



Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais

## RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCAS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE MINEIROS (GO): FINANCEIRAMENTE VIÁVEL E AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral verificar se a recuperação de voçorocas na zona rural do município de Mineiros, Estado de Goiás seria financeiramente viável e ambientalmente sustentável. O trabalho foi realizado através de pesquisas bibliográficas e de levantamentos feitos com produtores rurais do município, que recuperaram voçorocas em suas propriedades com a supervisão técnica das Faculdades Integradas de Mineiros e de dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Mineiros. Foram traçadas duas vertentes, sendo a primeira, os prejuízos (financeiros) que as terras com voçorocas trazem aos produtores rurais da região e a segunda, os custos para se recuperar estas terras com voçorocas, de modo que as mesmas se tornem ambientalmente sustentáveis. Nesta segunda fase também levou em consideração o plantio consorciado de espécies típicas do cerrado, ao entorno da voçoroca, com fins comerciais. Na análise das duas vertentes foi comprovado que a recuperação de voçorocas é financeiramente viável e ambientalmente sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recuperação; Voçorocas; Financeiramente Viável; Ambientalmente Sustentável.

## RECOVERY OF GULLIES IN THE RURAL AREA OF MINEIROS (GO): FINANCIALLY VIABLE AND ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE

### ABSTRACT

This study aimed to verify that the overall recovery of gullies in the rural town of Mineiros, Goiás State would be financially viable and environmentally sustainable. The work was done through literature searches and surveys of farmers in the municipality, who recovered gullies in their properties with the technical supervision of the *Faculdades Integradas de Mineiros* and data supplied by the Municipality of Mineiros (GO). We traced two strands, the first, the damage (financial) that the land with gullies bring to farmers in the region and the second, the costs to recover these lands with gullies, so that they become environmentally sustainable. In this second phase also took into account the growing consortium of typical species of the *cerrado*, the area surrounding the crater, for commercial purposes. In the analysis of both strands was confirmed that the recovery of gullies is financially viable and environmentally sustainable.

**KEYWORDS:** Recovery; Gullies; Financially Viable, Environmentally Sustainable.

*Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.2, n.2, novembro, 2011.*

ISSN 2179-6858

SEÇÃO: Artigos

TEMA: *Recuperação de Áreas Degradadas e Contaminadas*



DOI: 10.6008/ESS2179-6858.2011.002.0004

**Wéric Silva REZENDE**

<http://lattes.cnpq.br/3674302238076605>  
[wericsr@gmail.com](mailto:wericsr@gmail.com)

**Clarice Neffa GOBBI**

<http://lattes.cnpq.br/0062276789289091>  
[claricegobbi@hotmail.com](mailto:claricegobbi@hotmail.com)

**Carlos Eduardo SILVA**

<http://lattes.cnpq.br/3700554054159220>  
[carlos@arvore.org.br](mailto:carlos@arvore.org.br)

**Josimar Ribeiro de ALMEIDA**

<http://lattes.cnpq.br/3215586187698472>  
[jralmeida@usp.br](mailto:jralmeida@usp.br)

Recebido: 19/07/2011

Aprovado: 20/10/2011

*Referenciar assim:*

REZENDE, W. S.; GOBBI, C. N.; SILVA, C. E.; ALMEIDA, J. R. *Recuperação de voçorocas na zona rural do município de Mineiros (GO): financeiramente viável e ambientalmente sustentável. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.2, n.2, p.64-81, 2011.*

## **INTRODUÇÃO**

Um dos principais problemas das propriedades rurais do município de Mineiros, Estado de Goiás, é o uso incorreto do solo, deixando assim o mesmo mais suscetível a processos de desertificação e erosivos. A maior parte dos solos da região são do tipo neossolos quartzarênicos, de formação botucatu e com grande teor de silte e areia.

Os processos erosivos, do tipo voçorocas, são gerados principalmente através de práticas incorretas de manuseio do uso da terra, associado a solos de maior potencial de se ocorrer processos erosivos, ou seja, solos com grande teor de silte e areia.

Valorar a perda econômica das propriedades rurais do município de Mineiros, devido à presença de voçorocas nas mesmas e calcular os custos para recuperar estas voçorocas de modo que estas áreas se tornem ambientalmente sustentável é o principal objetivo deste trabalho. A valoração da perda econômica das propriedades rurais, devido à presença de voçorocas, se ateve a desvalorização do imóvel, a perda de solo e a terra improdutivo (para a agricultura).

Os custos para se recuperar voçorocas tiveram como base os custos para recuperar a voçoroca em si e a área ao seu entorno (sua bacia de contribuição), que tem influência direta no processo erosivo da voçoroca. Além dos custos para recuperar a voçoroca e sua área ao entorno foi calculado também o custo para se fazer o plantio de modo sustentável de espécies do cerrado, com fins lucrativos, visando à produção de frutos.

Os custos para a recuperação das voçorocas podem até ser em parte ou integral custeados com recursos do município, através do fundo municipal de meio ambiente. As áreas de voçorocas que se tornaram, após intervenção do homem, áreas recuperadas e consideradas assim ambientalmente sustentável. O uso da terminologia ambientalmente sustentável se da ao fato da regeneração vegetal nativa no interior da voçoroca e principalmente ao plantio consorciado (em específico de Baru, Pequi e Mangaba) na área da sua bacia de contribuição (da voçoroca), de espécies frutíferas nativas do cerrado e com valor comercial.

A recuperação de voçorocas traz diversos benefícios ao produtor rural e ao meio ambiente. Entre estes benefícios podemos citar a valorização do imóvel rural, aumento de renda devido ao aproveitamento sustentável da comercialização de frutos do cerrado, a consciência ambiental positiva do produtor rural e extinção de um passivo ambiental da propriedade.

O estudo foi embasado em propriedade rurais do município de Mineiros (GO), porém o mesmo pode ser ampliado e com isso aplicado em outros municípios, com características geológicas semelhantes e com algumas devidas correções necessárias.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Voçorocas em áreas rurais

Durante as décadas de 1960 e 1970 o Brasil passou por um intenso 'surto' desenvolvimentista em que a produção industrial e rural passou cada vez mais a adquirir o preceito do capitalismo sobre a produção em larga escala. Começou então a expansão das fronteiras agrícolas, avançando primeiramente na direção do cerrado, gerando sobre este bioma, sérios impactos negativos (ALVES, 2007).

A erosão hídrica é umas das principais formas de degradação do solo, acarretando prejuízos de ordem econômica, ambiental e social. Segundo Bahia (1992), o Brasil perde anualmente cerca de 600 milhões de toneladas de solo devido à erosão. Além do prejuízo na reposição dos nutrientes perdidos, outro grande problema decorrente é o assoreamento de corpos de água. O assoreamento afeta não só o abastecimento de água potável, à população rural e urbana, como as atividades agrícolas e industriais, e também, a produção de energia elétrica, tendo em vista que mais de 95 % da energia produzida no país provém de hidrelétricas (ANEEL, 2002).

Existem diferentes formas de erosão hídrica de acordo com o seu grau de carreamento de partículas e incisão no solo. Quando a perda de solo pela erosão se dá em camadas relativamente finas e homogêneas, às vezes até imperceptível, é chamada de erosão laminar. À medida que a água se concentra em determinados pontos devido às depressões no relevo do terreno, pode formar os sulcos, e podendo chegar a um estágio mais avançado que são as chamadas voçorocas (BRAUN, 1961). Existem outros termos utilizados como boçorocas, grotas, esbarrancados ou esbarrancamentos, dependendo da região, para denominar as 'crateras' formadas no terreno (Figura 02).

Dentre as formas de erosão, esta é a que causa conseqüências mais graves à população em termos de perda de área utilizável, assoreamento de rios, riachos e lagoas, e até morte de animais devido a acidentes. As causas com que a erosão pode chegar a esse estágio avançado são naturais, mas a ação do homem pode acelerar bastante o processo. Fatores como o relevo acidentado, chuvas concentradas em poucos meses do ano, características do solo, como: textura, consistência friável, baixo teor de matéria orgânica e pequena estabilidade de agregados, tendem a aumentar a susceptibilidade do solo à erosão.

Em relação ao relevo, sua influência está relacionada com as características de declividade (quando acentuada), comprimento de rampa longo e a forma da encosta, que favorecem maior velocidade, volume e concentração da enxurrada.

Quanto às chuvas, a erosão pode ser maior ou menor em função da sua duração, intensidade, distribuição e tamanho de gotas (WISCHMEIER; SMITH, 1958). Em regiões onde sua distribuição é concentrada em poucos meses do ano, a quantidade de eventos de grande

intensidade geralmente é maior, e conseqüentemente, mais alto é o índice de erosividade e os danos causados (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1993).

A respeito das características do solo, aqueles que quando úmidos se desfazem com facilidade, são facilmente desagregados e transportados pelas chuvas, e isso está relacionado com maiores teores de silte e areia fina (WISCHMEIER et al., 1971). Solos de textura mais grosseira, como areia grossa e cascalho, podem ser também susceptíveis por não apresentarem agregação entre suas partículas (VENTURIM; BAHIA, 1998).

A agregação do solo (união de partículas formando pequenos torrões) é uma propriedade importante, sobretudo por estar relacionada à porosidade. Quanto maior o volume de poros grandes do solo, maior a infiltração de água das chuvas, e menor o escoamento superficial. A matéria orgânica influencia bastante a agregação, conferindo maior estabilidade aos agregados através da cimentação das partículas, e com isso, proporciona maior resistência à ação das gotas das chuvas e das enxurradas resultando em menor desestruturação e carreamento de solo (VERHAEGEN, 1984).

Vieira (citado por FENDRICH et al., 1988), descreve características de solos que apresentam suscetibilidade à formação de voçorocas: solos arenosos, ácidos, poucos coesivos, Horizonte A com cor vermelho intenso, com areia muito fina, siltosa e com pouca argila, predominando nos horizontes subjacentes, areias mais claras levemente rosadas ou amarelas com tendência a cor branca.

O tipo de rocha da qual o solo foi formado, ou seja, o material de origem, pode também influenciar na formação de voçorocas. Um exemplo disso são os solos formados em rochas do embasamento cristalino, em que os horizontes superficiais, sobretudo o B, são mais resistentes à erosão. No entanto, saprolitos, a camada ou horizonte C, com características da rocha matriz, podem apresentar alta erodibilidade, e conseqüentemente, formar voçorocas quando essa camada é exposta aos agentes erosivos (RESENDE; PARZANESE, citados por MORAIS et al., 2004).

A ação do homem no sentido de acelerar o processo erosivo ocorre quando este retira a cobertura vegetal original do solo e realiza práticas que promovem sua desagregação como, aração, gradagem, calagem, adubação, redução da matéria orgânica, etc., e o expõe ao impacto das gotas das chuvas, devido a baixa cobertura do solo, que pode ocorrer também com o superpastejo, queimadas, etc.; com ausência de práticas de conservação do solo. Tudo isso associado à condições de relevo acidentado, em certos casos locais considerados como de preservação permanente, acarreta o aumento do escoamento superficial da água das chuvas, e dependendo das características do solo, o processo erosivo pode evoluir ao longo do tempo formando as voçorocas.

A redução da taxa de infiltração de água pode estar relacionada, em alguns tipos de solos, como os argissolos, às características pedogenéticas de acúmulo de argila no horizonte B (Bt), o

que pode contribuir para evolução dos processos erosivos e formação de voçorocas. O uso e o manejo destes solos são de fundamental importância para evitar a formação de voçorocas.

No entanto, a formação de voçorocas pode ocorrer também pela falta de planejamento e gerenciamento das águas das chuvas como, construção de estradas, cercas, infra-estruturas, com ordenamento da enxurrada em um único ponto sem estratégia de dissipação de energia, etc., (DAEE, 1989).

Todavia, esse não é o único processo de formação de voçorocas. Outro processo erosivo existente é o escoamento sub-superficial que forma fluxos concentrados na forma de túneis ou dutos, chamado de *piping*, que podem provocar o colapso da superfície situada acima destes (Guerra, 2003), podendo formar voçorocas em curto espaço de tempo.

No Brasil as áreas localizadas no Noroeste do Paraná, Planalto Central, Oeste Paulista, Campanha Gaúcha, Triângulo Mineiro e Médio Vale do Paraíba do Sul, são as mais críticas quanto à incidência de processos erosivos, e correspondem também, as áreas que têm sido mais estudadas devido a grande relevância em termos de perda de solo e redução da produtividade (BOTELHO; GUERRA, 2003).

Em relação ao município de Mineiros, localizado no sudoeste goiano, estima-se que mais de 150 mil hectares estão nos níveis de vulnerabilidade à erosão alta a muito alta. Esses processos erosivos vêm causando o assoreamento de forma acelerada, dos rios da região, em especial as nascentes do rio Araguaia. De todos os municípios da região, Mineiros é um dos que mais se destaca com aproximadamente 20% de suas terras nessas categorias de severidade à degradação. Em Mineiros, situa-se também uma das maiores voçorocas do Brasil com 3,8km de extensão e com profundidade de aproximadamente 80m. Esta voçoroca se localiza na bacia do rio Araguaia, na divisa dos municípios de Mineiros e Portelândia (ambos no estado de Goiás), na região conhecida como Urtigão. Só para quantificar o tamanho desta voçoroca o volume de sedimentos que já saiu da mesma, corresponde a aproximadamente 5.700.000m<sup>3</sup>, o que é equivalente a 570.000 caminhões de aterro, o que daria para encher a aproximadamente quatro estádios do tamanho do Maracanã por inteiro. Só na região das nascentes do Araguaia foram catalogadas mais de 21 voçorocas de grande porte.

Como visto até aqui, a formação de voçorocas está relacionada principalmente com a evolução do processo erosivo em locais que apresentam suscetibilidade a esses fenômenos, e apresenta uma forte relação com o uso do solo. Nos locais em que o processo de voçorocamento já se encontra iniciado, o que resta é tentar contê-lo da maneira mais eficiente e econômica possível, evitando assim, estragos ainda maiores.

A recuperação de voçorocas não é uma tarefa fácil e barata, principalmente se for pensar em correção de taludes com máquinas pesadas onde o custo da hora trabalhada é elevado. Entretanto, é possível estancar a evolução de voçorocas, reduzir a perda de solo e melhorar a paisagem, de forma eficiente e a custos relativamente baixos, fazendo uso somente de mão-de-obra familiar e materiais alternativos, com poucos insumos externos à propriedade rural.

## Produção de frutos do cerrado

O Brasil possui cerca de trinta por cento das espécies de plantas e de animais conhecidas no mundo, que estão distribuídas em seus diferentes ecossistemas. É o país detentor da maior diversidade biológica do planeta. A região dos cerrados, com seus 204 milhões de hectares (aproximadamente 25% do território nacional) apresenta grande diversificação faunística e florística em suas diferentes fisionomias vegetais (ÁVIDOS; FERREIRA, 2000). A área core está localizada essencialmente no Planalto Central onde se encontra o divisor de águas das três grandes bacias hidrográficas do Brasil, a Amazônica, a do Paraná e a do São Francisco (CHAVES, 2003).

Hoje, graças ao desenvolvimento de pesquisas e tecnologias que viabilizaram a sua utilização em bases econômicas, a região dos cerrados é um dos mais importantes pólos de produção de alimentos do país, contribuindo com mais de 25% da produção nacional de grãos alimentícios, além de abrigar mais de 40% do rebanho bovino do país (ÁVIDOS; FERREIRA, 2000).

Todavia, o desconhecimento do potencial de uso dos recursos naturais, o desrespeito às leis de proteção ambiental, as queimadas e a intensidade de exploração agrícola têm provocado prejuízos irreparáveis ao solo, à fauna, à flora e aos recursos hídricos, comprometendo a sustentabilidade desse ecossistema e colocando muitas espécies animais e vegetais em risco de extinção, principalmente as fruteiras nativas.

Fisionomicamente o cerrado se caracteriza pela existência de um extrato herbáceo formado basicamente por gramíneas e um extrato arbóreo/arbustivo de caráter lenhoso. A predominância de um ou outro extrato caracteriza as diferentes formações do cerrado desde o campo limpo, onde predomina o extrato herbáceo, até o cerrado, em que predomina o extrato arbóreo. Estas diferentes formações se alternam dentro da região, na dependência, principalmente, da fertilidade do solo, declividade e presença ou ausência de concreções. A formação mais comum é o chamado cerrado *stricto sensu*, uma formação do tipo savana, onde convivem gramíneas com espécies lenhosas. Esta formação é a mais rica em espécies nativas frutíferas com interesse para aproveitamento alimentar. Estimativas da biodiversidade vegetal do cerrado, como um todo, apontam para um número de espécies vasculares de 5.000 a 7.000 espécies.

Com esta enorme biodiversidade criou-se, na região do cerrado, uma tradição de usos, em diferentes formas, dos recursos vegetais. Destacam-se pela importância na região, as espécies alimentícias, medicinais, madeireiras, tintoriais, ornamentais, além de outros usos. Das espécies com potencial de utilização agrícola, na região do cerrado, destacam-se as frutíferas. São algumas dezenas de espécies de diferentes famílias que produzem frutos comestíveis, com formas variadas, cores atrativas e sabor característico. Estes frutos são consumidos em diferentes

formas pelas populações locais e constituem, ainda, uma importante fonte de alimentos para animais silvestres (pássaros, roedores, tatus, canídeos, etc.) e mesmo para o gado. Os animais silvestres funcionam como dispersores naturais de sementes, podendo-se admitir que o caráter atrativo e alimentício dos frutos resulta de um processo de co-evolução entre plantas e animais, por um longo período de tempo (CHAVES, 2003).

As fruteiras nativas ocupam lugar de destaque no ecossistema do cerrado e seus frutos já são comercializados em feiras e com grande aceitação popular. Esses frutos apresentam sabores *sui generis* e elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais e podem ser consumidos in natura ou na forma de sucos, licores, sorvetes, geléias etc. Hoje, existem mais de 58 espécies de frutas nativas dos cerrados conhecidas e utilizadas pela população (ÁVIDOS; FERREIRA, 2000).

Os frutos nativos do Cerrado (base de sustentação da vida silvestre e fonte de alimento para as populações rurais) possuem enorme valor nutritivo. Cem gramas de sementes de Baru fornecem 617 calorias e 26% de proteína. Em 100g de polpa de Pequi, encontramos 20 mil microgramas de vitamina A e 100g de polpa de Buriti contêm 158mg de cálcio (SILVA et al., 1994, citado por SILVA et al., 2001).

O consumo das frutas nativas dos cerrados consagrado pelos índios foi de suma importância para a sobrevivência dos primeiros desbravadores e colonizadores da região. Através da adaptação e do desenvolvimento de técnicas de beneficiamento dessas frutas, o homem elaborou verdadeiros tesouros culinários regionais, tais como licores, doces, geléias, mingaus, bolos, sucos, sorvetes e aperitivos. O interesse por essas frutas tem atingido diversos segmentos da sociedade, entre os quais se destacam agricultores, industriais, donas-de-casa, comerciantes, instituições de pesquisa e assistência técnica, cooperativas, universidades, órgãos de saúde e de alimentação, entre outros.

O interesse industrial pelas frutas nativas dos cerrados foi intensificado após os anos 40. A mangaba, por exemplo, foi intensivamente explorada durante a Segunda Guerra Mundial, para exploração de látex. O babaçu e a macaúba foram bastante estudados na década de 70, em decorrência da crise de petróleo, e mostraram grandes possibilidades para utilização em motores de combustão, em substituição ao óleo diesel. O pequi já foi industrializado, sendo o seu óleo enlatado e comercializado. A polpa e o óleo da macaúba são utilizados na fabricação de sabão de coco. O palmito da gariroba, de sabor amargo, começou a ser comercializado em conserva recentemente, à semelhança do palmito doce. Os sorvetes de cagaita, araticum, pequi e mangaba continuam fazendo sucesso nas sorveterias do Distrito Federal e de Belo Horizonte (ÁVIDOS; FERREIRA, 2000). Em 1975, o IBGE registrou a produção de 33 toneladas de resina de Jatobá e 2.199 toneladas de amêndoas de Macaúba, em 1991, registrou 992 toneladas de fibra de Buriti e 2.201 toneladas de Pequi para a extração de óleo (SILVA, et al., 2001).

Segundo Abramovay (1999), é possível explorar de maneira sustentável os recursos e o verdadeiro banco de germoplasma hoje existentes nos Cerrados. As fruteiras nativas dos

Cerrados, tais como araticum, jatobá, piqui, mangaba, cagaita, buriti, constituem fontes importantes de fibras, proteínas, vitaminas, minerais, ácidos saturados e insaturados presentes em polpas e sementes, possuem enraizamento profundo o que permite um aproveitamento mais eficiente da água e dos minerais do solo comparativamente às lavouras de grãos. Ainda segundo Abramovay (1999), não dependem de sistemas de manejo apoiados em revolvimento intensivo do solo, oferecem proteção ao solo contra impactos de gotas de chuva e contra formas aceleradas de erosão hídrica e eólica, permitem consorciamento com outras culturas favorecendo o melhor aproveitamento da terra, podem ser exploradas sem forte alteração da biodiversidade.

Dentre as possibilidades atuais de utilização das fruteiras do cerrado, destacam-se: o plantio em áreas de proteção ambiental; o enriquecimento da flora das áreas mais pobres; a recuperação de áreas desmatadas ou degradadas; a formação de pomares domésticos e comerciais; e o plantio em áreas de reflorestamento, parques e jardins, e em áreas acidentadas. Nesse sentido, muitos agricultores e chacareiros já estão implantando pomares de frutas nativas dos cerrados e os viveiristas estão intensificando a produção de mudas (ÁVIDOS; FERREIRA, 2000).

Há grande potencial para a exportação dessas frutas, já que possuem um sabor *sui generis* e não são encontradas em outros países. Hoje, o licor de pequi já é exportado para o Japão e a amêndoa do baru é demandada pela Alemanha, mas existem ainda muitas possibilidades de exportação de outras espécies nativas.

É muito importante investir no trabalho de domesticação das fruteiras nativas dos cerrados para que possam ser cultivadas em lavouras comerciais. Dessa forma, evita-se o extrativismo predatório, ao mesmo tempo em que se conservam as espécies em seu habitat natural (ÁVIDOS; FERREIRA, 2000).

## **METODOLOGIA**

Para a realização desta pesquisa, foi feito um estudo, com o objetivo primeiro de valorar a perda econômica das propriedades rurais do município de Mineiros, que possuíam em suas terras voçorocas. Este estudo priorizou a desvalorização que as terras com voçorocas sofriam, comparando-a com outras terras da região com as mesmas características, a perda de solo que a propriedade rural teve e o custo deste solo perdido e também devido à área perdida (área improdutiva) com a voçoroca e o custo que esta área causa a propriedade rural, por se tratar de um espaço que não gera receitas. O objetivo segundo da pesquisa é de levantar os custos para se recuperar a voçoroca de forma que esta (considerando a área da voçoroca mais a área da sua bacia de contenção) volte a gerar receitas a propriedade rural. Nesta parte focou se o custo para recuperar a voçoroca em si e o custo para recuperar sua bacia de contenção de forma que ambas em longo prazo volte a gerar receitas a propriedade rural. Na bacia de contenção considerou

também o plantio de espécies frutíferas do cerrado, com o objetivo desta área voltar a gerar receitas. Levantados os prejuízos que uma voçoroca traz a uma propriedade rural e também os custos para se recuperar a mesma, foi feita uma análise financeira e ambiental de modo a demonstrar a viabilidade de se recuperar uma voçoroca em uma propriedade rural.

Para o parâmetro de desvalorização das terras com voçorocas, foi considerada a planta de valores de áreas rurais do município de Mineiros (Tabela 02) e uma pesquisa em imobiliárias da cidade, para obter nestas, um coeficiente médio de desvalorização usado pelas mesmas, para avaliar a parte das terras com voçorocas. O parâmetro perda do solo foi calculado através do volume de solo perdido, devido ao processo de formação da voçoroca, multiplicado pelo seu custo unitário (custo para recuperar todo o solo perdido). Este valor unitário foi composto por itens da agência goiana de transporte e obras, de acordo com a Tabela 04. O parâmetro terra improdutiva, foi calculado comparando a renda por hectare de propriedade rural que é produtiva, que tem como atividade rural, o plantio de soja (a cultura da soja representa o maior percentual de área em produtividade agrícola no município de Mineiros, na safra) e o plantio de milho (a cultura do milho representa o maior percentual de área em produtividade agrícola no município de Mineiros, na safrinha) e uma área improdutiva que não gera receita nenhuma, que é a área da voçoroca e seu entorno. A renda por hectare da área do plantio de soja (na safra) e de milho (na safrinha) foi feita levando em consideração os dados da federação da agricultura e pecuária do estado de Goiás (FAEG, 2011), de acordo com as Tabelas 05 e 06. Caso a voçoroca e sua área do entorno estivesse em área de reserva legal ou de preservação permanente, não haveria comparação, pois estas áreas também não geram receitas.

O custo para recuperar voçorocas foi obtido através de dados da Embrapa (MACHADO et al., 2006), através da Tabela 04. Os custos de plantio consorciado de espécies do cerrado (em específico o Baru, o Pequi e a Mangaba) e o lucro da produção destes frutos e castanhas, destas espécies, estão quantificados nas Tabelas 08 e 09.

## RESULTADOS

O município de Mineiros tem 1210 propriedades rurais, totalizando estas, uma área de 627165 hectares, tendo então um tamanho médio de propriedade rural de 518,32 hectares. Deste total de área, 130000 hectares são de Lavouras temporárias (de plantio de soja, milho, algodão e outros), o que corresponde a aproximadamente 20% de toda a área pertencente às propriedades rurais do município (IBGE, 2011).

De acordo com dados da prefeitura municipal de Mineiros, devido ao tamanho territorial do município a média da distancia, entre o centro da cidade e as propriedades rurais do município, é de 40 km (Figura 01).

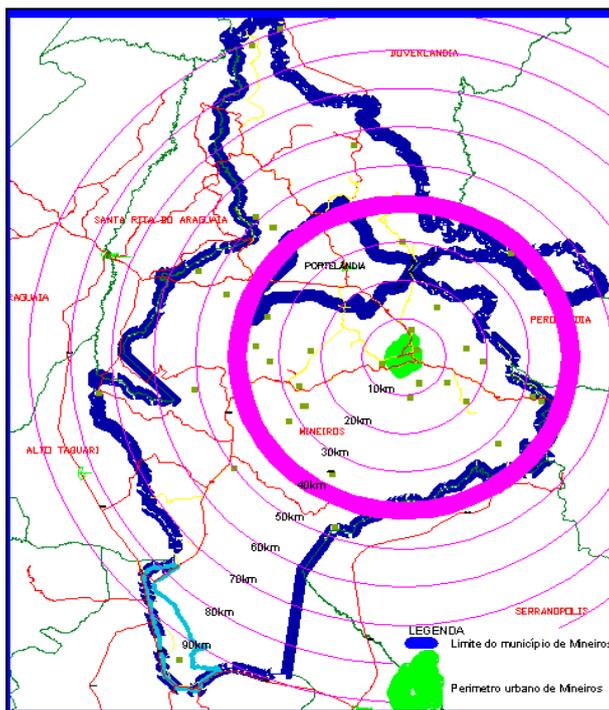


Figura 01: Mapa de distancias entre a urbe e a zona rural do município de Mineiros (GO).

De acordo com a prefeitura municipal de Mineiros, existem hoje no município, 165 voçorocas catalogadas. Nesta catalogação foram apenas consideradas voçorocas com área superior a 2000m<sup>2</sup>. Vale ressaltar que segundo dados da própria prefeitura, a área total que contribui (bacia de contribuição) para a existência e expansão da própria voçoroca é de duas a até dez vezes maior, que a área da voçoroca em si, isto para as voçorocas catalogadas no município, como mostra a Tabela 01. Esta bacia de contribuição é definida pela área entorno da voçoroca e que contribui diretamente para a evolução da mesma, sendo uma área que não é aproveitada para a agricultura. A área da bacia de contribuição é offset de 30m do perímetro da voçoroca (Figura 02).

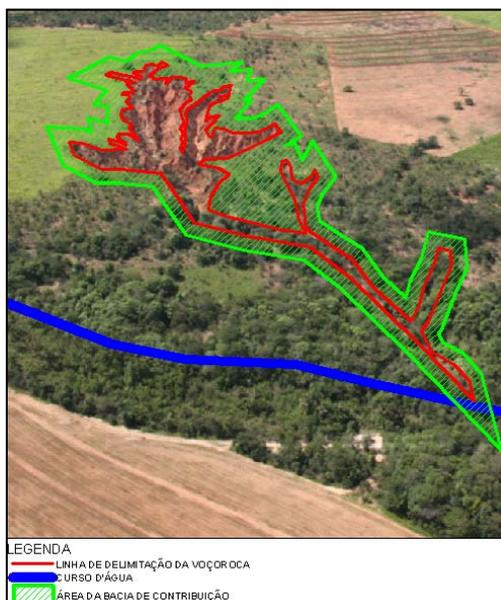


Figura 02: Exemplo de uma voçoroca e seu entorno (sua bacia de contenção).

Estas voçorocas catalogadas têm profundidade máxima de 9,3m à até 78m e uma profundidade média de 5,2m a até 15,9m. A profundidade media foi obtida através de medidas de altura, apenas no eixo das ramificações e do corpo da voçoroca, considerando três pontos de medida de altura, para cada uma das ramificações e para o corpo da voçoroca. Os principais dados da tipologia da voçoroca seguem na tabela abaixo.

**Tabela 01:** Principais características das voçorocas do município de Mineiros (GO).

VOÇOROCAS	TAMANHO (m <sup>2</sup> )	TAMANHO MEDIO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO (ha)	PROFUNDIDADE MÁXIMA (m)	PROF. MÉDIA (m)	QUANTIDADE CATALAGODAS
A	2000 a 3000	0,55	9,3	5,2	45
B	3001 a 4000	0,83	12,6	5,9	32
C	4001 a 5000	1,1	20,1	9,8	26
D	5001 a 10000	2,4	22,9	10,7	36
E	acima de 10000	6,1	78,0	15,9	26

**Fonte:** Prefeitura Municipal de Mineiros.

Para o estudo consideramos para parâmetro uma propriedade media do município de Mineiros com área total de 500 ha em campo e a uma distancia de 40 km do centro da cidade, sendo desta área 100 ha de reserva legal, 50 ha de área de preservação permanente e as 350ha restante, de lavoura.

Para o parâmetro desvalorização da terra foi utilizado dados da planta de valores da zona rural do município de Mineiros (Tabela 02). Esta tabela é a tabela usada pelo município de Mineiros para calculo do imposto territorial rural (ITR) e seus valores são em função da tipologia do solo da região e da distancia da propriedade rural ao centro da cidade, como mostra a tabela abaixo.

**Tabela 02:** Planta de valores da zona rural do município de Mineiros (GO).

TIPOLOGIA DO SOLO	DISTANCIA DA URBE (km)	MENOR VALOR	VALOR REGULAR	MAIOR VALOR
<b>AREA DE CAMPO BRUTA</b>	até 10	R\$ 1.785,56	R\$ 2.499,79	R\$ 3.500,08
	entre 10 e 30	R\$ 1.373,51	R\$ 1.922,91	R\$ 2.697,76
	acima de 30	R\$ 1.056,18	R\$ 1.478,65	R\$ 2.069,74
<b>AREA DE CAMPO FORMADA</b>	até 10	R\$ 2.381,38	R\$ 3.334,32	R\$ 4.668,04
	entre 10 e 30	R\$ 1.830,33	R\$ 2.564,20	R\$ 2.761,23
	acima de 30	R\$ 1.408,56	R\$ 1.972,17	R\$ 2.697,76
<b>AREA DE CAMPO EM LAVOURA</b>	até 10	R\$ 2.976,25	R\$ 4.166,95	R\$ 5.834,11
	entre 10 e 30	R\$ 2.289,50	R\$ 3.205,49	R\$ 4.487,12
	acima de 30	R\$ 1.760,93	R\$ 2.465,69	R\$ 3.451,77
<b>AREA DE CAMPO EM RESERVA</b>	até 10	R\$ 678,86	R\$ 678,86	R\$ 678,86
	entre 10 e 30	R\$ 678,86	R\$ 678,86	R\$ 678,86
	acima de 30	R\$ 678,86	R\$ 678,86	R\$ 678,86
<b>AREA DE CULTURA BRUTA</b>	até 10	R\$ 2.743,23	R\$ 3.841,09	R\$ 5.280,91
	entre 10 e 30	R\$ 1.828,19	R\$ 2.559,46	R\$ 3.583,44
	acima de 30	R\$ 1.219,11	R\$ 1.706,94	R\$ 2.389,91
<b>AREA DE CULTURA FORMADA</b>	até 10	R\$ 3.657,33	R\$ 5.119,88	R\$ 7.358,23
	entre 10 e 30	R\$ 2.438,22	R\$ 3.413,88	R\$ 4.778,87
	acima de 30	R\$ 1.625,48	R\$ 2.276,24	R\$ 3.187,49
<b>AREA DE CULTURA EM LAVOURA</b>	até 10	R\$ 4.508,91	R\$ 7.515,48	R\$ 12.527,38
	entre 10 e 30	R\$ 3.807,94	R\$ 6.341,83	R\$ 10.571,31
<b>AREA DE CULTURA,</b>	acima de 30	R\$ 3.196,96	R\$ 5.167,24	R\$ 8.619,97

**CHAPADÃO EM LAVOURA**

<b>AREA DE CULTURA EM RESERVA</b>	até 10	R\$	678,86	R\$	678,86	R\$	678,86
	entre 10 e 30	R\$	678,86	R\$	678,86	R\$	678,86
	acima de 30	R\$	678,86	R\$	678,86	R\$	678,86
<b>AREA EM TORNO DO PERIMETRO URBANO</b>	----	R\$	52.610,26	R\$	65.762,83	R\$	82.202,35

Fonte: Prefeitura Municipal de Mineiros.

O valor desta propriedade (não considerando nenhum tipo de benfeitoria na propriedade, somente o valor da terra), citada acima, caso a mesma não tivesse nenhum passivo ambiental (em específico - voçorocas), seria de R\$ 964.820,50 e se a mesma propriedade possuísse um passivo ambiental, em específico uma voçoroca de 5000m<sup>2</sup> e mais 10000m<sup>2</sup> como área ao entorno da voçoroca que teve contribuição direta na sua formação, totalizando assim a voçoroca mais sua bacia de contribuição 15000m<sup>2</sup>, o valor da terra variaria de R\$ 963802,21 a R\$ 961.121,97 conforme a tabela abaixo.

**Tabela 03:** Exemplo de valores, para 500ha de terra, em função da localidade da voçoroca na propriedade.

VOÇOROCA 15000m <sup>2</sup>			VALORES DAS TERRAS EM ÁREA DE CAMPO			
Constitui	Local	Desvalorização	Valor Reserva Legal (100ha)	Valor APP (50ha)	Valor Lavoura (350ha)	Valor Total
Não	-	-	R\$ 67.886,00	R\$ 33.943,00	R\$ 862.991,50	R\$ 964.820,50
Sim	Reserva legal	R\$ (1.018,29)	R\$ 67.886,00	R\$ 33.943,00	R\$ 862.991,50	R\$ 963.802,21
Sim	APP	R\$ (1.018,29)	R\$ 67.886,00	R\$ 33.943,00	R\$ 862.991,50	R\$ 963.802,21
Sim	Lavoura	R\$ (3.698,54)	R\$ 67.886,00	R\$ 33.943,00	R\$ 862.991,50	R\$ 961.121,97

Esta desvalorização da terra por possuir um passivo ambiental (em específico neste estudo de caso – voçoroca e sua área de entorno com 15000m<sup>2</sup>), se afirmou após pesquisa em três imobiliárias do município de Mineiros. Não existe um coeficiente minorizador para avaliar o valor das áreas com voçorocas. De acordo com estas, estas áreas não tem valor comercial, sendo assim o valor de uma área com voçoroca é zero reais por unidade de área, em suas avaliações para venda ou compra de propriedades rurais, como mostra na Tabela 03.

O parâmetro perda de solo, que relata o prejuízo que o proprietário teve, por ter perdido solo durante todas as fases do processo erosivo. Considerando a propriedade rural acima citada como referencia que tem em suas terras uma voçoroca de 5000m<sup>2</sup> e uma profundidade média de 9,0m. Neste caso, para acharmos o volume de solo que foi perdido devido ao processo erosivo, vamos considerar que a seção de qualquer ramificação da voçoroca fosse um trapézio, onde sua altura média é 9,0m e a base menor media do trapézio são 2,0m e a base maior média do trapézio é de 30,0m.

Temos então a seguinte formula:  $A = ((B + b)/2) \times H$ , portanto  $A = ((30 + 2)/2) \times 9 = 144m^2$ , onde “A” é a área do trapézio, “B” é a base maior do trapézio, “b” é a base menor do trapézio e “H” é a altura entre a base menor e a maior do trapézio.

Se a área total da voçoroca é de 5000m<sup>2</sup> e sua largura média é de 30m, portanto esta voçoroca tem um comprimento médio de 166,67m. Como a área da seção media da voçoroca é

de 144m<sup>2</sup> e seu comprimento médio é de 166,67m, logo o volume de solo perdido durante todas as fases do processo erosivo é de aproximadamente 24000m<sup>3</sup>.

O custo para aterro (neste estudo de caso, recomposição de solo), segundo dados da agência goiana de transportes e obras é de R\$ 13,51/m<sup>3</sup>, como demonstra a tabela abaixo. Sendo assim o custo para repor todo o solo perdido durante todas as fases do processo erosivo é de aproximadamente R\$ 324.240,00.

**Tabela 04:** Valor para adquirir 1m<sup>3</sup> de terra.

CÓDIGO	SERVIÇO	UNID.	QTD	VALOR UNITARIO	TOTAL
40025	Escavação e carga de material de 1ª cat	m <sup>3</sup>	1	4,68	4,68
40055	Transporte mat.1ºe2ºcat(dt<=1km)	m <sup>3</sup>	1	6,77	6,77
2057	Terra natural	m <sup>3</sup>	1	2,06	2,06
<b>Total por m<sup>3</sup></b>					<b>13,51</b>

**Fonte:** AGETOP.

Quanto ao parâmetro de área improdutivo, pois a área onde está localizada a voçoroca e sua bacia de contenção, não tem aproveitamento agrícola, sendo assim, esta área não gera nenhuma receita a propriedade rural. De acordo com a Federação Goiana da Agricultura e Pecuária do Estado de Goiás (FAEG, 2011), no ano de 2010, o rendimento médio por hectare de uma lavoura de soja é de R\$ 652,20, conforme mostra a tabela 05 e o rendimento médio por hectare no plantio de milho safrinha é de R\$ 444,38 conforme a tabela 06.

Nestas condições de apenas uma safra de soja e uma safrinha de milho ao ano e considerando também a área improdutivo, como sendo a área da voçoroca e de sua bacia de contribuição, que é de 15000m<sup>2</sup>, o prejuízo do produtor rural seria de R\$ 1.644,87 ao ano, por não estar plantando nesta área (de 1,5ha). Caso a voçoroca estivesse em área de reserva legal ou de preservação permanente, consideraremos então que esta área é um local que não geraria retornos financeiros ao proprietário rural.

**Tabela 05:** Lucro por hectare para o plantio de soja (safra).

RECEITA				
DESCRIÇÃO DA RECEITA	UNID.	VALOR UNITÁRIO	QTD	TOTAL
Venda do produto	R\$/ha	2267,50	1	2267,50
<b>SUBTOTAL DAS RECEITAS</b>				<b>2267,50</b>
CUSTOS E DESPESAS				
DESCRIÇÃO DOS CUSTOS	UNID.	VALOR UNITÁRIO	QTD	TOTAL
Custeio de pré-plantio	R\$/ha	111,95	1	111,95
Despesas de plantio	R\$/ha	459,14	1	459,14
Despesas de condução da lavoura	R\$/ha	277,31	1	277,31
Despesas de colheita	R\$/ha	133,55	1	133,55
Despesas pós-colheita	R\$/ha	30,00	1	30,00
Despesas financeiras	R\$/ha	109,21	1	109,21
Depreciação de maquinas e equipamentos	R\$/ha	142,15	1	142,15
Remuneração esperada sobre o capital fixo	R\$/ha	156,99	1	156,99
Renda de fatores fixos - terra	R\$/ha	195,00	1	195,00
<b>SUBTOTAL CUSTOS E DESPESAS</b>				<b>1615,30</b>
<b>LUCRO POR HECTARE (R\$/ha)</b>				<b>652,20</b>

**Fonte:** FAEG (2011).

**Tabela 06:** Lucro por hectare para o plantio de milho (safreinha).

<b>RECEITA</b>				
<b>DESCRIÇÃO DA RECEITA</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>QTD</b>	<b>TOTAL</b>
Venda do produto	R\$/ha	2460,00	1	2460,00
<b>SUBTOTAL DAS RECEITAS</b>				<b>2460,00</b>
<b>CUSTOS E DESPESAS</b>				
<b>DESCRIÇÃO DOS CUSTOS</b>	<b>UNID.</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>QTD</b>	<b>TOTAL</b>
Custeio de pré-plantio	R\$/ha	38,07	1	38,07
Despesas de plantio	R\$/ha	662,56	1	662,56
Despesas de condução da lavoura	R\$/ha	662,00	1	662,00
Despesas de colheita	R\$/ha	100,19	1	100,19
Despesas pós colheita	R\$/ha	15,53	1	15,53
Despesas financeiras	R\$/ha	70,07	1	70,07
Depreciação de maquinas e equipamentos	R\$/ha	108,83	1	108,83
Remuneração esperada sobre o capital fixo	R\$/ha	163,37	1	163,37
Renda de fatores fixos - terra	R\$/ha	195,00	1	195,00
<b>SUBTOTAL CUSTOS E DESPESAS</b>				<b>2015,62</b>
<b>LUCRO POR HECTARE (R\$/ha)</b>				<b>444,38</b>

**Fonte:** FAEG (2011).

Quanto ao procedimento para se recuperar uma área degradada, consiste basicamente no controle da erosão na área à montante ou cabeceira da encosta, retenção de sedimentos na parte interna da voçoroca com práticas simples e materiais de baixo custo, e por último, a revegetação das áreas de captação (cabeceira) e interna da voçoroca com espécies vegetais que consigam se desenvolver adequadamente nesses locais (MACHADO et al., 2006).

A Tabela 07 apresenta os custos envolvidos nas atividades de implantação de um projeto de recuperação de voçoroca no município de Pinheiral (RJ), contida em uma área de aproximadamente 15.000 m<sup>2</sup>, feito pela EMBRAPA, e que foi tomado como referencia em nosso estudo. O custo para se recuperar a voçoroca incluindo a área do entorno da mesma foi de R\$ 10.904,10 (MACHADO et al., 2006).

**Tabela 07:** Custo para recuperar voçoroca em sua área entorno totalizando ambas 15000m<sup>2</sup>.

<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>UNID.</b>	<b>QTD</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Insumos	vb	1	3896,25	3896,25
Mão de obra	vb	1	7007,85	7007,85
<b>TOTAL (voçoroca de 15000m<sup>2</sup>)</b>				<b>10904,1</b>

**Fonte:** Machado et al. (2006).

Considerando que a localização da voçoroca e seu entorno fossem em área agricultável, o seu entorno no nosso estudo com área de 10000m<sup>2</sup>, fosse utilizado para o plantio consorciado de espécies do cerrado (em específico Baru, Pequi e Mangaba), para a produção de frutos e castanhas. Os principais dados e os custos, as despesas e as receitas da produção de espécies frutíferas do cerrado estão nas tabelas abaixo (tabela 08 e 09).

**Tabela 08:** Dados, custos e receitas da produção de Baru, Pequi e Mangaba.

PRODUTO	TEMPO PARA 1ª PRODUÇÃO (anos)	CUSTOS E DESPESAS PRÉ-COLHEITA (ha)	CUSTOS E DESPESAS POS COLHEITA (ha/ano)	RECEITA (ha/ano)	TEMPO EM PRODUÇÃO
Baru	5	R\$ 6.344,00	R\$ 17.025,00	R\$ 26.188,24	10
Pequi	5	R\$ 6.555,00	R\$ 16.559,00	R\$ 26.470,59	10
Mangaba	5	R\$ 4.305,00	R\$ 8.455,00	R\$ 15.975,00	10
Consórcio	5	R\$ 5.734,67	R\$ 14.013,00	R\$ 22.877,94	10

**Tabela 09:** Custo total e lucros da produção de Baru, Pequi e Mangaba.

PRODUTO	CUSTO TOTAL DO INVESTIMENTO	LUCRO (ha/ano)
Baru	R\$ 12.986,80	R\$ 9.163,24
Pequi	R\$ 13.418,74	R\$ 9.911,59
Mangaba	R\$ 8.812,76	R\$ 7.520,00
Consórcio	R\$ 11.739,43	R\$ 8.864,94

## DISCUSSÕES

Foram analisados então os prejuízos que as terras com voçorocas trazem aos produtores rurais da região e os custos para se recuperar as voçorocas e o seu entorno e de modo que as mesmas se tornem ambientalmente sustentáveis. Como forma de aproveitar a área do entorno da voçoroca foi feito também o levantamento dos custos e despesas, receitas e lucros para o plantio consorciado de espécies frutíferas do cerrado.

Os principais prejuízos financeiros que o produtor rural teria na fazenda de 500 ha, onde na mesma há uma voçoroca de 5000m<sup>2</sup> e uma bacia de contribuição entorno da voçoroca de 10000m<sup>2</sup>, onde somam 15000m<sup>2</sup> de área inutilizada, foram:

- A desvalorização das terras da propriedade rural, que neste caso desvalorizou de R\$ 1.018,29, para uma voçoroca com sua bacia de contribuição em local de reserva legal ou em área de preservação permanente à R\$ 3.698,53, caso estivesse em área de lavoura;
- O custo que acarretaria ao produtor rural caso o mesmo fosse repor todo o solo que foi perdido durante todas as fases do processo erosivo, que foi de aproximadamente 24.000m<sup>3</sup> e que daria um valor de R\$ 324.240,00;
- A perda por não estar aproveitando a área onde está a voçoroca e seu entorno (bacia de contribuição), não gerando ali nenhuma receita, e tendo assim um prejuízo por não poder plantar uma safra de soja e uma safrinha de milho nessa área de R\$ 1644,87 por ano, para uma voçoroca localizada em área de lavoura. Caso a voçoroca estivesse em área de reserva legal ou de preservação permanente este valor seria R\$ 0,00.

O custo para recuperar uma voçoroca de aproximadamente 15000m<sup>2</sup> é de R\$10904,10 (MACHADO et al., 2006). O custo de recuperar a voçoroca e sua área no entorno, neste estudo não leva em conta a reposição do solo perdido, durante todas as fases do processo erosivo, que foi de aproximadamente 24.000m<sup>3</sup>. Para recuperar uma voçoroca, levando em consideração a recomposição do solo perdido, de modo que a mesma restabeleça sua topografia original é

financeiramente inviável, neste caso, o custo para isto seria de R\$ 324.240,00. Os custos e as despesas para se implantar na área de entorno da voçoroca (10000m<sup>2</sup> ou 1ha) o plantio consorciado de espécies frutíferas do cerrado é de aproximadamente R\$ 11.739,43 e o retorno previsto (lucro líquido) é de R\$ 8.864,94 ao ano.

Caso a voçoroca e sua área de entorno (bacia de contribuição) estivessem em área de lavoura, onde os prejuízos financeiros devido à desvalorização da terra (poderia chegar ao valor de R\$ 3.698,53) e a improdutividade agrícola (poderia chegar ao valor de R\$ 1644,87 ao ano) seriam os maiores. Estes prejuízos financeiros, mesmo sendo os maiores, não são muito grandes se considerarmos o valor venal de toda a terra (500ha - R\$ 964.820,50) e o lucro de toda a produção anual da área agricultável da fazenda (350ha - R\$ 383.803,00), chegando em percentual a desvalorização da terra a 0,38% e da perda de improdutividade da área agricultável a 0,43% por ano.

A soma dos custos e despesas para recuperar a voçoroca e sua bacia de contenção (R\$ 10904,10) e a implantação do plantio consorciado de espécies frutíferas (R\$ 11.739,43) na área da bacia de contenção é de R\$ 22.643,53. O lucro anual líquido do plantio consorciado de espécies frutíferas é de R\$ 8.864,94 e representa um percentual anual de retorno sobre o valor total investido (recuperação de voçoroca e bacia de contenção e plantio consorciado de espécies frutíferas na bacia de contenção) de 39,15%.

## **CONCLUSÕES**

Este estudo mostra que para o padrão de propriedade rural do município de Mineiros, onde as mesmas têm em média uma área de 500 hectares, as perdas financeiras, levando em consideração uma voçoroca média (5000m<sup>2</sup> de voçoroca mais 10000m<sup>2</sup> de área inutilizada pela agricultura ao entorno, totalizando 15000m<sup>2</sup> de área improdutivas) na propriedade são muito baixas. Estas perdas financeiras chegaram a um valor percentual referente à desvalorização da terra de 0,38% e da perda de improdutividade da área agricultável de 0,43% por ano. O prejuízo maior ao produtor rural é a perda do solo, que para este caso chegou a 24000m<sup>3</sup>, totalizando um valor para repor este solo de R\$ 324.240,00, o que seria inviável de ser fazer financeiramente. Quanto ao custo para se recuperar a voçoroca e sua área de entorno e também os custos e despesas para se fazer o plantio consorciado de espécies frutíferas nativas do cerrado não são muito altos e o retorno financeiro é compensador. Os custos e despesas para fazer a recuperação da voçoroca e plantio ao seu entorno chegaram a R\$ 22.643,53 e o lucro anual a R\$ 8.864,94, tendo assim um retorno financeiro sobre o valor investido de 39,15%, sendo este, um ótimo retorno.

O processo erosivo é contínuo e duradouro se não tomado as necessárias medidas técnicas. Mesmo uma erosão não gerando significativos prejuízos ao produtor rural, não é necessário que este deixe esta crescer a proporções gigantescas. Os custos e despesas para

mitigar o impacto ambiental causado pela presença de erosões são baixos e os mesmos podem vir consorciados com estratégias que tragam de volta a aquela área, receitas e lucros expressivo (por unidade de área). Diante de todas as atuais tecnologias é praticamente incabível e contraditório ter em uma propriedade rural um passivo ambiental de proporções gigantescas que é ao mesmo tempo tão fácil de solucionar e controlar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R.. **Moratória para os Cerrados: elementos para uma estratégia de agricultura sustentável**. São Paulo: Consórcio Atech, Museu Emílio Goeldi, 1999

ALVES, R. R.. **Monitoramento dos processos erosivos e da dinâmica hidrológica e de sedimentos de uma voçoroca**: estudo de caso na Fazenda Glória na zona rural de Uberlândia (MG). 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

ANEEL. Agência Nacional De Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002.

ÁVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T.. Frutos dos Cerrados: preservação gera muitos frutos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.3, n.15, p.36-41, 2000.

BAHIA, V. G.; CURI, N.; CARMO, D. N.. Fundamentos da erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, p.25-31, 1992.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.. **Conservação do solo**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1993.

BOTELHO, R. G. M.; GUERRA, A. J. T.. Erosão dos solos. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p.181-220.

BRAUN, W. A. G.. Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.23, p.591-642, 1961.

CHAVES, L. J.. **Domesticação e uso de espécies frutíferas do Cerrado**. Disponível em: <http://www.sbmp.org.br>. Acesso 20 fev. 2011.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão**: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas. São Paulo: DAEE/IPT, 1989.

MACHADO, R. L. ; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S.; Menezes, C. E. G. ; SOUZA, C. M. ; FRANCO, A.. **Recuperação de voçorocas em áreas rurais**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006 (Sistemas de Produção 4).

FAEG. Federação da Agricultura do Estado de Goiás. **Custo de produção da soja**: safra 2010. Disponível em: <http://www.faeg.com.br>. Acesso 22 fev 2011.

FAEG. Federação da Agricultura do Estado de Goiás. **Custo de produção do milho**: safrinha 2010. Disponível em: <http://www.faeg.com.br>. Acesso 22 fev 2011.

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M.. **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Ibrasa Champagnat, 1988.

GUERRA, A. J. T.. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p.149-199.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações estatísticas de Mineiros, Goiás**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso 22 fev 2011.

MINEIROS. Prefeitura Municipal de Mineiros. **Mineiros em dados**. Disponível em: [http://www.mineiros.go.gov.br/home/#/mineiros\\_dados](http://www.mineiros.go.gov.br/home/#/mineiros_dados). Acesso em 23 fev 2011.

MORAIS, F.; BACELLAR, L. A. P.; SOBREIRA, F. G.. Análise da erodibilidade de saprolitos de gnaíse. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.1055-1062, 2004.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M.. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

VERHAEGEN, T. H.. The influence of soil properties on the erodibility of Belgian loamy soils: a study base on rainfall simulation experiments. **Earth Surface Processes and Landforms**, Sussex, v.9, p.499-507, 1984.

VENTURIM, R. P.; BAHIA, V. G.. Considerações sobre os principais solos de Minas Gerais e sua susceptibilidade à erosão. In: LACERDA, V. L. A. Conservação de solos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.191, p.7-9, 1998.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D.. Rainfall energy and its relationships to soil loss. **Transactions of the American Geophysical Union**, Washington, v.39, p.285-291, 1958.

WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B.; CROSS, B. V. A soil erodibility monograph for farmland and construction sites. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.26, n.5, p.189-193, 1971.