

MONITORAMENTO E ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DE EVOLUÇÃO DE VOÇOROCA NO PERÍODO ENTRE 1979, 1997 E 2004.

¹LEAL, Pedro Carignato Basílio- pedrocarignato@yahoo.com.br; ²SILVA, Alcione Hermínia da; ¹PINESE JÚNIOR, José Fernando; ¹ANDRADE, Iron Ferreira de; ³RODRIGUES, Silvio Carlos.

¹Aluno de Graduação do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

²Aluna de Mestrado do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

³Prof. Dr.do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

Resumo

O presente artigo mostra o monitoramento de uma feição erosiva (voçoroca) utilizando-se do geoprocessamento. O geoprocessamento auxiliado por Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permite detectar, espacializar e quantificar as alterações provocadas pelo homem na paisagem natural. Para o monitoramento foram escolhidas fotografias aéreas dos anos de 1979, 1997 e 2004. O objetivo do trabalho foi o de georreferenciar as fotografias e confeccionar mapas de uso da terra e vegetação para analisar espaço-temporalmente as mudanças ocorridas na área onde se localiza o processo erosivo. Essa tarefa foi feita no software SPRING. Observou-se ao final, que dentro da área de contribuição em 1979 a vegetação somava 6.312,93 m² enquanto que a erosão 1381,57 m² em contraponto no ano de 2004 a vegetação recobria apenas 824,77m² e a erosão já havia evoluído para 3.857,47 m². Neste sentido se verificou a eficiência do geoprocessamento em fazer análises espaço-temporais em áreas degradadas, visto que foi possível avaliar a evolução da voçoroca e as causalidades nela implícita.

Palavra-chave: Monitoramento, Uso da terra/ vegetação, processos erosivos, mapeamento, geoprocessamento.

Abstract

This research shows the monitoring of a gully by means of geoprocessing. The geoprocessing helped by Geographic Information Systems (GIS) allows to detect, locate and quantify the alterations provoked by Humankind on the environment. For the monitoring, it was chosen three aerial photos dated from 1979, 1997 and 2004. The objective of this research was to make the geo-references of the photos and to make maps of soil use and vegetation for analyzing space-timely the area where is located the erosive process. This task was done by means of a software called SPRING. It was observed, at the end, that in the contribution area in 1979, the vegetation occupied an area of 6.312,93 m², and the gully 1.381,57 m². In 2004 the vegetation used to recover 824,77 m², and the erosion had a intensive evolution, reaching 3.857,47 m². However, it was verified that the geoprocessing is efficient for making space-timely analyses in degraded areas, and it was possible to evaluate the evolution of the gully.

Key words: Monitoring, Soil use and vegetation, Erosion process, Mapping, Geoprocessing.

1.Introdução

Com a expansão da fronteira agrícola a partir da década de 1970 no Triângulo Mineiro, os tipos de uso da terra foram sofrendo um ordenamento desenfreado e desmedido no que tange a

produção agrícola. Desde então, muitas áreas alteradas sofreram desequilíbrios nos seus sistemas gerando problemas que requerem soluções.

Uma área quase totalmente alterada pela ocupação humana é a bacia do Córrego do Glória, localizada no município de Uberlândia-MG. O grande desmatamento na área para a construção de estradas, cultivo, formação de pastagens e exploração de cascalho, expôs o solo diretamente aos agentes climáticos, trazendo uma intensificação da erosão natural e causando imensos prejuízos ao meio ambiente.

Os problemas que esta área erodida de forma acelerada pode trazer são vários, dentre eles: assoreamento do rio Uberabinha ao qual é tributário, perda de área para produção agrícola e desequilíbrio da fauna e da flora. Para compreender a evolução de tais problemas fez-se o mapeamento de uso de solo/ vegetação e em cima desses uma análise espaço-temporal entre os anos de 1979 e 2004 para identificar as causalidades que desencadearam e auxiliaram o processo evolutivo da voçoroca localizada na bacia hidrográfica do Córrego do Glória.

2.Procedimentos Teóricos- Metodológicos

Neste trabalho buscou-se uma avaliação espaço-temporal de uma área localizada na Fazenda Experimental do Glória pertencente a Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia – MG. O retângulo envolvente da área está entre as latitudes $-18^{\circ}58'2,06''$ e $-18^{\circ}58'33,82''$; e entre as longitudes $-48^{\circ}12'5,73''$ e $-48^{\circ}12'40,96''$.

Com a intenção de estabelecer relações entre o uso do solo e a evolução do processo erosivo, utilizou-se o conceito de espaço total de Aziz Ab'Saber onde o mesmo “é o arranjo e o perfil adquiridos por uma determinada área em função da organização humana que lhe foi imposta ao longo dos tempos” (AB'SABER, 1998, p.30). O conceito de espaço total está ligado a todas as construções, ações e atividades antrópica sobre a natureza. Então, o espaço total seria a intersecção e/ ou união de uma paisagem natural com uma paisagem antrópica.

Ainda relacionado ao espaço total Ab'Saber destacará três formas que se repetem constantemente no território do mundo contemporâneo, a saber: ecossistemas naturais, agroecossistemas e ecossistemas urbanos.

Não obstante, na avaliação de impactos sempre se delimitará uma *core área* para avaliação, porém os desdobramentos desses impactos em todo uma rede de espaços integrados são de

fundamental importância. A *core área* seria o ponto onde o impacto ambiental seria sentido diretamente, o mesmo que, onde a realização humana se der.

Cabe salientar que a área de estudo está localizada em um agroecossistema, isto é, onde os impactos agrários se deram sobre os ecossistemas naturais. A ampliação da agricultura em solos tropicais, através de técnicas cada vez mais potentes, fizeram com que a supressão da vegetação e de animais fosse regra para a implantação de espaços agrários (agroecossistemas). “A supressão das florestas para as grandes plantações de cana, café, soja ou patos era tida como uma necessidade normal e habitual para a organização de espaços produtivos de alimentos e insumos agroindustriais” (AB’SABER, 1998, p.32).

Dentre os diversos tipos de impactos que o espaço total agroecossistema traz, como: perda da fauna e da flora, poluição de mananciais e lençóis d’água, ainda temos os processos erosivos. Os processos erosivos se tornam um grande problema para os países tropicais, onde os índices pluviométricos são elevados e em algumas regiões as chuvas se concentram em certas estações do ano acelerando ainda mais tais processos (GUERRA, 2005). Somando a perda de cobertura vegetal gerada pelos agroecossistemas com as chuvas intensas dos trópicos resulta em uma condição ideal para o início e evolução de um processo erosivo.

A erosão envolvendo o sistema água/ solo/ cobertura vegetal é denominado erosão hídrica. A perda da camada superficial e fértil do solo é iniciada seguindo a erosão para outras camadas. A perda desse material em certas áreas topográficas altas é o ganho em outras áreas mais baixas. (MAFRA, 2005). Essas transferências aceleradas de matérias e fluxos de energia ocasionam perda da produtividade agrícola e quando o processo erosivo está conectado a uma rede hidrográfica ainda se corre o risco de assoreamento da rede.

No trabalho em questão, utilizou-se da ferramenta de geoprocessamento para mensurar uma área degradada (área de voçorocamento). O software utilizado para o desenvolvimento do trabalho foi o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) que é um software de tecnologia inteiramente nacional, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Utilizou-se fotos aéreas de 1979, 1997 e 2004 para identificar os diversos tipos de uso de solo e o aumento da área da voçoroca. O primeiro passo foi o georreferenciamento das fotografias com saídas ao campo para a coleta dos pontos de controle utilizando o GPS de navegação. Nesse

momento a dificuldade foi achar pontos de controle homogêneos nas três fotografias, pois a intervenção antrópica na área havia sido grande no decorrer dos 30 anos e, além disso, um bom georreferenciamento requer boa distribuição dos pontos de controle na fotografia o que gerou trabalhos de campo onerosos, por conta das distâncias percorridas para a coleta. “O número de Pontos de Controle (PC) mínimo para determinação de um polinômio de grau n é dado pela seguinte regra: N° pontos de controle $= (n^2 + 3n + 2)/2$ ” (INPE apud UMMUS, 2006, p. 12). Portanto, como o grau de polinômio utilizado foi dois o número mínimo de PCs foram seis.

Após o georreferenciamento fez-se a fotointerpretação para generalizar e classificar as diversas áreas de uso e cobertura vegetal. Segundo Loch (2001) é de fundamental importância o levantamento do uso do solo, principalmente para análises de áreas deterioradas fruto do uso desordenado. As classes utilizadas para a confecção dos mapas temáticos foram hierarquizadas em áreas antropizadas e áreas naturais.

Com o objetivo de mensurar a voçoroca espaço-temporalmente optou-se por determinar a área de contribuição onde o processo erosivo estava se dando. Mais uma vez com o GPS de navegação caminhou-se ao redor da erosão para coletar os pontos onde a precipitação atua no escoamento superficial que é drenado para a voçoroca. Dentro da área de contribuição observou-se os diversos usos neste local e como esses influenciaram na evolução da voçoroca.

Considerando o processo erosivo como um processo multidimensional, onde várias dimensões geram qualidade de produzir efeitos é coerente saber *a priori* que causa e efeito não seguem uma linearidade e que as casualidades tem que serem analisadas em diferentes níveis. “Um processo multidimensional não pode estar contido em um modelo linear porque não se trata aqui de procurar relações de causa e efeito, mas de estabelecer a rede de causalidades em diferentes níveis, o que seria melhor chamar de “contexto”” (SANTOS, 2004, p.67).

Seguindo a idéia de Santos, o “contexto” da área estudada se dá em diferentes níveis. Primeiramente com os planos de expansão das fronteiras agrícolas na década de 1970 onde as vegetações naturais foram retiradas dando lugar para áreas de culturas e pastos. Em segundo, Alves (2006, p.61) diz que: “sabe-se que a região onde ocorrem os canais estudados é formada por um material superficial pouco consolidado, friável e extremamente susceptível aos processos erosivos”. E por fim a construção de estradas, também levaram a uma deterioração do local. Inclusive em estudos prévios de Alves (2006) uma das hipóteses para o aparecimento da erosão

foi uma estrada já desativada que passava onde hoje é a foz da voçoroca, isto claro, quando se considera apenas a *core área*.

3.Resultados

Com a confecção dos mapas foi possível quantificar os diversos tipos de uso da terra no local de estudo. Como resultado foram obtidos três mapas 1:1.500 (figuras 1, 2 e 3) e três mapas 1:6.000 (figuras 4, 5 e 6).

Nos mapas de escalas maiores, pretendeu-se através da área de contribuição da voçoroca colhida em campo, avaliar o “contexto” do crescimento espacial da mesma. Aqui, apenas foi mensurada a *core área*, isto é, o impacto direto sobre o ambiente. Constatou-se que a vegetação (cerradão, cerrado e mata) em 1979 cobria uma área muito maior do que os anos de 1997 e 2004. Ao mesmo tempo que a área antropizada (pasto, área degradada e estrada de terra) em 1979 somava 13.931,78 m², aumentando em mais 4.500m² em 1997 e reduzindo 2.000m² em 2004. Já o processo erosivo em questão no ano de 1979 tinha 1.381,57 m², 2.394 m² em 1997 e 3.857,47 m² em 2004.

O gráfico 1 apresenta em primeiro momento, em 1979, um desequilíbrio entre paisagem natural e paisagem antrópica, visto que a primeira é metade da segunda. Esse desequilíbrio é sentido com violência em 1997, onde a vegetação dentro da área de contribuição é praticamente zero com apenas 1,55% da área total. O que segue em 2004 é uma leve retomada da paisagem natural. Não obstante, a área de voçorocamento só vem aumentando ao longo desse período.

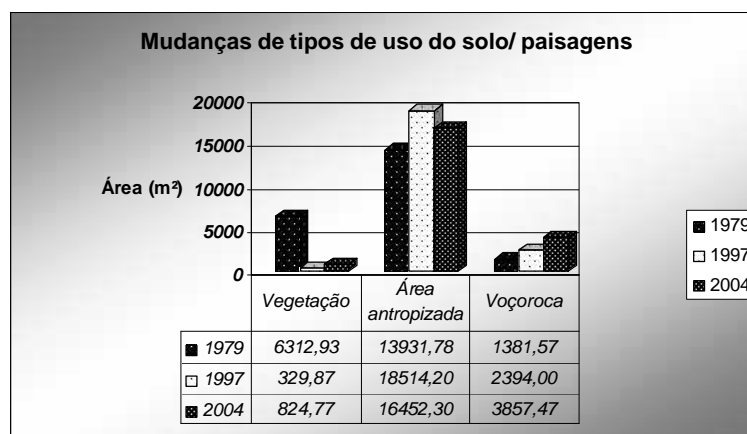


Gráfico 1 – Mudanças de tipos de uso da terra na área de estudo. Mapa 1:1.500. (LEAL, 2008).

Nos mapas de escalas menores onde as áreas de impactos indiretos também entraram, foi necessário atribuir mais classes ao mapeamento de uso do solo, pois o entorno teve grande modificação antrópica. No caso da vegetação (cerradão, cerrado, mata e vereda) entre 1979 e 1997 a mesma se reduziu em aproximadamente 150.000m², enquanto que em 2004 voltou a se reabilitar aumentando sua área média em 400.000m². A área antropizada (pasto, cultura, área degradada, solo exposto e estrada de terra) era de 450.741,1 m² em 1979, sofre um aumento de 200.000m² em 1997 e volta a ficar na casa dos 400.000m² em 2004. A área da voçoroca somou os mesmos valores anteriormente citados. No gráfico 2 é possível observar os tipos de uso do solo da área mais abrangente.

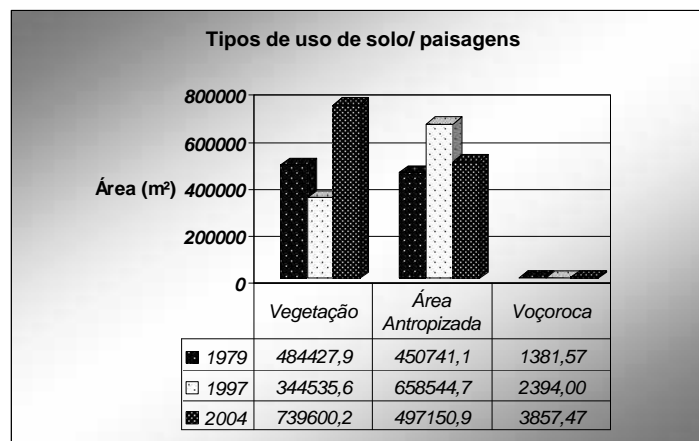


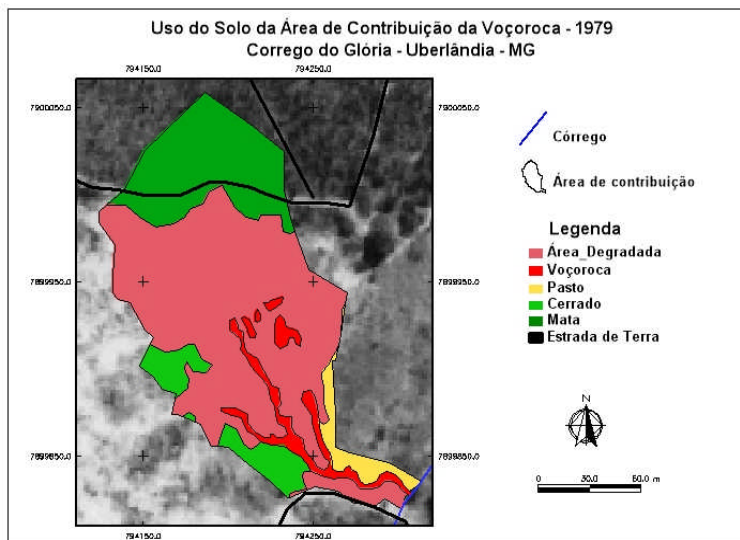
Gráfico 2 – Mudanças de tipos de uso da terra na área de estudo. Mapa 1:6.000 (LEAL, 2008)

4. Discussão

É possível observar nas modificações do uso do solo dentro da área de contribuição entre os anos de 1979 e 2004 causalidades que auxiliaram a evolução do processo erosivo.

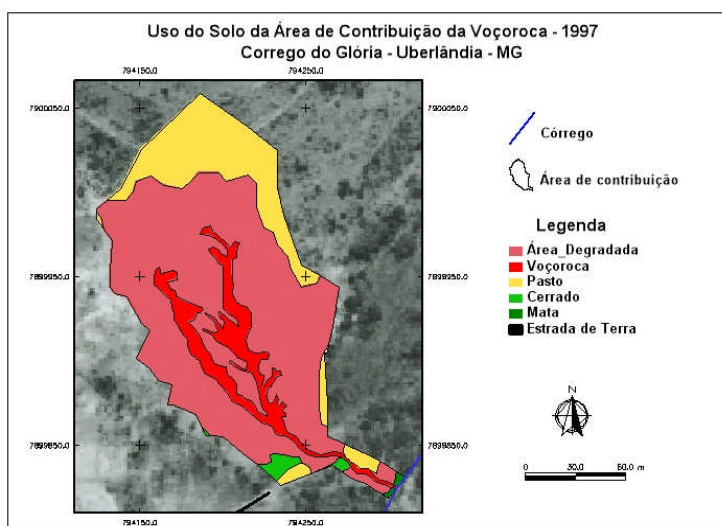
Pode-se notar no mapeamento de 1979 (Mapa 1) que a área degradada onde o uso do solo era extração de cascalho em sua maioria, já auxiliava para o surgimento e evolução da voçoroca. Juntamente com essa ação antrópica a erosão acelerada se agrava ainda mais, pois a área “é formada por um material superficial pouco consolidado, friável e extremamente susceptível aos processos erosivos” (ALVES, 2006, p.61). Porém ainda é possível perceber a montante da área

de contribuição e na margem direita uma cobertura vegetal (cerradão e cerrado) significativa que ajuda conter a compactação do solo e conseqüentemente escoamento superficial.



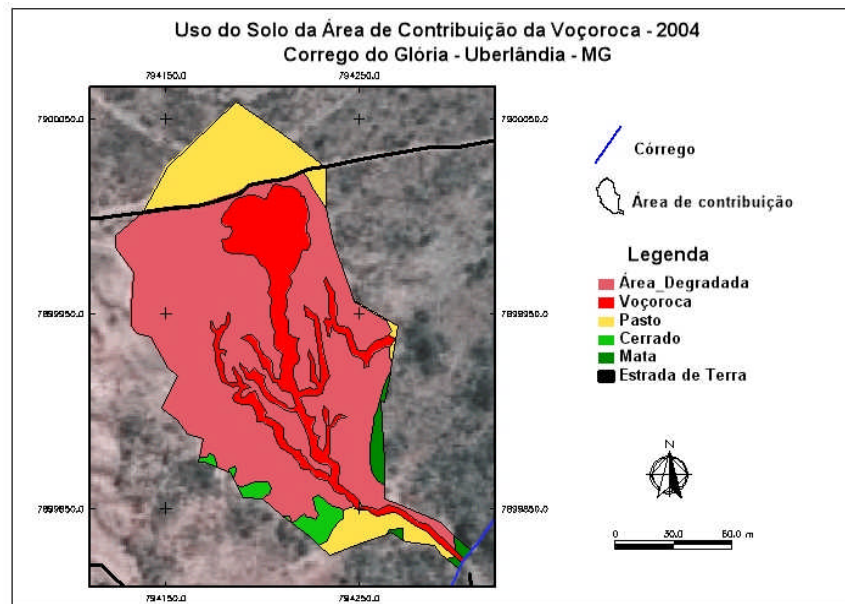
Mapa 1 – Uso de solo da área de contribuição da voçoroca de 1979. (LEAL, 2008).

No mapeamento de 1997 (Mapa 2) já se percebe a supressão da cobertura vegetal quase que total e conseqüentemente o aumento da área da voçoroca. Além da retirada da paisagem natural os tipos de uso como pasto e a continuação da exploração do cascalho para manutenção das estradas são causalidades desse processo multidimensional. Ainda pode se notar a supressão de estradas, mostrando um possível abandono de usos anteriores na área degradada.



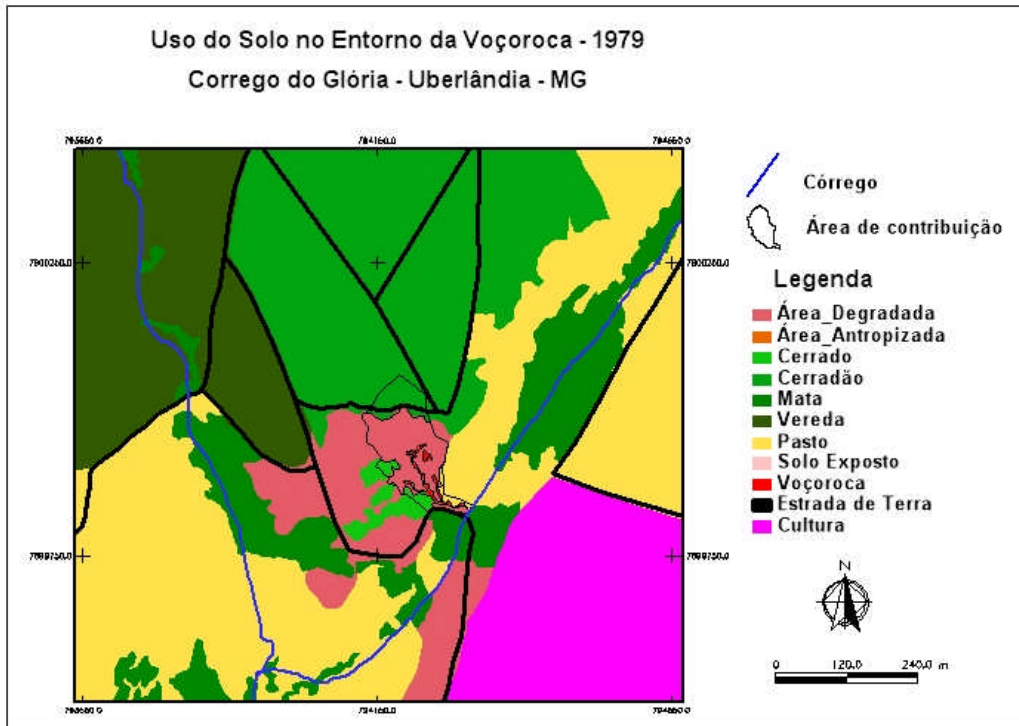
Mapa 2 – Uso de solo da área de contribuição da voçoroca de 1997. (LEAL, 2008).

Já no mapeamento de 2004 (Mapa 3) pode ser visto uma tímida retomada da cobertura vegetal e um processo erosivo bastante evoluído. Não obstante a pastagem continua e estradas voltam a aparecer a montante da voçoroca dando a impressão da retomada do uso. A área erodida impossibilitou a continuação da retirada de cascalho na área de contribuição, porém a exploração ainda é feita em áreas adjacentes.

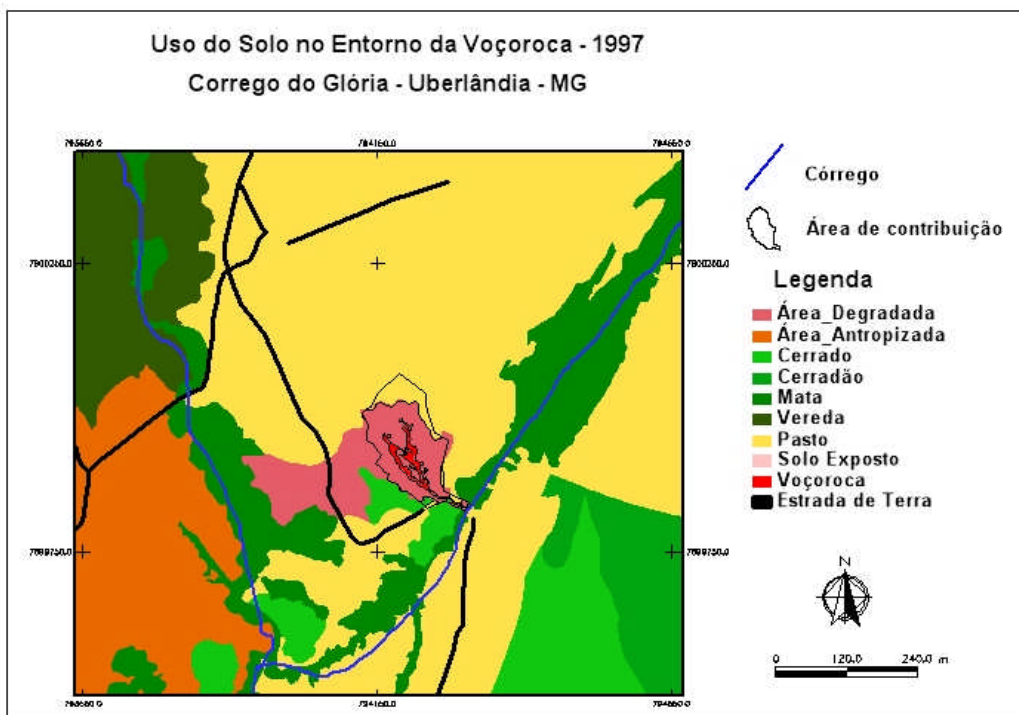


Mapa 3 –Uso de solo da área de contribuição da voçoroca de 2004. (LEAL, 2008).

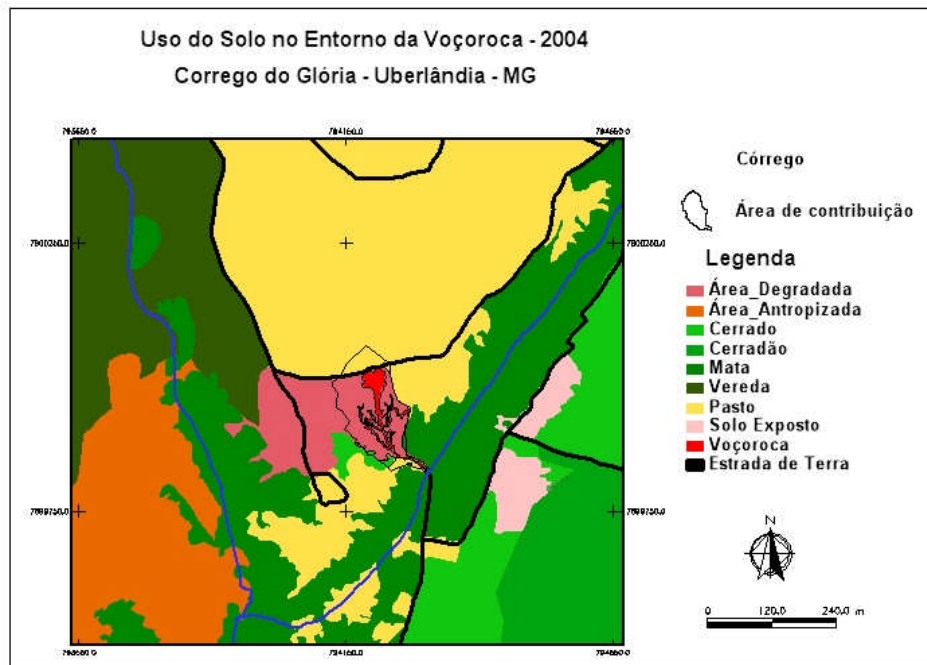
Apesar da afirmação de Loch (2001) de que o uso desordenado causa deteriorização do ambiente, acreditamos que o uso não foi sem ordem, mas desenfreado e desmedido. Podemos ver nos mapeamentos de uso do solo/ cobertura vegetal que em 1979 (Mapa 4) o equilíbrio entre cobertura vegetal e área antropizada. Em 1997 (Mapa 5) o desequilíbrio da área de estudo, onde a paisagem antrópica se sobressai sobre a paisagem natural. E finalmente em 2004 (Mapa 6) onde a área de vegetação é superior a área antropizada.



Mapa 4 –Uso de solo da área mais abrangente da voçoroca de 1979. (LEAL, 2008).



Mapa 5 –Uso de solo da área mais abrangente da voçoroca de 1997. (LEAL, 2008).



Mapa 6 – Uso de solo da área mais abrangente da voçoroca de 2004. (LEAL, 2008).

Podemos atribuir pelo menos dois fatores para a retirada em 1979/ 1997 e o retorno da cobertura vegetal no ano de 2004. O primeiro foi o ordenamento dado por planos governamentais para a expansão da produção agrícola, onde a ordem era a derrubada da vegetação natural para o uso da agricultura e pecuária. Inclusive esta mentalidade é vista até hoje por governantes, é só vermos o discurso do governador do Mato Grosso no dia 21/05/2008 onde disse que "não se faz agricultura sem retirar a floresta" (FOLHA ONLINE, 2008). Essa afirmação não é falsa, realmente para se plantar é necessário o solo para tal atividade, porém o que se discute desde 1972 com a conferência de Estocolmo são soluções mais inteligentes na relação das atividades antrópicas com o meio ambiente, entre elas, o manejo e conservação do solo são vistos como fundamental. Portanto, a conscientização ecológica que a humanidade viu-se obrigada a aderir desde a década de 1970, talvez tenha refletido no aumento da cobertura vegetal no ano de 2004. Além do mais, a atividade da fazenda diminuiu nesse período, segundo o funcionário público Malaquias que acompanha a área desde a década de 1980.

O segundo fator pode estar relacionado ao abandono do uso da área degradada. Apesar de sofrer alguns usos ainda, a área hoje passa por uma atenção maior de um grupo de pesquisa, onde

o objetivo é a recuperação da área deteriorada. Com o abandono do uso intensivo da área a própria natureza tem a condição de retornar e o que se pode fazer é acelerar a volta do equilíbrio. A discussão de que processo erosivo tenha se tornado um canal fluvial também é coerente, visto que o canal principal está conectado a uma rede de drenagem e tem exudação do lençol o ano todo. Se pensarmos dessa forma a recuperação da mata ciliar em torno desse canal seria fundamental.

Contudo vimos que as ações diretas (*core área*) são fundamentais para compreender a evolução espaço-temporal de um processo erosivo, porém não se pode esquecer dos impactos indiretos que a área sofre. O ordenamento desenfreado e desmedido foram causalidades da área degradada. Esse ordenamento é um processo multidimensional onde é preciso estar atento aos diferentes níveis de análises do uso do solo e suas conseqüências.

5. Agradecimento

Agradeço a FAPEMIG pelo fomento a pesquisa. Fundações como esta ajudam estudantes e pesquisadores como nós a realizar pesquisas com apoio, fazendo com que a realização do trabalho seja feita com exclusividade e qualidade. Agradeço também aos meus familiares, colegas de laboratório e ao meu orientador Silvio C. Rodrigues.

6. Bibliografia

- Ab' Saber, A.N. (1998) Bases Conceptuais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos. In AB' SABER, A.N. e MULLER- PLANTENBERG, C. (orgs.) Previsão de Impactos. Edusp, São Paulo: 27-49.

- FOLHA ONLINE, (2008). Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u408870.shtml>.

- Guerra, A. J. T. (2005) O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (org). Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2 ed.: 17-55.

- Loch, C. (2001) A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. Editora da UFSC. 4 ed. 118 p.

- Mafra, N. M. C. (2005) Erosão e planificação do uso do solo. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (org). Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2 ed.: 301-322.

- Santos, M. (2004) Por uma Geografia Nova. Edusp. 6 ed. 285p.

- UMMUS, M. E. (2006) caracterização espacial e temporal das áreas mineradas para saibro e rocha ornamental no município de ubatuba, são paulo. Trabalho de Graduação Individual. Departamento de Geografia - FFLCH Universidade de São Paulo