

COMPARAÇÃO DA PERDA DE SOLO ATUAL EM RELAÇÃO AO AMBIENTE NATURAL NA BACIA DO RIO JARDIM- DF

**Thiago Avelar Chaves¹, Roberto Arnaldo Trancoso Gomes¹,
Éder de Souza Martins², Osmar Abílio de Carvalho Júnior¹,
Renato Fontes Guimarães¹ & Adriana Reatto²**

¹Universidade de Brasília - UnB/GEA/LSIE

¹Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte - 70910-900, Brasília, DF, Brasil.
thiagochvs@gmail.com; {osmarjr, robertogomes, renatofg}@unb.br;

²EMBRAPA Cerrados, Rodovia Brasília-Fortaleza, km 18, Planaltina, Distrito Federal.
{eder, reatto}@cpac.embrapa.br

Recebido 7 de janeiro de 2011, revisado 13 de março, aceito 25 de maio.

RESUMO - A intensificação do uso do solo provoca um aumento nas taxas de erosão, causando diferentes impactos, tanto no ambiente quanto nos agroecossistemas. A Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) é o método mais utilizado para descrever e prever a ocorrência de erosão laminar. O presente trabalho possui como objetivo comparar a taxa de erosão laminar das condições atuais em relação a um cenário sem atividade antrópica. A área de estudo é a bacia do rio Jardim localizada no Distrito Federal. A metodologia adotada realiza uma comparação entre o cenário natural com o uso da terra atual, com a finalidade de avaliar os ambientes mais impactados dentro da bacia. Os resultados indicaram que houve um aumento de seis vezes da taxa de erosão com o uso e ocupação do solo.

Palavras-Chave: Erosão, EUPS, Uso da Terra, Simulação, SIG.

ABSTRACT – Significant land-use intensification causes an increase in erosion rates, causing different impacts, both for environment and agroecosystems. Equation Universal Soil Loss (EUPS) is the method most used to describe and predict the occurrence of laminar erosion. This article aims to compare the laminar erosion rate in current conditions in relation to a scenario without anthropogenic activity. The study

area is the rio Jardim watershed located in the Federal District. The methodology adopted compares the natural landscape with the current land use, in order to evaluate the most impacted environments within the basin. The results indicated that there was a sixfold increase in the erosion rate with landuse.

Key-words: Erosion, USLE, Landuse, Simulation, GIS.

INTRODUÇÃO

A erosão provoca diversos impactos ambientais, tais como: perda de biodiversidade, assoreamento, queda na qualidade de corpos de água, interferência na produtividade agrícola, redução da capacidade de drenagem, entre outros, atingindo, dessa maneira, tanto a população urbana quanto rural (MATA *et al.*, 2007; MARQUES & PAZZIANOTTO, 2004). Um dos principais fatores para a redução da produtividade nas culturas é a perda de nutrientes por erosão hídrica, provocando um aumento nos custos de produção (SCHICK *et al.*, 2000). Desta forma, o desenvolvimento de agroecossistemas depende de um manejo do solo adequado, para reduzir estas perdas (HERNANI *et al.*, 1999).

Devido aos problemas causados pelos processos erosivos, muitos modelos matemáticos foram desenvolvidos para descrever e prever a ocorrência desses fenômenos (FARINASSO *et al.*, 2006). De acordo com Renard *et al.* (1997), diversas equações de predição de perdas de solo foram desenvolvidas até 1954 nos EUA, havendo um empenho para a confecção de uma equação nacional. A partir desses esforços foi criada a EUPS – Equação Universal de Perda de Solos (USLE – Universal Soil Loss Equation) (WISCHMEIER & SMITH, 1962, 1978). A EUPS é um modelo empírico gerado a partir de informações

coletadas em campo, que estima a erosão laminar. Esta equação veio a ser utilizada como uma técnica norteadora de planos de gestão de uso do solo em escala local, como propriedades agrícolas, encostas, ou exploração do solo em pequenas áreas (SILVA *et al.*, 2010). A partir da EUPS, vários modelos de predição de perda de solos foram desenvolvidos, tais como: ANSWERS (BEASLEY & HUGGINS, 1982); AGNPS (YOUNG *et al.*, 1989); EPIC (WILLIAMS, 1990); MUSLE (GLAETZER & GRIERSON, 1987); SWAT (ARNOLD & ALLEN, 1996); entre outros. Apesar de ser uma formulação empírica, a EUPS ainda é o modelo de maior referência no Brasil para estimativa de perda de solos (SILVA *et al.*, 2010). A EUPS mesmo em um enfoque qualitativo pode ser utilizada para elaboração de planos de manejo agrícola e ambiental em bacias hidrográficas (MATA *et al.*, 2007).

A perda de solo é dada em toneladas por hectare ao ano, sendo um produto dos seguintes atributos: (1) erosividade da chuva (Fator R – MJ.mm/(ha.h)); (2) erodibilidade do solo (Fator K – em ton.ha.h/hs.(MJ.mm)); (3) comprimento de rampa (Fator L – adimensional); (4) gradiente de declividade (Fator S – em %); (5) da cobertura superficial ou uso/manejo (Fator C – adimensional); e (6) das práticas conservacionistas (Fator P – adimensional), conforme a **Equação 1**:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

O presente trabalho visa estimar a taxa de erosão atual e de um ambiente simulado considerando a vegetação natural da bacia do rio Jardim – DF, com propósito de avaliar o aumento da taxa de erosão de acordo com os diversos tipos de uso instalados na área de estudo.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a bacia do rio Jardim, situada entre as latitudes 15°40' e 16°02' e longitudes 47°20' e 47°40', ocupando uma área de aproximadamente 52.755,15 ha na porção leste do Distrito Federal (REATTO *et al.*, 2000) (**Figura 1**). A bacia do rio Jardim possui grande importância na agricultura do Distrito Federal, por prover grande parte de grãos e hortaliças (cultivada na forma de agricultura de sequeiro ou irrigada), frutas, carne bovina e de aves, ovos e leite (EMATER, 2009).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da área de estudo é do tipo “tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco”, caracterizado por duas estações bem definidas, sendo que a estação seca compreende o período entre os meses de maio a setembro, e a estação chuvosa compreende o período entre os meses de outubro a abril.

A bacia apresenta as unidades geológicas do Grupo Canastra, Grupo Bambuí e Grupo Paranoá (Unidade Metarritmito Argiloso e Unidade Quartzito Médio) (CAMPOS, 2004).

Na área de estudo é possível observar três unidades geomorfológicas descritas por Novaes Pinto (1986) e detalhadas por Martins (2000): a: Área de Dissecação Intermediária com 28.366,19 ha (53,64% da área da bacia); e Região de Chapada com 24.516,73 ha (43,36% da área da bacia). As principais classes de solos que ocorrem na bacia do rio Jardim são: Latossolos, Nitossolos, Cambissolos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos (REATTO *et al.*, 2000).

A vegetação é composta por formações savânicas, campestres e matas de galeria. A ocorrência do Cerrado quando comparada com outras fisionomias

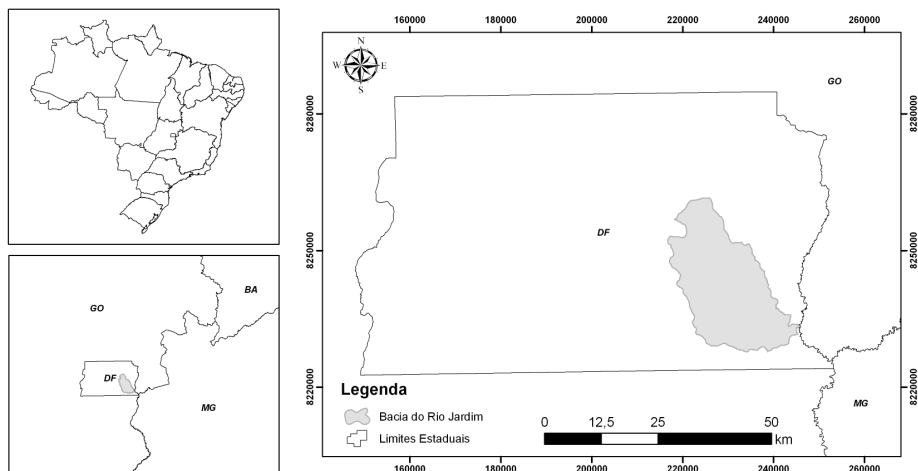


Figura 1. Localização da bacia do rio Jardim.

competitivas, como as florestas, está diretamente relacionada com a topografia, drenagem, fatores edáficos e queimadas (EITEN, 1972; FURLEY, 1999, SPERA *et al.*, 2005; GOMES *et al.*, 2004). Desta forma, a vegetação pode estar associada especificamente ao tipo de solo em algumas áreas do Bioma Cerrado (SPERA *et al.*, 2005).

METODOLOGIA

FATOR R

O Fator R é a capacidade de uma chuva em erodir um solo desprotegido (WISCHMEIER, 1959). Para determinar a erosividade, foi utilizada a metodologia proposta por Nascimento (1998) para o Estado de Goiás. A metodologia se baseia nas informações da média anual e mensal de uma determinada estação pluviométrica, conforme **Equação 2:**

$$Ei_{30} = 89,823 (r^2/p)^{0,759} \quad (2)$$

Onde “E_i” é o Índice de Erosividade da estação pluviométrica, “r” é a precipitação mensal (mm) e “P” é a precipitação anual (mm). O Fator R é obtido pela soma da média mensal do índice de erosividade para os doze meses (**Equação 3**):

$$R = \sum_{j=1}^{12} E_{ij} \quad (3)$$

Os dados de chuva utilizados para o cálculo do Fator R estão disponibilizados no Sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas - ANA. As estações utilizadas para o cálculo do Fator R foram: Barreiro DF 130; Cabeceiras; Colégio Agrícola; Fazenda Limeira; Formosa; Papuda DF18; Rio Preto; e Taquara. A **Tabela 1** mostra os dados gerais de cada estação.

FATOR K

O fator erodibilidade (K) é a propriedade do solo que representa a sua susceptibilidade à erosão, podendo ser definida como a “quantidade de material que é removido por unidade de área quando os demais fatores determinantes da erosão permanecem constantes” (FREIRE *et al.*, 1992).

A obtenção do fator K, dentro das normas estabelecidas da EUPS, exige altos custos financeiros e grande tempo, trabalhando diretamente com as causas e efeitos dos processos erosivos. Assim, torna-se necessário a obtenção do fator K por métodos indiretos, otimizando o tempo e reduzindo os gastos para determinar a erodibilidade dos solos em uma determinada área (MANNINGEL *et al.*, 2002).

O presente trabalho utiliza o mapa de erodibilidade desenvolvido por Chaves *et al.* (2010) (**Figura 2**). Este mapa foi gerado a partir da formulação

Tabela 1. Características gerais das estações pluviométricas utilizadas para o cálculo do fator R.

ESTAÇÃO	NOME	LAT	LONG	UF	CIDADE
1547021	Barreiro DF130	15°50'19"	47°37'38"	DF	BRASILIA
1546005	Cabeceiras	15°48'3"	46°55'29"	GO	CABECEIRAS
1547011	Colégio Agrícola	15°39'26"	47°51'47"	DF	BRASILIA
1647008	Fazenda Limeira	16°12'32"	47°13'57"	MG	CABECEIRA GRANDE
1547003	Formosa	15°32'56"	47°20'17"	DF	BRASILIA
1547012	Papuda DF18	15°57'33"	47°39'40"	DF	BRASILIA
1547022	Rio Preto	15°47'32"	47°25'58"	DF	BRASILIA
1547013	Taquara	15°37'56"	47°31'13"	DF	BRASILIA

desenvolvida por Lima *et al.* (2007) para o alto da bacia do rio Jardim que se baseou apenas no teor de argila. Os dados texturais de solo form obtidos no trabalho de Reatto *et al.* (2000).

FATOR LS

O fator comprimento de rampa (L) possui grande relevância na deflagração de processos erosivos, uma vez que sua extensão é diretamente proporcional à velocidade de escoamento. Seu valor médio é dado em metros (MACEDO & RUDORFF, 2000). Assim, Wischmeier & Smith (1978) caracterizam o Fator L “como sendo a distância do ponto de caimento de água até o ponto em que ela decresce, delimitando o início de uma sedimentação, podendo ser uma ruptura de vertente junto aos vales ou o encontro com um canal definido”. Já o Fator S representa a declividade do terreno.

O fator LS foi obtido por intermédio do Modelo Digital de Terreno (MDT) da

área de estudo. As cartas topográficas do SICAD com escala 1:10.000, após as devidas correções (drenagens mal encaixadas, curvas de nível fechadas, pontos com cotas de valor errôneo, etc) foi interpolada pelo método TOPOGRID (HUTCHINSON, 1989) gerado um MDT com resolução espacial de 5 metros

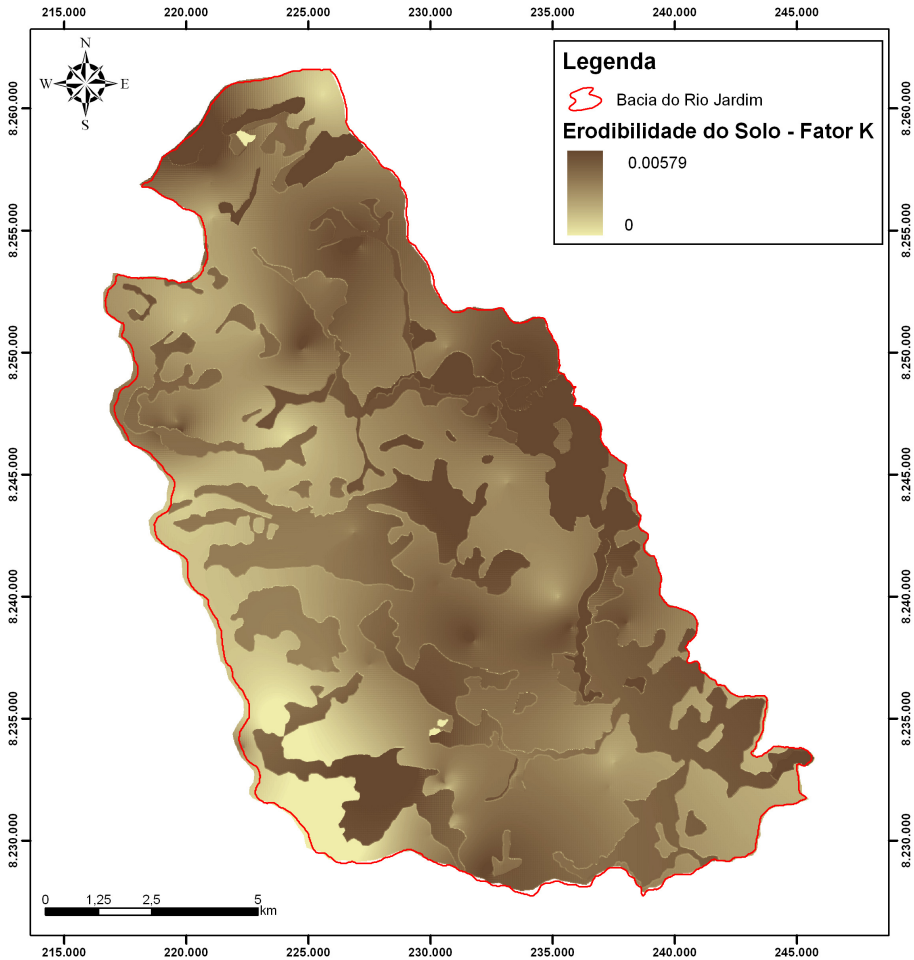


Figura 2. Mapa de erodibilidade da bacia do rio Jardim desenvolvido por Chaves *et al.* (2010).

de. A partir do MDT foram confeccionados os mapas derivados de declividade e área de contribuição. Para a determinação da área de contribuição foi utilizado o método D” (TARBOTON, 1997), que permite um melhor detalhamento dos canais fluviais e da direção de fluxo (FARINASSO *et al.*, 2006). Para determinar o fator de comprimento de vertente foi empregado o algoritmo de Desmet & Govers (1996) (**Equação 4**):

$$L_{ij} = \frac{[(A_{ij-in} + D^2)^{m+1} - (A_{ij-in})^{m+1}]}{D^{m+2} \cdot X_{ij}(22,13)^m} \quad (4)$$

Onde “ L_{ij} ” é o Fator Comprimento de vertente de uma célula com coordenadas (i,j); “ A_{ij-in} ” é a área de contribuição da célula em coordenadas (i,j) (m^2); “ D ” é a dimensão da célula; “ X ” é o coeficiente função do aspecto para grade de célula em coordenadas (i,j); e “ m ” é o coeficiente função da declividade para grade de célula com coordenada (i,j).

O volume e a velocidade das enxurradas estão diretamente relacionados ao grau de declividade do terreno (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1995). O Fator de declividade foi calculado segundo a metodologia de Wischmeier & Smith (1978), onde “ S ” é o fator de declividade (adimensional) e “ s ” é a declividade média da vertente (%) (**Equação 5**):

$$S = 0,00654s^2 + 0,0456s + 0,065 \quad (5)$$

A partir dos valores de L e S aplica-se a equação de Bertoni e Lombardi Neto (1995) para o cálculo do Fator LS, conforme a **Equação 6**.

$$LS = 0,00984 * L^{0,63} * S^{1,12} \quad (6)$$

FATOR CP

Bertoni & Lombardi Neto (1995) conceituam os fatores C e P de forma dissociada. O fator C demonstra como uma determinada prática de uso do solo se relaciona com a taxa de erosão. Enquanto, o Fator P representa as práticas de manejo, que reduziriam a taxa de erosão.

No mapeamento do uso da terra foram utilizadas as imagens do satélite ALOS dos anos de 2008 do sensor PRISM, com resolução espacial de 2,5 metros. O sensor PRISM é composto por um conjunto de 3 sistemas de aquisição de imagem, denominado Triplet e, possui uma área de imageamento de 35 km no modo de observação estéreo e, de 70 km no modo em observação nadir (TADONO *et al.*, 2004). Este sensor possui uma órbita circular heliossíncrona, uma altitude de 692 km e resolução temporal de 46 dias (ciclo) (IGARASHI, 2001). A partir de imagens de alta resolução ALOS/PRISM foi feita a primeira correção para adequar a posição da imagem de acordo com o norte geográfico, assim, foi possível mapear as classes de uso e cobertura do solo. A partir disso, foram adaptados os valores de CP adotados por Silva (2004) para a Bacia do Rio Paracatu, conforme a **Tabela 2**.

ESTIMATIVA DA PERDA DE SOLO ATUAL E EM AMBIENTE NATURAL

De acordo com Mata (2009), “a erosão atual corresponde à estimativa de solo quando submetidos a distintos tipos de uso e manejo do solo”. A redução das taxas de erosão depende de modificações de manejo, rotação de culturas, sazonalidade de chuvas, fases do ciclo vegetativo, entre outros. A taxa de erosão

Tabela 2 – Valores do Fator CP (adaptado de Silva, 2004).

Classe de Uso e Ocupação do Solo	Fator CP
Massa d'água/ Reservatórios	0
Área Urbana/ Sedes de propriedade	0,001
Mata de Galeria/ Cerradão	0,012
Cerrado/ Campos/ Vegetação sec.	0,042
Pastagem	0,025
Reflorestamento/ Barreiras de vegetação	0,012
Agricultura e áreas de pivô central	0,18
Solo exposto/ Mineração	1

é o resultado do produto entre os fatores R, K, L, S, C e P (Equação 1).

Para a elaboração do mapa de perda de solo em ambiente natural torna-se primeiramente necessário reconstituir o ambiente natural. Spera *et al.*, (2005), a partir do mapa de solos semi-detalhado em escala 1:50.000 (REATTO *et al.*, 2000), inferiu qual seria a vegetação primária na Bacia do Rio Jardim a partir da profundidade efetiva, textura, densidade do solo, capacidade disponível de água, e drenagem natural, tendo como base a descrição de Ribeiro & Walter (1998). A partir dessa inferência foi gerado um mapa de vegetação primária para a bacia em ambiente SIG, tendo como base o mapa de solos elaborado por Reatto *et al.* (2000). A partir do mapa de vegetação nativa da bacia do rio Jardim, foi calculado a EUPS referente ao ambiente natural da bacia.

RESULTADOS

RESULTADO DO FATOR R

Na área de estudo as médias anuais totais variam entre 1295 e 1517 mm (**Figura 3**). A **Figura 4** mostra o fator R para cada estação, onde os maiores valores são das estações Cabeceiras e Barreiro-DF130. Esta última apresenta um grande fator R devido à amplitude de precipitação entre o período mais seco e o mais chuvoso. A distribuição espacial do fator R demonstra valores maiores de R no alto da bacia do rio Jardim, variando entre 8.438,78 e 9.036,71 MJ.mm/ha.h.ano (**Figura 5**). Já a região do baixo rio Jardim, apresenta um fator R variando entre 6.970,18 e 7.578,60 MJ.mm/ha.h.ano.

RESULTADO DO FATOR LS

O MDT demonstra que a elevação da bacia varia entre 822,63 e 1179,08 metros, onde as maiores altitudes ocorrem a oeste e norte, diminuindo abruptamente nas bordas da chapada (**Figura 6**). O mapa de declividade gerado a partir do MDT apresenta as maiores declividades ocorrem ao longo dos canais de drenagem e bordas de chapada (**Figura 7**).

O mapa do Fator LS apresenta valores aproximadamente nulos nos interflúvios e topos de chapada (**Figura 8**). Já os valores mais altos, aproximadamente 6,4, localizam-se próximos dos cursos de água e cabeceiras de drenagem, regiões mais dissecadas. Ao norte da rodovia DF-355, o valor de LS varia entre valores aproximadamente nulos e 5,1. Ao sul da rodovia DF-270, o valor de LS varia entre valores aproximadamente nulos e 6,4. Entre as duas rodovias, o valor de LS varia entre valores aproximadamente nulos a 3,8.

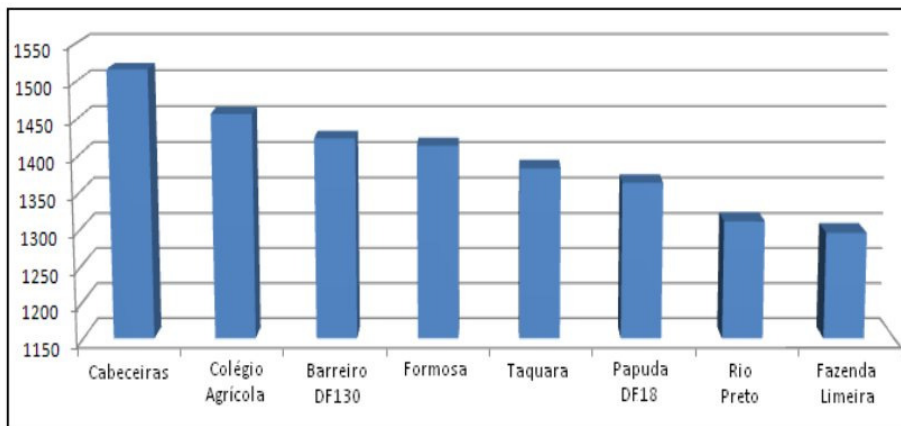


Figura 3. Gráfico de precipitação média anual total (mm) por estação pluviométrica.

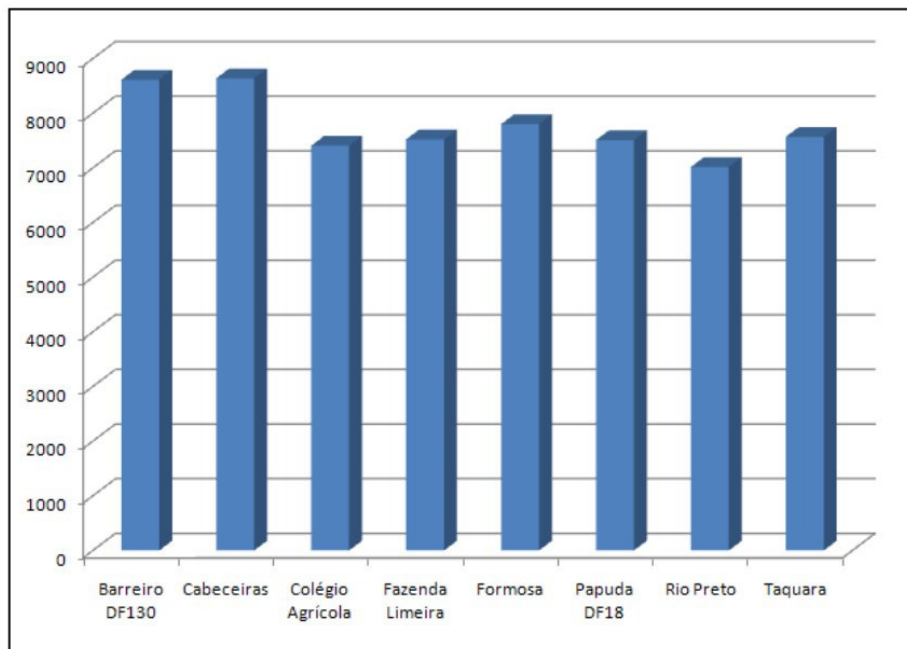


Figura 4. Fator R calculado para cada estação pluviométrica.

RESULTADO DO FATOR CP

A partir da interpretação visual da imagem ALOS, foram identificadas 13 classes de cobertura do solo, sendo que a que ocupa a maior área é a de Agricultura e usos diversos, com 37.279,28 ha. Foram identificadas 41 áreas de

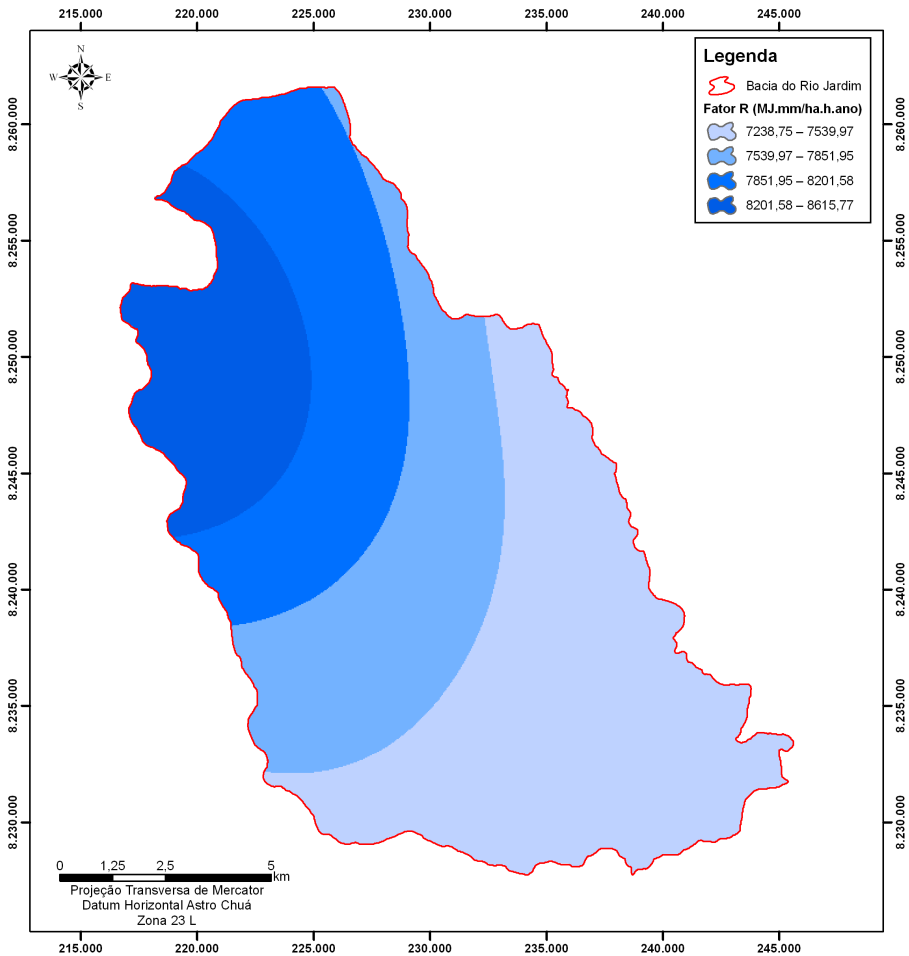


Figura 5. Mapa de Erosividade da Chuva na Bacia do Rio Jardim.

pivô central e 637 sedes de propriedades, ocupando uma área de 2.912,79 ha e 507,88 ha, respectivamente. Importante destacar, que a área de solo exposto e atividades mineradoras eram em 2008, de 106,85 ha e de 105,63 ha (**Tabela 3, Figura 9 e Figura 10**).

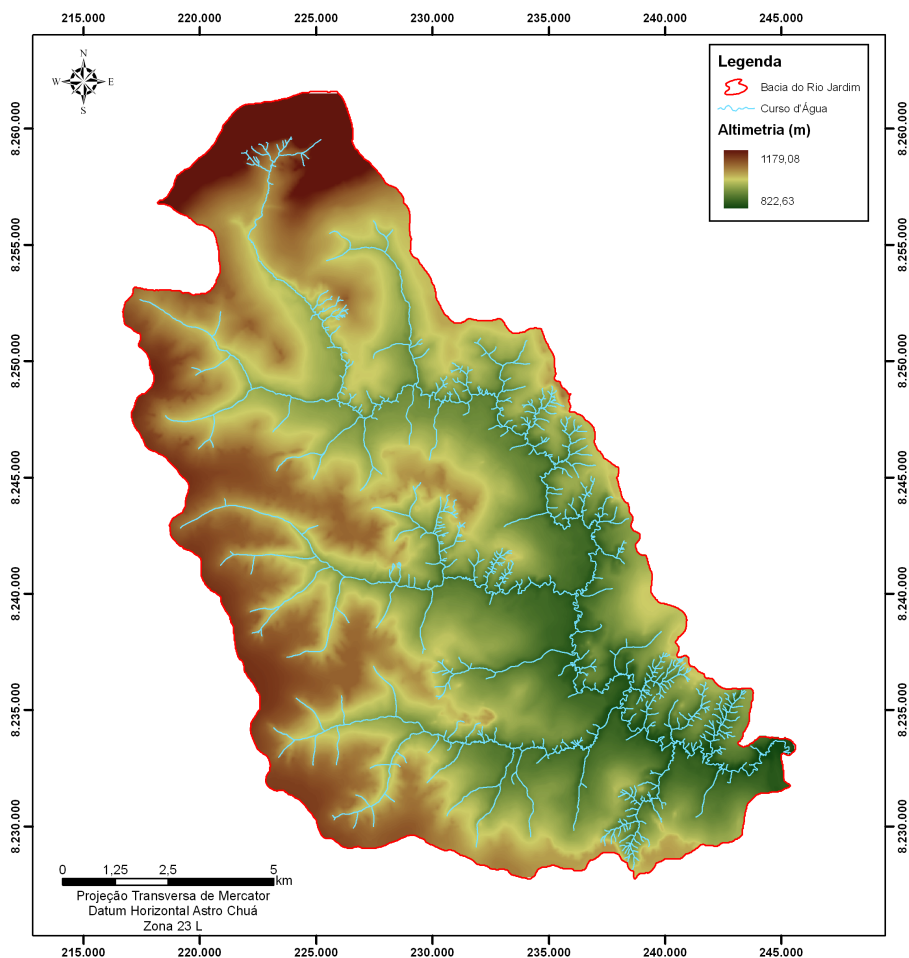


Figura 6. Modelo digital de terreno da Bacia do Rio Jardim.

RESULTADO DA TAXA DE EROSÃO ATUAL

A **Figura 11** mostra que a taxa de erosão, para o ano de 2008, variou entre 0,033 e 30,00 ton/ ha.ano. Em áreas isoladas, relacionadas às áreas de solo exposto e atividades mineradoras, foi feita uma máscara para ignorar os valores anômalos identificados. Nas áreas de afloramento rochoso, essa taxa é nula.

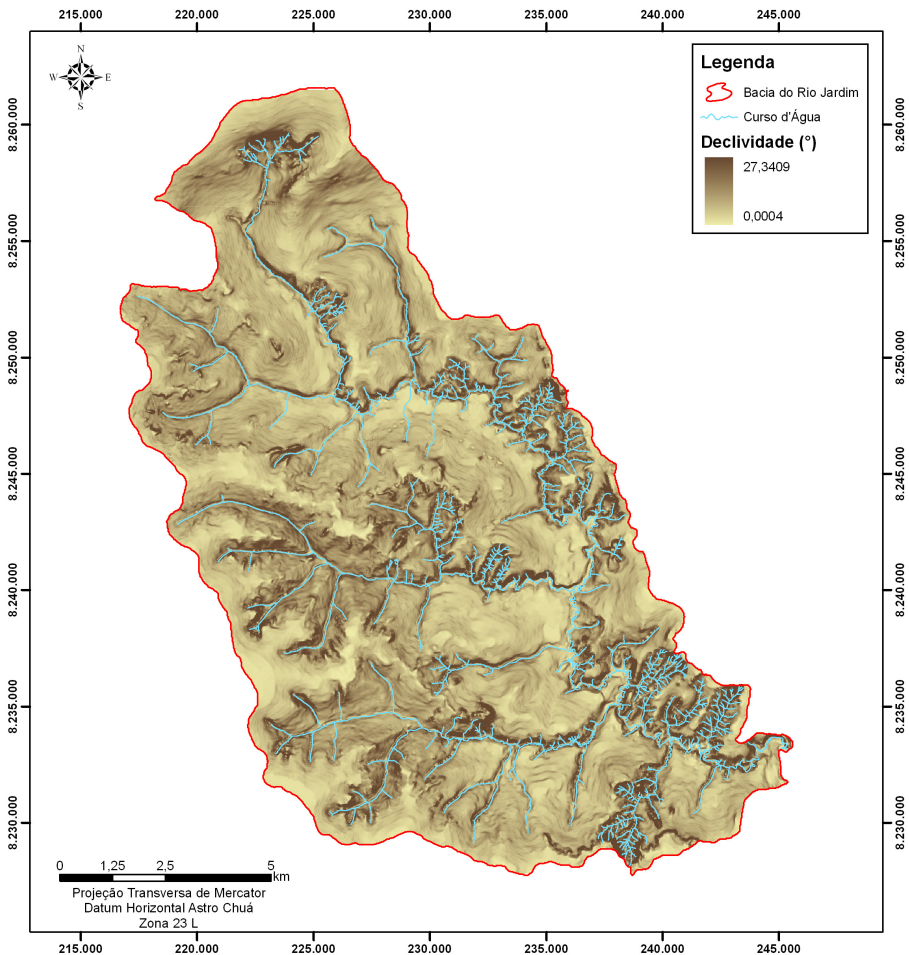


Figura 7. Mapa de declividade da Bacia do Rio Jardim.

Nota-se que existe uma diferença brusca entre as regiões do Alto, Médio e Baixo Jardim. Na região do Alto, onde o relevo é mais movimentado, as taxas de erosão são maiores. Já no Médio Jardim, predomina baixas taxas de erosão, devido ao relevo mais suave. Por fim, na região do Baixo Jardim, a diferença entre os topos, onde ocorrem as maiores taxas de erosão e os fundos de vale, de terreno mais suave, é bem evidente (**Figura 11**).

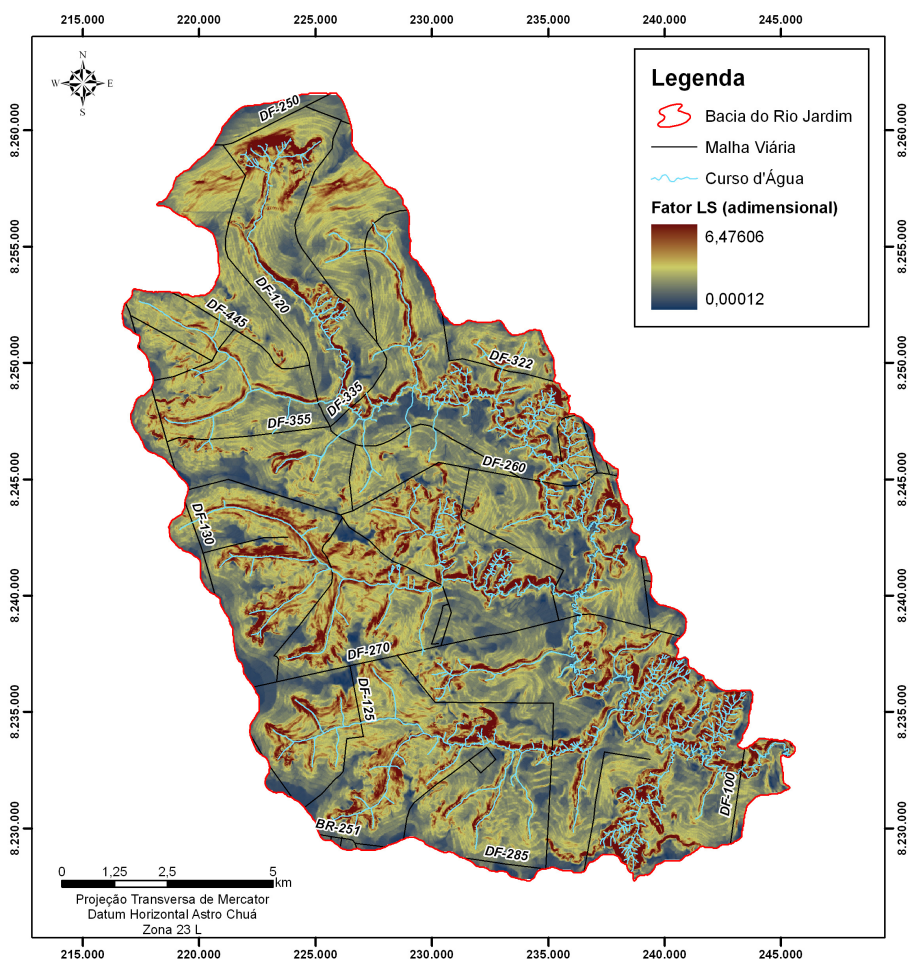


Figura 8. Fator LS da Bacia do Rio Jardim.

RESULTADO DA TAXA DE EROSÃO EM AMBIENTE NATURAL

A partir do estudo apresentado por Spera *et al.* (2005), inferiu-se, através do mapa de solos elaborado por Reatto *et al.* (2000), a vegetação primária na

Tabela 3. Valores de CP e suas respectivas áreas (Silva, 2004).

Classe de Uso	CP	Área (m ²)	Área (ha)
Massa d'Água	0	91.473,14	9,15
Piscicultura	0	1.451,01	0,15
Reservatório	0	463.278,55	46,33
Infraestrutura Agrícola	0,001	151.124,88	15,11
Sedes de Propriedade	0,001	4.833.306,04	483,33
Vila/Povoado	0,001	184.241,10	18,42
Cerradão / Mata de Galeria	0,012	55.439.538,94	5.543,95
Reflorestamento / Barreira de Vegetação	0,012	3.951.943,12	395,19
Pecuária	0,025	77.487.051,38	7.748,71
Cerrado / Campos de Cerrado / Vegetação Secundária	0,042	66.659.606,53	6.665,96
Agricultura	0,18	286.315.419,43	28.631,54
Pivô Central	0,18	29.127.934,13	2.912,79
Atividade Mineradora	1	1.056.340,45	105,63
Solo Exposto	1	2.729.127,90	272,91

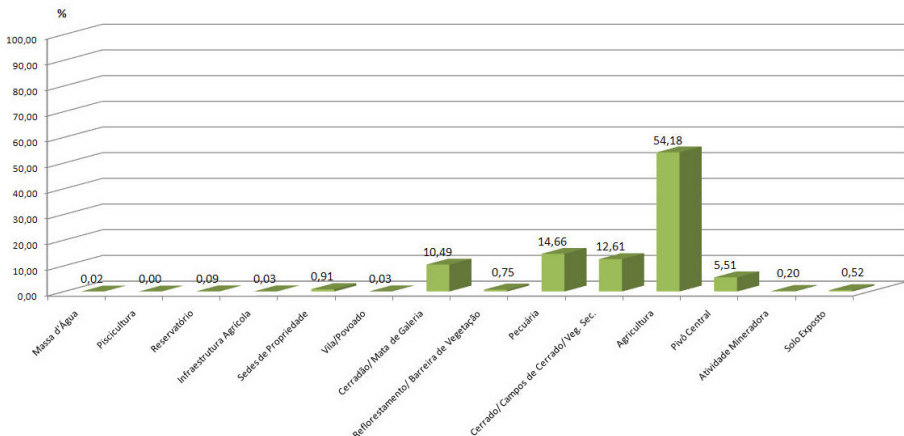


Figura 9. Distribuição das classes de uso na bacia do rio Jardim

área de estudo (**Figuras 12 e 13**). O Cerradão ocupa 4.010,69 ha, e está relacionado aos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelhos. As Matas de Galeria estão relacionadas aos fundos de vale, ocupando uma área de 4.026,46 ha e sua ocorrência está relacionada aos Cambissolos, Gleissolos, Latossolos Vermelhos, Neossolos Flúvicos, e Nitossolos. O Cerrado *Strictu Sensu* ocorreu

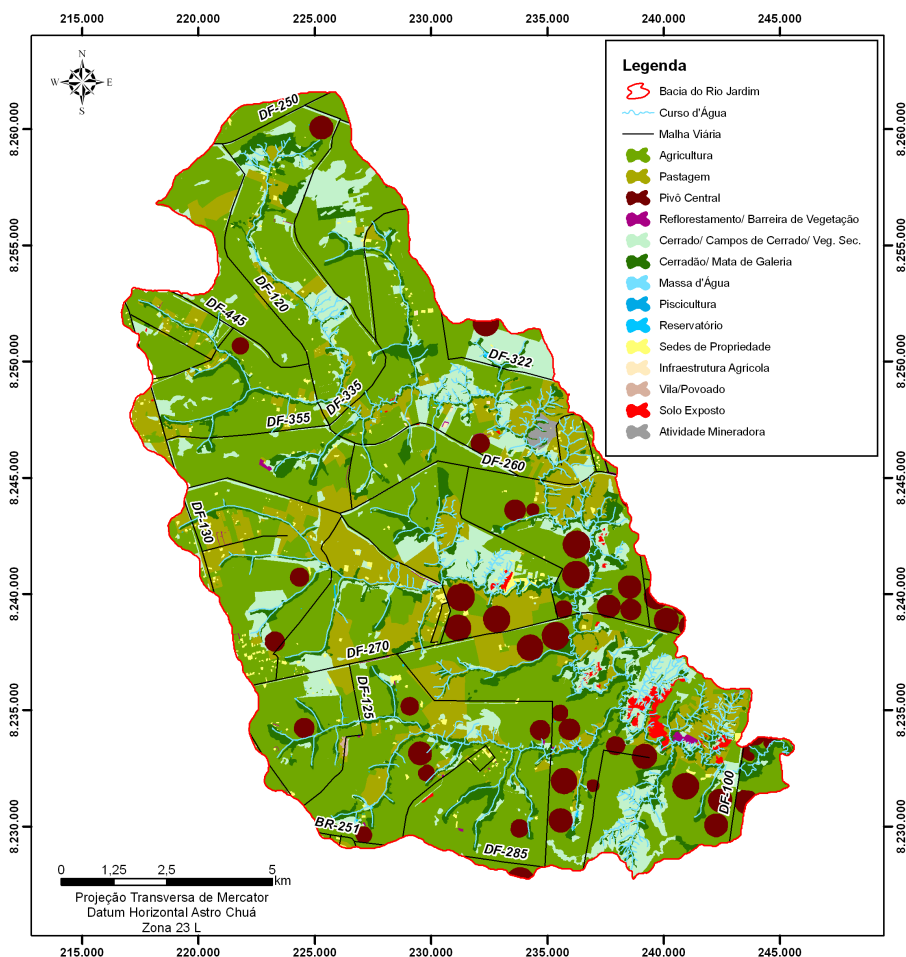


Figura 10. Mapa de uso e cobertura do solo para o ano de 2008.

na maior parte da bacia, ocupando 31.136,21 ha e sua ocorrência está associada aos Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos. Por fim, as vegetações Campestres, que englobam os Campos Limpos, Campos Sujos e Campos Úmidos ocuparam, em sua fase primária, 13.633,96 ha e sua ocorrência está relacionada com os Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos (**Tabela 4**).

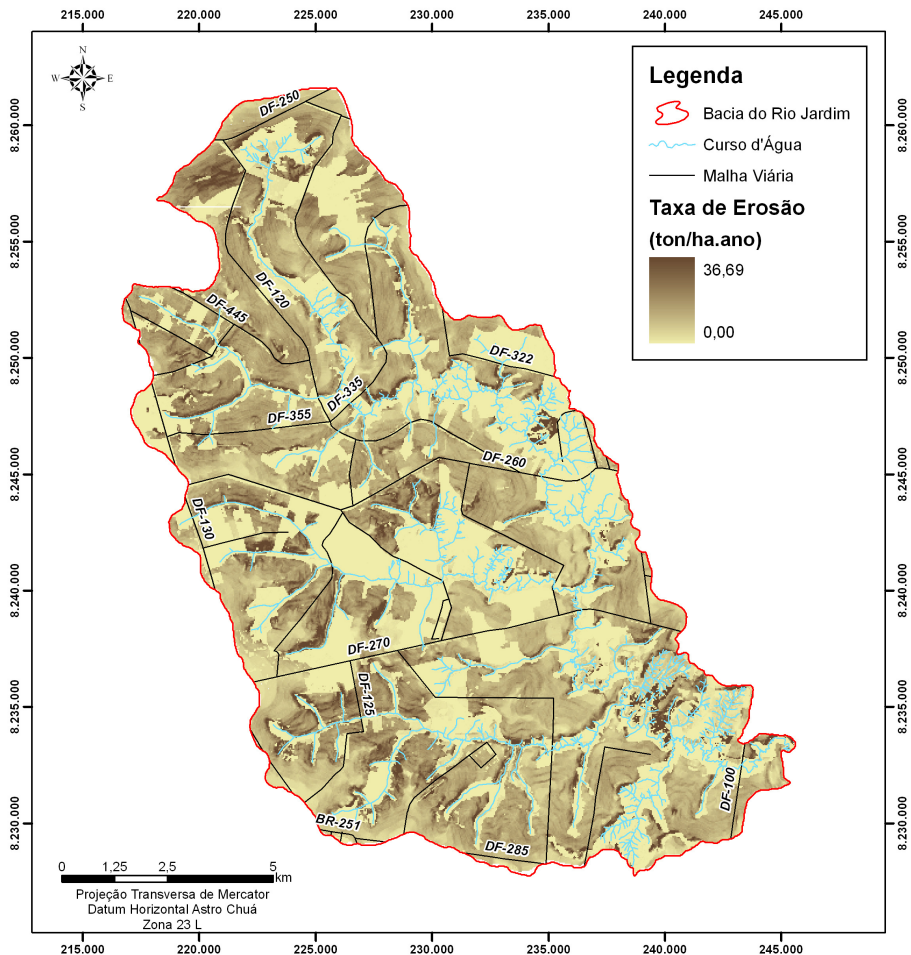


Figura 11. Mapa da taxa de erosão na bacia do rio Jardim para o ano de 2008.

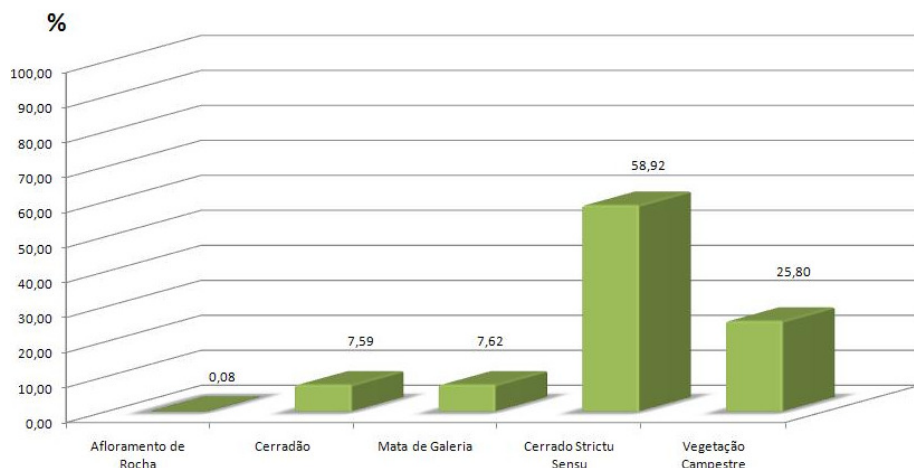


Figura 12. Distribuição das classes fitofisionômicas.

Tabela 4. Fitofisionomias naturais da bacia do rio Jardim e suas respectivas áreas (adaptado de Spera et al, 2005 e Reatto et al, 2000).

Fitofisionomia	Classes de Solos	Área (m ²)	Área (ha)
Afloramento de Rocha	Afloramento de Rocha	4 19.977,40	42
Cerradão	Latossolo Amarelo/ Latossolo Vermelho	40.106.861,85	4.010,69
	Cambissolo/ Gleissolo/ Latossolo Vermelho/ NeossoloFlúvico/ Nitossolo	40.264.626,71	4.026,46
Mata de Galeria			
Cerrado Strictu Sensu	Latossolo Vermelho/ Latossolo Vermelho- Amarelo/ Cambissolo	311.362.091,72	31.136,21
	Cambissolo/ Gleissolo/ Latossolo Vermelho- Amarelo/ Neossolo Quartzarênico/ Plintossolo	136.339.594,64	13.633,96
Vegetação Campestre			
Total	—	528.493.152,32	52.849,32

Conforme demonstrado na **Figura 14**, onde é possível comparar a taxa de erosão em ambiente natural da bacia com a taxa de erosão atual da mesma. Para o cálculo do fator CP, só foram considerados os valores de P, dado que a simulação é feita para ambientes naturais. A **Tabela 5** mostra os valores de P

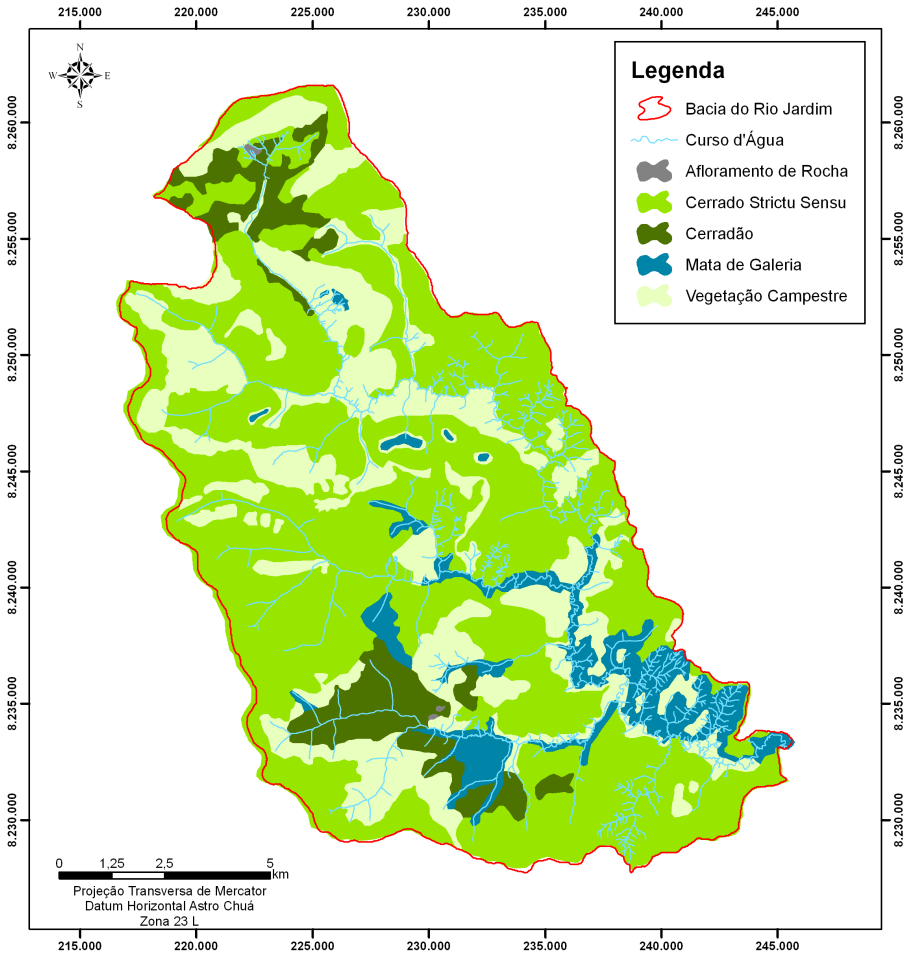


Figura 13. Vegetação primária da área de estudo.

para a vegetação natural da área, utilizados por Silva (2004) para a bacia do rio Paracatu.

A taxa de erosão em ambiente de vegetação primária variou entre 0,007 e 5,855 ton/ha.ano (**Figura 14**). Nos ambientes de afloramento de rocha a taxa

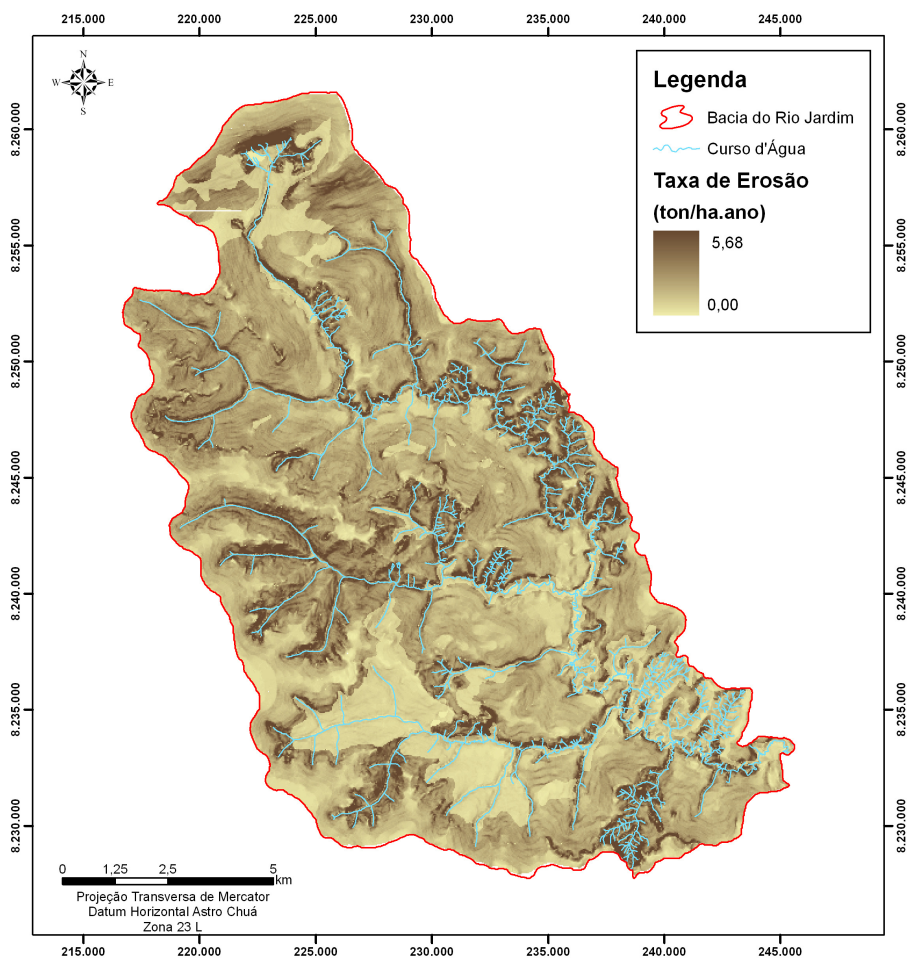


Figura 14 – Taxa de erosão em ambiente natural na área de estudo.

Tabela 5. Valores de CP (Adaptado de Silva, 2004).

Fitofisionomias	CP
Afloramento de Rocha	0
Cerradão	0,012
Mata de Galeria	0,012
Cerrado Strictu Sensu	0,042
Vegetação Campestre	0,042

de erosão é nula. Os maiores valores estão associados aos canais de drenagem, onde ocorrem as maiores taxas de sedimentação da bacia. A grande diferença entre a taxa de erosão em ambiente de vegetação primária e a realizada para o ano de 2008 está relacionado à intensificação do uso agrícola na bacia.

CONFRONTO ENTRE A EROSÃO ATUAL E DA EROSÃO EM AMBIENTE NATURAL

Apesar da EUPS possuir limitações para quantificar processos erosivos em ambientes tropicais, os dados obtidos fornecem importantes indicadores para a gestão ambiental da bacia no sentido de nortear ações preventivas e possivelmente corretivas, dado que a análise realizada fornece subsídios para identificar áreas onde a deflagração de processos erosivos pode inviabilizar o investimento econômico nestas áreas. A partir da subtração entre a taxa de erosão atual e a erosão em ambiente natural, foram estabelecidas classes de interpretação relativas ao potencial de perda de solos (FARINASSO *et al.*, 2006), conforme **Tabela 6 e Figura 15.**

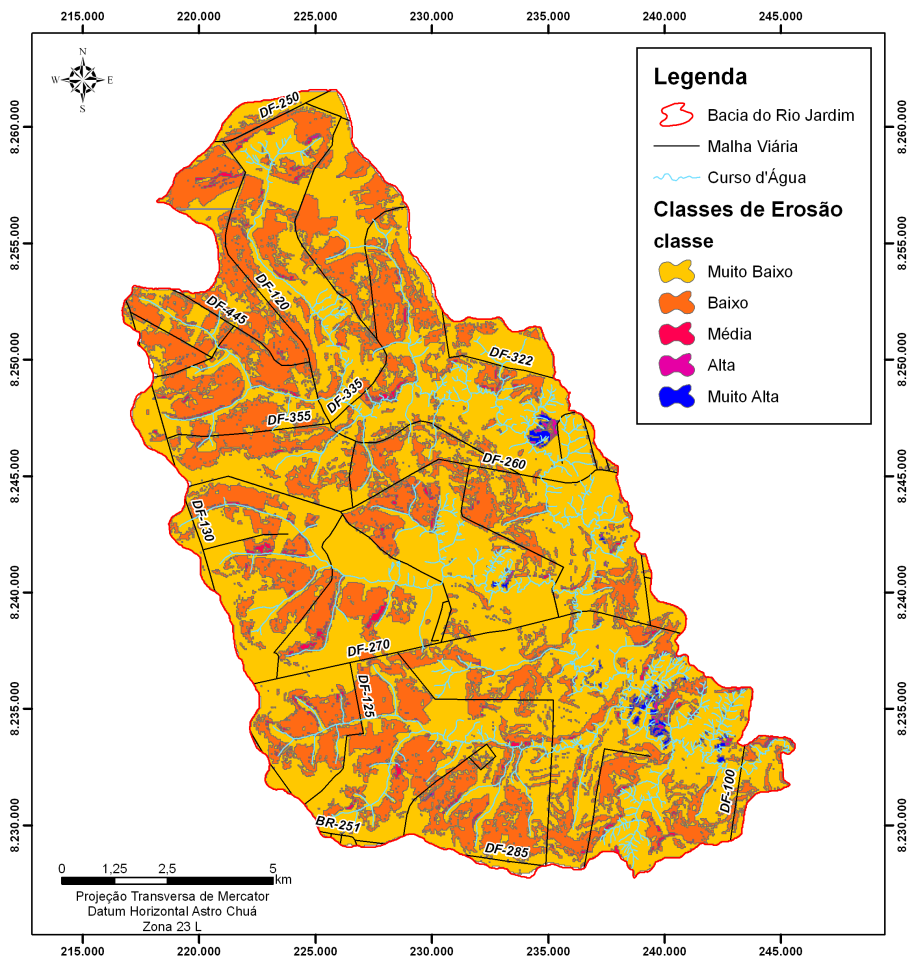


Figura 15. Classes de interpretação da erosão atual na bacia do rio Jardim.

CONCLUSÃO

A EUPS é o método mais utilizado para prever a erosão. A intensificação da agricultura proporciona o aumento da taxa de erosão em uma bacia hidrográfica. O presente trabalho realiza uma comparação entre a EUPS em 2008, onde

domina o ambiente agrícola da bacia do rio Jardim e a EUPS a partir de um ambiente simulado com apenas a existência da vegetação primária. Os resultados demonstram que os efeitos da ação antrópica provocam um aumento da taxa de erosão em seis vezes em relação ao ambiente natural. Desta forma, a presente metodologia permite espacializar o efeito antrópico no desencadeamento dos processos erosivos, sendo uma técnica adequada para auxiliar na gestão do território e no manejo agrícola.

Tabela 6. Classes de interpretação relativas ao potencial de perda de solos (adaptado de Farinasso et al. 2006).

Classe de Potencial de Perdas de Solos	Perda de Solo (ton/ha.ano)	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixa	0,00 a 1,99	33.430,00	63,74
Baixa	2,00 a 5,99	17.782,25	33,9
Média	6,00 a 10,99	883,5	1,68
Alta	11,00 a 20,99	133,75	0,26
Muito Alta	? 21,00	218,5	0,42

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, J. G. & ALLEN, P. M. (1996). Estimating hydrologic budgets for three Illinois watersheds. *Journal of Hydrology*, 176 (1): 57-77.
- BEASLEY, D. B. & HUGGINS, L. F. (1982). *Answers User's Manual*. Chicago: U.S. Environmental Protection Agency. Report nº 905/9-82-001.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F (1995). *Conservação do solo*. São Paulo: Ed. Ícone, 356p.

- CAMPOS, J. E. G. (2004). Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos. *Revista Brasileira de Geociências*, 34 (1): 41-48.
- CHAVES, T. A.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; REATTO, A. & GUIMARÃES, R. F. (2010). Análise da erodibilidade dos solos na bacia do rio Jardim (DF) a partir do teor de argila dos solos. *Espaço & Geografia*, 13 (2): 253-276.
- DENARDIN, J. E (1990). *Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos*. 81f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DESMET, P.J.J. & GOVERS, G. (1996). A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation*, 51 (5): 427-433.
- EITEN, G. (1972). The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*, 38 (2): 201-341.
- EMATER-DF – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal. (2009). *Conjuntura Socioeconômica Rural – RA VII Paranoá: Unidades Locais: Jardim, PAD-DF, e Paranoá*. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ SEAPA-DF, Emater-DF.
- FARINASSO, M.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T. & RAMOS, V. M. (2006). Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos utilizando novas tecnologias em SIG para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba – PI-MA. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 7 (2): 57-69.
- FREIRE, O.; GODOY, M. C. T. F. & CARVALHO, W. A. (1992) Erodibilidade de alguns solos do oeste do Estado de São Paulo. *Revista de Geografia*, 11: 77-87.
- FURLEY, P. A. (1999). The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian Cerrados. *Global Ecol. Biogeog.*, 8: 223-241.
- GLAETZER, B. & GRIERSON, I. (1987). *The Universal Soil Loss Equation. A Computer*

Package. Roseworthy Agricultural College, Adelaide, SA.

- GOMES, J. B. V. CURTI, N.; MOTTA, P. E. F.; KER, J. C.; MARQUES, J. J. G. S. M & SCHULZE, D. G. (2004). Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do bioma cerrado. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 28 (1): 137-153.
- HERNANI, L.; KURIHARA, C. H. & SILVA, W. M. (1999). Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 23: 145-154.
- HUTCHINSON, M. F. (1989). A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. *Journal of Hydrology*, 106: 211-232.
- IGARASHI, T. (2001). ALOS mission requirement and sensor specifications. *Advances in Space Research*, 28 (1): 127-131.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M.; EID, N. J.; MARTINS, E. S.; KOIDE, S. & REATTO, A. (2007). Desenvolvimento e verificação de métodos indiretos para a estimativa da erodibilidade dos solos da Bacia Experimental do Alto Rio Jardim – DF. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 8(2): 21-34.
- MACEDO, M. A. & RUDORFF, B. F. T. (2000). Estimativa da perda de solo por erosão laminar na Bacia do Rio São Bartolomeu-DF usando técnicas de geoprocessamento. In: Simpósio Latino Americano de Sensoriamento Remoto, 9. *Anais*, Puerto Iguazú, Argentina.
- MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. P.; MORETI, D. & MEDEIROS, L. R. (2002). Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, 24 (5): 1335-1340.
- MARQUES, J. F. & PAZZIANOTTO, C. B. (2004). Custos econômicos da erosão do solo: estimativa pelo método de reposição de nutrientes – Simulação do custo econômico da erosão. *Comunicado Técnico da EMBRAPA Meio Ambiente*,

- EMBRAPA Jaguariúna – SP, 23: 1-6. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/analise_econ/>. Acesso em: 04/11/2010.
- MARTINS, E. S. (2000). Petrografia, mineralogia e geomorfologia de regolitos lateríticos do Distrito Federal. 196 f. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília, Distrito Federal.
- MATA, C. L. (2009). *Análise Multitemporal da Susceptibilidade Erosiva na Bacia do Rio Urucuia (MG) por meio da Equação Universal de Perda de Solos*. 71 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasília, Distrito Federal.
- MATA, C. L.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; CARVALHO, A. P. F.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S. & GUIMARÃES, R. F. (2007) Avaliação Multitemporal da Susceptibilidade Erosiva na Bacia do Rio Urucuia (MG) por Meio da Equação Universal de Perda de Solos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 8 (2): 57-71.
- NASCIMENTO, M. A. L. (1998). *Estudo dos processos erosivos na bacia do Ribeirão João Leite em Goiânia*. Tese de doutorado. São Paulo: USP.
- NOVAES PINTO, M. (1986). Superfícies de aplainamento na Bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito federal/ Goiás. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 48: 237-257.
- REATTO, A.; CORREIRA, J. R.; SPERA, S. T.; CHAGAS, C. S.; MARTINS, E. S.; ANDAHUR, J. P.; GODOY, M. J. S. & ASSAD, M. L. C. L. (2000). Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Rio Jardim – DF, escala 1:50.000. *Embrapa Cerrados - Boletim de Pesquisa*, 18: 1-63. CD-ROM.
- RENARD, K. G.; MEYER, L. D. & FOSTER, G. R. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Department of Agriculture, Washington University, 384p.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. (1998). Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). *Cerrado: Ambiente e Flora*. Planaltina: Embrapa – CPAC,

p. 89-166.

- SCHICK, J.; BERTOL, I.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. & BATISTELA, O. (2000). Erosão Hídrica em Cambissolo Húmico Alimínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: II. Perdas de Nutrientes e Carbono Orgânico. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 24: 437-447.
- SILVA, F. G. B.; MINOTTI, R. T.; LOMBARDINETO, F.; PRIMAVESI, O.; CRESTANA, S. (2010). Previsão da perda de solo na Fazenda Cachim – SP (Embrapa) utilizando o geoprocessamento e o USLE 2D. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 15 (2): 141-148.
- SILVA, V. C. (2004) Estimativa da erosão atual da Bacia do Rio Paracatu (MG/ GO/ DF). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34(3): 147-159.
- SPERA, S. T.; REATTO, A.; MARTINS, E. S.; CORREIA, J. R. (2005). Atributos físico solos e distribuição das fitofisionomias de Cerrado na Bacia Hidrográfica do Rio Jardim, DF. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Cerrados*, 146: 1-18.
- TADONO, T.; SHIMADA, M.; WATANABE, M.; HASHIMOTO, T. & IWATA, T. (2004). Calibration and Validation of PRISM Onboard ALOS. In: ISPRS Congress, 20., Istanbul, Turkey. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 35 (B1): 13-18.
- TARBOTON, D. G. (1997). A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models. *Water Resources Research*, 33 (2): 309-319.
- WILLIAMS, J.R. (1990). The erosion-productivity impact calculator (EPIC) model – A case history. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 329 (1255): 421-428.
- WISCHMEIER, W. H. (1959). A Rainfall Erosion Index for a Universal Soil Loss Equation. *Soil Sc. Soc. Am. Proc.*, 23 (2): 246-249.

WISHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide planning*. Agr. Handbook, n. 537, 58p.

WISHMEIER, W.H. E SMITH, D.D. (1962). Soil loss estimation as a tool in soil and water management planning. *Inst. Ass. Sci. Hidrology Common Land Erosion*. Pub. P. 148-159.

YOUNG, R.A.; ONSTAD, C.A.; BOSH, D.D.; ANDERSON, P. (1989). AGNPS A nonpoint-source pollution model for evaluating watersheds. *Journal of Soil & Water Conservation*, 44(2): 168-173.