

# **EROSÃO URBANA E FORMAS DE INVESTIGAÇÃO: uma revisão**

Autor: Graciele Carls Pittelkow <sup>1</sup>

Co-autores:

Marcia Elena de Mello Cardias <sup>2</sup>

Tania Cristina Gomes<sup>3</sup>

Andrea Valli Nummer<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CRS

graciele.geografia@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria- RS UFSM

elenamarcia83@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

geotania.gomes@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Maria

a.nummer@gmail.com

## **Resumo**

Os processos de erosão são causadores de grandes problemas ambientais, como é sabida a erosão é um processo natural, porém a ação antrópica através da agricultura e da urbanização possui forte influencia nos processos erosivos, logo o homem torna-se o agente ativo no que se refere a modelagem e alteração da paisagem. Neste contexto a base desta pesquisa é o estudo a erosão urbana e suas formas de investigação, procurando-se estabelecer medidas de prevenção, correção ou controles a serem implantados nos locais atingidos por tal processo. Para tal realizou-se uma revisão bibliográfica em livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses sobre erosão em área urbana. O trabalho de revisão iniciou com o conceito do processo, passando pelas diferentes classificações e parâmetros controladores bem como os procedimentos mais utilizados para investigação, na área da geografia. Diante do exposto considerou-se que a ocupação urbana e desordenada é uma das causas dos processos erosivos e que para tratar tais problemas é necessário que se identifique e avalie os locais suscetíveis no sentido de obter medidas de prevenção, correção ou controle a serem implantados em locais que contenham os processos erosivos e que programas preventivos durante a fase de planejamento e execução das obras urbanas podem minimizar ou mesmo sanar os problemas de erosão.

**Palavras-Chave:** Processos erosivos, urbanização, recuperação/contenção.

## **Abstract:**

Erosion processes are causing major environmental problems such as erosion is known is a natural process, but the human action through agriculture and urbanization has a strong influence on erosion, so the man becomes the active agent as refers to modeling and change the landscape. In this context the basis of this research is to study the urban erosion and forms of research, seeking to establish

prevention, correction or controls to be implemented at the sites affected by this process. To this end we carried out a literature review in books, journal articles, dissertations and theses on erosion in urban areas. The review work began with the concept of the process through different ratings and controlling parameters and procedures used for more research in the field of geography. Given the above it is considered that the urban and disorderly occupation is one of the causes of erosion and to treat such problems it is necessary to identify and evaluate locations susceptible in getting prevention, correction or control to be implemented in locations containing the erosion and prevention programs during the phase of planning and execution of urban works can minimize or even solve erosion problems.

**Keywords:** erosion processes, urbanization, recovery / containment.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma revisão teórica sobre erosão urbana e suas formas de investigação de ocorrência que ajudam a compreender o processo erosivo e buscar formas de minimizar seu impacto.

Conforme Carolino de Sá (2004) a erosão ocorre de formas diferenciadas na paisagem: laminar, em sulcos, ravinas e voçorocas que são influenciadas por agentes como clima, geologia, geomorfologia, solo, cobertura vegetal, hidrografia e uso/ocupação da terra Guerra e Vitte (2004). Ravinas, sulcos e voçorocas são formas erosivas visíveis na paisagem, têm-se ainda aquelas que se processam no interior do solo ou rochas gerando, a esqueletização do maciço.

As regiões do Brasil mais atingidas por voçorocas são aquelas que apresentam maior fragilidade relacionada à natureza dos solos e rocha como o norte, centro-oeste sul e sudeste principalmente. Na região norte, conforme Muniz, Vieira, Albuquerque (2004, pg.1), ocorrem processos de voçorocamento junto ao Distrito Industrial de Manaus, relacionados ao aumento populacional da região.

No centro-oeste, nos municípios de Ceilândia– DF, Goiânia e Anápolis – GO ocorrem processos erosivos decorrentes da falta de infra-estrutura dos arruamentos de loteamentos de sistemas de captação de água pluvial. Na porção oeste do Paraná, como por exemplo, no município de Marechal Candido Rondon, conforme Moresco, Cunha (2004). Na região Sudeste, municípios como Assis, Bauru e Marília apresentam problemas relacionados à dinâmica de processos erosivos relacionados às Formações Bauru, Pirambóia e Marília.

No estado do Rio Grande do Sul, casos de erosão urbana ocorrem em Porto Alegre, associados à alteração de rochas graníticas; já no oeste e centro do estado, são comuns nos municípios de São Francisco de Assis e Santa Maria, relacionados à presença da Formação Guará e Formação Santa Maria.

## **2 METODOLOGIA DO TRABALHO**

Realizou-se uma revisão bibliográfica em livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses sobre erosão em área urbana. O trabalho de revisão iniciou com o conceito do processo, passando pelas diferentes classificações e parâmetros controladores bem como os procedimentos mais utilizados para investigação, na área da geografia.

### **2.1 Relação entre Processo de Urbanização e Erosão**

Segundo o Manual de Geotecnia de DER (1991) *apud* Costa *et al* (2006, pg. 2), "a erosão é definida como sendo um processo que ocasiona a destruição da estrutura do solo e sua remoção, sobretudo pela ação das águas de escoamento superficial, depositando-o em áreas mais baixas do relevo". Conforme escrito por Carolino de Sá (2004), erosão é o transporte de partículas de solo por agentes naturais, portanto, conceitualmente, pode-se dizer que se trata de processos de desgaste da superfície terrestre, devido à ação de agentes naturais e de organismos vivos.

Assim, a erosão enquanto processo natural é compreendida como a retirada, transporte e deposição de matéria de montante para jusante das vertentes; em busca do equilíbrio entre a pedogênese (formação do solo) e a morfogênese (desenvolvimento do relevo). "Os mecanismos dos processos erosivos básicos variam no tempo e no espaço, e a erosão ocorre a partir do momento em que as forças que removem e transportam materiais excedem aqueles que tendem a resistir à remoção". (Thornes, 1980 *apud* Guerra & Cunha, 1998, pg165).

É essa condição de equilíbrio que a intervenção humana altera, acelerando os processos naturais de "esculturação" da paisagem, expondo a falta de planejamento do uso do solo, tanto urbano quanto rural, fator primordial para o desencadeamento

de processos erosivos de diversas causas e com resultados dos mais diversos na alteração do meio.

O crescimento urbano acelerado e a concentração populacional observados nas últimas décadas tem sido a origem de diversos problemas ambientais dentro do espaço urbano, principalmente por meio de impactos oriundos de loteamentos, impermeabilização do solo, etc. Conforme afirma Del Grossi (1991) *apud* Costa, Biella (2006 pg. 2-3). O desenvolvimento do processo erosivo envolve vários elementos, dos quais, podemos considerar como centrais: erosividade da água – elemento ativo, e a erodibilidade do solo/rocha– elemento passivo. Complementando esses dois elementos, tem-se a interferência de fatores moduladores, que podem facilitar ou dificultar o surgimento e/ou agravamento de processos erosivos.

Segundo Camapum de Carvalho *et al* (2006), grande parte dos processos erosivos ocorre de modo direto e previsível, decorrente da ação humana no meio. Em meio urbano em geral estão associadas às práticas de impermeabilização do solo, concentração de fluxo e lançamento inadequado de drenagens pluviais e esgotamento.

Muitos processos erosivos, portanto, têm origem em infra-estruturas precárias ou inadequadas, escolha de áreas desfavoráveis à ocupação com declividades acentuadas, alta susceptibilidade natural à erosão, fundos de vale ou terrenos comprometidos por processos erosivos anteriores. Os custos econômicos e sociais para recuperar essas áreas tornam-se muito dispendiosos aos cofres públicos e às vezes privado, e em muitos casos acabam por não representar os resultados esperados e/ou satisfatórios. Para Guerra & Vitte (2004) estes prejuízos econômicos e sociais, ocorrem não somente no local (*onsite*), mas também em áreas próximas ou afastados do local (*offsite*) de erosão propriamente dito.

Práticas e/ou eventos ocorridos em meio urbano, como canalizações com tubulação de porte inadequado, rompimentos de canalizações de esgoto e de abastecimento de água potável, desencadeiam processos erosivos, rompimento de taludes, solapamentos, entre outros problemas. Dessa forma temos ainda, que nas áreas urbanas, obras de arruamentos aliadas a cortes de encostas, construções em locais inadequados, presença de áreas de solo exposto – bota-fora, terraplanagem, entre outros que se tornam causas de degradação ambiental.

Conforme Dener, Cunha, Carvalho (2010, pg. 3-4), a ação antrópica é apontada de forma quase unânime como acelerador e até catalisador da dinâmica de alguns

processos erosivos, por meio da retirada de cobertura vegetal, caracterizando os primeiros impactos sobre a paisagem, que são ressaltados pelos distintos usos do solo e que em geral tendem a contribuir para que a fragilidade pedológica do local resulte em processos erosivos.

Cabe ressaltar que as erosões urbanas nem sempre são lineares e não necessariamente passam pelas fases de sulco e ravina, antes de atingirem o estágio de voçorocamento. Uma forma comum de combate ao avanço das voçorocas segundo Camapum *et al.* (2006 a. p. 39-88), é o aterro de voçorocas com depósitos de lixo e entulho, que em muitos casos resultam em terrenos geotécnicos indesejáveis e desaconselháveis ao uso, além de problemas de contaminação das águas subterrâneas.

## **2.2 FORMAS DE INVESTIGAÇÃO**

Pode-se afirmar que os processos erosivos acelerados são causados por alterações espaciais, diretamente relacionadas aos tipos de uso e ocupação realizados em determinados locais. Devido ao adensamento populacional em áreas urbanas, a topografia local deve ser considerada com maior importância na definição e planejamento de áreas e tipos de ocupação, associando-se os conhecimentos geomorfológicos, geológicos e pedológicos que podem ser adquiridos por meio de mapeamentos, cadastros de erosão e técnicas de investigações direta e indireta de determinados parâmetro.

### **2.2.1 Mapeamentos**

Por meio dos mapeamentos é possível identificar, compreender a origem e avaliar os processos erosivos e áreas suscetíveis a erosão, de manejo e recuperação e áreas que necessitam de correção. O mapeamento deve iniciar com o levantamento prévio do material cartográfico pré-existente da área. Deve-se associar fotointerpretação e trabalhos de campo para averiguação das informações de gabinete e para georeferenciamento dos processos, procurando fazer relações destes com a geomorfologia, solos, geologia, formas de uso e ocupação da área e mecanismos que o desencadearam.

A elaboração do mapa de uso e ocupação do solo é de suma importância, visto que ao espacializar os processos erosivos têm-se a explicitação da ação antrópica como desencadeadora das erosões, principalmente as urbanas.

### **2.2.2 Cadastro de Erosão**

O cadastramento é um dos documentos que irá nortear as medidas de recuperação, correção e controle de erosões, além de servir de base para medidas preventivas. Através dele pode-se determinar a criticidade de cada situação socioeconômica relacionada a cada processo erosivo identificado, servindo para determinar quais destes terão prioridade de recuperação/contenção além de orientar quais as medidas técnicas e sociais adequadas a serem tomadas pelos órgãos responsáveis. (Iwasa, Fendrich, 1998.) Segundo o autor este cadastro deve conter informações referentes à sua localização, formas de acesso ao local à rede de drenagem na qual se situa o processo, um breve histórico da ocorrência registrada, dados hidrológicos e pluviométricos da região, além de medidas que já foram eventualmente tomadas para contenção do processo

## **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ocupação urbana desordenada tem provocado o aparecimento e expansão dos processos erosivos que causam risco às comunidades e destruição dos equipamentos públicos além do assoreamento de cursos d'água e de reservatórios. Programas preventivos durante a fase de planejamento e execução das obras urbanas poderiam minimizar ou mesmo sanar os problemas de erosão com um custo mais baixo para o poder público do que as obras de contenção e recuperação que são mais onerosas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMAPUM DE CARVALHO, J. et al. Processos erosivos. In: CAMAPUM DE CARVALHO, J.; SALES, M.M.; N.M.; MELO. M.T.S. (Org). **Processos erosivos no centro-oeste brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, 2006 a. p. 39-88.

CAROLINO de SÁ, M. A. **Erosão do solo: mecanismos e controle**. Artigo publicado em 23/05/2004. <http://www.fazendasmt.com.br/artigos/imprimir.php?id=14> – acesso 04/04/2010.

COSTA. F, et al. Monitoramento De Processos Erosivos Em Três Encostas Urbanas No Município De Viçosa-Minas Gerais.**VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Goiânia – 2006. Anais. Pg. 1-5

COSTA. R. A, BIELLA. C. A. Processos Erosivos Em Estradas: O Estudo de Caso do Desmoronamento do Aterro na Go-213 no Município de Caldas Novas-Go. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Goiânia – 2006. Anais. Pg. 1-5

DENER.T.M, CUNHA.C.M.L, CARVALHO. P.F. Avaliação De Técnicas De Monitoramento De Processos Erosivos Acelerados Em Área Peri-Urbana – São Paulo. **VI Seminário Latino Americano de Geografia Física. II Seminário Ibero Americano de Geografia Física**. Universidade de Coimbra - 2010. Anais. Pg 1-10

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. da (Org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. P.150 – 181

GUERRA, A.J.T.; VITTE, A.C. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 225-256

IWASA, O. Y. & FENDRICH, R. **Controle da Erosão Urbana**. Cap.16 In: OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N.A. Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia, 1998. Pg. 272-274

MORESCO, M.D; CUNHA, J.E. Indicadores de risco à erosão: estudo de caso no município de Marechal Cândido Rondon – PR. **VI Seminário Latino Americano de Geografia Física. I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia**. UFSM – 2004.

MUNIZ, L.S; ALBUQUERQUE, A.R.C. Voçorocas do Distrito Industrial II – Manaus (AM). **VI Seminário Latino Americano de Geografia Física. I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia**. UFSM – 2004.