

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
BAHIA  
Campus Eunápolis

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
BAHIA



**pindorama**

Revista Eletrônica Científica do IFBA  
ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΑΡΘΡΩΝ ΤΟΥ ΙΦΒΑ

**Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA Nº 02 – Ano 3 – junho/2012 – [www.revistapindorama.ifba.edu.br](http://www.revistapindorama.ifba.edu.br)**

## **Impactos ambientais e agentes/fatores controladores de voçorocas urbanas na cidade de Eunápolis (Bahia)**

**Francisco Nataniel Batista de Albuquerque**

Professor do Instituto Federal da Bahia (IFBA) – Campus Eunápolis. Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.  
[natangeo@hotmail.com](mailto:natangeo@hotmail.com)

### **RESUMO**

O crescimento rápido e desordenado de muitas cidades é o grande responsável pelos impactos ambientais que comprometem o uso e ocupação do solo urbano, especialmente no segmento geomorfológico das encostas onde são comuns os processos erosivos acelerados. Partindo deste entendimento, o presente trabalho analisa os agentes e fatores físico-naturais controladores, além dos impactos ambientais decorrentes da formação de voçorocas urbanas na cidade de Eunápolis, extremo sul do Estado da Bahia.

**Palavras-Chave:** Voçorocas urbanas; fatores controladores; impactos ambientais.

### **ABSTRACT**

The rapid growth and disorderly in many cities is largely responsible for the environmental impacts that affect the use and occupation of urban land,

especialmente no segmento das geomorfologias são comuns declives onde a erosão é acelerada. A partir desta compreensão, este trabalho examina os agentes e os fatores físico-naturais controladores, além dos impactos ambientais da formação de gullies na cidade de Eunápolis, extremo sul da Bahia.

**Key-Words:** Urban gullies; controlling factors, environmental impacts.

## INTRODUÇÃO

A erosão dos solos em áreas urbanas, onde os solos estão descobertos, em especial nas suas periferias, ocorrem geralmente com grandes prejuízos materiais e, por vezes, com perdas de vidas humanas (GUERRA, 2011) como fruto de um crescimento rápido e desordenado do uso e ocupação do solo urbano sem critérios técnicos embasados na dinâmica natural, principalmente, de unidades geomorfológicas como as encostas.

Dentro desse contexto de degradação ambiental, surgem as voçorocas, feições geomorfológicas resultantes da ação erosiva acelerada durante um tempo suficiente para a formação de incisões no solo que ultrapassam os 50 cm de profundidade e largura, sendo dificilmente obliterada por procedimentos normais dos tratamentos das lavouras, em caso de ambientes rurais, chegando à formação de crateras com até centenas de metros de comprimento e dezenas de metros de profundidade, apresentando inclusive paredes íngremes e fundo chato conectada ou não à rede de drenagem por onde há o deslocamento de uma grande massa de solo.

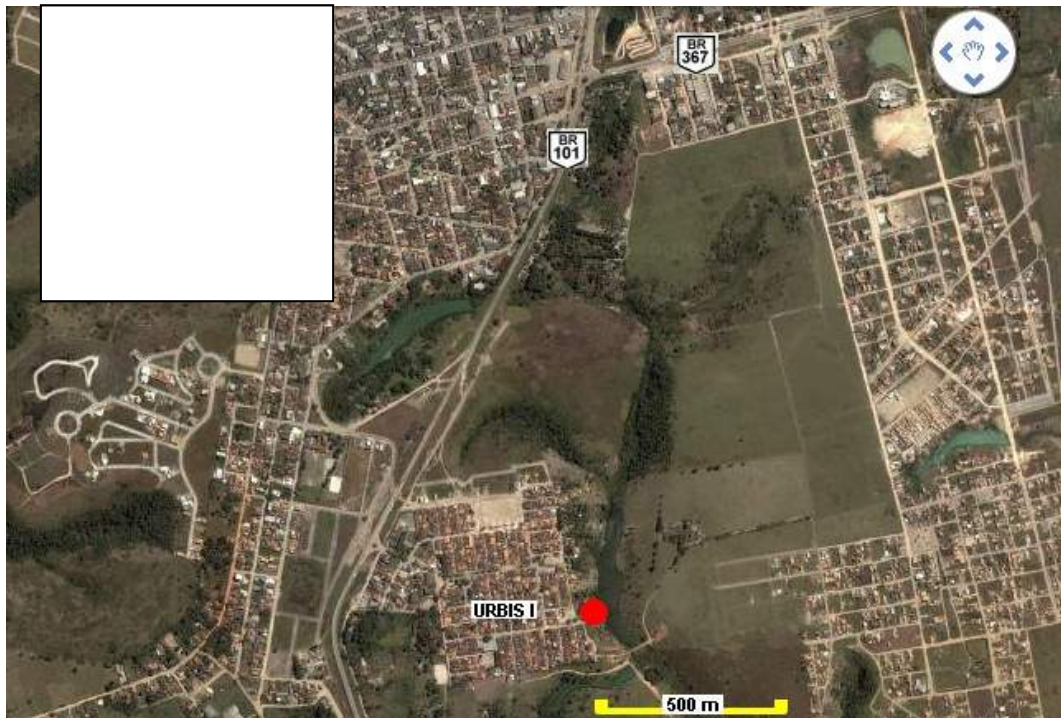
Quando esta feição erosiva deflagra em áreas urbanas, as consequências dos processos dela decorrente são muito maiores tem em vista a dimensão das áreas que são bem menores que as rurais e a pressão populacional, principalmente na figura da densidade demográfica e uso e ocupação do solo urbano geralmente são bem maiores dificultando o processo de reabilitação dessas áreas degradadas, principalmente, quando ocorre o afloramento do lençol freático.

Em virtude da densidade ocupacional das áreas urbanizadas, a topografia surge como um dos principais elementos a orientar o processo de ocupação (CHRISTOFOLETTI, 2007), sendo, portanto, de extrema valia o conhecimento

geomorfológico e pedológico na vulnerabilidade de áreas suscetíveis a ocorrências de riscos naturais como deslizamento de terra e erosão por voçoroca.

Dentro desse contexto sócio-ambiental encontra-se a área objeto de estudo, localizada na região Extremo Sul do Estado da Bahia, mais exatamente no entroncamento das rodovias federais BR-101 e BR-367 no município de Eunápolis, bacia hidrográfica do rio Buranhém.

A área afetada por voçorocamento está situada na área urbana de Eunápolis, mais precisamente no bairro Urbis I sob as coordenadas geográficas de 16°23'10" de latitude Sul e 39°34'50" de longitude Oeste (figura 01).

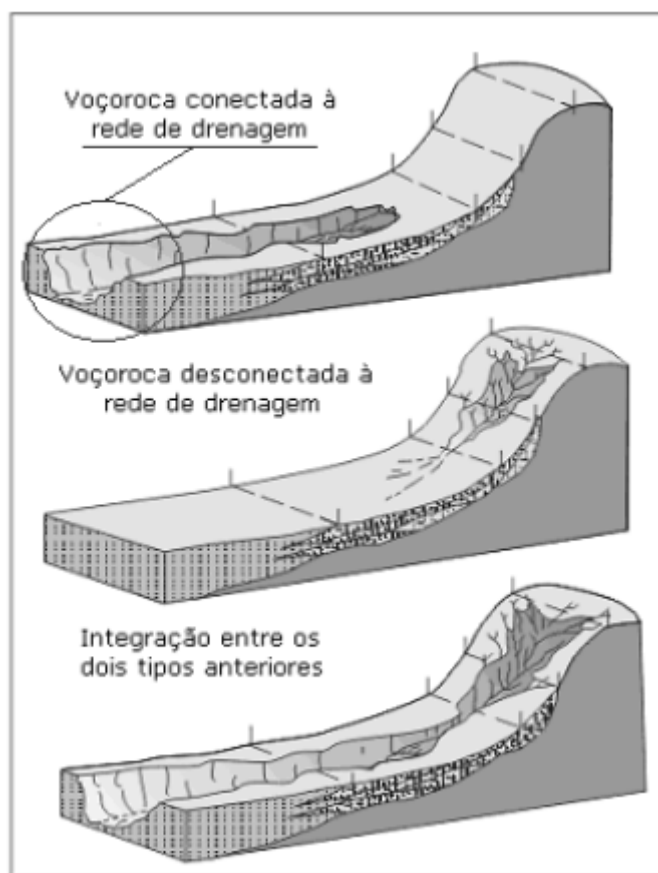


**Figura 01.** Localização do município de Eunápolis (BA). Área afetada por voçorocamento no contexto urbano (*Fonte: Adaptado Google Earth*).

O presente estudo tem por objetivo caracterizar os aspectos físico-naturais da área afetada pelo voçorocamento, além de avaliar os agentes deflagradores dos processos erosivos e as conseqüências geradas pelos mesmos, na figura dos impactos ambientais urbanos da cidade de Eunápolis, Bahia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Partindo do entendimento de que os modelos espaciais desempenham um papel de crucial importância à medida que possibilitam a descrição e a explicação das complexidades dos fenômenos naturais e sociais, o presente trabalho apóia-se no modelo teórico de evolução de ravinas e voçorocas proposto por Oliveira (1999), que classifica as voçorocas em conectada à rede de drenagem, desconectada à rede de drenagem e integradas entre os dois tipos (figura 02).



**Figura 02.** Modelos de evolução de voçoroca (OLIVEIRA, 1999).

Em destaque, o tipo de voçoroca da área em estudo.

Além de adotarmos o modelo espacial de evolução de voçorocas acima, considera-se neste trabalho uma voçoroca como sendo uma incisão aberta no solo com dimensões de profundidade e largura superiores a 50 centímetros.

A encosta urbana afetada por voçorocamento foi identificada e selecionada para estudo, a partir de várias matérias veiculadas nos principais meios de comunicação da cidade de Eunápolis, as quais enfocavam o quadro de degradação ambiental e os transtornos sócio-econômicos causados pela voçoroca, chegando a ser objeto de ação civil pública.

A primeira aproximação com a área de estudo deu-se via análise empírica com base em imagens de satélite do programa *Google Earth*, para localização da voçoroca no contexto da área urbana.

A partir desse momento, iniciou-se desde abril de 2008 o monitoramento empírico da evolução dos processos erosivos na área. Além da análise empírica, foram realizadas entrevistas com a população do entorno próximo na tentativa de resgatar os principais usos, ocupações, intervenções, impactos e prejuízos na percepção das pessoas diretamente afetadas por esse impacto ambiental urbano.

Objetivando caracterizar melhor a área, foram realizadas medições do comprimento, largura e profundidade da voçoroca, bem como da declividade da encosta com auxílio de fitas métricas. A coleta de solo foi realizada em profundidades de 10, 50 e 90 cm na encosta do lado oposto ao da antiga voçoroca, pelo fato de no período da coleta de solo já ter sido realizado o processo de terraplanagem na área.

Com relação à análise física do solo, foi quantificada apenas a fração areia pelo método do peneiramento mecânico dada a ausência de instrumentos para quantificação das frações silte e argila. Na análise considerou a areia, as partículas com diâmetro entre 2 a 0,05 mm, sendo subdividida em areia grossa (2 a 0,2 mm) e areia fina (0,2 a 0,05 mm).

Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos junto a estação meteorológica da Empresa Veracel, sediada em Eunápolis.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

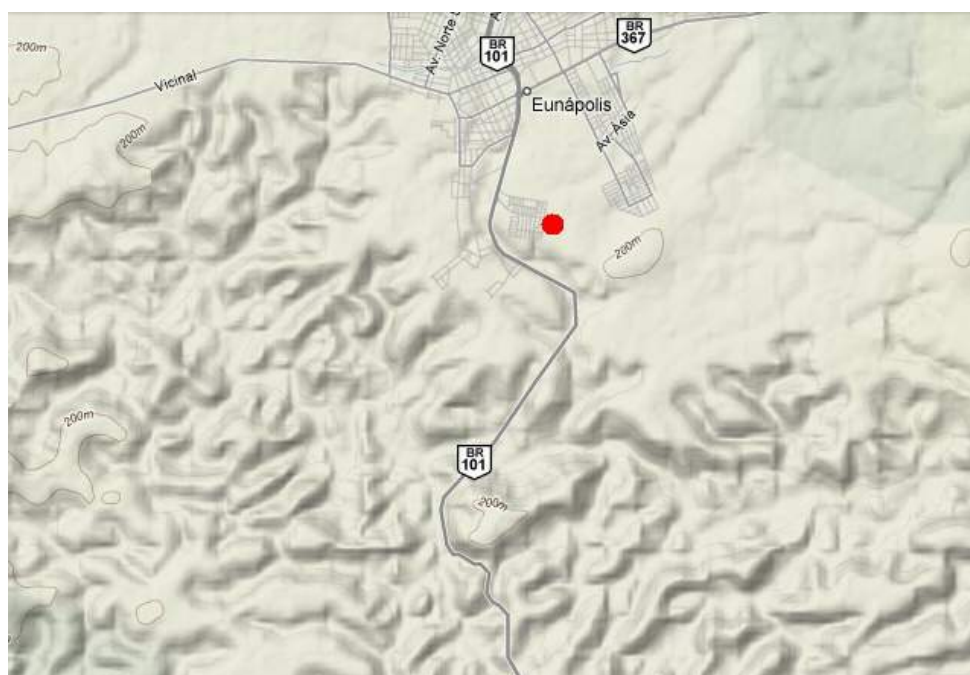
### **Aspectos físico-naturais da área**

A área de estudo caracteriza-se por apresentar um tipo climático Úmido a Sub-Úmido de acordo com a classificação de Thornthwaite, possuindo uma

precipitação anual variante entre 896 a 1.845 mm apresentando, portanto, uma média pluviométrica anual de 1.267 mm com chuvas concentradas no verão e outono.

As temperaturas, por sua vez, oscilam entre 19°C no mês de julho, mês mais frio do ano, e 26°C, entre os meses de dezembro a fevereiro, enquanto a umidade relativa do ar é sempre elevada, geralmente ultrapassando os 80%.

O topo de planalto no qual está sedimentada a cidade de Eunápolis (figura 03) apresenta altitudes em torno de 180 m, sendo escavado por vales fluviais alargados e de fundos chatos, formando encostas com declividades consideradas, como é o caso da área da voçoroca em análise. O padrão de drenagem predominante na região é o dendrítico.



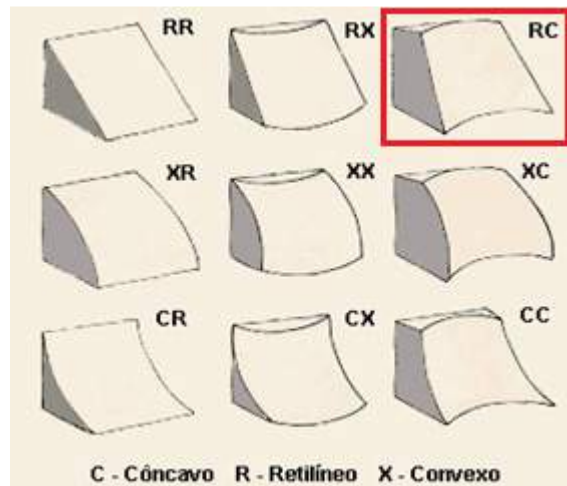
**Figura 03.** Características do relevo regional. (Fonte: Google Earth).

A encosta da área da voçoroca, além de apresentar alta declividade no segmento onde se instalou a mesma, possui grande comprimento de rampa entre o topo do interflúvio e o fundo do vale, fazendo com que se acumule grande quantidade de água ao vale, configuração geomorfológica essa típica de superfícies de topo de planaltos e chapadas como afirma Guerra (2005).

A declividade da seção final da encosta onde estão instaladas as duas voçorocas é de aproximadamente 35°. Vale ressaltar que segundo o código

florestal brasileiro já deveria haver restrições para sua ocupação, pois segundo o art. 2º desta lei encostas ou parte destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declividade são consideradas como área de preservação permanente (BRASIL, 1965).

Quanto à forma da encosta onde se instalou a voçoroca em análise, a mesma possui uma configuração retilínea (figura 04), tanto em perfil quanto em planta, conforme classificação proposta por Parsons (1988).



**Figura 04.** Encosta retilínea com suave concavidade em alguns pontos (PARSONS, 2008).

O solo da voçoroca é do tipo Argissolo (figura 05) com forte descontinuidade textural (horizonte Bt), com elevados teores de areia e índice de lixiviação (migração vertical das partículas do solo provocada pelo escoamento sub-superficial), aumentando a espessura e a acidez do solo.



**Figura 05.** Perfil do Argissolo no talude da voçoroca.

As características físicas do Argissolo da voçoroca tornam-no extremamente suscetível aos processos erosivos dada à baixa coesão proporcionada pelo alto teor de areia que diminui bastante perceptível nos horizontes superiores até a concentração de argila no horizonte Bt. As amostras coletadas em 10, 50 e 90 cm de profundidade evidenciaram o declínio considerável da fração areia e o aumento de partículas menores, o silte e argila.

A existência de um horizonte superficial arenoso e, outro, subsuperficial, extremamente argiloso cria condições naturais propícias para a boa infiltração e elevado escoamento subsuperficial de água, aflorando na base da encosta (figura 06).





**Figura 06.** Fonte d'água na base da encosta afetada pela voçoroca (abr/2008).

É comum encontrar na área argilas com grande teor de ferro assumindo uma coloração vermelho-vivo, sendo chamada de *argila laterítica*. Segundo Guerra & Guerra (2003) ocasionalmente, encontra-se a formação de pequenos núcleos ferruginosos na massa argilosa como, por exemplo, nas argilas mosqueadas da série Barreiras.

### **Agentes deflagradores das voçorocas urbanas**

O início do processo erosivo que culminou com a formação de uma grande voçoroca no bairro Urbis I deu-se pelo rompimento de uma caixa coletora de drenagem pluvial situada na borda do talude, a aproximadamente 10 anos.

O rompimento da estrutura deveu-se ao fato da mesma possuir uma baixa capacidade de drenagem da água pluvial, pois não se levou em consideração fatores de ordem natural, como o extenso comprimento de rampa, e de ordem infra-estrutura urbana, como o crescimento populacional do bairro, que

acarretou na impermeabilização do solo e na canalização das águas pluviais acelerando assim os processos erosivos.

Vale ressaltar que dentre os vinte e cinco municípios que compõem o Extremo Sul da Bahia, Eunápolis foi o que registrou as mais elevadas taxas de urbanização atingindo 94% desde o ano 2000 e alcançando a população de 100 mil habitantes em 2010 (IBGE, 2010). Esse quadro configura uma elevada pressão demográfica sobre os recursos naturais do meio urbano, principalmente em áreas suscetíveis a ocorrência de riscos naturais.

A soma desses processos de ordem natural e de infra-estrutura urbana levaram a uma incompatibilização entre o volume d'água que chegava à caixa coletora na borda do talude e a capacidade da mesma em dar vazão a esse volume levando ao rompimento da referida estrutura, formando assim no local uma cicatriz erosiva (figura 06) onde se instalou um caminho preferencial para a passagem da água após, principalmente, a queda de grandes árvores que sustentavam o solo (figura 07).



**Figura 06.** Vista geral da área onde se instalou a voçoroca no bairro Urbis I, evidenciando a cicatriz erosiva (triângulo) e o assoreamento no canal (seta).



**Figura 07.** Cabeceira da voçoroca no bairro Urbis I ainda com a presença de grandes árvores no seu entorno (jul/2006).

A imagem evidencia a cicatriz erosiva e o banco de sedimentos formado na foz da voçoroca às margens do canal, porém sem danificar a passagem de pedestres e veículos da rua Caminho 13A para a rua N.

A evolução dos processos erosivos a partir do rompimento da caixa coletora e do próprio desmatamento da vegetação da encosta levou a uma situação de extrema degradação com a formação de duas voçorocas (figura 08) bem próximas uma da outra.



**Figura 08.** Encosta afetada por voçorocas no bairro Urbis I – Eunápolis (abr/2008).

A voçoroca secundária apresentou proporções menores, e estava ocupada internamente com capim. Esta se instalou numa reentrância levemente côncava da encosta, a qual se caracteriza naturalmente pela concentração do fluxo d'água.

A voçoroca principal chegou a medir em abril de 2008 mais de 50 m, 25 m largura e 30 m de profundidade próximo à cabeceira, o que nos autoriza a afirmar que quase 20.000 m<sup>3</sup> de solo foram erodidos e transportados para o canal fluvial a qual ela está conectada (figura 09).



**Figura 09.** Vista da cabeceira da voçoroca principal a partir da sua foz. Em destaque uma pessoa na cabeceira evidenciando a dimensão da mesma.

A grande quantidade de sedimentos transportados pela erosão hídrica fica evidente na foz da voçoroca pelo grande acúmulo de materiais grosseiros heterogêneos, caracterizados como argilas lateríticas, além da grande quantidade de lixo doméstico e estruturas de concreto que correspondem a pedaços da caixa coletora que rompeu há alguns anos atrás (figura 10).



**Figura 10.** Material grosseiro heterogêneo e lixo na foz da voçoroca (abr/2008).

Os sedimentos mais finos (figura 11), por sua vez, chegaram ao canal fluvial, propriamente dito, provocando altas taxas de assoreamento do mesmo, acarretando no estreitamento e redução da profundidade do canal e, conseqüentemente, na diminuição da capacidade de drenagem do canal fluvial.



**Figura 11.** Assoreamento do canal fluvial na foz da voçoroca (abr/2008).

Além dos impactos ambientais causados à dinâmica natural da encosta e do fundo do vale, uma série de impactos sócio-econômicos ocorreram por conta da evolução do processo erosivo.

A principal conseqüência do ponto de vista do traçado urbano foi o desaparecimento da rua Caminho 13A, onde ficavam duas residências que desmoronaram por conta da evolução voçoroca. Com isso, vários imóveis construídos nas proximidades foram extremamente desvalorizados pela eminência de desabamento. Postes da eletricidade também tiveram que ser realocados por conta da voçoroca.

Acidentes já foram registrados na voçoroca, inclusive uma das vítimas ficou em cadeira de rodas, sem nunca ter recebido indenização por parte dos órgãos responsáveis, o que também não aconteceu com as duas moradoras que tiveram suas residências demolidas. Em abril de 2008, era evidente o descaso com a área, pois nem sequer placas de aviso ou barreiras de proteção existiam para avisar o transeunte com relação ao perigo existente.

Muitas matérias já foram divulgadas em jornais locais sobre a voçoroca, fato que impulsionou o Ministério Público em entrar com uma Ação Civil Pública contra a prefeitura de Eunápolis e a Empresa Baiana de Saneamento – Embasa determinando a realização de obras de contenção e recuperação do talude da Urbis I, sob pena de incidirem, individualmente, em elevadas multas.

### **Intervenções com vista à recuperação da área degradada pela voçoroca**

Na tentativa de solucionar os mais variados problemas ambientais e sócio-econômicos advindos da formação da voçoroca, a prefeitura municipal de Eunápolis realizou trabalhos de terraplanagem na área, entre os meses de agosto e setembro de 2008, coincidentemente ou não, meses que antecederam o processo eleitoral municipal.

Infelizmente, o processo de “reabilitação” da área degradada pela voçoroca não obedeceu nenhum critério técnico de engenharia, de contenção da encosta e dissipação da energia da água, tendo sido a voçoroca literalmente entupida com toneladas e toneladas de material de empréstimo. Além da correção do problema, a obra objetivou ligar o bairro Urbis I e Alto da Boa Vista, atualmente já parcialmente inviabilizada (tráfego apenas de motocicletas

e pedestres) pela erosão acelerada da barragem do canal fluvial que serve de ligação entre os dois bairros.

Curiosamente, antes do início desta obra, um funcionário da Empresa Baiana de Saneamento (Embasa), empresa responsável pelo abastecimento de água do Estado, foi flagrado jogando entulho no interior da voçoroca, em vez de tentar solucionar o problema chegando a ser noticiado o flagra em sites da cidade em tom de ironia: “Funcionário da EMBASA fechando a cratera com pó de brita” (SANTOS, 2008).

Após finalização da obra, pode-se perceber claramente o grau de preocupação e importância que as questões ambientais possuem para a gestão pública municipal, mesmo após casas terem sido desmoronadas e o Ministério Público ter movido uma ação civil pública.

Como resultado do processo de intervenção na área, tem-se uma encosta totalmente ausente de vegetação (figura 12), sendo impossível a contenção da erosão.



**Figura 12.** Encosta afetada por voçorocamento após trabalho de terraplanagem.

A seta indica descontinuidade na encosta. Os círculos indicam as áreas onde estavam instaladas as duas voçorocas. (nov/2008).



ERROR: undefined  
OFFENDING COMMAND: f'~

STACK: