

DEFINIÇÕES, CLASSIFICAÇÕES E FORMAS DE VOÇOROCAS.

Antonio Fábio Guimarães Vieira, Depto de Geografia/UFAM. afabiogv@bol.com.br

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a degradação do solo por meio da erosão tem causado transtornos às populações localizadas tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas (NASCIMENTO, 1998). Parte dessa degradação é causada pelas voçorocas, como no caso de Manaus.

Para entender todo o complexo processo que envolve a formação e evolução de uma incisão erosiva do tipo voçoroca é necessário antes uma discussão acerca da definição do que vem a ser voçoroca e sua classificação, pois há inúmeras definições sobre esta temática, provocando algumas controvérsias.

2 DEFINIÇÃO DE VOÇOROCA

O termo voçoroca, aqui empregado, recebe outras denominações, como: *boçoroca* que segundo Leite (1961 *apud* VIEIRA, 1978) trata-se de um “regionalismo paulista”; que no Triângulo Mineiro, recebe o nome de *desbarrancado*. A forma mais antiga e pouco usual é *vossoroca* (RAMOS, 1945 *apud* VIEIRA, 1978).

Outros nomes são usados para designar voçoroca, como erosão em garganta ou em grotas (CÔRREA, 1959) *gully erosion* (EUA), *lavaka* (Madagascar) entre outras (THOMAS, 1994).

Pela classificação Americana de Solos, as voçorocas são definidas como incisões que apresentam profundidades superiores a 0,5 m (GUERRA, 1994).

Na classificação utilizada pelo Instituto de Pesquisas e Tecnologia – IPT, as voçorocas apresentam como características principais a queda em bloco e afloramento do lençol freático e/ou surgência de água, não estando neste último caso sua definição ligada a parâmetros dimensionais, como comprimento, largura e profundidade (SÃO PAULO, 1990).

Para Bigarella & Mazuchwski (1985) a voçoroca “constitui um canal de drenagem de paredes abruptas, com fluxos efêmeros ou eventualmente pequenos”. Apresenta geralmente uma erosão intensa e uma cabeceira bastante íngreme e escarpada.

Oliveira et al. (1994) descrevem as voçorocas como canais incisivos que estão ligados à dissecação do relevo, decorrentes da ação integrada entre processos geomorfológicos, tais como: escoamento de fluxos d’água superficiais, subsuperficiais e movimentos de massa nos domínios da encosta.

Segundo Goudie (1985 *apud* GUERRA, 1994) as voçorocas não podem ser obliteradas por máquinas agrícolas, ao contrário das ravinas.

Entendemos uma como sendo uma incisão erosiva que apresenta queda em bloco das camadas do solo, paredes verticais, fundo plano e com dimensões superiores a 1,5 m de profundidade, largura e comprimento superiores a 3m, (VIEIRA, 1998).

A adoção por esta última definição em Manaus deve-se ao fato de que, se seguíssemos a utilizada pela Sociedade Americana de Solos, teríamos algumas centenas de voçorocas em Manaus, ao passo que, se fosse adotada a terminologia do IPT, somente algumas poucas incisões existentes em Manaus seriam consideradas como voçorocas.

3 SULCOS, RAVINAS E VOÇOROCAS: DIFERENCIAÇÕES

A partir do momento em que a água da chuva começa a correr na superfície do terreno por caminhos preferenciais (pequenas fissuras de até 5cm de profundidade) e estes são aprofundados pela força da água, atingindo profundidades de até 50cm, são chamados de **sulcos**. A erosão nesse caso ocorre de maneira progressiva, ou seja, seguindo a gravidade (de montante a jusante) (VIEIRA, 1998).

As **ravinas** são na verdade o aprofundamento dos sulcos, com profundidade que fica entre 0,50cm e 1,5m apresentando um crescimento tanto progressivo (montante a jusante) como regressivo (jusante a montante), muito embora prevaleça o crescimento progressivo. A diferença básica de uma ravina e uma voçoroca está na forma da calha por onde escoam a água da chuva. Na ravina, essa calha tem a forma em **V**, e nas voçorocas essa calha tem a forma em **U**, não apresentando, portanto fundo plano (VIEIRA, 1998).

2.2 Classificações e formas de voçorocas

Segundo OLIVEIRA et al. (1996) três tipos principais de voçorocas podem ser destacadas: as voçorocas conectadas à rede regional de canais, as desconectadas e aquelas que resultam da junção das duas anteriores.

As voçorocas conectadas estariam associadas ao escoamento hipodérmico e/ou subterrâneo nas partes baixas da encosta, podendo ser considerada um canal de primeira ordem; as voçorocas desconectadas, encontrando-se na parte superior da encosta, estariam associadas ao escoamento hipodérmico e/ou subterrâneo nas partes baixas da encosta, não podendo ser ainda considerada um canal de primeira ordem; as voçorocas desconectadas, encontrando-se na parte superior da encosta, estariam ligadas ao escoamento superficial e não poderia ainda ser consideradas um canal de primeira ordem em virtude de não estarem ligadas à rede de drenagem; e o terceiro tipo, seria na verdade a junção das duas formas anteriores (voçorocas conectadas e voçorocas desconectadas), formando uma só incisão erosiva (OLIVEIRA, 1996).

Utilizaremos o termo **integrada** para nos referir à voçoroca que ocupa desde a parte baixa da encosta até a parte superior, e que não necessariamente originou-se da junção de uma voçoroca conectada com uma desconectada, uma vez que as voçorocas ditas **integradas** neste trabalho, tiveram seu surgimento na parte inferior da encosta e com o passar do tempo foram expandindo-se em direção montante da encosta, não tendo sido observada em Manaus a junção de voçorocas conectadas e desconectadas, formando uma só incisão. Em sua quase totalidade, as voçorocas de Manaus estiveram associadas no início ao escoamento superficial concentrado (VIEIRA, 1998).

No que diz respeito às formas da voçoroca, Ireland (1939, *apud* BIGARELLA & MAZUCHOWSKI, 1985), apresenta 6 formas que poderiam ser utilizadas neste trabalho, como: linear, bulbiforme, dentrítica, entreliça, paralela e composta. A esse grupo incluímos,

uma forma característica de voçoroca que ocorre em Manaus (AM) e que denominamos de *retangular*. Esta forma de voçoroca assemelha-se a um retângulo com a cabeceira variando de arredondada a triangular (VIEIRA, 1998).

Além da classificação da voçoroca quanto ao tipo e a forma, podemos classifica-la de maneira mais geral como voçorocas rurais e voçorocas urbanas, dependendo do local de ocorrência (FRENDRICH, 1984).

Voçorocas rurais e urbanas:

O aparecimento de voçorocas, atualmente, está muito ligado a interferência antrópica, quer seja pela expansão horizontal do espaço rural e/ou urbano, quer seja pelo manejo dispensado a determinadas áreas.

Oliveira e Méis (1985) em estudos de mapeamento e cadastramento de voçorocas em áreas de cabeceira de drenagem no planalto sudeste do Brasil, verificaram que a existência dessas incisões erosiva nas encostas estava ligada ao processo de escoamento superficial, erosão por percolação, movimentos de massa e erosão em dutos.

Segundo Oliveira e Camargo (1996) algumas voçorocas podem ter sua origem também em *estruturas de abatimento*. Este tipo de “feição” é caracterizado por cavidades na superfície do terreno, as quais poderiam mais tarde integrar-se, formando incisões erosivas que tenderiam a se expandir na direção de depressões localizadas à montante destas. Essas estruturas de abatimento, descritas acima, foram localizadas em área rural, no Município da Lapa (PR).

Em área urbana, destacamos os seguintes estudos realizados por vários pesquisadores:

No município de Quatá (SP), a voçoroca denominada Cidade, desenvolveu-se em virtude do lançamento concentrado das águas pluviais a partir da implantação de arruamento, rodovias de circulação e acesso, ferrovia, etc (CARSTRON FILHO et al., 1987).

Dois exemplos de voçorocas originadas a partir da construção de aeroportos, podem ser aqui descritos: voçorocas do Aeroporto de Santarém (PA) e a voçoroca do Aeroporto Internacional de Manaus (AM) (VERTANATTI e BARANCOSKI, 1987).

No primeiro caso, as voçorocas surgiram do aprofundamento das ravinas devido ao lançamento das águas oriundas da drenagem do canteiro de obras e da área desmatada a jusante. A voçoroca do Aeroporto de Manaus, originou-se devido à não conclusão de muitos pontos de lançamento da rede superficial de drenagem, as quais não chegavam até os igarapés.

Cavaguitti, Silva e Cruz (1995) apontam que a maioria dos projetos de recuperação de áreas urbanas degradadas por voçorocas tem apresentado problemas posteriores, obrigando a Administração Pública a efetuar novos e consideráveis gastos, demonstrando que o projeto inicial não estava tecnicamente correto ou completo.

É o que se observa, por exemplo, em Manaus (VIEIRA, 1996), na obra de contenção de uma voçoroca localizada na zona Norte da cidade de Manaus, no Conjunto Francisca Mendes, a qual demonstrava, seis meses após a conclusão da obra, sinais de desgaste na estrutura.

Percebe-se que os exemplos aqui apresentados apontam como causa para o surgimento de voçorocas urbanas a má utilização do terreno no processo de urbanização. Essa má utilização envolve não só o local onde são construídos as casas, prédios e arruamentos, mas também o direcionamento que é dado às águas pluviais, embora não se deve ignorar a importância de se conhecer o conjunto dos mecanismos físicos naturais envolvidos no surgimento de voçorocas urbanas.

Pode-se dizer em linhas gerais, que as voçorocas urbanas diferem das voçorocas rurais por seus condicionantes, pela magnitude de seus mecanismos, pelos grandes volumes de material envolvido e pelo papel representado pelo assoreamento.

Apesar das diferenças de magnitude dos processos envolvidos em ambos os casos, percebe-se que tanto no caso das voçorocas rurais como as voçorocas urbanas, os fatores controladores naturais são basicamente os mesmos, ou seja, erosividade, erodibilidade, características da encosta e cobertura vegetal. Por outro lado, alguns autores como Oliveira et al. (1987) dão um peso maior à ação antrópica no surgimento de voçorocas urbanas, as quais dependem menos da coexistência de fatores naturais favoráveis do que da interferência na circulação das águas superficiais.

No entanto, é de grande importância o estudo dos fatores controladores naturais envolvidos na evolução e na expansão de voçorocas urbanas, como é o caso de Manaus. Uma vez que o grande problema enfrentado na eficácia das obras de contenção tanto em áreas rurais como em áreas urbanas diz respeito à falta de informações à cerca dos mecanismos e condicionantes que estão ligados às voçorocas (SÃO PAULO, 1990).

4 CONCLUSÕES

Não existe uma definição de voçoroca que apresente aplicação em todo e qualquer lugar, uma vez que cada lugar necessita de definições próprias às características físicas naturais do ambiente estudado. Não se pode, por exemplo, adotar para a cidade de Manaus a definição da Sociedade Americana de Solos, nem do IPT.

Quanto à classificação e formas das voçorocas, não existe obstáculo para o uso de classificações de outras. Tanto que, neste trabalho, utilizamos a classificação de voçoroca desenvolvida por OLIVEIRA et al. (1996) em que os autores classificam as voçorocas quanto ao estágio de evolução em três: voçoroca conectada, voçoroca desconectada e voçoroca integrada.

Para identificar as voçorocas em Manaus quanto a sua forma, utilizamos o modelo de Ireland (1939, *apud* BIGARELLA e MAZUCHOWSKI, 1985), em que o autor apresenta 6 formas de voçorocas que são: linear, bulbiforme, dentrítica, entrelaçada, paralela e composta. Neste modelo, incluímos uma nova forma que se difere das apresentadas por Ireland e que denominamos de retangular, por ser uma forma até certo ponto comum em Manaus.

De modo geral, existem as voçorocas rurais e as urbanas que diferem basicamente em virtude de seus condicionantes e pela magnitude de seus mecanismos, pelo grande volume de material envolvido, pelo papel representado pelo assoreamento e sobretudo, pela maior influência do homem nesse processo a qual é mais intensa nas zonas urbanas em virtude das maiores modificações por ele introduzidas.

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, João J. & MAZUCHOWSKI, Jorge Z (1985). Visão integrada da problemática da erosão: **In: Livro Guia do 3º Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. Maringá: ADEA/ABGE.
- CORRÊA, Altir A. M. (1959). **Métodos de combate à erosão do solo**. Série Didática – nº17. Rio de Janeiro: Edições SAI.
- FENDRICH, Roberto (1984). Erosão urbana. **In.: FENDRICH, Roberto; OBLADEN, Nicolau L.; AISRE, Miguel M.; GARCIAS, Carlos M. e ZENY, Ana S. Drenagem e controle de erosão urbana**. Curitiba: EDUCA – Editora Universitária Champagnat, p. 14-43
- GUERRA, Antonio J. T. (1994). Processos erosivos nas encostas. **In.: GUERRA, Antonio J.T. e CUNHA, Sandra B. da. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 149-209
- NASCIMENTO, Eloiza E.D.J. (1998). **Contribuição ao estudo de processos erosivos acelerados em áreas de rampas de dissipação: o caso da Praia Mole – Ilha de Santa Catarina**. (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: UFSC. 161p.
- OLIVEIRA, Marcelo A. T. de (1996). Evolução de voçorocas e integração de canais em áreas de cabeceira de drenagem: modelo conceitual, taxas de erosão e sinergia de mecanismos. **In: Geosul**. N^{os}. 19/20 – Ano X – 1º e 2º semestres de 1995. Florianópolis. p. 153-182
- OLIVEIRA, Marcelo A. T. de & MEIS, Maria R.M. (1985). Relações entre geometria do relevo e formas de erosão linear acelerada (Bananal, SP). **In: Geociências**. nº 4. São Paulo. p.87-99
- OLIVEIRA, Marcelo A. T. de; VIEIRA, Antonio Fábio G.; POSSAS, Heloisa P.; PAISANI, Julio C.; LOPES, lilian J.; LIMA, Maria do Socorro B. de e PONTELLI, Marga E (1996) Evolução de voçorocas e integração de Canais em Áreas de cabeceira de drenagem: município de Resende, RJ. **In: I Simpósio Nacional de Geomorfologia**. (Anais). Uberlândia:, Revista Sociedade & Natureza - EDUFU, p.211-213
- OLIVEIRA, Marcelo A. T. de & CAMARGO, Gisele (1996). Integração de Estruturas de Abatimento e Erosão por Voçorocas: município de Lapa, PR. **In: I Simpósio Nacional de Geomorfologia**. (Anais). Uberlândia: Revista Sociedade & Natureza - EDUFU, p. 118-121.
- SÃO PAULO (1990) Secretaria de Energia e Saneamento de. **Controle de Erosão**. 21 ed. São Paulo: DAEE 1 IPT.
- THOMAS, Michael F. Gully Erosion. (1994) **In: Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes**. Great Britain: John Wiley & Sons,. p. 145-154
- VERTANATTI, Eugênio & BARANCOSKI, Ruy E. P. (1 987) A ocorrência de voçorocas em dois aeroportos da Amazônia. **In: 4º Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. (Anais). São Paulo: ABGE/DAEE,. p.379-405
- VIEIRA, Neuza M.(1978). **Estudo Geomorfológico das Boçorocas de Franca - SP**. Franca: UNESP. (Tese Doutorado). Franca: UNESP.
- VIEIRA, Antonio Fábio G. (1996). **Medidas de contenção de voçorocas do sítio urbano de Manaus**. (Monografia – Bacharelado em Geografia). Manaus: DEGEO/UFAM. 78p.
- VIEIRA, Antonio Fábio G. (1998). **Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM)**. (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: UFSC. 222p.