

Estudo da Suscetibilidade Erosiva: Erodibilidade do Solo, Erosividade da Chuva, Uso do Solo e suas Relações com os Processos Erosivos Hídricos na Sub-bacia Rio Claro/Caiapó da Alta Bacia do rio Araguaia-GO

Lara Cristine Gomes **Ferreira**⁽¹⁾, laracristineufg@yahoo.com.br; Rosane Amaral Alves da **Silva**⁽¹⁾, rosane@iesa.ufg.br; Selma Simões de **Castro**⁽¹⁾, selma@iesa.ufg.br

⁽¹⁾ Universidade Federal de Goiás -UFG / Instituto de Estudos Sócio-Ambientais-IESA

Resumo

A ocupação intensiva do Cerrado influenciada por políticas públicas, como o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), e, vinculado a este, o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (Polocentro), foi responsável pelo crescimento sócio-econômico da região Centro-Oeste, baseada, sobretudo, na nova fronteira agrícola conhecida como moderna. Associado a essas políticas governamentais ocorreu intenso e indiscriminado desmatamento e a conversão de novas áreas em atividade agropecuária. Em consequência, várias dessas áreas foram degradadas devido impactos ambientais, principalmente os relacionados com os processos erosivos hídricos. Estes são condicionados principalmente por fatores como: a chuva (através do impacto das gotas de chuva – efeito *splash* ou salpico); a suscetibilidade erosiva do solo; e a retirada da cobertura vegetal, responsável pela exposição da sua superfície ao impacto das gotas da chuva, o que causa a selagem do solo e a formação de enxurradas, concentrando o escoamento superficial e causando ravinas e voçorocas. Este trabalho apresenta os resultados do estudo geoambiental da sub-bacia rio Claro/Caiapó, pertencente à alta bacia do rio Araguaia (GO), onde domina o uso agropecuário (~ 61%), cujo objetivo foi compreender a suscetibilidade erosiva da área e sua relação com a distribuição dos focos erosivos lineares atuais e as características de erosividade (capacidade da chuva em causar erosão), de erodibilidade (capacidade do solo em ser erodido) e uso do solo. Constatou-se alta suscetibilidade aos processos erosivos e relevante ocorrência de focos erosivos em relação direta com o uso intensivo e inadequado.

Palavras chave: erosão hídrica, erodibilidade, erosividade, suscetibilidade erosiva, uso do solo.

Abstract

The intensive occupation of Brazilian Savanna (Cerrado) influenced by public policies as the II Brazilian National Development Plan (NDP) and it's Program to Development of Cerrado (Polocentro) were responsible for socio-economic growth of the center-west region, stimulating, especially the intensive deforestation and conversion to extensive agricultural areas. The intense withdrawal of the vegetation and its conversion into agricultural activity results several areas have been degraded and several emerging environmental impacts, especially the processes of water erosion.. These are mainly conditioned by factors as rain (by the impact of drops of rain - splash effect); physical characteristics of the soil, which determines whether or not the susceptibility erosive, and the removal of the vegetation cover, held by use and occupation, which is responsible for the exposure of the soil surface from splash effect which causes the sealing of the soil and the formation of runoff by concentrating flux causing ravines and gully processes. The geo-environmental a study of the sub-basin river Claro/Caiapó, belonging to the high basin of the river Araguaia (GO), which has predominated agriculture (~ 61%) focusing the erosive susceptibility based on parameters of rainfall erosivity (capacity of rain in causing erosion) and erodibility of the soil (capacity of the soil to be eroded) was done. The aim of this study was to obtain the outbreaks erosive linear with the erosivity, and the use of soil erodibility. In conclusion it was observed a high susceptibility to water erosive processes and relevant occurrence of gully features, directly related to the intensive use and management of soil and water.

Key words: water erosion, erodibility, erosivity, erosion susceptibility, soil use.

1. Introdução

O bioma Cerrado se mantinha quase inalterado até o final da década de 1950, mas, a partir da década de 1960, com a transferência da Capital Federal para o Brasil Central (Brasília) aliada à implantação de uma nova rede rodoviária, que conectou o interior do país às regiões brasileiras, sobretudo sudeste e sul, além de infra-estrutura energética, as transformações socioeconômicas e ambientais se iniciaram. Porém, foi durante a década de 1970, com a implementação de políticas públicas como o II Plano Nacional de Desenvolvimento – II PND – e o Programa de Desenvolvimento do Cerrado - POLOCENTRO (inserido no II PND) e respectivos subsídios que se intensificou e materializou o avanço da nova fronteira agrícola no Cerrado, fundamentada na modernização agropecuária apoiada no uso de corretivos, fertilizantes e defensivos agrícolas, na introdução de culturas exóticas, principalmente a soja, voltadas à exportação, e no manejo fortemente motomecanizado, no espírito da chamada Revolução Verde.

Para tanto, essa nova fronteira agrícola no Cerrado baseou-se em desmatamentos intensivos e indiscriminados, acompanhados da prática de correntão e queimadas, e resultou em elevada conversão de áreas do Cerrado e que já mostram sinais dos impactos ambientais relacionados ao uso e manejo inadequados dos solos, relevo, recursos hídricos e biodiversidade, com destaque para a erosão hídrica acelerada e a sedimentação também acelerada (assoreamento), além de contaminação dos solos e águas, comprometendo a biodiversidade dos ecossistemas, como revelaram vários estudos que vem sendo realizados na região nos últimos anos.

A área do presente estudo situa-se na alta bacia hidrográfica do rio Araguaia, que está localizada entre os estados de Goiás e Mato Grosso, subdividida em 5 sub-bacias dentre as quais a do rio Claro/Caiapó, representativas desse processo e caracterizadas pelo predomínio de uso pecuário,

Assim, este trabalho objetiva apresentar a suscetibilidade erosiva da área focada e sua relação com a erosividade da chuva, a erodibilidade do solo, o uso e ocupação da bacia e a distribuição dos processos erosivos hídricos existentes, com vistas a contribuir para a compreensão das causas da erosão acelerada e suas conseqüências na área.

2. Caracterização da Área de Estudo

O rio Araguaia nasce na Serra do Caiapó no paralelo 18° S, na divisa de Goiás com o Mato Grosso, a uma altitude de 850 m e percorre uma extensão de 2.115 km até desaguar no rio Tocantins, com o qual se associa compondo a grande bacia do Tocantins-Araguaia (ANA, 2007). Segundo Latrubesse e Stevaux (2002) a bacia do rio Araguaia apresenta as seguintes delimitações: alto Araguaia – tem início nas nascentes, na divisa dos municípios de Mineiros (GO) e Alto Taquari (MT) até o município de Araguaiana (MT); médio Araguaia – do município de Araguaiana até Conceição do Araguaia (PA); e baixo Araguaia – do município de Conceição do Araguaia até a foz (PA).

A alta bacia do rio Araguaia apresenta-se subdividida em 5 sub-bacias: rio Claro, rio Caiapó, rio das Garças, rio dos Peixes e Setor Sul, sendo uma bacia localizada em sua porção leste no estado de Goiás e em sua porção oeste no Mato Grosso, como proposto por Faria (2006). A sub-bacia rio Claro/Caiapó (GO) (figura 1) foi selecionada para o presente estudo por se apresentar como uma das mais desmatadas e convertida em uso agropecuário do lado goiano, além de degradada por processos erosivos lineares, sobretudo se comparada, com a sub-bacia rio das Garças, situada na porção matogrossense, considerada por Faria (2006) como a mais preservada em suas fitofisionomias.(FERREIRA, 2008).

Geologicamente a bacia apresenta 26 litologias distintas, onde se observa ocorrência de duas Formações principais: os Ortognaisses (rochas cristalinas) do Oeste de Goiás, com 21,78 % da área e Aquidauana com 21,21 % (arenitos), a primeira distribuída ao leste e centro da bacia e a segunda ao sul e noroeste da área. Observa-se também a ocorrência da Formação Furnas com 12,22 % e da Formação Ponta Grossa com 10,24 % da bacia (ambas constituídas por arenitos).

Geomorfologicamente na sub-bacia ocorre um mosaico com todas as unidades geomorfológicas verificadas para a alta bacia (FERREIRA, 2008), como: o Planalto Setentrional da bacia do Paraná, no centro-sul da sub-bacia, o Planalto do Tocantins - Paranaíba, apresentando manchas ao centro, oeste e sul da área, o Planalto Rebaixado de Goiânia, a leste da sub-bacia, o Planalto dos Guimarães, a sudoeste da área, a depressão do Araguaia e a Superfície de Acumulação Fluvial, ao norte da área. Percebe-se também que todas as rochas presentes são de natureza arenítica, como as do Planalto dos Guimarães, com as Formações Furnas, Ponta Grossa, Aquidauana, entre outras e no Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, com a Formação Botucatu, por exemplo.

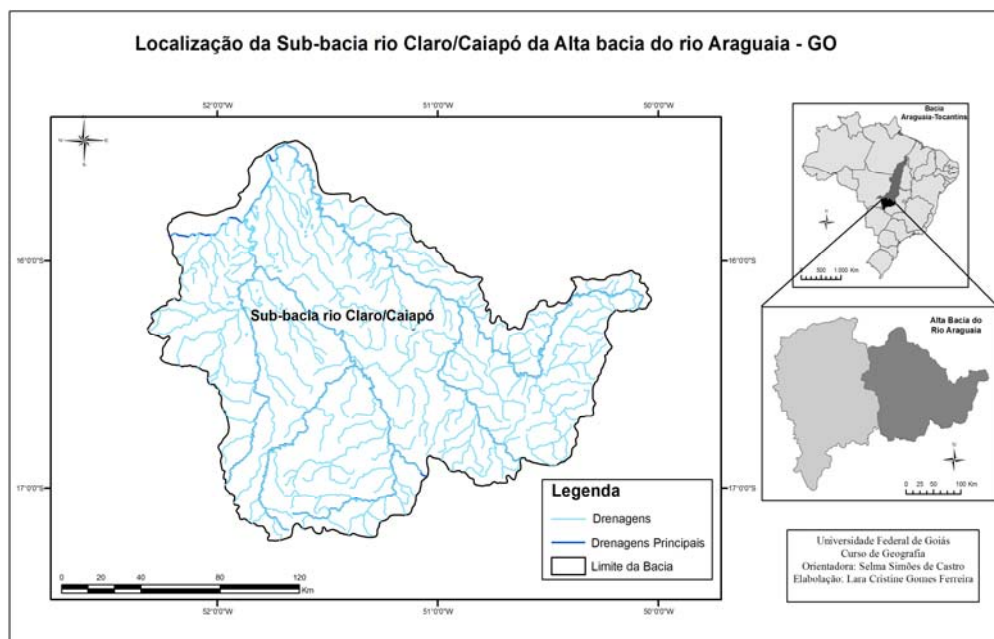


Figura 1: Localização da sub-bacia rio Claro/Caiapó da alta bacia do rio Araguaia (GO).

Nota-se o predomínio da classe hipsométrica de 300-400 m (25,54%) que caracteriza a Depressão do Araguaia, a qual abrange grande parte da bacia em sua porção norte. As classes mais elevadas, de 500-600 (19,72%) e 600-700 m (19,53%) ocorrem no Planalto dos Guimarães e no Planalto Setentrional da bacia do Paraná posicionados em direção ao sul da área. Quanto às declividades predominam as classes de declividade de 0-3% (49,5 %) e 3-6% (30,7%), somando aproximadamente 80% da área, o que caracteriza um relevo suave a ondulado, principalmente na Depressão do Araguaia, e no Planalto Rebaixado de Goiânia, a leste da área. As classes de 6-12 e 12-20% juntas somam menos de 20% da área e se encontram principalmente no centro da bacia. As classes de 20-45% e >45% somam quase 1% e se encontram principalmente nas bordas de chapadas, praticamente ao longo do limite ao sul da bacia.

Em relação aos solos, há ocorrência das classes dos Latossolos Vermelhos (álícos e distróficos) (11,2 % da área), encontrados a oeste, sul e leste da sub-bacia; os Latossolos Vermelho Amarelo (distróficos) (14,41 %), a norte da área e os Neossolos Quartzarênicos (álícos e distróficos) encontrados ao sul (11,84 %). Porém, são os Argissolos Vermelhos (distróficos e eutróficos) que predominam na área, com 31,45 %, distribuídos a leste, sul e centro-oeste da sub-bacia, e correspondem a solos com diferenciação textural e estrutural forte, pois apresentam textura arenosa no horizonte A (ou E) e argilosa a muito argilosa no

horizonte Bt. É amplamente reconhecido que a presença desse gradiente textural imprime a essa classe de solos elevada erodibilidade e suscetibilidade a ravinas e voçorocas (SALOMÃO, 1999).

2.1 Suscetibilidade a Erosão: Erodibilidade do solo e Erosividade da chuva

Erodibilidade do solo:

Cada tipo de solo apresenta propriedades que os diferenciam de outros e que são responsáveis pela maior ou menor facilidade desse solo em ser erodido, ou seja, ser mais suscetível à erosão. A essa característica dá-se o nome de erodibilidade do solo ou fator K (da Equação Universal das Perdas de Solo - EUPS). Na bacia rio Claro/Caiapó predominam as classes de forte e moderada erodibilidade (figura 02), coincidindo com os Argissolos Vermelhos e os Neossolos Quartzarênicos, a leste e sul da área. Verifica-se também a classe de fraca a muito fraca erodibilidade na porção norte da bacia, onde se localizam os Latossolos Vermelhos e os Latossolos Vermelho Amarelos, como era esperado para essas classe de solos.

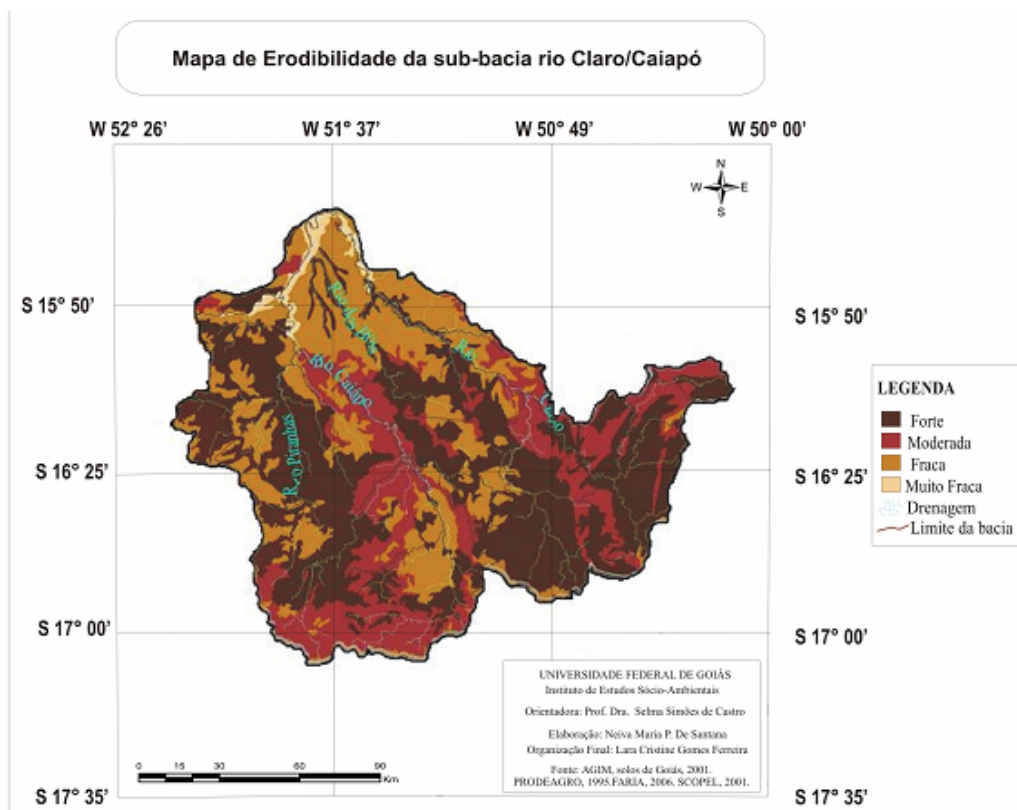


Figura 2: Erodibilidade da sub-bacia rio Claro/Caiapó da alta bacia do rio Araguaia (GO).

Tanto os Neossolos Quartzarênicos (álícos e distróficos) como os Argissolos Vermelhos (distróficos e eutróficos) são solos que constituem a classe de forte erodibilidade, ou seja, no estado de Goiás correspondentes a $0,34 \text{ MJ.mm.h}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ (SCOPEL E SILVA, 2001). Os solos arenosos, mesmo possuindo permeabilidade relativamente alta, favorecendo a infiltração, quando arenosos finos a muito finos, como é o caso, apresentam porosidade de menor dimensão e conseqüentemente infiltração lenta, facilitando a remoção das partículas pela água acumulada em sua superfície quando ocorrer precipitação com valor excedente à taxa de infiltração, fato comum na área, principalmente se não houver a cobertura vegetal para impedir essa retirada (MARINHO E CASTRO, 2003; MARINHO et al, 2006).

Erosividade da chuva:

Outro fator de muita importância na avaliação da suscetibilidade erosiva dos solos é a erosividade, ou seja, a capacidade dos eventos pluviais em causar erosão. Conforme observado por Boin (2000) e Santana (2007) os dados de erosividade estão estreitamente relacionados aos dados de precipitação, o que já era esperado, já que o cálculo de erosividade é baseado em médias pluviométricas mensais e anuais. Assim, os maiores índices de erosividade são encontrados no período chuvoso, principalmente na estação verão, enquanto os menores índices de erosividade se concentram no período de estiagem, principalmente na estação inverno, quando domina a seca.

A figura 3 mostra a erosividade média anual da sub-bacia do rio Claro/Caiapó. Observa-se predomínio de elevada erosividade que varia entre as classes de 8100-8400 e 9300-9600 $\text{MJ mm h}^{-1} \text{ha}^{-1}$, respectivamente forte e moderada. Segundo Chueh (2004) intervalos entre 7812 e 9654 $\text{MJ mm h}^{-1} \text{ha}^{-1}$ são considerados de forte erosividade. Contudo, observa-se na porção centro-oeste da área o ponto de maior erosividade.

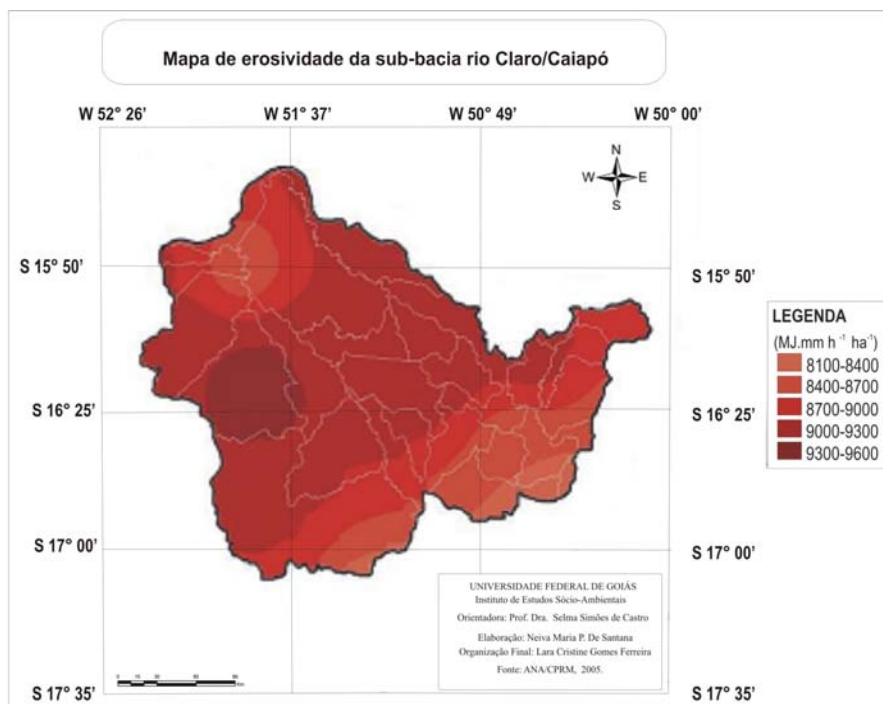


Figura 3: Erosividade da sub-bacia rio Claro/Caiapó da alta bacia do rio Araguaia (GO).

3. Metodologia

Para o presente estudo foram realizadas as seguintes etapas:

1^a) Revisão bibliográfica: levantamento do referencial bibliográfico, buscando o conhecimento específico da área de estudo e embasamento teórico-metodológico para os procedimentos utilizados para obtenção de índices relativos à suscetibilidade erosiva e suas relações com o uso do solo.

2^a) Compilação dos mapas de caracterização da área, de erodibilidade e erosividade elaborados por Faria (2006) e Santana (2007).

3^a) Confeccção do mapa de uso do solo da área para o ano de 2006 na escala 1:250.000 com base nas imagens CBERS do ano de 2006 (INPE), que em seguida foram georreferenciadas e mosaicadas no *software* ENVI. Posteriormente, importou-se a imagem para o *software* Spring 4.3, onde foi realizada a segmentação em regiões e a classificação, para, por fim, realizar o tratamento temático (layout) no Arc Gis 9.2. O mapa contemplou as seguintes classes de uso: agricultura, pastagem, pasto sujo, cerrado denso, predomínio de cerradão + mata de galeria, área urbana e massa d'água, inspiradas em Ribeiro e Walter (1998) para as fitofisionomias adotadas.

4ª) Correlação espacial dos mapas, tratamento estatístico sobre os mapas, análise e interpretação integrada dos dados.

4. Resultados e Discussão

A figura 4 apresenta a distribuição das feições erosivas lineares na sub-bacia rio Claro/Caiapó. Nota-se que em algumas áreas os focos erosivos se encontram concentrados, principalmente a sudeste, sudoeste e noroeste da área. Nestas áreas observa-se a ocorrência de uso agropecuário, sobretudo pastagem.

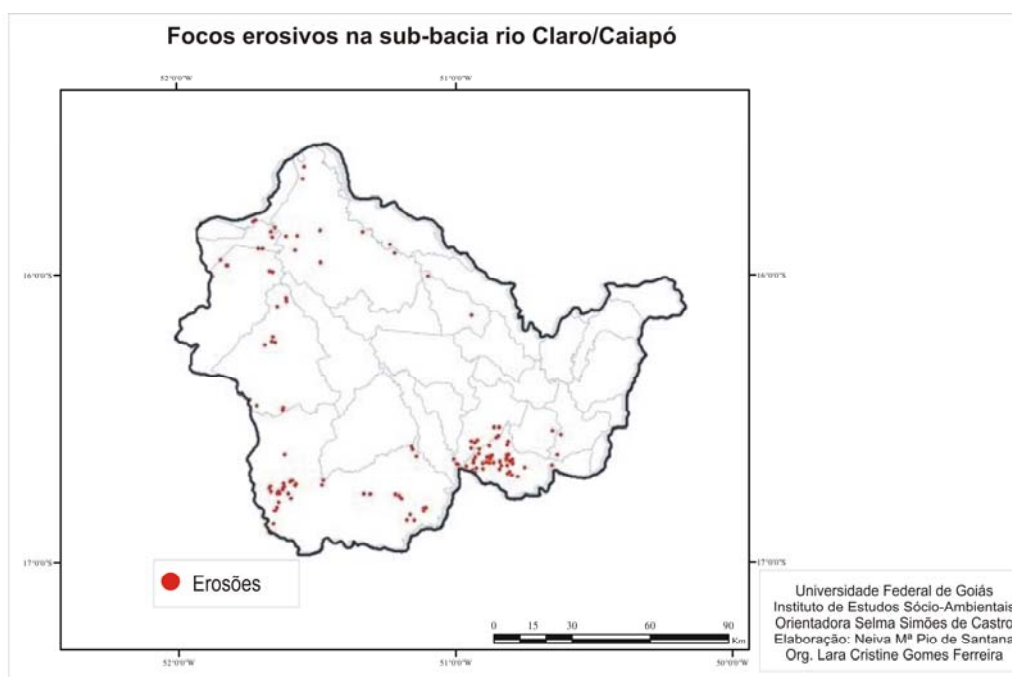


Figura 4: Focos erosivos da sub-bacia rio Claro/Caiapó da alta bacia do rio Araguaia (GO).

Conforme já alertava Santana (2007), a concentração das erosões ocorre em áreas de convergência entre a alta erodibilidade dos solos e algum tipo de uso, como a pastagem e a agricultura, por exemplo.

O mapa de uso do solo (figura 5) permite observar o predomínio da classe pasto sujo (28,69%), seguido da classe de cerradão + mata de galeria (27,01 %), pastagem (23,49%), cerrado denso (11,63 %), e agricultura (8,87). As demais classes somam 0,42 % da área. Nota-se, assim, um predomínio claro dos usos antrópicos (61,05%) em relação às fitofisionomias naturais (38,64%).

Quando se observa o número de focos erosivos na área percebe-se que estes estão relacionados diretamente com o uso agropecuário. Nota-se concentração de feições erosivas à

sudeste, sudoeste e noroeste da área configurando uma espécie de arco que a contorna, acompanhando grosso modo seus limites próximos aos divisores e, como verificado no mapa de uso, com a sua maior parte sob uso intensivo (pastagem, pasto sujo e agricultura), o que permite supor que o principal fator que deflagraria a instalação dos processos erosivos está relacionado ao uso intensivo do solo.

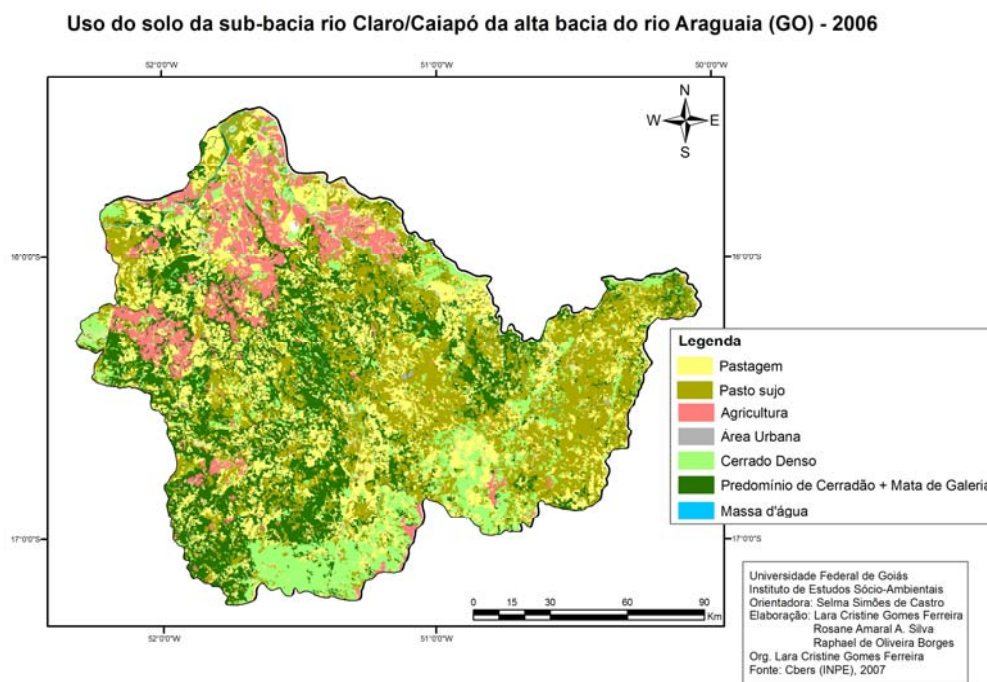


Figura 5: Uso do solo da sub-bacia rio Claro/Caiapó da alta bacia do rio Araguaia (GO).

5. Conclusões

O presente estudo revelou que a suscetibilidade erosiva é elevada na área e que o uso pecuário é o fator mais provável de indução dos processos erosivos.

Notou-se concentração de feições erosivas a sudeste, sudoeste e noroeste da área configurando uma espécie de arco que a contorna, acompanhando grosso modo os divisores e correlacionado espacialmente ao uso intensivo (pastagem, pasto sujo e agricultura).

Revelou ainda que por ser suscetível a área deveria ser objeto de manejos adequados, obedecendo a técnicas de controle preventivo da erosão, o que não parece ter sido feito.

Recomenda-se a elaboração imediata de planos de manejo adequados para as áreas com usos intensivos e o controle de desmatamentos, buscando prevenir e mitigar os impactos ambientais, principalmente do tipo erosivos, que podem se instalar nessas áreas com convergência de suscetibilidade e usos intensivos.

6. Referências Bibliográficas

- BOIN, M.N. (2000) **Chuvas e erosões no oeste paulista**: uma análise climatológica aplicada. 264p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto Geográfico de Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista.
- CASTRO, S. S. de. (2005) **Erosão hídrica na alta bacia do rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual**. Revista do Departamento de Geografia da USP, São Paulo, n. 17: 38-60.
- CHUEH, A. M. (2004) Análise do uso do solo e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Pequeno – São José dos Pinhais/PR, por meio do diagnóstico físico-conservacionista – FC. 102 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.
- FARIA, K.M.S.de; CASTRO, S.S. (2007) Uso da terra e sua relação com os remanescentes de Cerrado na alta bacia do rio Araguaia (GO, MT e MS). **Geografia**. Associação de Geografia Teórica. Rio Claro. V. 32, n. 3.
- FERREIRA, L.C.G. (2008) **Processos erosivos hídricos**: estudo geoambiental comparado das sub-bacias dos rios das Garças e Claro/Caiapó na alta bacia do rio Araguaia. Monografia em Geografia. Universidade Federal de Goiás: Goiânia. 104 p.
- GOMES, H.; TEIXEIRA NETO, A. (2004) **Geografia Goiás-Tocantins**. 1. ed. Goiânia: CEGRAF/UFG.
- IBAMA. <http://www.ibama.gov.br/ecossistema> Acesso em 31 de julho de 2007.
- LATRUBESSE, E. M. & STEVAUX, J.C. (2002) Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. IN: **Zeitschrift fur Geomorphologie**. Suppl. Bd-129. Berlin –Struttgart p. 109-127.
- MARINHO, G.V; CASTRO, S.S. (2003) **Caracterização físico-hídrica e de suscetibilidade a voçorocamento dos solos da sub-bacia do Córrego Queixada na alta bacia do rio Araguaia**. In: X SBGFA, Rio de Janeiro. Anais... v 1.
- MARINHO, G. V; CASTRO, S. S.; CAMPOS, A. B. de. **Hydrology And Gully Processes In The Upper Araguaia River Basin, Central Brazil**. Zeitschrift fur Geomorphologie. Supplementband, 2006.
- SALOMÃO, F.X.T. (1999) Controle e prevenção dos processos erosivos. GUERRA, A.J.T. SILVA, A.S. BOTELHO, R.G.M. (Org.) **Erosão e Conservação dos Solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- SANTANA, N. M. P. (2007) **Chuva, erodibilidade, uso das terras e erosão hídrica linear na alta bacia do rio Araguaia**. Dissertação em Geografia, Universidade Federal de Goiás: Goiânia.
- SCOPEL, I.; SILVA, M.R. **Erodibilidade no Estado de Goiás**. Uniciência, Anápolis, v. 8, n. 1 e 2, p. 123-132, 2001.