talvegue encaixado com traçado sinuoso. O setor necessita de cuidados específicos quanto a vulnerabilidades de enchentes devido ao assoreamento do leito fluvial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresenta-se a importância da ciência Geológica e Geomorfológica para fins de controle dos escorregamentos ou deslizamentos de encostas situadas em áreas de risco, com relação à ocorrência de acidentes e problemas graves relacionados à qualidade de vida dos moradores.

Os pontos visitados fazem parte de encostas do Grupo Barreiras, contendo declividades moderadas a fortes, de curta à média extensão, formada por rochas de resistência branda, composta de arenitos, siltitos e cascalhos, de granulometria arenosa e argilosa, com alto grau de alteração e estrutura sedimentar do tipo acamamento.

Diante dos dados obtidos, admite-se que as áreas de riscos estão localizadas em encostas com estabilidade moderada a instável, mas com os níveis de precipitação pluviométrica podem ocorrer movimentos de massas rápidos, por exemplo, os deslizamentos. Neste caso a área está condicionada a um grau de risco, ou seja, dependendo da dimensão da área, o que conta é a sua instabilidade ou a sua estabilidade diante das chuvas, sendo o fator predominante de riscos desfavoráveis à presença de ocupação humana nestes locais.

Através destes resultados compreende-se também que o desastre ambiental em redes urbanas é causado por inchaços interligados, com outras situações, com forte foco no setor socioeconômico tais como: o empobrecimento da população, o sistema migratório e o êxodo rural que fazem com que haja um grande aumento do fator demográfico da população mais carente, conseqüentemente, sendo levada para as áreas mais afastadas do centro caracterizado como periferia, pois o setor imobiliário detém as melhores localidades e isso tem um impacto profundo com o agravamento das condições de moradia, porque as áreas mais nobres ou melhores, certamente vão ficar com a população que tem uma condição econômica bem resolvida.

Entende-se que a educação da população é o fator determinante para transformar ou modificar o meio. As áreas de riscos estão condicionadas a esses fatores. A desigualdade social é um dos pontos fortes para a degradação do meio ambiente, pois é através da urbanização desordenada, que faz a população ocupar as áreas de riscos, fazendo do fator socioeconômico o maior responsável pelo desequilíbrio ambiental. Com relação às áreas urbanas entende-se que a

capacidade de transformação está condicionada com a vontade política e social de se determinar a aplicação das leis em vigor.

As soluções das ocupações desordenadas de encostas passam pelo gerenciamento e tomadas de decisão imediatas, envolvendo a participação de profissionais e gestores políticos em conjunto com pesquisadores engajados com o objeto de estudo e que estejam interessados na prevenção dos acidentes e dos respectivos impactos socioambientais decorrentes. Devido à importância da compreensão, análise, controle e prevenção desses acidentes e dos seus impactos socioambientais, sugere-se a continuidade deste trabalho, visto que, há um número grande de áreas a serem analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO FILHO, O. Escorregamentos em encostas naturais e ocupadas: análise e controle. In: Bitar, O.Y. (Coord. Geral). **Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**. São Paulo: ABGE/IPT, 1995. p. 77-100 (Série Meio Ambiente).

BLOOM, A. L. **Superfície da Terra**. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda. 1996.

BRASIL. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE-SUDENE. **Mapa Topográfico de João Pessoa**. s.l., 1974. Escala 1:100.000. 1 mapa.

CERRI, L.E.S.; AMARAL, C.P. do. Riscos geológicos. In: Oliveira, A.M. dos S.; Brito, S.N.A. de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE. 1998. p. 301-310.

EDWARDS, B. Linking the social and natural worlds: envision mental education the hemisphere. REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACION. 1996. p. 11.

FLORENZANO, T. G (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GUSMÃO FILHO, J.A.; MELO, L.V.; MALHEIROS, M.M. Estudos das encostas de Jaboaão dos Guararapes-PE. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS-COBRAE, 1, 1992, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE, 1992. v. 1. p. 191-209.

KARMANN, I. Água: ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.113-138.

LEINZ, V.; AMARAL, S.E. **Geologia Geral**. 11ª ed. ver. São Paulo: Ed. Nacional, 1989.

POPP, J.H. **Geologia Geral**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LCT. 2010.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 5ª Ed. São Paulo: Contexto, 2000 (Repensando a Geografia).

SILVA, E.C. **Carta geotécnica das áreas de risco geológico associadas a escorregamentos em encostas na cidade de João Pessoa-PB.**/ Orientação: Profº. Drº. Lanusse Salim Rocha Tuma, Departamento de História e Geografia-CH/. Campina Grande: PIBIC/CNPq/UEPB, 2006. 38p.

SOARES, F.L. **Mapeamento de risco e educação ambiental: estudo de caso – comunidade Tito Silva (Miramar)**. Relatório Final. Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários-PROBEX (2007). Universidade Federal da Paraíba. 2007. 20p.

TUMA, L.S.R. **Mapeamento geotécnico da grande João Pessoa-PB**. 2004. Tese de Doutorado (Depto. de Engenharia de Minas e de Petróleo/ Escola Politécnica/ Universidade de São Paulo). São Paulo/ SP. 195p. 2v. 13 mapas.

ANEXO

FICHA DE CAMPO

Data: ___/___/20__

Ponto Visitado:				
Localização Geográfica ^{0''}				
Tipo	Natural	Corte de estrada	Outros:	Foto nº.
Movimentação do Terreno	Erosão	Escorregamento	Assoreamento	
Exploração Mineral	Rochoso	Inconsolidado	Outro tipo:	
Forma do Relevo	Plano	Pouco ondulado	Ondulado	Escarpado
Vegetação	Natural	Reforestamento	C. Anual	C. Temporária
	Cultivo	Pastagem	Área urbana	Mineração

Substrato Rochoso						
Amostra nº. _____						
Cor: _____						
Minerais: _____						
Litologia	Calcário	Argilito	Siltito	Folhelho	Arenito	Outros: _____
Granulação	Fina		Média	Grossa		
Grau de Coerência	Coerente			Incoerente		
Cimento	Sílica	Carbonato	Matéria Argilosa		Óxidos de Fe e Mg	
Estrutura	Estratificação		Acamamento	Laminação	Ondulação	
Unidade: _____						
Grau de alteração	Alto	Médio	Baixo			
Espessura das camadas: _____						
Observações:						

Material Inconsolidado						
Amostra nº. _____						
Matéria Mineral: _____						
Matéria orgânica: _____						
Umidade: _____						
Coloração: _____						
Permeabilidade	Alta		Média		Baixa	
Classificação Tátil-Visual	Dura		Média		Mole	
Solos	Residuais		Transportados			
	Coluviais		Aluviais		Orgânicos	
Espessura: _____						
Textura	Arenosa		Siltosa		Argilosa	
Estruturas: _____						
Grãos	Angular		Subangular		Arredondado	
Granulometria: _____						
Pedologia	LA	PO	SM	AL	HI	Outros: _____
Observações:						

Hidrogeologia:	Tipo:	Poço	N.A.(m):
-----------------------	-------	------	----------

Croqui

CADASTRO DAS ÁREAS DE RISCO

Local:		Ponto n:	
Endereço para localização:			
Coordenada Geográfica:			
Descrição do ponto:			
Talude:	<input type="checkbox"/> Natural	<input type="checkbox"/> Artificial	Inclinação: Altura: Extensão:
Drenagem:			
Drenagem natural		Drenagem construída	
<input type="checkbox"/> Eficiente	<input type="checkbox"/> Eficiente	<input type="checkbox"/> Danificada	<input type="checkbox"/> Superficial
<input type="checkbox"/> Deficiente	<input type="checkbox"/> Deficiente	<input type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Profunda
Vegetação:			
Vegetação arbórea		Vegetação rasteira	
<input type="checkbox"/> Densa	<input type="checkbox"/> Esparsa	<input type="checkbox"/> Densa	<input type="checkbox"/> Esparsa
<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> Nenhuma
Ocupação:			
<input type="checkbox"/> Urbanizada	<input type="checkbox"/> Densa	<input type="checkbox"/> Esparsa	
<input type="checkbox"/> Desordenada	<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> Inexistente	
Ocorrência de acidente:			
Tipos de ocorrência:	<input type="checkbox"/> Deslizamento superficial	<input type="checkbox"/> Descalçamento de fundação	
	<input type="checkbox"/> Deslizamento profundo	<input type="checkbox"/> Colapso de estrutura construída	
	<input type="checkbox"/> Desplacamento de rocha	<input type="checkbox"/> Erosão	
	<input type="checkbox"/> Rolamento de blocos	<input type="checkbox"/> Outros	
Data da ocorrência:			
Danos:			
Causa provável ou agente potencial indutor:			
<input type="checkbox"/> Cortes	<input type="checkbox"/> Chuvas intensas		
<input type="checkbox"/> Aterros	<input type="checkbox"/> Lixo ou entulho		
<input type="checkbox"/> Estruturas geológicas	<input type="checkbox"/> Desmatamentos		
<input type="checkbox"/> Drenagem deficiente	<input type="checkbox"/> Vibrações		
<input type="checkbox"/> Contenções insuficientes	<input type="checkbox"/> Erosão		
<input type="checkbox"/> Construções mal localizadas	<input type="checkbox"/> Inundações		
<input type="checkbox"/> Água de percolação	<input type="checkbox"/> Outros		
Danos prováveis:			
<input type="checkbox"/> Pessoas	<input type="checkbox"/> Moradias	<input type="checkbox"/> Construções	
<input type="checkbox"/> Logradouro	<input type="checkbox"/> Infraestrutura	<input type="checkbox"/> Nenhuma	
N de moradias envolvidas:			
Riscos Geológico-Geotécnico:			
Grau de risco	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo
Natureza de risco:			
Concepção para intervenção:			
<input type="checkbox"/> Eliminar ou reduzir riscos instalados			
<input type="checkbox"/> Evitar instalação de novas áreas de riscos			
<input type="checkbox"/> Remoção de moradias			
Croquis			
Planta		Seção transversal	

A Ficha de Campo e o Cadastro das áreas de risco

Fonte: Adaptados de Tuma (2004); Silva (2006).