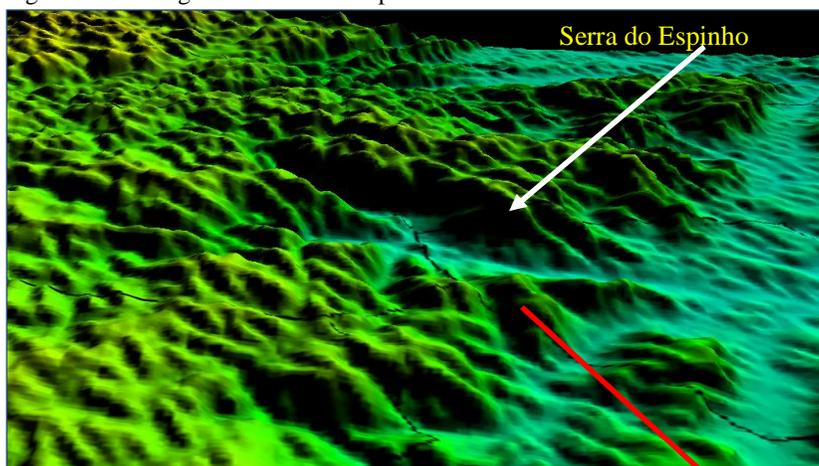


5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área da pesquisa está situada no rebordo oriental do Planalto da Borborema, especificamente na Mesorregião do Agreste e Microrregião do brejo paraibano, onde de acordo com o mapa elaborado pela AESA (2010), esta porção da região tectônica da Borborema apresenta um importante controle topográfico bastante movimentado e com formas de relevo côncavas e convexas (fig. 5). Do ponto de vista estrutural, esta porção oriental da Província Borborema é marcada por uma tectônica de ruptura seguida de vários soerguimentos e rebaixamentos desde o Pré-Cambriano, com algumas formações do cenozóico, e maior parte delas originadas no quaternário (MABESSONE 1978).

Figura 5 – Visão geral da Serra do Espinho



Fonte: Adaptado de Global Mapper (2008).

Figura 6 – Aspecto morfoescultural da Serra do Espinho.



Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2009.

O controle morfoclimático tropical úmido ou subúmido que ocorre nesses *brejos de altitude* sobrevém substancialmente na paisagem geomorfológica e conseqüentemente no esquema morfoescultural a nível regional (fig. 6). Esses fatores atuando em conjunto incidem diretamente no modelado do terreno e, por conseguinte nos aspectos da vegetação, solos, e hidrologia dessas encostas (AB' SABER, 1969).

No dizer de Mabessone (1978, p. 5) “os fenômenos produzidos pelos processos morfoclimáticos são muito bem distinguíveis dentro do esquema morfoestrutural da região”.

Vale salientar que a encosta é um importante ambiente de drenagem onde seu patamar de equilíbrio influencia diretamente na dinâmica espaço-temporal dos processos erosivo-deposicionais. Nesta visão este rebordo oriental apresenta uma série de encostas de perfil côncavo-convexas bem como vales estreitos e encaixados formadores de rotas preferenciais dos corpos d'água que percolam por efeito gravitacional, além disso, constata-se uma série de núcleos arqueados paralelos uns aos outros bem visíveis na paisagem.

A morfodinâmica de uma vertente agregada à força gravitacional incide diretamente nos mecanismos geomorfológicos determinando o grau, intensidade e comprimento dos processos erosivo-deposicionais ocorridos na superfície. Nesta visão Brasil (2003), considera que a ocorrência de chuvas mais intensas e concentradas intensifica também o poder erosivo ocasionado por sulcos e ravinas. Vale ressaltar que a combinação excessiva entre fluxo hídrico superficial e subsuperficial tende a aprofundar essas ravinas até o lençol freático podendo surgir voçorocas.

Corrobora desta forma com a orientação de Guerra (2008, p.244), afirmando que no escoamento superficial “as pequenas depressões do solo vão ficando cheias de água, que começa a escoar pela superfície”.

Nas porções do relevo onde o processo de escoamento superficial é desencadeado com mais intensidade surgem incisões nos terrenos provocadas por linhas de fluxos hídricos bastantes desenvolvidos, explicando assim a ocorrência de ravinas nesse local.

Citado também como *fluxo hortoniano*, esses fenômenos podem ser acrescidos em função das características superficiais dos solos, bem como da intensidade pluviométrica do local (fig. 7).

Figura 7 – Formação de Ravinas em área de pastagem (A) e área de empréstimo (B).

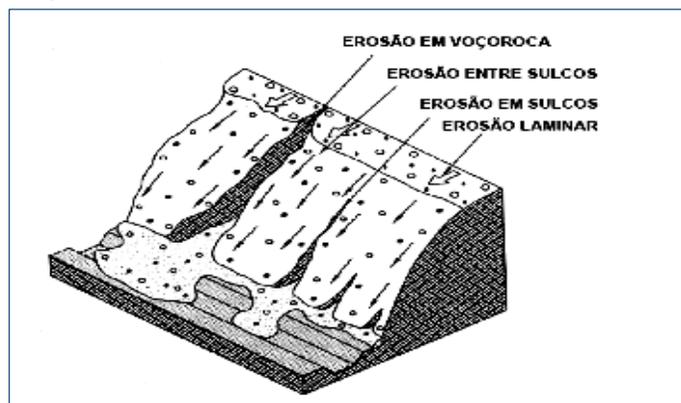


Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2009.

Observando-se os dois casos acima (A e B) é facilmente constatado um intenso processo de desagregação mecânica do solo potencializado por suas propriedades, tais como: teor de areia, silte e argila, densidade aparente e real, porosidade, teor e estabilidade de agregados.

Para um melhor entendimento acerca da gênese e evolução do processo erosivo numa encosta adotou-se aqui o esquema de erosão hídrica elaborado por Llopis (1999 apud BANDEIRA, 2003), onde através dele é possível demonstrar de forma mais detalhada a dinâmica desses processos (Fig. 8).

Figura 8 - Processo de erosão hídrica.



Fonte: Llopis (1999 apud BANDEIRA, 2003).

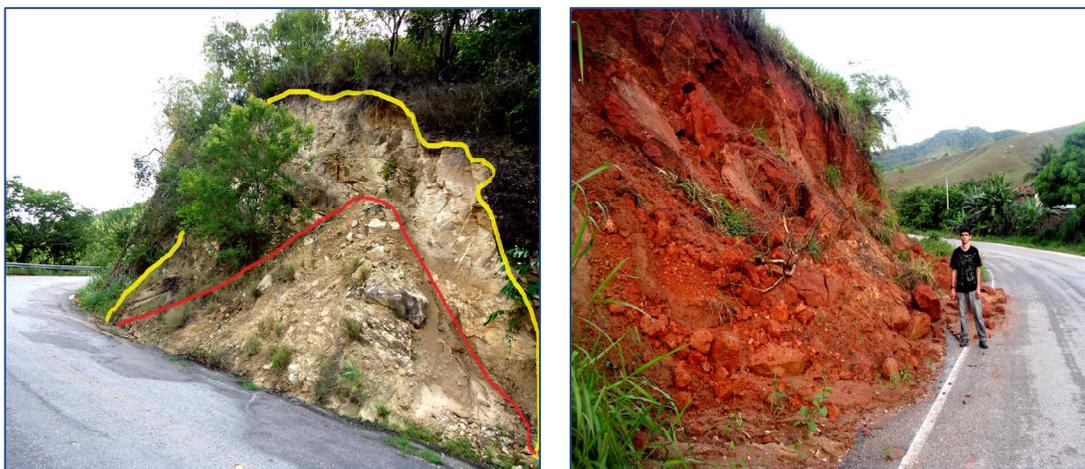
Além desses fatores deve-se considerar também a importância da cobertura vegetal na estabilização dos componentes da camada superficial do solo. Neste contexto Lima (1986 apud TABARELLI; PORTO, 2004) aborda a participação efetiva da vegetação no processo de

proteção da camada superficial do solo, bem como no seu papel decisivo na dissipação da energia.

Quanto ao fenômeno dos movimentos de massa alguns autores como Brasil (2003) afirmam que ocorrem em terrenos pouco estáveis onde uma grande quantidade de material de drenagem se desprende por força gravitacional. Esse fenômeno pode ocorrer com maior intensidade de acordo com o grau de declividade e comprimento da encosta, além de possuir uma grande capacidade para transportar o material desprendido a grandes distâncias do local de origem, alcançando em alguns casos, um alto poder destrutivo em áreas rurais e urbanas.

Na opinião de Jatobá e Lins (2003, p. 87) a ocorrência desses movimentos está condicionada a determinadas características físico-químicas do maciço, como também “(...) ao aumento do peso da rocha devido à infiltração da água.” (fig. 9).

Figura 9 – Escorregamento planar em margem de estrada



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2012).

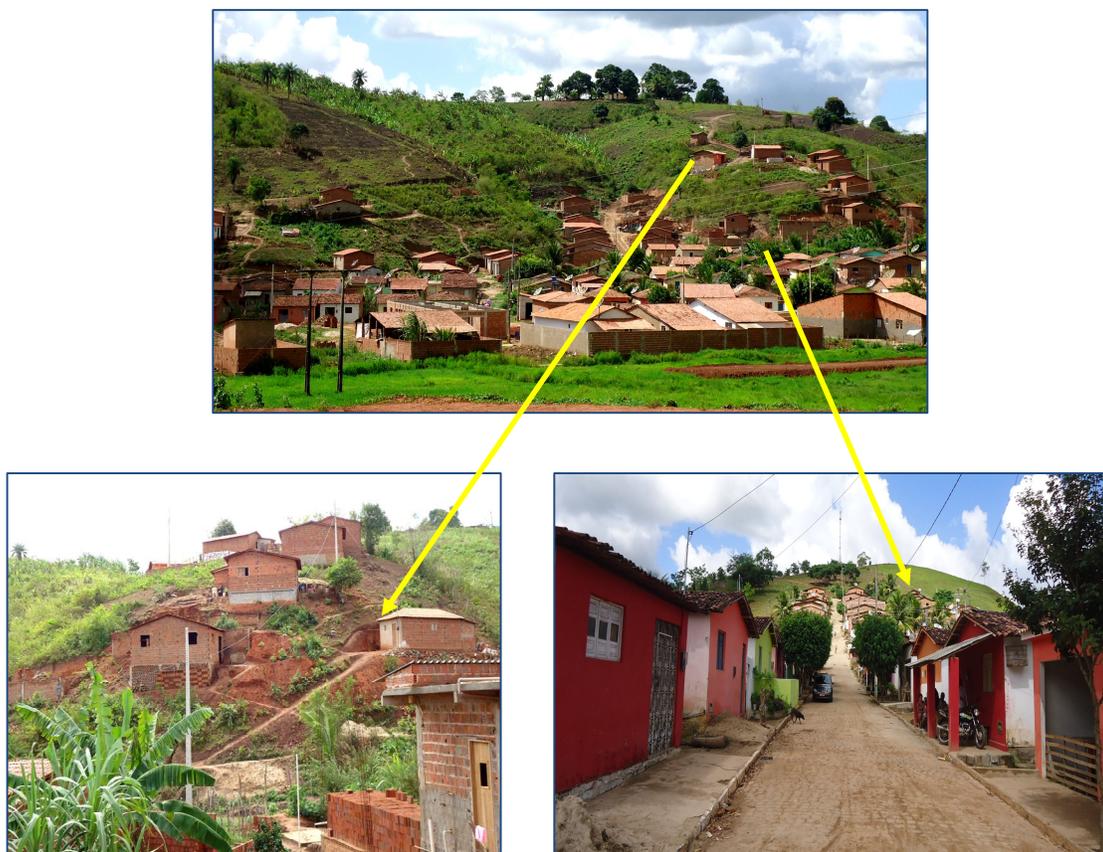
Nos casos acima quando se observa a ocorrência desses movimentos associados ao plano de declividade é possível identificar pontos onde a movimentação de massa ameaça substancialmente a segurança do local.

Em tese, os movimentos de massa em encostas desta natureza estão condicionados tanto direta e indiretamente à morfologia do local. Havendo grande susceptibilidade à ocorrência de escorregamentos *planares* ou *rotacionais*, onde a descida do solo superficial até as partes mais baixas do relevo expõe os substratos rochosos, deixando-os exposto aos condicionantes físico-químicos o que diminui desta forma a capacidade de coesão das partículas minerais.

Quanto ao planejamento ambiental alguns pesquisadores reafirmam a importância da abordagem geomorfológica para interpretar e compreender a relação entre os fenômenos físicos e humanos com o intuito de apresentar um conjunto de medidas e decisões a serem tomadas no espaço geográfico. Na visão de Santos (2004, p. 28) (...) “o planejador que trabalha sob esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo”. Contudo confrontando essas informações com o processo de urbanização diagnosticado na área em estudo, pode-se dizer que tem causado uma pressão significativa sobre uma gama de processos geomorfológicos.

Ou seja, a impermeabilização do solo causada pela pavimentação urbana, bem como a construção de moradias em áreas íngremes tende a mudar substancialmente o balanço geomorfológico natural, podendo ocasionar pequenas enxurradas e movimentos de massa em pequena e grande escala (fig. 10).

Figura 10 – Processo de urbanização em área de encosta



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2012).

vale destacar que a instabilidade dos elementos naturais das encostas é constantemente potencializada pela interferência humana, onde a ocupação urbana de forma não planejada provoca mudanças no ambiente fisiográfico do relevo. Na medida em que

acontece a exposição dos solos após a retirada da vegetação, provoca-se a instabilidade dos agregados minerais dos solos deixando-o susceptível aos movimentos gravitacionais de massa, e aos processos erosivos.

A ocupação urbana em encostas tem se tornado bastante corriqueira nessas áreas o que provoca uma série de mudanças na geometria da camada superficial do relevo. Além disso, envolve uma série de riscos ambientais e prejuízos econômicos à sociedade.

É importante ressaltar que historicamente a questão habitação e encostas no Brasil tem sido tema para uma série de leis no âmbito federal, estadual e municipal, embora se trate de “regulamentações complexas, gerando lentidão ou impossibilidade de tramitação” (FARAH, 2003, p. 79). Embora a expansão de áreas de risco ocorra em grande ou pequena parcela, deixam a sociedade de baixa renda à margem de qualquer lei e das políticas públicas habitacionais.

Essa problemática abrange também as áreas rurais onde a ausência do poder público reflete nas condições precárias e de risco das moradias dos agricultores locais, pois não há planejamento e assistência para que sejam evitadas construções civis em áreas de encosta. Como também não existem obras de engenharia para a contenção de blocos de rochas que atualmente deslocam-se para a rodovia causando sérios riscos e transtornos aos condutores de veículos e moradores que transitam nessas áreas.

Pode-se afirmar também ausência do planejamento nos mecanismos de plantio, onde a agricultura nessa região é uma atividade hereditária, vinculada fortemente às culturas e costumes dos habitantes da Serra do Espinho, o que se mantém através de gerações. Dessa forma, a tomada de decisão para o correto uso do solo bem como as técnicas apropriadas para o cultivo em áreas de encosta, não são aplicadas, resultando assim no que afirma Lira (2007), que o crescimento econômico, o equilíbrio ambiental e equidade social na maioria dos casos não acontecem por questões meramente culturais. Além dessas questões até aqui abordadas existe também a baixa condição socioeconômica dos habitantes o que impõe limites financeiros para custear as técnicas e manejos adequados para o uso do solo.

6 CONCLUSÕES

A partir dos levantamentos realizados nesta pesquisa envolvendo as etapas de gabinete, campo, e pós-campo foi possível tecer algumas conclusões finais.

Esta área do Planalto da Borborema apresenta importantes evidências da atuação dos processos exógenos e endógenos ao longo do tempo geológico, sendo, portanto, o resultado das forças internas e externas num patamar de interação entre eventos geológicos, geomorfológicos e a ação do homem.

Embora o arcabouço geológico seja predominantemente cristalino foi diagnosticada uma série de capeamentos sedimentares arcozeanos em diversos pontos na Serra do Espinho que merecem ser estudados em outros momentos para um aprofundamento a cerca da gênese e dos demais processos morfogenéticos a que foi submetido esses materiais.

A atual forma de uso e ocupação dos recursos naturais apresenta ainda bom estado de conservação nas porções mais elevadas do relevo onde há resquícios de matas de altitude típica do Brejo. Porém algumas pequenas propriedades continuam adentrando essas matas através de sistemas agrícolas com plantações de milho, mandioca, urucum, feijão e banana, além da pecuária extensiva, contribuindo para a economia local.

Diante desta situação faz-se necessário um processo de planejamento territorial rural adequado para a agricultura familiar e que seja utilizado como instrumento técnico associado ao conhecimento empírico “senso comum” dos agricultores. Tudo isso com o objetivo de conscientização dos moradores da área sobre a importância social e ambiental da Serra do Espinho.

De uma forma geral a questão da habitação e ocupação das encostas da Serra do Espinho merece destaque, uma vez que existem grandes problemas quanto ao planejamento territorial no meio urbano e rural. No município de Pilões foram constatados diversos pontos onde a população rural e urbana convive constantemente com os riscos relacionados a problemas habitacionais nas encostas. Além dos riscos existentes podem-se destacar problemas de saneamento básico, destino final do lixo e problemas na distribuição de água potável.

Outro ponto a ser abordado trata dos escorregamentos *planares* ou *rotacionais* potencializados nos períodos onde há um aumento pluviométrico da região. A ocorrência desses eventos faz com que parte do material desprendido fique depositado às margens da

rodovia PB-077 o que causa riscos à população que transita diariamente nesses locais. Para esses casos se faz necessário executar obras de contenção de encostas e adequação dos fluxos hídricos que escoam da vertente.

A Serra do Espinho abriga também um importante potencial turístico devido ao atual estágio de conservação de duas pequenas quedas d'água (Cachoeira do Ouricuri e dos Paulinos) aglomerando pequenos grupos de turistas e pesquisadores semanalmente atraídos pela beleza cênica da paisagem. Associado ao embelezamento dessas quedas d'água existe diversas trilhas ecológicas que já estão sendo utilizadas como rota turística há cerca de dez anos. Porém essa modalidade de turismo vem sendo explorada em maior parte por moradores sem a logística adequada para o seu desenvolvimento.

Vale ressaltar que alguns desses problemas enunciados neste estudo são agravados devido à ausência do poder público, onde faltam incentivos para um equitativo desenvolvimento econômico e social dos moradores locais. Como também para que não aconteçam agressões ao ambiente da Serra do Espinho devido à prática dessas atividades.

Para tanto se faz necessário à aplicabilidade de um planejamento ambiental a partir do entrelaçamento entre a ciência geográfica e geomorfológica, para um bom entendimento a cerca do uso e apropriação dos do relevo e seus recursos vitais ao desenvolvimento das sociedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, Aziz Nacib. **Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1969.

BANDEIRA, Ana Patrícia Nunes. **Mapa de Risco de Erosão e Escorregamento das Encostas com Ocupações Desordenadas no Município de Camaragibe – PE**. 2003. 209 p. Dissertação (Mestrado) – Coordenação do Mestrado de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. Disponível em: <http://www.bdtd.ufpe.br>. Acesso em 26/06/2009.

BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA JUNIOR, L. C.; MENDES, V. A. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do Município de Pilões**. Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético; Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Recife, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manual de Desastres**. Vol. I. Brasília: 2003.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/index.php>. Acesso em 15 jan. 2009. 08:25:35.

COELHO NETTO, Ana L. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia**. In: GUERRA, A. T. **Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. Cap. 3, p. 93-148.

FARAH, Flávio. **Habitação e Encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.

GLOBAL MAPPER, version 9.03: LLC., 2008.

GONZALES, S. R.; ARAÚJO, J V. F. **Recursos Naturais e Meio Ambiente: Uma visão do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 1997.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, Antonio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

<http://www.sudema.pb.gov.br/index.php>. Acesso em 23/03/2010.

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em 15/01/2010.

<http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em 23/03/2010.

JATOBÁ, Lucivânio; LINS, Rachel Caldas. **Introdução à Geomorfologia**. 4 Ed. Recife: Bagaço: 2003.

LIRA, Waleska Silveira; SANTOS, Maria José dos; et. al. **Desenvolvimento Sustentável: Conceitos e Controvérsias**. In: **Sustentabilidade: Um Enfoque Sistêmico**. Campina Grande: EDUEPB, 2007.

MABESSONE, Janus Markus. **Panorama Geomorfológico do Nordeste Brasileiro**. Instituto de Geografia, São Paulo, 1978.

MATSUMOTO, E. **As Formas de Relevo e Alguns Problemas Geomórficos na Parte Oriental do Nordeste Brasileiro**. Geomorfologia, São Paulo, 1974, v. 44, p. 1- 22.

MONTEIRO, José Amaral. **História Tectônica da Província Borborema Nordeste do Brasil**. Fortaleza: UFC, 2000. Dissertação de Mestrado.

PARAÍBA. **Decreto Nº 19.260, de 31 de outubro de 1997**. Regulamenta a Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos. João Pessoa, 1997.

PENTEADO, Margarida M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3 ed. Brasília: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1980.

ROSS, Jurandy L. Sanches (org). **Geografia do Brasil**. 5 ed. São Paulo: Edusp, 2008.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 6 ed. São Paulo: Contexto, 2001.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

TABARELLI, Marcelo; SANTOS, André M. Melo. **Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos**. In: PORTO, Kátia C. et al. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. cap. 2, p. 17-24.

ANEXO

Ficha de Campo para Caracterização da Área de EstudoPesquisador: **Joab Ítalo**

Data: / /

Nome do local:

1. Caracterização

- I- Área da Pesquisa;
- II- Região geográfica
- III- Mesorregião geográfica;
- IV- Coordenadas geográficas;
- V- Detalhe da localização;
- VI- Altitude;
- VII- Bacia Hidrográfica;
- VIII- Tipo de drenagem;

2. Geologia

- I- Província;
- II- Litologia;
- III- Tipos de rocha;
- IV- Estrutura;
- V- Natureza da rocha.

3. Geomorfologia

- I- Classificação geral;
- II- Subunidade;
- III- Principal unidade;
- IV- Forma da vertente;
- V- Declividade aproximada;
- VI- Tipo de encosta;
- VII- Situação do relevo;
- VII- Comportamento topográfico.

4. Morfodinâmica

- I- Movimentos de massa;
- II- Tipos de erosão;
- III- Intemperismo;
- IV- Tipo de solo.