

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
DEGEO - DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**VOÇOROCA DA CIDADE DE SANTA CRUZ DE MINAS: UM
ESTUDO SOBRE A AÇÃO DO HOMEM NO AMBIENTE.**

João Pedro do Carmo Nascimento

SÃO JOÃO DEL-REI/MG

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
DEGEO - DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

VOÇOROCA DA CIDADE DE SANTA CRUZ DE MINAS: UM ESTUDO
SOBRE A AÇÃO DO HOMEM NO AMBIENTE.

Monografia apresentada para obtenção do título de Bacharel, na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Bacharel de Geografia da UFSJ. Professor orientador: Dr. Múcio do Amaral Figueiredo

João Pedro do Carmo Nascimento

SÃO JOÃO DEL-REI/MG

2016

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Múcio Figueredo do Amaral
Orientador
Departamento de Geociências
Universidade Federal de São João del-Rei

Prof. Dr. Leonardo Cristian Rocha
(Titular)
Departamento de Geociências
Universidade Federal de São João del-Rei

São João del-Rei, _____ de 2016

Resultado: _____

AGRADECIMENTOS

À DEUS em primeiro lugar, por me guiar até aqui.

Às minhas filhas: Maria Clara e Ana Beatriz (in memoriam) que sempre me deram forças para enfrentar tudo o que se apresentou, de melhor ou pior, em minha vida.

Aos meus pais e irmãos que foram base para tudo que fiz e me tornei.

Aos companheiros sempre presentes, Arlon, Bruno e Isaías e aos demais colegas e professores de graduação, pelo apoio.

RESUMO

Voçoroca é o nome dado às erosões lineares progressivas no solo, que são fenômenos capazes de destruir áreas com grandes extensões causando prejuízos tanto na agricultura por inutilizar terrenos cultiváveis, como também prejuízos imobiliários em nossas cidades, pois esse fenômeno pode ocorrer em qualquer local (rural ou urbano), onde as características do solo o tornam propenso a esse tipo de erosão. Além de ocorrer em razão de fatores ligados ao desequilíbrio ambiental natural estes ocorrem também por razões antropogênicas, responsáveis por desencadear e acelerar esses processos erosivos.

A voçoroca Santa Cruz está situada no sopé da Serra de São José, na cidade da Santa Cruz de Minas. A vegetação nessa área que compreende a voçoroca e seu entorno é bastante escassa, composta por pastagens, vegetação arbustiva e árvores de médio porte, mas o local da voçoroca propriamente dito é composto em quase toda sua abrangência por solos expostos e a ocorrência da pouca vegetação que ocorre é composta por xerófitas, que são plantas que crescem em locais de solos bem pobres em nutrientes, dada a sua resistência nesses ambientes, por não disputá-lo com outras espécies de plantas . Essa voçoroca já se encontra em um estágio bem avançado, tendo em vista que o rebaixamento causado por essa erosão no solo já atingiu o lençol freático. Pode-se observar também alguns dutos características de fluxo de piping, além de grandes trincas em suas encostas que estão colocando em risco um reservatório de água da cidade.

Palavras chaves: Erosão, Solo, Ação Antrópica, Meio ambiente.

ABSTRACT

Gully is the name given to progressive linear erosions in the soil, which are phenomena capable of destroying areas with large extensions causing damage both in agriculture by rendering useless arable land, as well as property damage in our cities, since this phenomenon can occur in any place (Rural or urban), where soil characteristics make it prone to this type of erosion. Besides occurring due to factors linked to the natural environmental imbalance, these also occur for anthropogenic reasons, responsible for triggering and accelerating these erosive processes.

Santa Cruz' gully is located at the foot of the Serra de São José, in the city of Santa Cruz de Minas. The vegetation in this area comprising the gully and its surroundings is quite scarce, composed of pastures, shrub vegetation and medium-sized trees, but the site of the gully itself is composed in almost all its range by exposed soils and the occurrence of little vegetation. Which occurs is composed of xerophytes, which are plants that grow in soil sites that are poor in nutrients, given their resistance in these environments, not to compete with other species of plants. This gully is already at a very advanced stage, considering that the downswing caused by this erosion in the soil has already reached the water table. You can also see some piping characteristic piping, as well as large cracks in its slopes that are putting at risk a reservoir of water of the city.

Keywords: Erosion, Soil, Anthropogenic Action, Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da cidade de Santa Cruz de Minas entre São João Del Rei e Tiradentes.

Figura 2 - Localização do Porto Real da Passagem (Caminho Velho).

Figura 3 - Foto da cidade de Santa Cruz de Minas

Figura 4 - Foto do reservatório de água próximo da voçoroca

Figura 5 - Enchente em Santa Cruz no ano de 2008

Figura 6 - Imagem de satélite da cidade

Figura 7 - Panorama da voçoroca

Figura 8 - Aspecto linear da erosão

Figura 9 - Ocorrência de piping na voçoroca

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Gráfico demonstrando o resultado de análise granulométrica.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Granulométrica dos solos da Voçoroca Santa Cruz.

LISTA DE SIGLAS

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA- Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária

SUMÁRIO

Introdução	09
1. Aspectos gerais e caracterização da área de estudo	11
1.1 Aspectos históricos do município de Santa Cruz de Minas	11
1.2. Aspectos geográficos da voçoroca de santa cruz de minas	15
2. Fundamentos teóricos	17
3. Métodos e procedimentos	19
4. Resultado e discussão	21
4.1. Resultados de análise granulométricos	24
Considerações finais	27
Referências bibliográfica	28

INTRODUÇÃO.

Mas o que “realmente” vem a ser uma voçoroca? De acordo com GOMES (2009) da EMBRAPA, o termo vem do *tupi-guarani* e significa “buraco grande” e ocorre em áreas de grande inclinação onde as águas das chuvas correm com maior velocidade e encontram dificuldades em penetrar nesses solos gerando o que popularmente chamamos de enxurrada, ou em termos técnicos, de escoamento superficial, que contribui para o aparecimento de buracos ou sulcos, e se esse solo está exposto, ou seja, não conta com a proteção de intensa vegetação que auxilia por meio de suas raízes e folhagens a fixá-lo e protegê-lo do impacto das gotas de chuva que causam um efeito desagregador das partículas de areia, esses sulcos tendem a aumentar e se aprofundar até atingir um filete de água que chamamos de lençol freático e nesse ponto esse “buraco” passa a ser considerado uma voçoroca. Esse processo erosivo tende a surgir naturalmente, mas a atuação do homem nesses lugares propenso a esse tipo de fenômeno faz com que eles se desencadeiem e evoluam de maneira mais rápida.

A erosão do solo é um fenômeno natural resultado do rebaixamento do relevo em um lugar, e o depósito do material resultante em outro, e esse processo natural mantém certo equilíbrio entre a erosão desse solo, ou morfogênese, e a sua formação, também chamada de pedogênese. A alteração descontrolada desse fenômeno natural é o que podemos chamar de impacto ambiental, que pode causar danos tanto naturais quanto sociais. Mas, a ação humana sobre o ambiente contribui para a aceleração do processo. Para ROSS (2010), toda ação humana no ambiente natural causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressões, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis.

Os danos causados por erosão de solos do tipo: Ravinamentos e voçorocas trazem sérios riscos para a natureza (perda e empobrecimento de solos cultiváveis, assoreamento dos rios para onde o material é carregado e conseqüentemente, enchentes nas partes mais baixas) e para as pessoas dos lugares onde essas erosões se instalam, inclusive com a possibilidade de perdas de vidas humanas, além da perda de patrimônio como casas e terrenos.

Fatores como a suscetibilidade do solo à erosão, potencial de erosão da água, fatores geológicos, pedológicos, climáticos, e geomorfológicos são tidos como

contribuintes para o surgimento e desenvolvimento de voçorocas, segundo Bacellar(2006).

As voçorocas começam com formação em forma de sulcos que evoluem para ravinas nas vertentes e isso se deve ao aumento do escoamento superficial das águas, geralmente provocada por desmatamentos, queimadas, mineração, construção de estradas ou caminhos feitos pela passagem de gado ou qualquer outra interferência no regime das águas no local. Se o processo não for interrompido, a ravina aprofunda-se e progride longitudinalmente para montante evoluindo para uma voçoroca que tende a aumentar de tamanho e profundidade atingindo o lençol freático, a partir daí ela pára de se aprofundar pois esse, passa a ser o seu nível de base. O transporte de sedimentos causado pela saída das águas do lençol freático nas paredes da voçoroca muda a dinâmica dessa erosão, desestabilizando e erodindo essas paredes em razão do aumento do gradiente hidráulico nos taludes. A voçoroca alarga-se e seu recuo por erosão remontante, progride até que seu novo ponto de equilíbrio seja encontrado.(Agência Embrapa de Informação tecnológica)

Sendo assim, o presente trabalho apresenta um estudo de caso sobre a voçoroca do município de Santa Cruz de Minas, localizado em Minas Gerais na Mesorregião do Campo das Vertentes, que está bem caracterizado como sendo um processo erosivo que se iniciou e tem a sua evolução acelerada causadas por ações antrópicas, uma vez que a área em que se encontra hoje a voçoroca foi utilizada como jazida para extração de quartzo por uma empresa local que abandonou o lugar por falta de recursos minerais suficientes para o seu uso e também é utilizada, ainda nos dias de hoje, como área de pastagem de bovinos e equinos, que colaboram com o impacto, por fazerem trilhas em seus locais habituais de pastagens eliminando a vegetação nativa, seja por pisoteio ou pastagem, o que poderia contribuir para um processo de estabilização na evolução dessa erosão.

1. ASPECTOS GERAIS E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1.1. Aspectos Históricos do Município de Santa Cruz de Minas

O município de Santa Cruz de Minas (figura 1) está localizado no estado de Minas Gerais, e pertence à Mesorregião do Campo das Vertentes e à Microrregião de São João Del Rei, distando desta cerca de 180 km da capital do estado.



Mapa1- localização da cidade de Santa Cruz de Minas entre São João Del Rei e Tiradentes. Fonte: Google imagens

Sua história de ocupação remete ao final do século XVII, durante o processo de formação das Vilas de São José Del Rey e São João Del Rey (atuais Tiradentes e São João Del Rei respectivamente). A pequena aglomeração que daria origem ao município e que foi a primeira área de ocupação permanente de que se tem notícia na região encontrava-se no Caminho Velho (rota entre São Paulo e Minas Gerais) com o Rio das Mortes, nas proximidades da atual ponte sobre o Rio das Mortes que une os municípios de São João Del Rei e Santa Cruz de Minas, que era conhecido como Porto Real da Passagem¹ (figura 2), onde a partir da descoberta de veios de

¹Nos primeiros anos de exploração aurífera, a Região do Rio das Mortes tornou-se, pela sua localização, passagem forçada para aqueles que, transpondo a Serra da Mantiqueira e atravessando o Rio Grande, se dirigiam de Taubaté (em São Paulo) ou do Porto de Parati (na costa fluminense) para as lavras do Ouro Preto ou do rio das mortes.

ouro na região, em 1702, inicia a atração e fixação de mineradores liderados por Tomé Portes Del Rei.

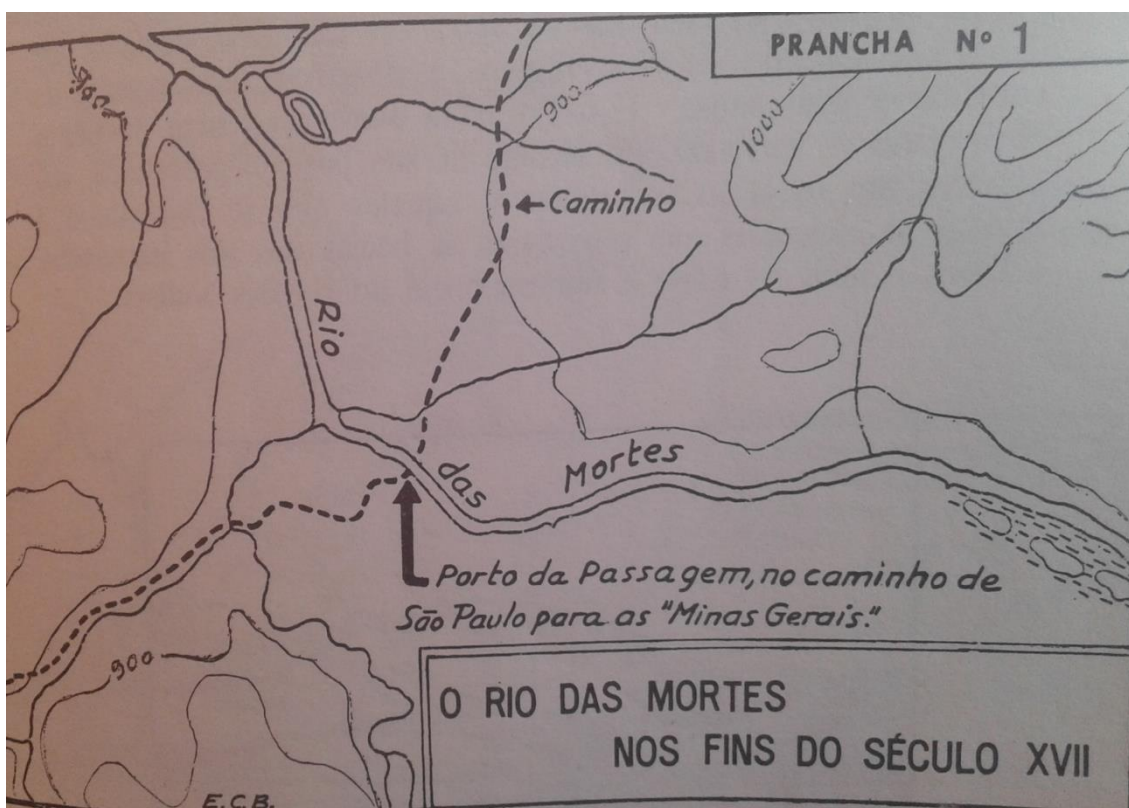


Figura 2_ Localização do Porto Real da Passagem (Caminho Velho)
Fonte: BARREIROS (1976)

O município de Santa Cruz de Minas (Figura 3) foi emancipado em 21 de Dezembro de 1995 e instalado em 01 de Janeiro de 1997, atualmente possui cerca de 7.347 habitantes e é considerada a menor cidade do país em área territorial com apenas 3,11 Km², no entanto é super povoado com uma média de aproximadamente 2.360 hab/km².

Esse percurso, o único utilizado durante muito tempo pelos exploradores, foi o fator inicial do estabelecimento dos primeiros povoados na área, anos antes que se revelasse a ocorrência, também, ali, de ricos depósitos auríferos. No lugar denominado Porto Real (logradouro conhecido hoje como Santa Cruz de Minas), onde Tome Portes del-Rei exercia o direito de cobrança da passagem do Rio das Mortes, surgiria o núcleo primitivo de povoamento, que mais tarde deu origem a Santa Cruz de Minas, compreendido entre as atuais cidades de Tiradentes e São João del-Rei, que se tornaria a principal estalagem do chamado Caminho Velho. (FJP 40)



Figura 3-Cidade de Santa Cruz de Minas

Foto: José Venâncio de Resende

Assim como nas regiões metropolitanas ou nas densamente povoadas é comum o fenômeno da conurbação, que por sua vez também acontece com Santa Cruz de Minas, em relação à cidade de São João Del Rei, onde os limites urbanos da primeira se encontram com os bairros da segunda. Diferentemente das grandes aglomerações urbanas que sofrem processo de conurbação, o município não têm grandes fontes de recursos econômicos, e possui uma indústria de extração e beneficiamento de areia de quartzo e uma de cal, um aglomerado de micro-empresas (artesanato e móveis em madeira) e comércio de gêneros comuns e diversificados.

Entretanto, apesar de ser o menor município do Brasil em área territorial, Santa Cruz de Minas apresenta áreas de riscos significativas, principalmente nas proximidades da voçoroca e das margens do Rio das Mortes, devido à ocupação irregular dos domicílios, bem como falta de organização urbana, corroborando para a vulnerabilidade da população que reside nestas áreas.

Apesar de ser uma cidade pequena, Santa Cruz de Minas tem problemas de estrutura comum à cidades de médio e grande porte, como ressalta Milton Santos (2008, p. 105), “Com diferença de grau e de intensidade, todas as cidades brasileiras exibem problemáticas parecidas.”.

Assim através desse trabalho procuraremos levantar reflexões e contribuições para o conhecimento sobre a percepção de vulnerabilidade ambiental, principalmente

o processo de voçorocamento ocasionado pela ação antrópica. Pois, apesar de estar localizada em um local relativamente afastado do que se considera como a área central de Santa Cruz de Minas, já que por causa de sua extensão territorial a cidade não tem distinção do que vem a ser área urbana e área rural, a voçoroca de Santa Cruz de Minas não deixa de causar alguns transtornos ao município, como por exemplo: assoreamento do Rio das Mortes em razão da perda de sedimentos que são transportados para a calha do rio, causando enchentes nos bairros Rosa Mística e Porto Real e o risco de perda do reservatório de água (figura 4) responsável pelo abastecimento do município e que se encontra na área da voçoroca bem próximo a uma de suas bordas.



Figura 4- Reservatório de água que abastece o Município de Santa Cruz de Minas.
Fonte: João Pedro do Carmo Nascimento

Além disso, a voçoroca influencia em um dos problemas urbanos que a afeta a cidade, que são as periódicas enchentes (Figura 5) provenientes das cheias do Rio das Mortes, o que pode ser explicado por vários motivos, dentre eles, o aumento de moradias próximo à cabeceira do rio, e principalmente pelo assoreamento da calha do rio e do excesso de aterros realizados próximos às suas margens e na área da voçoroca.



Figura 5: Enchente no Rio das Mortes em Dezembro de 2008.
Fonte: Alexandre da Silva Nascimento

1.2. Aspectos Geográficos da Voçoroca de Santa Cruz de Minas

A voçoroca de Santa Cruz de Minas encontra-se no sopé da Serra de São José que é a maior formação natural da região, em que se situam os municípios de Tiradentes, Coronel Xavier Chaves, Prados, Santa Cruz de Minas e São João Del Rei. Sua formação alongada ocupa perto de 15 quilômetros quadrados, com 500 metros em sua maior largura e cerca de 1.100 metros de altitude média. A estrutura é quartzito, com paredões de rocha que podem ultrapassar os 100 metros; dispõem de cobertura vegetal primária, algumas nascentes e quedas d'água. (PELEGRINI FILHO, 2000).

Conforme a classificação de Koppen, o clima da região se caracteriza como Cwb, subtropical moderado úmido. Com temperatura média de 22°C nos meses mais quentes (Janeiro e Fevereiro) e 15°C nos meses mais frios (Julho e Agosto). Apresenta estações bem definidas (verão quente e úmido e inverno frio e seco), com precipitação média anual em torno de 1500 mm.

A região está embasada por metassedimentos de baixo grau metamórfico do Grupo São João Del Rei, do Proterozóico Inferior, composto por cinco formações (SILVA, VIDAL-TORRADO, CORTIZAS, RODEJA, 2004). Ebert (1967) definiu como uma sequência metassedimentar composta, da base para o topo, pelas

formações Tiradentes (quartzitos, conglomerados e metassiliticos), Carandaí (meta-grauvaca, mica-xistos, rochas conglomeráticas e filitos), Barroso (calcários e cálcio-filitos) e Prados (metassilitos listrados). Em 1968 este autor introduziu o termo Formação Elvas, para as rochas sotopostas à sequência carbonática na área de São João Del Rei, permanecendo o nome Carandaí restrito às rochas grosseiras da localidade. (DIAS apud EBERT).

A hidrografia é constituída pela bacia do Rio das Mortes, sub-bacia do Rio Grande. Em seu entorno existem diversos cursos d'água de pequeno e médio porte. A área de estudo esta próximo ao Córrego do Porto e por diversas linhas de drenagem intermitentes. O bioma da região é Mata Atlântica, tendo uma grande diversidade de ambientes, o que torna a região rica tanto na flora quanto na fauna.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

De acordo com a resolução 0001 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - de 23/01/86 podemos definir impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer tipo de matéria ou energia das atividades humanas.

Christofoletti (1979) afirma: “que entende o equilíbrio dos sistemas geomorfológicos como o ajustamento completo das variáveis internas em face às condições externas, de maneira que se equilibram as forças internas e externas atuantes na evolução do modelado.” Ou seja, que a natureza é um sistema que depende do equilíbrio entre as ações endógenas e exógenas. Considerando como ações exógenas a ação transformadora do homem na evolução da paisagem, vemos que corremos o risco de impactar o meio em que vivemos de tal modo que a resiliência do meio, que é a capacidade de se recuperar gradualmente após sofrer o impacto, não seja suficiente para restabelecê-lo de forma a nos proporcionar os meios para a nossa subsistência, tendo em vista o descaso com os efeitos das atividades humanas na natureza e a necessidade de produção desenfreada para abastecer um sistema que não leva em conta o meio ambiente e nem as pessoas que nele residem e que o enxerga somente como substrato para suas atividades capitalistas.

Segundo Franco (2008), todos os problemas das cidades têm início no seu próprio surgimento, uma vez que o crescimento destas se torna também o aumento e agravamento dos fatores decorrentes da ocupação e utilização dos espaços das cidades no decorrer da sua história, para a constituição do território. Por isso se faz necessário a elaboração de leis e normas para proteger a natureza e sua biodiversidade, de forma a garantir nossa sustentabilidade e o equilíbrio ecológico dos sistemas e dando seguimento à essa lógica, de um plano diretor para nortear e amenizar os efeitos dessas ações em relação ao uso e ocupação do solo em nossas cidades, que vão gerar consequências no ambiente, na sociedade ou comunidade, como é o caso que tratamos.

Deste modo, a sociedade atual vive rodeada por vários tipos de riscos, fazendo com que os indivíduos sejam tomados por uma sensação de medo e insegurança constantes, pois os riscos, dos mais diversos possíveis, sempre trazem algum prejuízo à população direta ou indiretamente envolvida.

A escassez de áreas próprias para habitações seguras nas cidades e o desigual acesso a aquisição do solo urbano acaba destinando as populações mais pobres a procurarem as áreas renegadas pela especulação imobiliária. Portanto, o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de deslizamentos, inundações e desenvolvimento de processos erosivos concentrados, tem sido uma das características negativas do processo de urbanização e crescimento das cidades brasileiras.

Fatores econômicos, políticos, sociais e culturais contribuem para o avanço e a perpetuação desse quadro indesejável. Em linhas gerais o problema das áreas de risco de deslizamentos, inundações e focos erosivos nas cidades brasileiras podem ser sintetizados nos itens abaixo, conforme Brasil (2007):

- Crise econômica e social com solução em longo prazo;
- Política habitacional para baixa renda historicamente ineficiente;
- Ineficácia dos sistemas de controle de uso e ocupação do solo;
- Inexistência de legislação adequada para as áreas susceptíveis aos riscos mencionados;
- Inexistência de apoio técnico para as populações;
- Cultura popular de “morar no plano”.
- Inexistência de apoio técnico para as populações.

Sendo assim, os processos erosivos de Santa Cruz de Minas causados pela ação antrópica se insere perfeitamente nesse quadro, e medidas voltadas para o conhecimento da realidade da expansão da malha urbana, referente às áreas de risco, são fundamentais como instrumento de apoio para minimizar os riscos ambientais causados pela voçoroca estudada.

3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.

Caracterização física da área de estudos

A voçoroca de Santa Cruz de Minas está localizada entre as coordenadas 21° 06' 46.09" S e 44° 13' 06.75" O. Esta é ocupada por partes dos municípios de Santa Cruz de Minas, Tiradentes e São João del-Rei conforme a Figura 6.

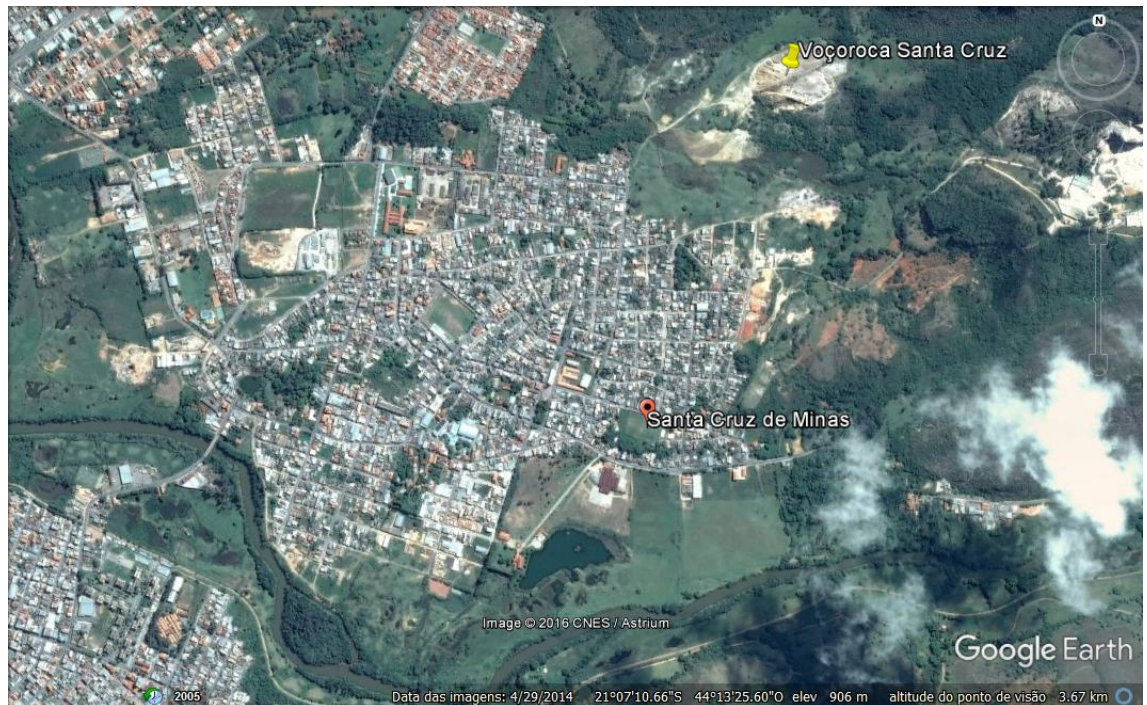


Figura 6- imagem de satélite. Fonte: Google earth.

Materiais e procedimentos metodológicos utilizados para caracterização da voçoroca.

Para a execução deste estudo, foram realizadas várias etapas.

A primeira etapa constituiu um levantamento bibliográfico sobre os processos erosivos, abordando vários conceitos e fatores sobre o assunto.

Em seguida foram realizados levantamentos de campo, que incluiu:

- Levantamento de dados;
- Coleta de amostra de solos, realizados em três pontos;
- Descrição da cobertura vegetal;
- Registros fotográficos da erosão;
- Observações diversas do ambiente e seu entorno.

Para levantamento do contorno da voçoroca, linha de drenagem e pontos de coleta de amostras, foi utilizado o GPS Garmin Etrex com acurácia média de 5 metros.

As análises granulométricas das amostras de solos retiradas foram realizadas no Laboratório de Solos do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Barbacena.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A respeito de suas dimensões, a voçoroca possui a cabeceira mais larga do que a jusante. Sua borda mede 344 metros, tendo na alta voçoroca 25,40 metros e na média voçoroca 20,50 metros. Sua profundidade varia de 2,10 a 5,80 metros. A vegetação em seu entorno é formada por árvores de médio porte, áreas de pastagem e solo exposto (Figura 7).



Figura 7- Panorama geral da voçoroca estudada.
foto: João Pedro do Carmo Nascimento

Seu eixo de escoamento de sedimentos possui aproximadamente 144 metros. Neste ponto se observa o afloramento de água, o que demonstra que a voçoroca já atingiu o lençol freático. Para FRANCISCO, NUNES, TOMMASELLI, apud, ROSSATO, 2003 às voçorocas, pode-se destacar que são feições erosivas geradas pelo aprofundamento de ravinas ou pela ação do escoamento subsuperficial, originando o fenômeno de piping, e com o aprofundamento de seus canais, as voçorocas atingem o freático. Tal situação contribui para o solapamento dos taludes, como acontece na voçoroca de Santa Cruz de Minas, conforme a figura 8.



Figura 8- Aspecto da linearidade da feição erosiva.
foto: João Pedro do Carmo Nascimento

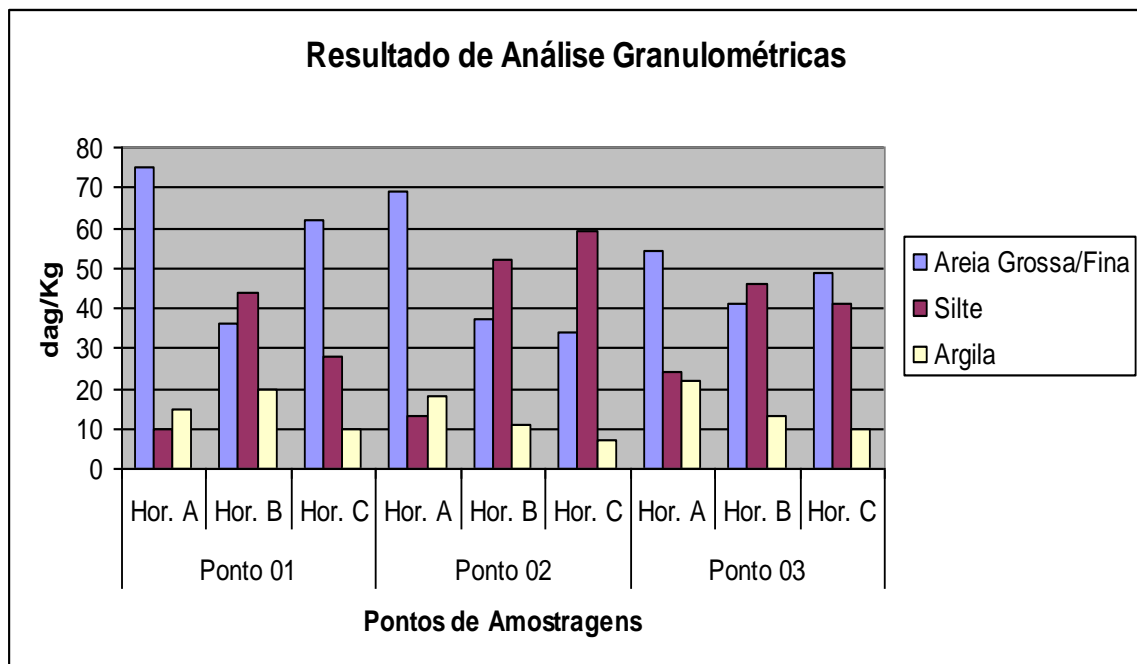
Com as análises realizadas em laboratório, pode-se perceber que a cobertura pedológica dos taludes da voçoroca apresenta forte predominância da fração areia, que caracteriza uma elevada permeabilidade de água, como consequência dos dutos de piping.

4.1. Resultados de Análise Granulométricos – dag/Kg

Tabela 1- Granulométrica dos solos da Voçoroca Santa Cruz.

Horizontes	Areia Grossa/Fina	Silte	Argila	Classe Textural	
Perfil 1	A	75	10	15	Franco-Arenoso
	B	36	44	20	Franco
	C	62	44	10	Franco-Arenoso
Perfil 2	A	69	13	18	Franco-Arenoso
	B	37	52	11	Franco-Siltoso
	C	34	59	7	Franco-Siltoso
Perfil 3	A	54	24	22	Franco-Argilo-Arenoso
	B	41	46	13	Franco
	C	49	41	10	Franco

Gráfico 1_ Gráfico demonstrando o resultado de análise granulométrica



Os dutos [...] se formam a partir do carregamento de pequenos grãos do solo, partículas de argila e outros colóides [...] O transporte desse material se faz através do transporte de sólidos e de componentes dissolvidos em rotas preferenciais, o que lhes confere tanto a atuação de forças físicas, quanto químicas. (AUGUSTIN, ARANHA, 2006).



Figura 9- Aspecto geral da ocorrência de piping no saprolito da área da voçoroca de Santa Cruz
foto: João Pedro do Carmo Nascimento

Devido a essa taxa de permeabilidade alta, no entorno da voçoroca existe grande encaixe de linhas de drenagem, o que propicia várias áreas de desmoronamento. Observa-se também a presença de trincas de diversos tamanhos.

Até o momento em que se estava fazendo o levantamento de dados, pelo que se pôde presenciar em campo, nessa área não foi empregada nenhuma técnica para se tentar a contenção ou a estabilização desses processos erosivos.

Como possibilidade, de num futuro próximo, ser utilizado como tentativa de conter a evolução da voçoroca Santa Cruz, vou citar parte do trabalho, os recursos e técnicas utilizados por MACEDO et al (1998) em um trabalho de estabilização de uma voçoroca utilizando a mais simples técnica que é a de revegetação em uma voçoroca nas imediações da cidade de Prados- MG.

”foi necessário associar técnicas mecânicas às vegetativas para a contenção do processo erosivo. O solo já se encontrava parcialmente protegido, porém continuava havendo o processo de erosão. Entretanto, pôde-se verificar que as práticas mecânicas de terraceamento, associadas às bacias de contenção de água, impediram o avanço do processo de voçorocamento existente.

Os resultados mostram que, nessas áreas degradadas, há necessidade da ação antrópica para a sua recuperação. Em síntese, podem-se tirar as seguintes conclusões preliminares:

- práticas conservacionistas de caráter mecânico (terraços, bacias de contenção, paliçadas) e de caráter vegetativo (reflorestamento), utilizadas em conjunto, contribuíram para a estabilização da voçoroca e redução da erosão na área de contribuição;*

- apesar do alto grau de degradação morfológica, física, química e biológica desse solo, é possível sua reincorporação ao sistema de preservação, desde que sejam adotadas práticas de recuperação, manejo e conservação de solo e água;*

- as leguminosas arbóreas têm apresentado excelente potencial para revegetação das áreas degradadas.”*

MACEDO, J. R. de; et all (1998) p6.

Se por meio da ação transformadora do homem, se pode chegar a um nível de degradação nos ambientes, também por meio dessa mesma ação temos a obrigação de trabalharmos para ajudarmos as forças da natureza a restabelecer o equilíbrio nesses ambientes degradados. Já que somos muitas vezes, com raríssimas

exceções quando não o somos os causadores da maioria dos impactos que surgem em nosso meio. Temos que nos responsabilizarmos por nossas falhas e empregarmos nosso conhecimento acumulado ao longo de todo o tempo em que estamos em contato com a natureza, desde os tempos mais remotos quando usufruíamos dela e, nos dias de hoje quando usurpamos os recursos que dela provém . Para isso é só aplicarmos o bom senso e prestarmos mais atenção em como o ambiente está reagindo às nossas ações para quando for necessário possamos interagir e até mesmo interferir para, pelo menos, tentar ajudar para que se restabeleça o equilíbrio nesses ambientes que são nossos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou contribuir para o entendimento da manifestação de um voçorocamento no município de Santa Cruz de Minas, MG, apontando para a necessidade de conter sua expansão. A referida feição erosiva tem progredido a partir de uma antiga área de retirada de cascalho, e tem colocado em perigo uma caixa d'água de abastecimento da zona urbana do referido município. O local apresenta saprolito espesso e solos de textura predominante situada entre as frações silte e areia, propícias ao desenvolvimento erosivo. Assim, sugere-se às autoridades locais, a realização e intervenções de engenharia a fim de conter o avanço do processo erosivo ali instalado, bem como sua recuperação através de técnicas de revegetação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTIN, Cristina Helena Ribeiro Rocha; ARANHA, Paulo Roberto Antunes. **Piping em área de voçorocamento, noroeste de Minas Gerais.** Revista Brasileira de Geomorfologia – ano 7 n°1, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios/** Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

BACELLAR, L. de A. P. **Processos de formação de voçorocas e medidas preventivas e corretivas.** Ouro Preto: UFOP, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia.** Ed. Hucitec, São Paulo, 1979.

DIAS, Frederico Soares. **Estudo do Aquífero Carbonático da Cidade de Barroso (MG) – Uma Contribuição à Gestão do Manancial Subterrâneo.** Tese de Doutorado. Belo Horizonte, 2009.

FRANCISCO, Alyson Bueno; NUNES, João Osvaldo Rodrigues; TOMMASELLI, José Tadeu Garcia. **A Dinâmica espaço-temporal do processo de voçorocamento no perímetro urbano de Rancharia-SP.** Revista Brasileira de Geomorfologia – v.11, n°1 , 2010.

FRANCO, M. A .R. **planejamento ambiental para a cidade sustentável.** 2ª edição. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2008.

GOMES, M. A. F.(2009) encontrado em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes>. **Por que ocorrem as voçorocas?** P. 19. Acesso em 05/11/2016

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CO/NTAG01_59_210200792814.html Acesso em 01/12/2016.

MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L.; MENEGUELLI, N. A., **Revegetação da área de contribuição e estabilização de voçorocas através de práticas mecânicas e vegetativas**1998. disponível na Internet em :>[http:>www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)Acesso em 05/11/2016

PELLEGRINI FILHO, Américo. **Turismo Cultural em Tiradentes. Estudo de metodologia aplicada.** São Paulo: Manole, 2000.

Resolução CONAMA nº 001, 23 de Janeiro de 1986.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo: Editora Contexto, p.14-15, 2010.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

SILVA, A.C; VIDAL-TORRADO, P; CORTIZAS, A. Martinez; RODEJA, E. Garcia.
**Solos do topo da Serra São José (Minas Gerais) e suas relações com o paleoclima
no Sudeste do Brasil.** Rev. Bras. Ciênc. Solo vol.28 n°3 Viçosa Maio/Junho, 2004.