

O PROCESSO DE EROÇÃO PLUVIAL NA REGIÃO DO BAIRRO BURITIS, BH/MG

Carla Matiuzzi Polidorio, Emerson Augusto

*Centro Universitário UNI-BH/ carlamatiuzzi@yahoo.com.br

RESUMO

O estudo da erosão é de extrema importância para o manejo do solo e recuperação de uma área devastada. A erosão pela chuva é uma das mais graves e devastadoras, pois essa carrega sedimentos lentamente deixando o solo exposto e improdutivo. Trata-se de um avanço muitas vezes impossível de recuperar então muitas vezes, são realizadas medidas mitigadoras para desacelerar o processo ou até mesmo para-lo de forma efetiva. O objetivo deste estudo é diagnosticar a erosão localizada no bairro Buritis/BH e propor medidas para recuperar a área.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão urbana, erosão pluvial, erosão.

INTRODUÇÃO

O processo de erosão pode ser definido como a desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas (SALOMÃO e IWASA, 1995, p. 35). O principal agente causador desse fenômeno é a chuva. Erosões formam voçorocas, isto é, formação de grandes buracos de erosão causados pela chuva e intempéries, em solos onde a vegetação é escassa e não mais protege o solo, que fica cascalhento e suscetível de carregamento por enxurradas.

Fatores como a erosividade do agente (potencial de erosão da água) e a erodibilidade do solo (susceptibilidade à erosão do solo) contribuem para intensificar a erosão, em especial, as voçorocas. Agentes antrópicos, geológicos, pedológicos e geomorfológicos também são apontados por Bacellar (2006) como determinantes para o desenvolvimento e surgimento de áreas voçorocadas.

Diante destes possíveis agravantes a erosão, e mencionados anteriormente, faz-se necessário um estudo detalhado de áreas que apresentem riscos antes que algum empreendimento seja desenvolvido. Atualmente, observa-se que os riscos à erosão, no âmbito de muitas cidades brasileiras, têm causado sérios problemas à população, principalmente para aquelas que habitam áreas de declive ou acidentadas e que, sobretudo por fatores econômicos e sociais, não podem investir em estudos ou até mesmo deslocar-se para áreas menos perigosas.

Por isso, tem-se a prevenção ainda como a melhor maneira de se livrar do problema, já que, uma vez instalada essa forma de erosão, torna-se quase sempre inviável sua eliminação, restando como alternativa a sua estabilização para evitar a intensificação do problema (GOULART, 2006).

Para retratar e exemplificar as questões abordadas acima, foi escolhida uma voçoroca em zona urbana. Essa localiza-se em meio à construções de prédios domiciliares e comerciais, e muito próxima a uma avenida de grande movimento no município de Belo Horizonte/MG (Avenida Barão Homem de Mello) (Fig. 1 e 2). Percebeu-se que essa forma erosiva está se estendendo ao longo do terreno. Através de uma análise específica e técnica espera-se propor a melhor medida de mitigação do problema, sendo essa a reversão ou estagnação aos danos causados pela erosão. Acredita-se que, de acordo com a metodologia usada para sanar/amenizar o problema, o resultado apareça a curto e/ou médio prazo, garantindo assim a segurança da população em torno da região e possível reestruturação do solo.

Desta forma, o objetivo principal do trabalho é analisar como o agente causador desse processo erosivo está afetando o local. Além disso, e como objetivos específicos, procurar-se-á identificar o atual estágio de degradação do solo e propor uma metodologia específica e aplicável para a recuperação da área estudada.

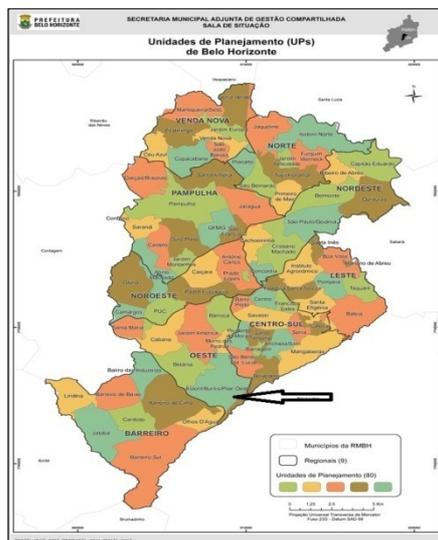


Figura 1: Regiões de Belo Horizonte/MG. Fonte: <http://pbh.gov>.



Figura 2: Visão geral da área de estudo. Fonte: Google Earth

AGENTE E PROCESSOS EROSIVO: CONDICIONANTES NATURAIS E AÇÃO ANTROPOGENICA

Os processos erosivos ocorrem espontaneamente devido a dinâmica natural do planeta, mas atualmente estas incidências têm suas ações aceleradas com a relação do homem com o meio ambiente, através de atuações cada vez mais sofisticadas pelo desenvolvimento técnico científico que intensifica suas ações (CAPECHE et al, 2008).

Desta forma, a intervenção antrópica interage com as ações naturais como clima, morfologia (forma do relevo) e morfografia (medida do relevo), vegetação, tipos de solos, formando um complexo caráter de agentes que influenciam no relevo.

Observando os processos erosivos no perímetro urbano, não se pode avaliá-los unicamente como natural, uma vez que a ação antrópica é uma forma de intensificação e maximização dos mesmos.

Sendo assim erosão é “um fenômeno natural, através do qual a superfície terrestre é desgastada e afeiçoada por processos físicos, químicos e biológicos de remoção, que modelam a paisagem”.

Assim percebe-se que as ações do homem com os fenômenos naturais então intrinsecamente relacionadas. (SUGUIO,2003).

O tipo de erosão trabalhado neste contexto é conhecido como erosão hídrica, que passa exatamente por estes três processos fundamentais, desagregação, transporte e deposição das partículas de sedimentos (CAPECHE et al, 2008).

CONTENÇÃO DA EROSÃO URBANA

No Brasil, em especial nos grandes centros urbanos, existem inúmeros problemas de erosão (voçorocas). Os sistemas de drenagem de águas de escoamento são muitas vezes mal feitos ou inexistentes, e isso se torna um agravante levando em consideração a impermeabilização dos solos urbanos causados pelas construções e principalmente pela pavimentação de vias (asfalto e concreto) (IWASA, PRANDINI, 1996).

Estas provocam uma série de problemas, dos quais podemos classificá-los como de ordem ambiental, pública, influenciando no bem estar social como enchentes, riscos de erosão, assoreamentos severos, desmoronamentos, e poluição do lençol freático.

Os grandes problemas causados nas áreas urbanas são oriundos da concentração de fluxos das águas pluviais, que causam incisões na superfície do terreno e também por fluxos d'água sub superficiais que causam erosão interna.

Medidas Preventivas

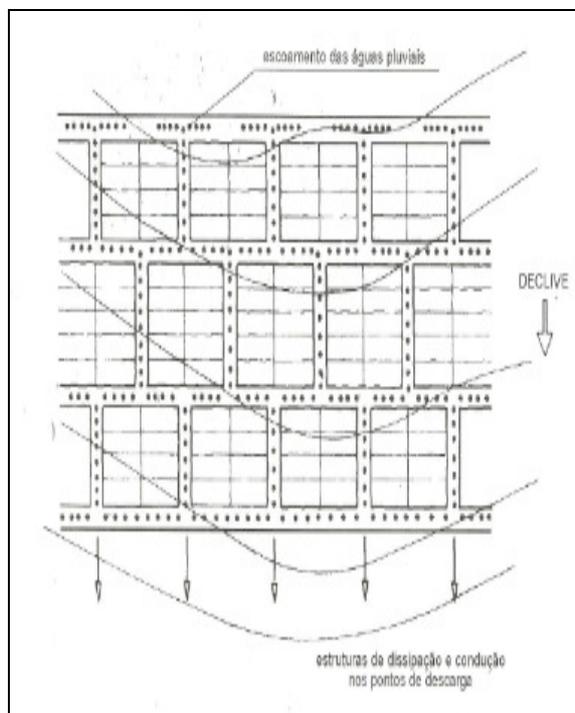
Dentro do plano diretor podemos destacar algumas medidas normativas que legislam desde o parcelamento do solo urbano até o código de obras, instruindo a cerca das políticas de prevenção da erosão urbana que abrangem ações a serem tomadas.

Os futuros loteamentos (fig. 3) em locais de alta suscetibilidade a erosão devem seguir diretrizes estabelecidas pelas prefeituras como:

- Manter desocupadas as cabeceiras e linhas de drenagem natural, utilizando-as como áreas verdes;
- Dissipar a energia do escoamento das águas pluviais, conduzindo-as à galerias;
- Evitar ruas longas situadas perpendicularmente às curvas de nível.;
- Deve-se prever sistemas provisórios de drenagem e nas extremidades inferiores implantar estruturas de dissipação de águas Pluviais (IWASA, PRANDINI, 1996).

A expansão urbana descontrolada, o traçado inadequado do sistema viário e um sistema de drenagem deficitário são as principais causas do desencadeamento dos processos erosivos. (IWASA, PRANDINI, 1996).

Um importante aspecto da erosão com relação ao planejamento urbano é o fato de que o controle da erosão requer certas limitações e restrições no uso da terra, fator que pode envolver assuntos de caráter político ou jurídico, tanto quanto dependentes de critérios técnicos.



**Figura 3: Sistema viário de loteamento adequado a terrenos de alta suscetibilidade a erosão.
Fonte: Retirado de Carvalho,91**

Remediação do Talude

Nas obras de estabilização deve-se escolher a melhor solução custo/benefício (Fig.4).

**Tabela 1. Principais tipos de obras de instabilização de taludes e encostas.
Fonte: Retirado de Carvalho, 91.**

GRUPOS	TIPOS
OBRAS EM ESTRUTURA DE CONTENÇÃO	RETALUDAMENTOS (CORTE E ATERROS) DRENAGEM (SUPERFICIAL, SUBTERRÂNEA, DE OBRAS PROTEÇÃO SUPERFICIAL (NATURAIS E ARTIFICIAIS)
OBRAS EM ESTRUTURA DE CONTENÇÃO	MUROS DE GRAVIDADE ATIRAMENTOS ATERROS REFORÇADOS ESTABILIZAÇÃO DE BLOCOS
OBRAS DE PROTEÇÃO	BARREIRAS VEGETAIS MUROS DE ESPERA

Na estabilização dos processos erosivos são necessárias várias combinações de obras para que não haja problemas de estabilização. Na fase de ante projeto é necessário a investigação e a caracterização geológico-geotécnica.

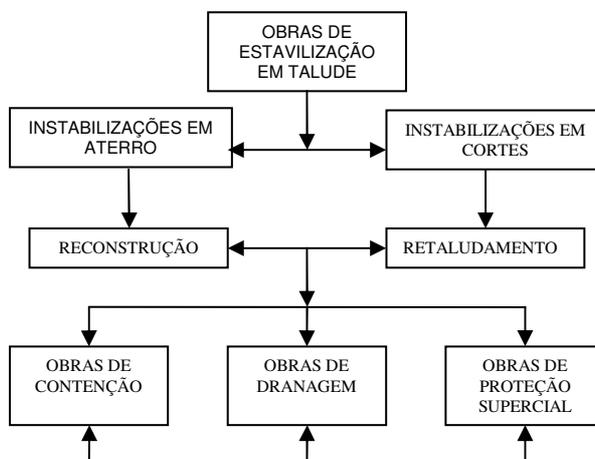


Figura 4: Fluxograma para utilização dos tipos de obras de estabilização de taludes.
Fonte: Retirado de Carvalho, 91.

METODOLOGIA

O estudo em questão se deu a partir de etapas examinadas separadamente para um trabalho completo e coeso, as etapas são:

- Revisões nas Bibliografias existentes;
- Análise descritiva da área estudada;
- Estudos de possíveis causas para o problema estudado;
- Elaborar projetos para solução ou controle da erosão.

Revisões Bibliográficas

Foi realizada uma pesquisa em artigos de interesse e que poderiam agregar o conteúdo estudado. O foco se concentrou em alguns trabalhos específicos, com objetivos parecidos, porém em áreas de estudo diferentes.

Análise Precisa da Área Estudada

Após busca por informações sobre a área estudada, foi levado em consideração particularidades da mesma através de visitas e fotos, realizando um comparativo entre o antes e o depois para uma análise do avanço da erosão.

Estudos de Possíveis Causas para o Problema

As visitas na área levaram a atestar e concluir as causas do problema, qual o agente causador da erosão e também os agravantes causados por agentes indiretos.

Provavelmente o agente causador da erosão é a chuva, e a péssima situação em que os taludes se encontram agravam o estado da voçoroca. A erosão hídrica arrasta os sedimentos e assim forma grandes sulcos na área.



Figura 5: Sulcos de escoamento hídrico. Fonte: Próprio autor



Figura 6: Depósito de sedimentos. Fonte: Próprio autor

A voçoroca em estudo possui um barranco em toda a sua extensão, A ação da enxurrada proveniente da avenida acima da área, vai aos poucos retirando a camada fértil do solo, deixando-o cada vez mais exposto e improdutivo.

Devido a falta de algumas informações específicas da área algumas conclusões foram feitas em cima de análises de outras áreas, feitas em estudos anteriores.

Elaborar Possíveis Projetos para Solução ou Controle da Erosão

Após as análises das causas da erosão, foram indicadas, através de experiências anteriores bem sucedidas, algumas formas mais indicadas de controle e correção do solo erodido, dentre várias opções, destacamos as principais, tanto pela facilidade quanto pela questão econômica, quais sejam:

- Revegetação da área;

Para Guerra et al. (2007), após a retirada da cobertura vegetal, o solo fica exposto a diversas intempéries, como o sol, a chuva, os ventos. Isso culmina na redução de sua permeabilidade. A redução da permeabilidade aumenta a compactação do solo, desencadeando sérios problemas, como processos erosivos, principalmente do tipo laminar, que além de degradarem também o empobrecem. Para revegetar uma área é necessário conhecimento físico e químico do solo.

No controle do processo erosivo, é importante a presença de espécies vegetais com capacidade de estabelecimento em locais de condições adversas, já que sua existência e vigor dependem da disponibilidade de nutrientes e umidade do solo, fatores que se acham em níveis insuficientes em áreas erodidas (STOCKING, 1982).

No processo de sucessão ecológica as espécies de pequeno porte tendem a ser substituídas por outras de porte arbóreo, que tornam esses ambientes mais estáveis (SALAS, 1987).

Esse processo vai evoluindo, passando por várias etapas até atingir o que se denomina clímax, fase que coincide com a estabilização da voçoroca.

- Paliçada em torno da erosão e estrutura de cercamento de área;

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), todos os sistemas de controle de voçorocas se baseiam no estabelecimento de uma vegetação protetora, entretanto, quando o estado de erosão está bem avançado na área, é mais difícil conseguir a cobertura vegetal necessária. Dessa forma, é necessária a utilização de outras técnicas. O uso das paliçadas é uma alternativa para cercar a área problematizada. As paliçadas são estruturas de arrimo formadas por sucessão de estacas posicionadas próximas umas das outras. Esse tipo de solução é indicado quando se pretende implantar uma contenção em terreno relativamente instável, construindo-se com segurança, a partir da superfície. Uma vez construída a cortina, escava-se de um lado sem haver perigo de deslizamento do terreno (MENEZES, 2002). Elas apresentam como funções quebrar a força da enxurrada e reter os sedimentos.

Carvalho et al (2006) propuseram uma solução para a recuperação de erosões lineares, impedindo sua evolução através da instalação de barramentos transversais ao eixo longitudinal da erosão, onde se utilizam, basicamente, elementos estruturais de madeira, tela metálica e geotêxtil. É um método utilizado para controle e recuperação definitiva de erosões e consiste na diminuição da produção e barramento de sedimentos.

- Drenagem correta da área em torno;

A degradação do sistema de drenagem das águas pluviais (principalmente nas canaletas) foi supostamente o fator agravante inicial do processo de voçorocamento na área (Fig.7).

Isto pôde ser constatado através da presença de erosão laminar intensa e em sulcos. Após um grande rompimento do sistema de drenagem na área (alguns fragmentos das canaletas foram arrastados por longas distâncias talude abaixo) iniciou-se um processo de erosão intenso, inicialmente superficial, em função da grande quantidade de água que escoava diretamente da falha do sistema de drenagem dando origem à voçoroca.



Figura 7: Erosão intensa (canaletas). Fonte: Próprio Autor

Posteriormente esta feição erosiva atingiu camadas mais profundas do substrato, sendo que este fato possivelmente ocasionou em uma intensificação do processo erosivo, através de uma modificação da dinâmica subsuperficial dos fluxos d'água no talude de corte.

- Terraceamento;

O terraceamento consiste na construção de uma estrutura transversal ao sentido do maior declive do terreno. Apresenta estrutura composta de um dique e um canal e tem a finalidade de reter e infiltrar, nos terraços em nível, ou escoar lentamente para áreas adjacentes, nos terraços em desnível ou com gradiente, as águas das chuvas.

A função do terraço é a de reduzir o comprimento da rampa, área contínua por onde há escoamento das águas das chuvas, e, com isso, diminuir a velocidade de escoamento da água superficial. Ademais, contribui para a recarga de aquíferos. (EMBRAPA)

De todas as práticas mencionadas até o momento, o terraceamento é a mais cara delas; por isso, deve ser usado apenas quando não é possível controlar a erosão em níveis satisfatórios com a adoção de outras práticas mais simples de conservação do solo.

Apesar dos altos custos, o terraceamento é fundamental em locais onde é comum a ocorrência de chuvas cuja intensidade e volume superam a capacidade de infiltração da água do solo e onde outras práticas conservacionistas são insuficientes para controlar a enxurrada.

O terraceamento quando bem planejado e bem construído, reduz as perdas de solo e água pela erosão e previne a formação de sulcos e grotas, sendo mais eficiente e menos oneroso quando usado em combinação com outras práticas.

- Reconstrução e/ou Reestruturação dos Taludes;

Um processo erosivo pode facilmente ser iniciado por um talude, com o qual ocorre a formação de sulcos aprofundados que evoluirão em voçorocas. Mesmo com o escoamento lento, mas contínuo, tais taludes têm um alto poder destrutivo, principalmente pela considerável proporção de deslizamentos de terra.

A área estudada há presença de antigos taludes o que provavelmente foi um fator agravante.

Para reconstruir ou reestruturar o talude é muito importante o reconhecimento dos possíveis riscos que o talude pode sofrer. No caso estudado vemos.

- Drenagem superficial inexistente;
- Zonas preferenciais de percolação;
- Intemperismo e ação do homem;
- Encostas de tálus.

Técnicas:

- Relocação: mudança de eixo da estrutura para uma região mais segura.
- Escavação e Remoção do material.

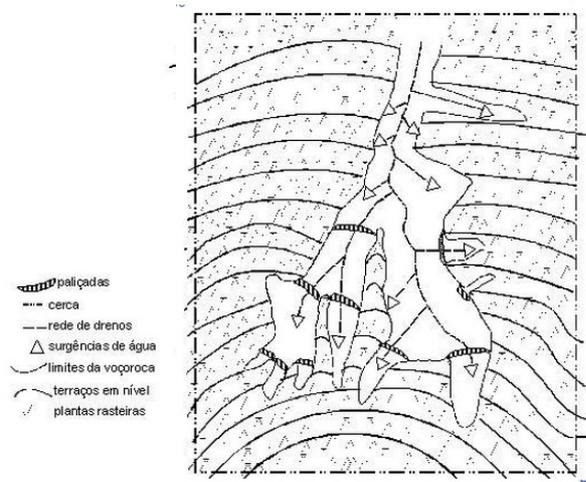


Figura 8: Esboço hipotético mostrando algumas medidas de mitigação.

RESULTADOS

Na área analisada percebe-se a existência de pequenas espécies arbóreas e gramíneas. A implementação de novas espécies no ambiente é um método de baixo custo e existem algumas que se adaptam perfeitamente a solos empobrecidos, diminuindo assim a necessidade de injeção de nutrientes ou qualquer tratamento químico prévio ao solo. Estimular o crescimento arbóreo é importantíssimo para a recuperação da área degradada.

No atual estudo o uso de paliçadas também atingem os objetivos propostos de estabilizar as encostas de solo, oferecer resistência, pois, apresenta custo compatível e condições de implantação viáveis para o local.

Interessante também é implantar um sistema de drenagem pluvial estudando e observando o fator vazão da água e dimensão da área. Dos métodos expostos é o que mais se adequa a situação.

Usando o terraceamento pode-se marcar o terreno acompanhando as curvas de nível num tipo de sulco ou canal, que tem como finalidade interceptar as águas das enxurradas e conduzir o excesso de água pelo canal, criando uma infiltração forçada e desviando os fluxos de água da erosão.

Controlando-se a vazão, a declividade ou a natureza do terreno, pode-se conter erosões e voçorocas. O controle da vazão é obtido com desvio ou condução da água por caminhos preferíveis em relação ao sulco erosivo. O controle do sulco é obtido com retaludeamento ou colocação de obstáculos que diminuem a velocidade de escoamento.

CONCLUSÃO

A erosão hídrica em áreas urbanas tem aumentado de forma contínua, portanto, estudos de como mitigar esses impactos vem se desenvolvendo cada vez mais. Dessa forma, áreas que antes eram consideradas inutilizáveis se tornaram um fator de estudo para futura utilização.

Com as técnicas existentes para este caso, primeiramente deve ser implantado um sistema de drenagem pluvial para distribuir a água de forma correta no terreno, desviando-a do caminho já erodido, combinado com a técnica de revegetação, que irá diminuir o impacto causado pela chuva no seu contato direto com o solo. Junto com a técnica de revegetação, pode-se aplicar a técnica que utiliza paliçadas para conter um terreno que se encontra instável, aumentando sua resistência, estabilizando as encostas e o solo. A junção dessas três técnicas é a mais apropriada para esta área, levando em consideração seu custo benéfico e por conter condições de implantação favoráveis para o local, tendo uma grande eficiência para a recuperação do terreno.

Com um intenso processo de ocupação no bairro Buritis, a demanda por área para construção tem aumentado. Não se pode desperdiçar uma área pelo fato de nela conter uma voçoroca, sendo que as pesquisas de hoje e os recursos disponíveis, nos permite desenvolver várias técnicas, no qual podemos recuperar essas áreas e torná-las utilizáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. AISSE, M. M. Drenagem urbana. In: Drenagem e controle da erosão urbana. Curitiba: Champagnat, 1997, 197-270p.
2. BACELLAR, L. de A. P. Processos de formação de voçorocas e medidas preventivas e corretivas. Ouro Preto: UFOP, 2006.
3. BERTONI, J. e LOMBARDI, N.F. Conservação dos Solo. Editora Ícone. São Paulo, SP.1990.
4. CAPECHE, Cláudio Lucas (et al) IN: Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação / Sílvio Roberto de Lucena Tavares... [et al.]. - Dados eletrônicos. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008 - p. 105 – 132
5. CARVALHO, J. C. C. de et al. Processos erosivos no centro oeste brasileiro. Brasília: FINATEC, 2006.
6. GOULART, R. M. et al. Caracterização de sítios e comportamento de espécies florestais em processo de estabilização de Voçorocas. Cerne, v.12, n. 1, p. 68-79. Lavras, 2006.
7. GUERRA, A.J. Processos Erosivos nas Encostas. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos, 2°.ed.Orgs.A.J.T. Guerra e S.R. Cunha, Rio de Janeiro, Ed.Bertrand Brasil,1995, p.150-190.
8. IWASA, O Y. e PRANDINI, F.L. 1980. Diagnóstico de origem e evolução de boçorocas: condição fundamental para prevenção e correção. In: Simpósio de Controle de Erosão, 1, 1980, Curitiba. Anais... São Paulo: ABGE. V2, p.5-34
9. SALOMÃO, F.X.T e Iwasa, O.Y.1995. Erosão e a ocupação rural e urbana. In: Bitar, O.Y.(Coord). Curso de Geologia Aplicada ao meio ambiente. São Paulo: ABGE/IPT. Cap.3, p.31-37.
10. SUGUIO, Kenitiro. Geologia Sedimentar. – 1ª ed. - São Paulo: Editora Edgrand Blücher LTDA. Brasil, 2003.
11. LIMA, V. R. P. et al. Estabilização de voçoroca: subproduto ambiental do diagnóstico dos recursos hídricos, o caso do assentamento Dona Antônia - Conde - PB. In: Seminário Luso Brasileiro Caboverdiano, III Encontro Paraibano de Geografia, III Semana de Geografia da UFPB. João Pessoa, 2006.
12. SALAS, G. de Las. Soloes e ecossistemas florestais: com ênfase na América Tropical. San José, Costa Rica: IICA, 1987.
13. MENEZES, S.M. Geotecnia aplicada a projetos: estrutura de contenção em taludes. LAVRAS: UFLA/FAEPE,2002.
14. TIZ, G. J.; CUNHA, J. E. da. Erosão Periurbana Em Marechal Cândido Rondon-PR: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA.
15. VIEIRA, A.F.G. Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM). Florianópolis. Departamento de Geografia da UFSC (Dissertação de Mestrado), 1998, p. 58-96.
16. <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=310930&idtema=16&search=|s%EDntese-das-informa%E7%F5es> – Acesso em 04/2014