



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2005

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 78

Estimativas de Perdas de Solo para Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Thomaz Corrêa e Castro da Costa

José Francisco Lumbreras

Maria José Zaroni

Uebi Jorge Naime

Saulo Pedrinha Guimarães

Mariella Camargo Uzeda

Rio de Janeiro, RJ
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone:(21) 2179.4500

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Marcelo Machado Moraes*

Revisão de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Edição eletrônica: *Pedro Coelho Mendes Jardim*

1ª edição

1ª impressão (2005): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Costa, Thomaz Corrêa e Castro da.

Estimativas de perda de solo para microbacias hidrográficas no Estado do Rio de Janeiro / Thomaz Corrêa e Castro da Costa ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.

48 p.: il. color.; – (Embrapa solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, n. 78).

ISSN 1678-0892

1. Erosão Hídrica. 2. Microbacias – Brasil – Rio de Janeiro. 3. Recursos Naturais. 4. Rio de Janeiro [Estado]. I. Lumbreras, José Francisco. II. Zaroni, Maria José. III. Naime, Uebi Jorge. IV. Uzeda, Mariella Camargo. V. Guimarães, Saulo Pedrinha. VI. Título. VII. Série.

CDD(21. ed.) 551.352

Agradecimentos

Este trabalho é parte das atividades da Embrapa no Projeto “Estratégias e Ações para Conservação da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro”, financiado pelo Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), Conservação Internacional (CI) e Rede para Conservação da Mata Atlântica.

Agradecemos ao pesquisador Alexandre Ortega pelo auxílio na aquisição das normais climatológicas do Estado do Rio de Janeiro, oriundas de estações meteorológicas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia e de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas.

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução	11
Revisão de literatura	12
Material e métodos	15
Erosividade da Chuva (fator R)	16
Erodibilidade do Solo (fator K)	16
Topografia - Comprimento de Rampa e Declividade (fatores L e S)	17
Uso e Manejo (fator C)	18
Práticas Conservacionistas (fator P)	18
Procedimentos Cartográficos	18
Resultados e discussão	19
Considerações finais	35
Referências bibliográficas	36
ANEXO - Tabelas	43

Estimativas de Perdas de Solo para Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Thomaz Corrêa e Castro da Costa¹

José Francisco Lumbreras¹

Maria José Zaroni¹

Uebi Jorge Naime¹

Saulo Pedrinha Guimarães²

Mariella Camargo Uzeda³

Resumo

O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma diversidade de ambientes, baixadas litorâneas, Serras, Mar de Morros, e grandes vales, onde é possível encontrar usos da terra que variam da agricultura em larga escala (cana de açúcar), pecuária extensiva, pequenos pólos agrícolas, até grandes fragmentos conservados da mata atlântica. Para obter um diagnóstico da vulnerabilidade do ambiente que considere as características ambientais do terreno associadas a outros fatores ambientais e ao uso da terra, escolheu-se a Equação Universal de Perda de Solo. Este modelo é usual para estimativa de erosão laminar, indicadora de vulnerabilidade do terreno, e que foi aplicada para todo o Estado do Rio de Janeiro. Para um melhor enfoque territorial relacionado à conservação ambiental as estimativas foram sumarizadas por microbacias hidrográficas. Verificou-se que 64% das terras apresentam perdas muito baixas, com valores inferiores a 10 ton/ha.ano; aproximadamente 2% apresentam perdas extremamente elevadas, acima de 200 ton/ha.ano, e cerca de 21% das microbacias hidrográficas apresentam perdas muito baixas, com valores menores que 10 ton/ha.ano, e menos de 1% apresentam perdas muito altas, entre 100 e 131 ton/ha.ano.

Termos de indexação: EUPS, erosividade, erodibilidade, LS.

¹ Pesquisador Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ. Email: thomaz@cnps.embrapa.br, jflum@cnps.embrapa.br, zaroni@cnps.embrapa.br, ujn@cnps.embrapa.br.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Depto. Geologia. Email: saulopg@superig.com.br.

³ Instituto Bioatlântica. Rua Goethe, 54, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ. Email: mariella@bioatlantica.org.br.

Soil loss estimates in watersheds of Rio de Janeiro State

Abstract

The State of Rio de Janeiro retain an environment diversity, "baixadas litorâneas, Serras, Mar de Morros", and great valleys, where is possible to find land uses between agriculture in large scale (sugar), bovine, and small crops until large forest fragments of the "Mata Atlântica". The Universal Soil Loss Equation, usual model, was choose for laminar erosion estimate, a indicator of the vulnerability of the environment that considers the environment characteristics of the land associates to other environment factors and the land use, applied for all the State of Rio de Janeiro. For a territorial approach related to the environment conservation the estimates had been showed of watersheds. One verified that 64% of lands present very low losses, with the 10 inferior values ton/ha.year; e only 2% presents extremely high losses, above of 200 ton/ha.year, and about 21% of the watersheds they present low losses very, with 10 lesser values that ton/ha.year, and minus of the 1% present high losses very, between 100 and 131 ton/ha.year.

Index terms: USLE, rainfall erosion, erodibility, slope-lenght, slope-steepness.

Introdução

A erosão do solo é um processo natural que possui um grande poder de remoção, transporte e deposição de sedimentos. É potencializada pelos impactos antropogênicos, resultando no empobrecimento do solo e originando terras improdutivas, que, em muitos casos, são de difícil recuperação, além de consequências negativas aos recursos hídricos.

Os fatores que influenciam os processos erosivos são: a erosividade, medida pela intensidade e energia cinética da chuva; a erodibilidade, determinada pelas características físicas, químicas e morfológicas do solo; a cobertura vegetal, pela sua maior ou menor proteção do solo; os declives e comprimentos das encostas, as práticas de conservação e o manejo do solo (Alvares & Pimenta, 1998).

Com a identificação destes fatores, estimativas de perdas do solo por erosão laminar podem ser obtidas por uma equação empírica, desenvolvida com base em experimentação de campo por pesquisadores do Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), denominada "Equação Universal de Perda de Solo" - EUPS ou *Universal Soil Loss Equation* - USLE (Wischmeier & Smith, 1978).

A EUPS foi desenvolvida para estimar a produção anual de sedimentos por meio dos parâmetros naturais de clima, de solo, de relevo e de uso e manejo. Porém, ela foi desenvolvida para pequenos talhões compatíveis com o uso agrícola resultando na quantificação da perda de solos por erosão laminar nessas áreas.

Os resultados desta equação possibilitam o planejamento de uma ação antrópica conservacionista considerando níveis de tolerância de perdas de solos promovendo, desta maneira, a sustentabilidade das áreas produtivas. Em Chaves (1996), a EUPS foi empregada para expressar a descarga de sedimentos produzida em bacias.

A aplicação da EUPS em escala regional pressupõe algumas imprecisões, pois foi calibrada por uma grande quantidade de dados, mas obtidos em experimentos de campo controlados, desconsiderando contribuições a montante. Desta forma, ocorrem processos de erosão ao longo de uma vertente como deslocamentos e acumulação de sedimentos, que não são modelados pela equação. A quantificação das perdas de solo por erosão laminar acaba por ser mais propensa a ser interpretada como uma avaliação qualitativa dessas perdas (Stein et al. 1987).

Estimativas da EUPS em larga escala são possíveis com técnicas de geoprocessamento, e aplicadas no gerenciamento das ações mitigadoras do processo erosivo.

Assim este trabalho se propôs a estimar perdas de solo em uma escala regional, para o Estado do Rio de Janeiro. As estimativas de perda de solo foram sumarizadas por microbacias hidrográficas, com a finalidade de compará-las entre si. A categorização, bem como a média de perdas de solo por microbacias, caracteriza a finalidade qualitativa das estimativas.

Revisão de Literatura

A EUPS é constituída dos seguintes fatores:

$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$, onde:

A = perda de solo, em ton/ha.ano;

R = fator erosividade da chuva, em MJ.mm/ha.h.ano;

K = fator erodibilidade do solo, em ton.h/MJ.mm;

L = fator comprimento de rampa, adimensional;

S = fator declividade, adimensional;

C = fator uso e manejo, adimensional; e

P = fator práticas conservacionistas, adimensional.

A determinação de cada variável da EUPS é feita, portanto, de forma independente, sem considerar os demais fatores.

Erosividade da chuva – Fator R

É um índice que mede a capacidade da chuva para erosão em solo exposto, sendo sua melhor mensuração o produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 minutos (Lombardi Neto & Moldenhauer, 1980; Bertol, 1994, Moreti et al. 2003).

Albuquerque et al. (1994), Bertoni e Lombardi Neto (1993), citados por Baptista (1997), e Lopes e Brito (1993), compararam índices de erosividade e consideraram o EI30 como o que melhor se adequa à realidade das regiões tropicais.

Devido à exigência de detalhamento de dados de intensidade da chuva (mm/h) para o cálculo do EI30, foi proposta uma simplificação que utiliza séries históricas de totais mensais de precipitação de um determinado local, onde o índice de erosão

médio anual, isto é, o fator R para um local, é a soma dos valores mensais dos índices de erosão, utilizando somente totais de chuva, os quais são disponíveis para muitos locais.

Deste modo, foi desenvolvida por Lombardi Neto e Moldenhauer (1980, citados por Bertoni & Lombardi Neto, 1993), uma função para determinação de um valor médio do índice de erosividade por meio da relação entre a média mensal e a média anual de precipitação:

$$EI30 = a \times (r^2/P)^b$$

onde:

EI30 = índice de erosividade mensal, em MJ.mm/ha.h;
r = média do total mensal de precipitação, em mm;
P = média do total anual de precipitação, em mm,
a, b = coeficientes a serem ajustados conforme a região.

Para determinação de R, soma-se o resultado dos valores mensais do índice de erosividade (EI30).

Erodibilidade do solo – Fator K

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1993), as propriedades do solo que influenciam na erodibilidade são aquelas que afetam a infiltração, a permeabilidade, a capacidade total de armazenamento de água e aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pelo escoamento.

A erodibilidade do solo é expressa como a perda de solo por unidade de índice de erosão da chuva - EI (Bertoni & Lombardi Neto, 1993), e pode ter seu valor determinado experimentalmente em parcelas ou estimado pelos métodos indiretos, por meio de equações de regressão que contenham variáveis relacionadas às propriedades morfológicas, químicas e físicas do solo, correlacionadas com o fator K (Lombardi & Bertoni, 1975; Denardim, 1990).

Topografia – Fatores L e S

O Fator LS incorpora os efeitos da topografia no processo erosivo relacionando o comprimento da encosta (L) e o gradiente (S). Embora sejam calculados separadamente, estes parâmetros são representados, para aplicação prática, como um único fator topográfico LS sendo este definido como a taxa de perda de solo por unidade

de área de uma parcela padrão de 22,13 m de comprimento e 9% de declive (Wischmeier & Smith, 1978).

L - é o fator de comprimento de rampa, quanto maior for a sua extensão maior será a velocidade do escoamento.

S - é o fator declividade. A velocidade da água, e conseqüentemente sua energia potencial está diretamente relacionada a declividade do terreno. A EUPS utiliza o fator declividade como uma das variáveis topográficas, com valores obtidos em porcentagem.

O fator LS é, dessa forma, calculado a partir de mapas de declividade e comprimento de rampa. Metodologias propostas para cálculo do comprimento de rampa em sistemas de informações geográficas são apresentadas em Rocha et al. (1996) e Mansor et al. (2002). Neste estudo, os fatores L e S foram obtidos internamente pelo módulo RUSLE do Idrisi Kilimanjaro (Eastman, 2003).

Uso e manejo – Fator C

O fator uso e manejo do solo é a relação esperada entre as perdas de solo em um terreno com cobertura vegetal potencial, ou cultivado, em comparação a um terreno desprotegido. A redução da erosão vai depender do tipo da vegetação ou da cultura e manejo adotado, da quantidade de chuvas, da fase do ciclo vegetativo entre outras variáveis, cujas combinações apresentam diferentes efeitos na perda de solo (Bertoni & Lombardi Neto, 1993). Para um solo descoberto esta relação resulta em um valor do fator C igual a "1", ou seja, sem nenhuma proteção oferecida pela cobertura vegetal à ação da erosividade da chuva.

Os efeitos das chuvas erosivas são maiores durante o período em que a cobertura vegetal apresenta uma proteção mínima, como nas épocas de preparo do solo (solo descoberto) e nos primeiros meses de seu desenvolvimento.

Ainda, segundo Bertoni e Lombardi (1985), os efeitos das variáveis uso e manejo não podem ser avaliados independentemente, devido às diversas interações que ocorrem, ou seja, uma cultura pode ser plantada continuamente em um mesmo local ou então em rotação com outras; seus restos podem ser removidos, deixados na superfície, incorporados próximos à superfície ou totalmente enterrados ou também, o preparo do solo pode deixar a superfície do terreno bastante irregular ou lisa. Diferentes combinações dessas variáveis provavelmente apresentam diferentes efeitos nas perdas de solo.

Práticas conservacionistas – Fator P

O fator práticas conservacionistas representa a razão entre a perda de solo que ocorre para uma dada prática conservacionista e aquela que ocorre para cultivos no sentido do declive máximo do terreno ou como denominados usualmente, plantio morro abaixo (Bertoni e Lombardi, 1985).

Os dados de C e P podem ser analisados de forma integrada em função do uso e ocupação do solo. No caso da impossibilidade na determinação do fator P, adota-se $P = 1$, como sendo uma constante, por representar a pior situação de perdas de solo em função de práticas conservacionistas.

Material e métodos

A base de informação para aplicar a EUPS para o Estado do Rio de Janeiro foi constituída por dados secundários para obtenção dos fatores R, K e C, e pelos dados do DEM/SRTM para cálculo dos fatores L e S (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de entrada da Equação de Perda de solo.

Fator	Origem	Observações
R - erosividade anual	18 estações meteorológicas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e 59 estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), referentes ao período de 1973 a 2000 (Agência..., 2003; Alfonsi et al. 2003).	77 Estações Pluviométricas reduzidas para 75 estações devido a duplicidade de localização em duas estações.
K - erodibilidade	Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro (Carvalho Filho et al. 2003a; 2003b).	Escala 1:250.000, composta por 161 unidades de mapeamento de solo.
L - Comprimento de rampa S - Classe de declividade	DEM/SRTM	Resolução 90x90m, compatível com a escala 1:100.000 e curvas de nível espaçadas de 40 metros
C - uso e cobertura do solo	Mapa de Uso e Cobertura da solo (Fundação..., 2000).	Escala 1:250.000, integrada por 27 classes.

Erosividade da Chuva (Fator R)

Para estimar o fator R, foi aplicada a equação recomendada por Lombardi para as condições do Estado do Rio de Janeiro, usada no município fluminense de Paty do Alferes por Carvalho Júnior (1985). Foram utilizados os dados médios de precipitação mensal e anual da série histórica de 1973 a 2000, oriundas de 18 estações pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia e 59 estações pluviométricas da Agência... (2003), organizadas em Afonsi et al. (2003).

$$R_m = EI_{30} = 89,823 \times (r^2/P)^{0,759}$$

onde:

$R_m = EI_{30}$ = média mensal do índice de erosividade, em MJ.mm/ha.h;

r = média do total mensal de precipitação, em mm;

P = média do total anual de precipitação, em mm,

Para se obter a erosividade (fator R), soma-se a erosividade calculada por mês (R_m), durante um ano, em cada estação pluviométrica. Com a totalização do fator R por estação, foi gerada uma interpolação por kriging para obter sua espacialização, no software GSTAT (Pebesma, 1998) incluso no software IDRISI Kilimanjaro (Eastman, 2003).

Erodibilidade do Solo (fator K)

A definição do fator K para as 161 unidades de mapeamento de solo para o Estado do Rio de Janeiro, sendo 458 classes distribuídas em 4 níveis categóricos, foi realizada por meio de levantamento bibliográfico de valores de K para classes ocorrentes ou similares às presentes no Estado do Rio de Janeiro (Bertoni & Lombardi Neto 1985; Galdino, 2003; Longhi e Meneses, 2005; Moreira Sá, 2004; Pimenta 2005a; Silva, 2004; Vasquez-Fernandez, 1996). Estes valores foram sistematizados e outliers foram eliminados. A etapa seguinte foi o enquadramento em graus de erodibilidade das classes de solo, com sua posterior conversão para valores de K padronizados. Este procedimento utilizou a Tabela 2.

Tabela 2. Graus de Limitação devidos à erodibilidade.

Graus de Limitação	Fator K: erodibilidade (ton.h/MJ.mm)
0: nulo	≤ 0.010
1: ligeiro	$0.010 \leq K < 0.020$
2: moderado	$0.020 \leq K < 0.030$
3: forte	$0.030 \leq K < 0.040$
4: muito forte	$K \geq 0.040$

Fonte: Adaptado de Giboshi (1999).

Como exemplo, foram pesquisados os valores de $K = 0.008, 0.028$ e 0.033 para a classe Argissolo Vermelho Eutrófico. O valor 0.008 foi eliminado e a classe obteve o grau moderado a forte, recebendo o K padronizado de 0.030 .

A próxima etapa correspondeu ao cálculo do fator K para as 161 unidades de mapeamento de solo, considerando as diferentes proporções de ocorrência das classes (Tabela 2A). No mapa de solos do Estado do Rio de Janeiro, as classes de solos são agrupadas em unidades de mapeamento pedológico, identificadas até o 4.º nível categórico, ou seja, para cada unidade podem existir até quatro classes de solos, de forma que as proporções de ocorrência destas classes estão discriminadas no mapeamento pedológico.

Assim, em cada unidade de mapeamento, executa-se uma ponderação entre os fatores K de cada classe de solo por sua proporção na unidade, obtendo-se a média ponderada para cada unidade de mapeamento. (Tabela 3).

Tabela 3. Média ponderada de K para a unidade de mapeamento PAx3.

Unidade	Classes de solo	Proporção (%)	Fator K
PAx3	Argissolo Amarelo coeso	40	0.030
	Argissolo Amarelo distrófico	30	0.025
	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	30	0.025
	Total	100	0.027

Topografia - Comprimento de Rampa e Declividade (fatores L e S)

Os fatores L e S foram obtidos internamente pelo módulo RUSLE do Idrisi Kilimanjaro (Eastman, 2003), utilizando o DEM/SRTM corrigido para o Estado do Rio de Janeiro (Costa et. al, 2005). O valor do comprimento de rampa (L), é dado por:

$$L = (\tilde{e} / 22.13)^m$$

Sendo 22.13 , o comprimento da parcela experimental em metros (Wishmeier & Smith, 1978); e

\tilde{e} = projecção horizontal do comprimento de rampa; e

m = variável comprimento-declividade, definido pela expressão (Renard *et al.*, 1997):

$$m = \hat{a} / (1 + \hat{a})$$

Onde \hat{a} é a razão da erosão em sulcos, ou pequenos canais, causada pelo fluxo da água, pela erosão na região entre sulcos, causada principalmente pelo

impacto da chuva. Em solos onde a susceptibilidade a erosão em sulcos e entre sulcos é moderada, \hat{a} é dado pela fórmula (McCool et al., 1989, citado por Eastman, 2003):

$$\hat{a} = (\text{sen } \theta / 0.0896) / [3 \times (\text{sen } \theta)^{0.8} + 0.56]$$

sendo θ a declividade.

Um fator de ajuste para \hat{a} é aplicado conforme limiares estabelecidos para o fator C, do uso e cobertura do solo: (I) se o solo for exposto ($C = 1$), \hat{a} será multiplicado por 2; (II) se a cobertura no solo for do tipo (C) ≤ 0.004 , \hat{a} será dividido por 2.

O cálculo do fator S (steepness, classes de declive, ou declividade máxima na direção da rampa), é dado pelas expressões (McCool et al., 1987, citado por Eastman, 2003) conforme o limiar de declividade:

$$S = 10.8 \times \text{sen } \theta + 0.03 \text{ para } \theta < 9\%$$

$$S = 16.8 \times \text{sen } \theta - 0.50 \text{ para } \theta \geq 9\%$$

Uso e Manejo (fator C)

O fator C para cada classe de uso da terra foi definido por meio de pesquisa bibliográfica (Bertoni & Lombardi Neto, 1985; Brito, 1998; Paranhos Filho et al., 2003; Bueno, 2004; Santos et al., 2005; Galdino, 2003; Moreira Sá, 2004; Pimenta, 2005b), considerando valores médios de classes similares ou iguais às ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, especializadas no Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Fundação..., 2000). Ver a Tabela 3A do Anexo.

Práticas Conservacionistas (fator P)

O fator P foi uniformemente definido como 1 (valor máximo do parâmetro), que indica a não existência de práticas conservacionistas, ou seja, a condição mais crítica no processo de erosão.

Procedimentos Cartográficos

Os mapas de Erosividade da chuva (fator R), Erodibilidade do solo (fator K), Uso e Manejo (fator C) e o topográfico (fatores L e S) foram convertidos do Sistema Lat/Long para o Sistema UTM, zonas 23 e 24, para o cálculo de perda de solo por área.

Devido ao limite de geração de 32.000 polígonos (áreas homogêneas de L e S) no processamento, os dados do Estado do Rio de Janeiro com as dimensões originais de 6001 colunas x 4801 linhas foram subdivididos em partes de 200 colunas x

150 linhas, resultando em 960 compartimentos indexados pela coluna e linha iniciais, procedimento este realizado por zona utm. Este procedimento foi realizado com o auxílio de macros.

Para cada parte foi executado o cálculo de perda de solo no módulo RUSLE. Os parâmetros definidos foram: intervalos para declividade de 8%, e para aspecto de 45°, menor comprimento de rampa 122 metros, e menor área homogênea de 8.100 m² (área do pixel). O mosaico das partes calculadas, que recompôs a perda de solo para todo o Estado do Rio, foi pós processado por filtro de moda, janela 5x5, para eliminar bordas de largura de 1 pixel entre partes no mosaico e as zonas 23 e 24 UTM.

Para o cálculo de perda de solo média por microbacia, os resultados de perda de solo (ton/ha/ano) foram truncados em 700 ton/ha/ano, valor máximo considerado em Pedro & Lorandi (2004).

Resultados e Discussão

A *erosividade da chuva* (fator R) constitui informação que possui certas restrições devido à complexidade climática do Estado e quantidade de estações, além do que a malha de estações pluviométricas não apresenta distribuição representativa de todos os ambientes climáticos.

O fator R (EI_Anuar), calculado para as estações pluviométricas utilizando a equação aplicada em Paty de Alferes (Carvalho Júnior, 1985), Tabela 1A em anexo, foi comparado com a precipitação anual (Figura 1), verificando-se a esperada correlação entre erosividade e pluviosidade (Silva & Dias, 2003).

A variação de erosividade entre as estações pluviométricas ficou entre 4008 e 11.655 MJ.mm/ha.h.ano, concentrando-se os maiores valores acima de 10.000 MJ.mm/ha.h.ano, nas Serras do Mar e da Mantiqueira, como nas estações: Represa do Paraíso (53), Teodoro Oliveira (66), Faz. Agulhas Negras (20), Fumaça (28), dentre outras e os menores valores no litoral norte Fluminense, Região dos Lagos e na parte leste da Baía de Sepetiba, em estações como São Francisco de Paula das Cacimbas (58), Farol de São Tomé (19), Iguaba Grande (30) e Santa Cruz (60).

Santos et al. (1999), obteve amplitudes similares, com valores de erosividade entre 5000 e 12000 MJ.mm/ha.h.ano; para a bacia do rio Ivaí, noroeste do Paraná.

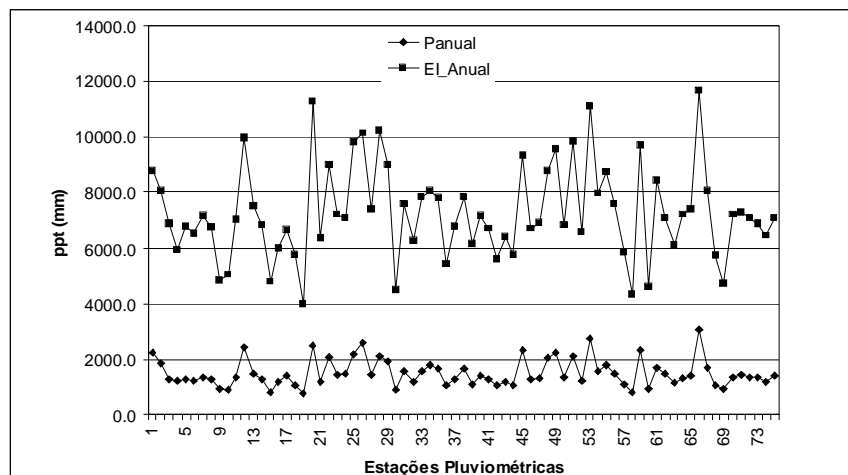


Fig. 1. médias anuais de Precipitação e Erosividade para 75 estações Meteorológicas do Estado do Rio de Janeiro para o período de 1973 a 2000 (Alfonsi et. al. 2003)

Bigarella & Mazuchewski (1985) elaboraram o mapa de erosividade da chuva para o Estado do Paraná e os valores determinados para o Sudoeste deste estado ficaram entre 7770 e 8880 MJ.mm/ha.h.ano, superiores ao que foi encontrado por Tomazoni et al. (2005) na bacia do rio Anta Gorda (PR), de 7242,4 MJ.mm/ha.h.ano.

Lopes & Brito (1993), estimando a erosividade da chuva para região do médio São Francisco, encontraram valores na ordem de 3619, 3657 e 4039 MJ.mm/ha.h.ano respectivamente para Caatinga (PE), Bebedouro (PE) e Mandacaru (BA).

O valor obtido para a cidade de Sete Lagoas (MG) por Melo; Alvarenga; Curi. (1998), para o fator R foi de 5835 MJ.mm/ha.h.ano.

Dedecek (1998) determinou o índice EI30 com base em oito anos de dados da região de Brasília (DF) e encontrou um valor de 8319 MJ.mm/ha.h.ano. Carvalho et al. (1989), desenvolveram trabalho em Mococa (SP) e encontraram um valor de 7747 MJ.mm/ha.h.ano para dezenove anos de dados pluviométricos. Morais et al. (1991) determinaram os índices EI30 médios anuais para as estações de Barranquinho e Flechas, do município de Cáceres, sudoeste do Mato Grosso, que foram respectivamente, 8493 e 7830 MJ.mm/ha.h.ano. Silva et al. (1997) encontraram valores de erosividade para a região de Goiânia (GO) na ordem de 8353 MJ.mm/ha.h.ano. Bertol (1993) determinou a erosividade para Lages (SC) e encontrou valores em torno de 5694 MJ.mm/ha.h.ano.

Uma verificação importante é a variação anual da erosividade para um local específico. Foram verificadas variações anuais de erosividade entre 4.831 e 10.283 MJ.mm/ha.h.ano no período de 1982 a 2000 para Fortaleza (CE) (Silva e Dias, 2003), e variações de 3.510 a 10.989 MJ.mm/ha.ano, no período de 1978 a 2001, para o Município de Pedrinha Paulista (SP) (Moreti *et al.*, 2003). Desta forma verifica-se que o cálculo da erosividade média para um determinado período com base nos valores de precipitação da série histórica desconsidera a dispersão.

Cabe destacar também a presença de períodos secos marcantes que ocorrem em algumas áreas vizinhas ao litoral, nas regiões do Médio Vale do rio Paraíba do Sul, Noroeste e Norte fluminense, verificando-se em muitos locais 4 a 6 meses com precipitações pluviométricas mensais inferiores a 60mm. Esta estacionalidade pluviométrica resulta em maior exposição do solo, em geral utilizado com pastagens mal manejadas, por vezes submetidas a queimadas, e refletem em condições mais favoráveis aos processos erosivos por ocasião do início do período de chuvas.

Para a erodibilidade do solo, os valores do fator K atribuídos às classes de solos do estado, estimados a partir de dados da literatura (Bertoni & Lombardi Neto 1985; Galdino, 2003; Longhi & Meneses, 2005; Moreira Sá, 2004; Pimenta 2005a; Silva, 2004; Vasquez-Fernandez, 1996), foram ponderados segundo o seu percentual de ocorrência nas unidades cartográficas do mapa de solos, resultando nos valores de K para as unidades de mapeamento conforme mostrado na Tabela 2A do Anexo.

O Estado do Rio de Janeiro apresenta grande variedade de classes taxonômicas, assim como presença de solos de elevada erodibilidade (Carvalho Filho et al. 2003a, 2003b; Lumbreras, 2003). Na Figura 3 é apresentado o mapa de solos do Estado do Rio (Carvalho Filho et al. 2003a; 2003b). A espacialização do fator K é apresentada na Figura 4.

Os solos considerados de acentuada erodibilidade e de maior expressão geográfica - ver Tabela 2 A do Anexo e Figura 4, são:

- Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos, com presença marcante nas regiões serranas (Serra dos Órgãos, da Bocaina e da Mantiqueira) e morros e colinas dissecados situados na parte oriental da Região do Lagos;
- Planossolos Háplicos e Planossolos Hidromórficos, predominantemente localizados nas planícies litorâneas, entre Itaguaí e Armação dos Búzios;

- Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, de grande ocorrência no Estado, e frequentes nas regiões do Médio Vale do rio Paraíba do Sul, Região Noroeste e parte ocidental do Norte Fluminense;
- os terrenos de Dunas, situados na faixa litorânea e de pouca expressão em área.

A *topografia* (fatores L e S) foi representada através do DEM/SRTM.

O relevo do Estado é muito variado. Destacam-se a Serra do Mar e da Mantiqueira, alcançando altitudes superiores a 2000 metros, verifica-se amplo ambiente colinoso de mar de *morros* nas regiões do Médio Vale do rio Paraíba do Sul e Noroeste Fluminense, e extensa planície litorânea intercalada pelos maciços costeiros.

As feições topográficas para os parâmetros L e S são restritas a resolução de célula de 90x90 metros do DEM/SRTM, que alcança precisão cartográfica até a escala 1:100.000 (Santos et al. 2005).

Na Figura 5 é apresentada a relação dos fatores L e S com a declividade %, e na Figura 6 é mostrada as classes de declividade para o Estado do Rio de Janeiro.

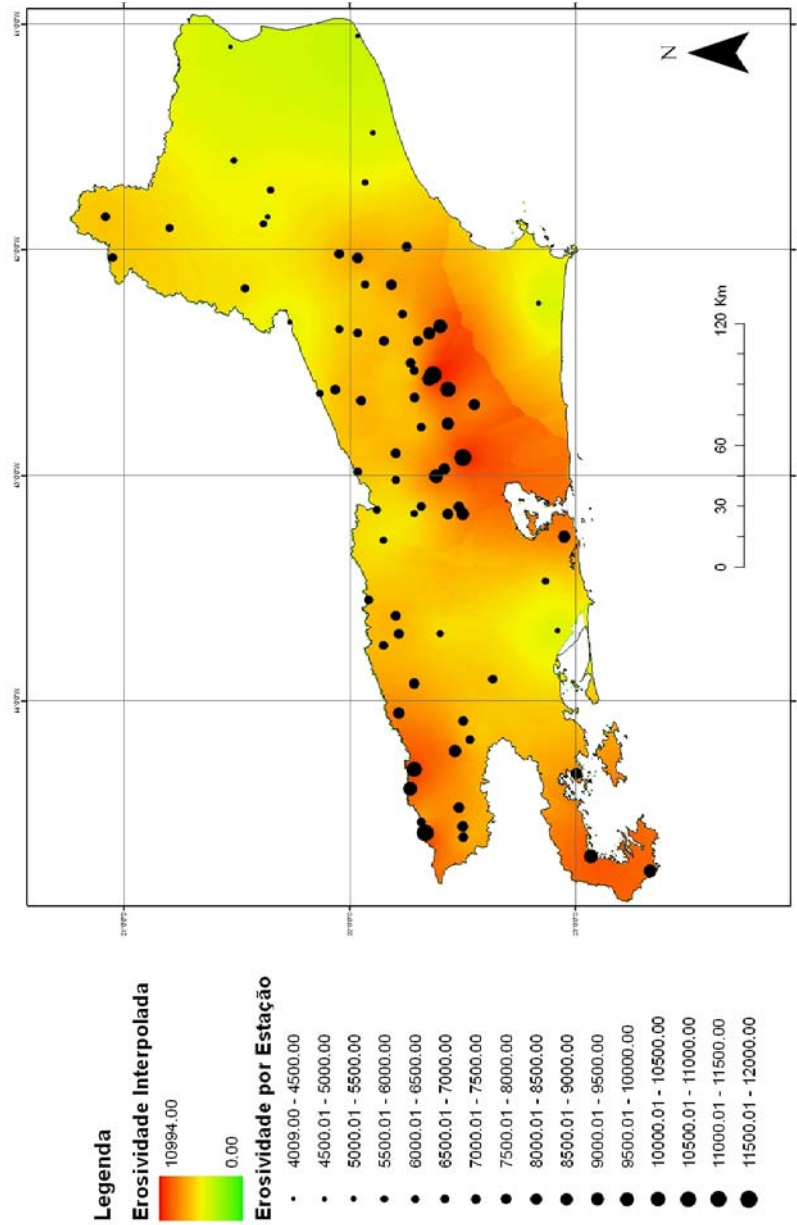


Fig. 2. Fator R: Erosividade anual (EI) em MJ.mm/ha.h.ano, para o Estado do Rio de Janeiro (valores por estação pluviométrica e interpolados).

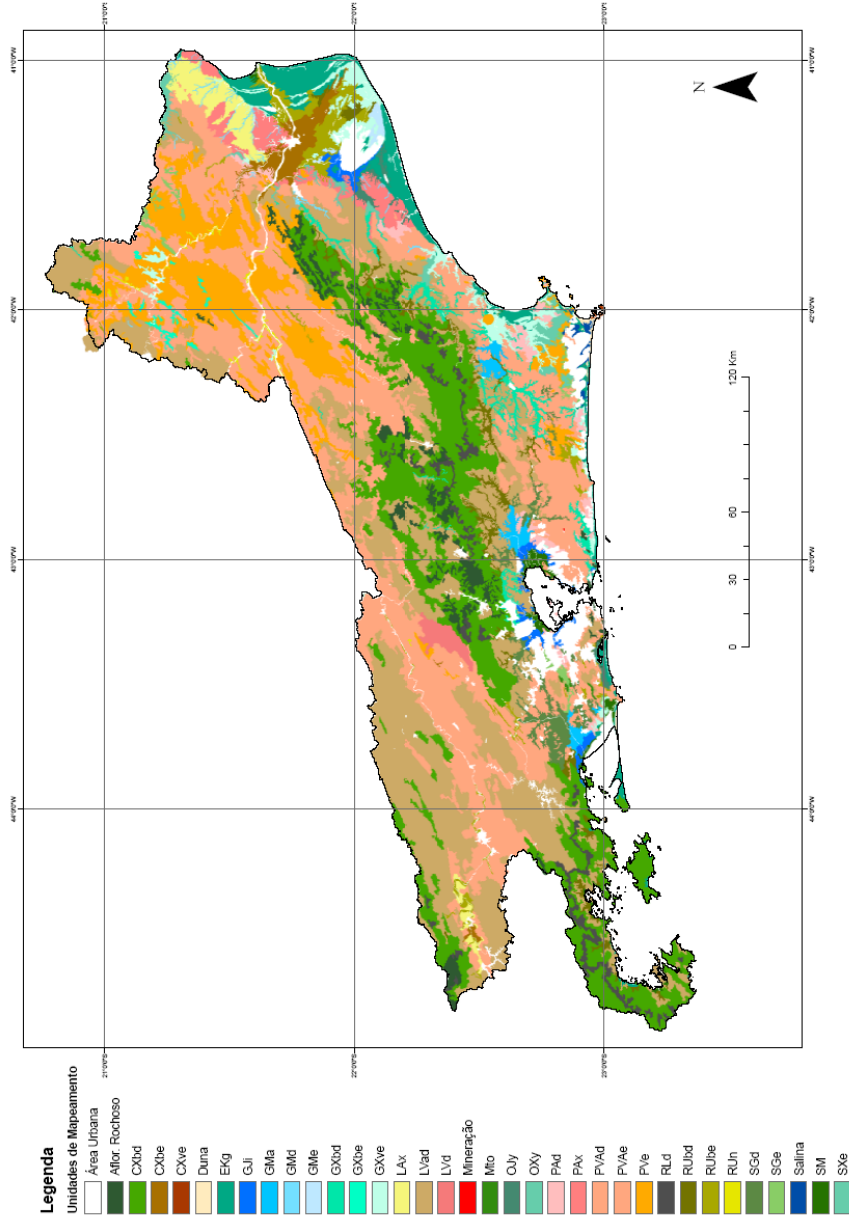


Fig. 3. Agrupamento das unidades de mapeamento de solo para o Estado do Rio de Janeiro (Carvalho Filho et al., 2003a; 2003b).

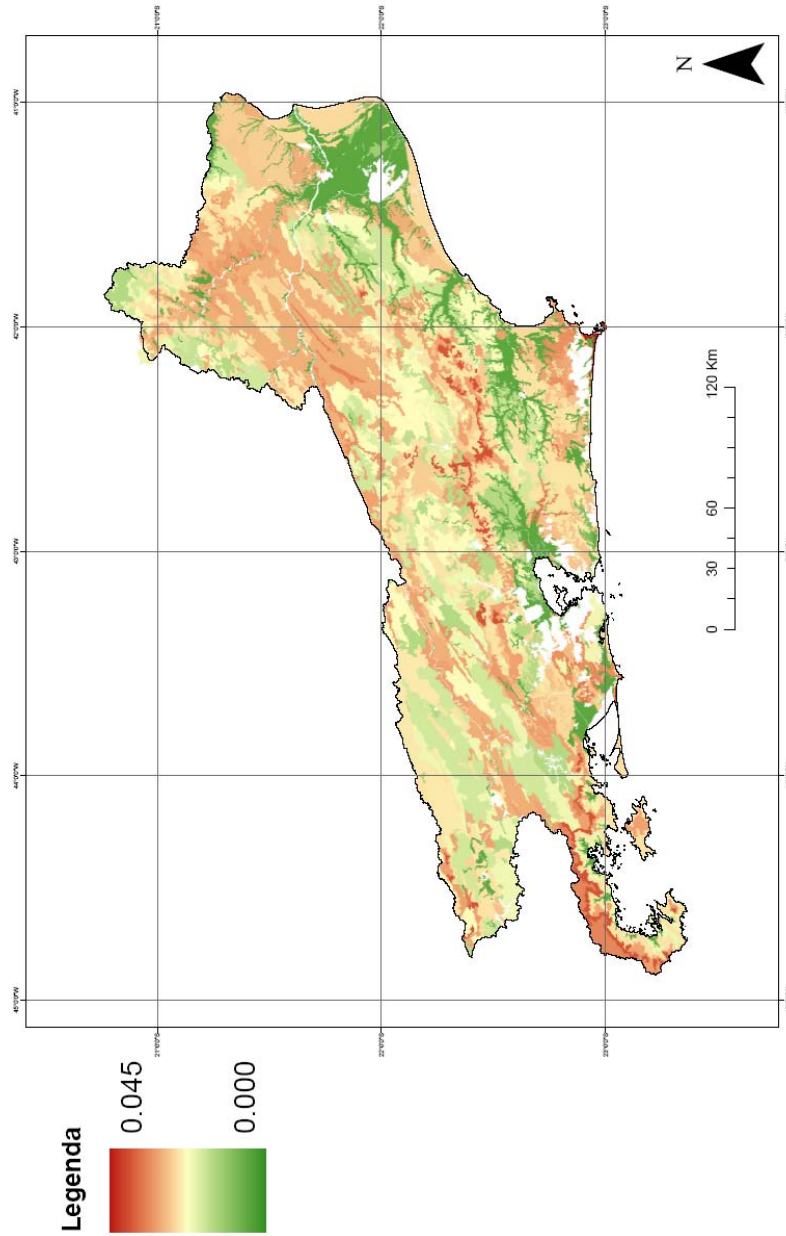


Fig. 4. Espacialização do fator K - erodibilidade do solo, em ton.h/MJ.mm, para o Estado do Rio de Janeiro.

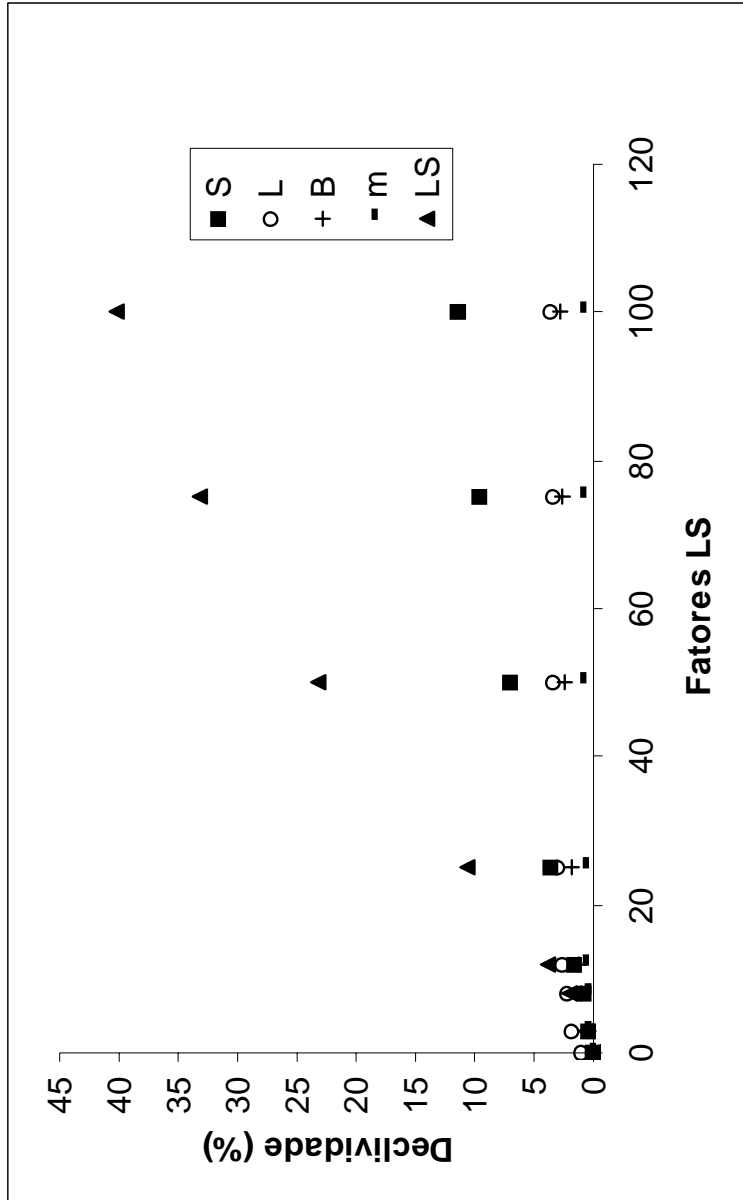


Fig. 5. Relação entre a declividade e os parâmetros de cálculo do comprimento de rampa (L) e classes de declividade (S), sendo: m a variável comprimento de declividade; e B a razão da erosão em sulcos, ou pequenos canais, causada pelo fluxo da água, pela erosão na região entre sulcos, causada principalmente pelo impacto da chuva.

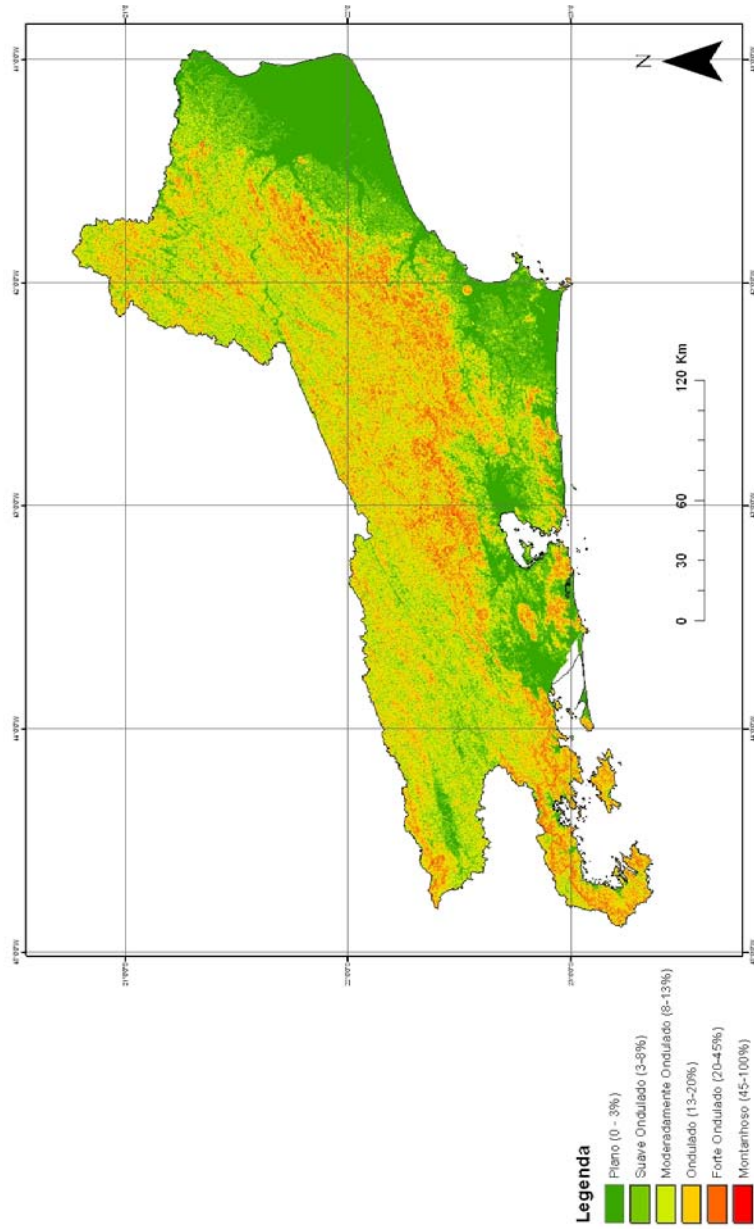


Fig. 6. Graus de limitação do relevo para susceptibilidade à erosão definidos por classes de declividade (em %).

O *uso e manejo* (fator C) foi avaliado confrontando-se valores de fator C citados na literatura, segundo as diversas utilizações da terra, com o mapeamento do uso e cobertura do solo do Estado (Fundação..., 2000), mostrado na Figura 7.

Em termos de uso e cobertura do solo verifica-se que cerca de 50% da área do Estado é ocupada com pastagens, 29% do território apresentam-se recobertos por remanescentes florestais da Mata Atlântica (Fundação..., 2003), em diferentes fases sucessionais, enquanto as áreas agrícolas ocupam cerca de 6% (IBGE, 2003), destacando-se a cultura da cana-de-açúcar no Norte Fluminense.

Conforme mostrado por Lumbreras et al. (2003) os Domínios Geoambientais do Estado, discriminados em Dantas et al. (2003), que apresentam os maiores percentuais de desmatamento são o Norte-Noroeste Fluminense, a Faixa Litorânea e o Médio Vale do rio Paraíba do Sul, com 9,64%, 11,34% e 20,49% de remanescentes florestais, respectivamente. Os Domínios Geoambientais que apresentam os menores percentuais de desmatamento compreendem a Serra da Bocaina-Litoral Sul Fluminense, Serra da Mantiqueira e Serra dos Órgãos, com 80,75%, 72,02% e 61,40% de remanescentes florestais, respectivamente.

O *manejo do solo* e práticas conservacionistas não puderam ser contemplados no presente trabalho devido às restrições da escala de trabalho e de informações básicas existentes. Como exemplos de práticas agrícolas inadequadas que ocorrem no Estado, verifica-se o cultivo em áreas acidentadas, muitas vezes com aração e/ou plantio morro abaixo, manejo inadequado de pastagens, em especial nos locais de relevo acidentado, e uso indiscriminado de queimadas.

Os valores atribuídos ao fator C para as diferentes classes de uso e cobertura do solo, encontram-se na Tabela 3A (Anexo). Na Figura 8 é mostrada a espacializações do fator C no Estado.

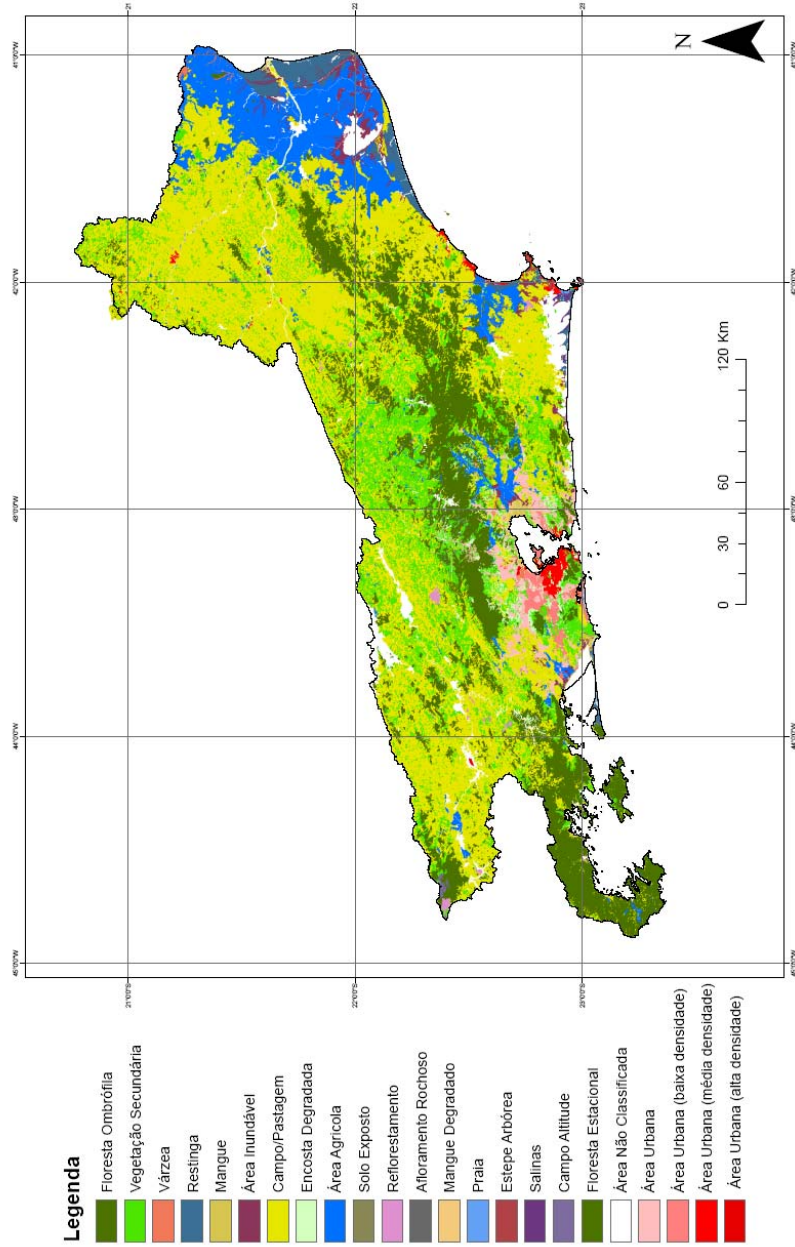


Fig. 7. Mapa de Uso e Cobertura do Solo (Fundação..., 2000).

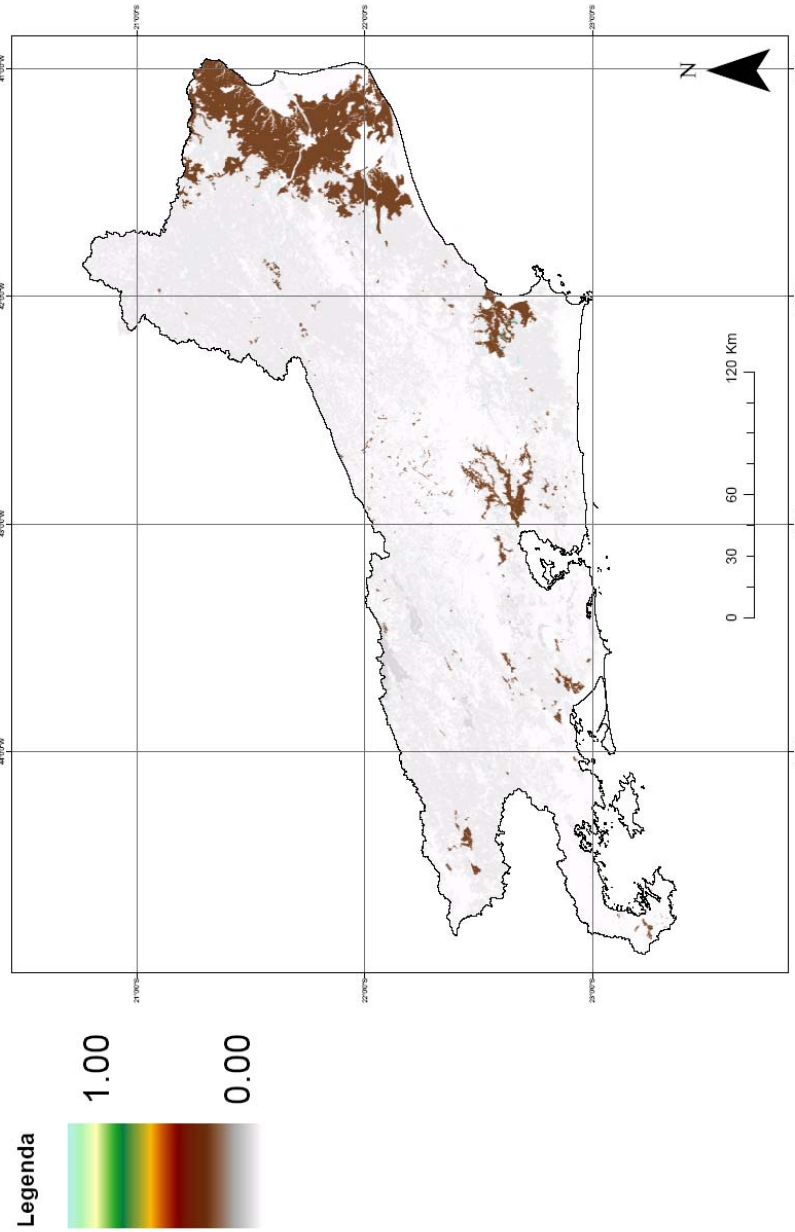


Fig. 8. Espacialização do fator C de Uso e Manejo para o Estado do Rio de Janeiro.

A informação predominante está setorizada em tipologias vegetais: nas locais com estepe arbórea, floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila densa, verifica-se a cor branca e valores abaixo da 3ª casa decimal (0.0007 ou menos); pastagens com valores de 0.0288, nas áreas acinzentadas; áreas agrícolas com valores de 0.2558, nas áreas de cor marrom. Solo exposto ocorre em pontos isolados, não sendo perceptíveis na Figura 8.

Na Figura 9 é mostrada a *estimativa de perda de solo*. Tem-se que 64% das terras apresentam perdas muito baixas, com valores inferiores a 10 ton/ha.ano, em parte proporcionada pela atenuação da cobertura vegetal de remanescentes florestais nas áreas de relevo acidentado, predominantes na Serra do Mar e Mantiqueira, onde em geral ocorrem solos de elevada erodibilidade (Lumbreras et al. 2003). Cerca de 19% das terras tem perdas baixas e médias, com valores entre 10 e 50 ton/ha.ano; 8% das terras apresentam perdas de solo altas, com valores entre 50 e 100 ton/ha.ano; 7% das terras apresentam perdas de solo muito altas, com valores entre 100 e 200 ton/ha.ano; e aproximadamente 2% apresentam perdas extremamente elevadas, acima de 200 ton/ha.ano.

Os locais que apresentam as maiores estimativas de perda de solo ocorrem no Médio Vale do rio Paraíba do Sul, na região Noroeste, na parte ocidental do Norte Fluminense e nos maciços costeiros situados na faixa litorânea, nos locais onde ocorrem a combinação de solos de elevada erodibilidade em relevo declivoso e com cobertura vegetal pouco protetora do solo.

Em contrapartida, embora as regiões das Serras da Bocaina-Litoral Sul, Serra dos Órgãos e Serra da Mantiqueira apresentem solos de elevada erodibilidade e relevo muito acidentado, a estimativa de perda de solos é atenuada devido à proteção aos processos erosivos pela elevada incidência de remanescentes florestais.

Santos et al. (1999), na bacia do rio Ivaí, noroeste do Estado do Paraná, categorizou as perdas de solo acima de 50 ton/ha.ano como o limite máximo, sendo consideradas muito altas. Pedro & Lorandi (2004), avaliando o potencial natural de erosão em uma área periurbana de São Carlos (SP), estimaram perdas de solo concentradas entre 0 e 120 ton/ha.ano, considerando um limite máximo de classe de 700 ton/ha.ano.

Paranhas Filho et al. (2003) fazendo uma análise temporal de perdas de solo por erosão laminar para a Bacia do rio Taquarizinho no Mato Grosso do Sul, obtiveram

valores de perdas de 4,44 ton/ha.ano em 1966; 5,53 ton/ha.ano em 1985 e 8,65 ton/ha.ano em 1996, estando a média abaixo de 15 ton/ha.ano, e raras ocorrências acima de 200 ton/ha.ano. Na Bacia do Alto Taquari, no Mato Grosso, ocorreram perdas médias da ordem de 70 ton/ha.ano, com 7,79% da área com perdas acima de 200 ton/ha.ano (Galdino et al. 2003).

A estimativa da *perda de solo* por *microbacia* é apresentada na Figura 10. Cerca de 21% das microbacias hidrográficas apresentam perdas muito baixas, com valores menores que 10 ton/ha.ano, e 16% das MBH tem perdas baixas, com valores entre 10 e 20 ton/ha.ano; 43% das MBH apresentam perdas de solo médias, com valores entre 20 e 50 ton/ha.ano; 19% mostram valores altos, entre 50 e 100 ton/ha.ano; e menos de 1% apresentam perdas muito altas, entre 100 e 131 ton/ha.ano.

Por se tratar de valores médios, estimativas elevadas de perda de solo localizadas em áreas pouco extensas (Figura 9) não são evidenciadas quando avaliadas em termos de microbacia, devido à atenuação pela média de perda de solo. No entanto, este tipo de enfoque permite que se compare as microbacias hidrográficas do Estado em termos de perda de solo.

As microbacias que apresentam as maiores perdas de solo encontram-se no Médio Vale do rio Paraíba do Sul, Noroeste, parte ocidental do Norte Fluminense e contra forte da Serra do Mar.

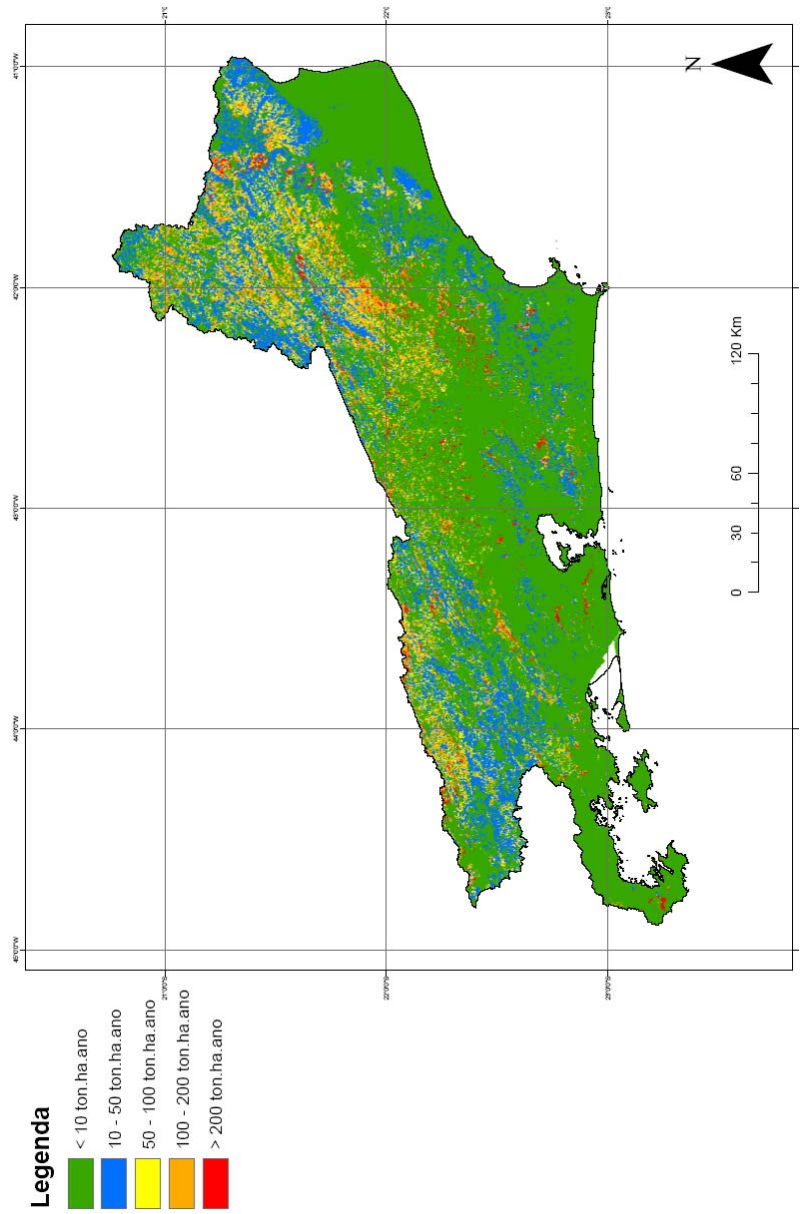


Fig. 9. Mapa de perdas de solo em ton/ha.ano para o Estado do Rio de Janeiro.

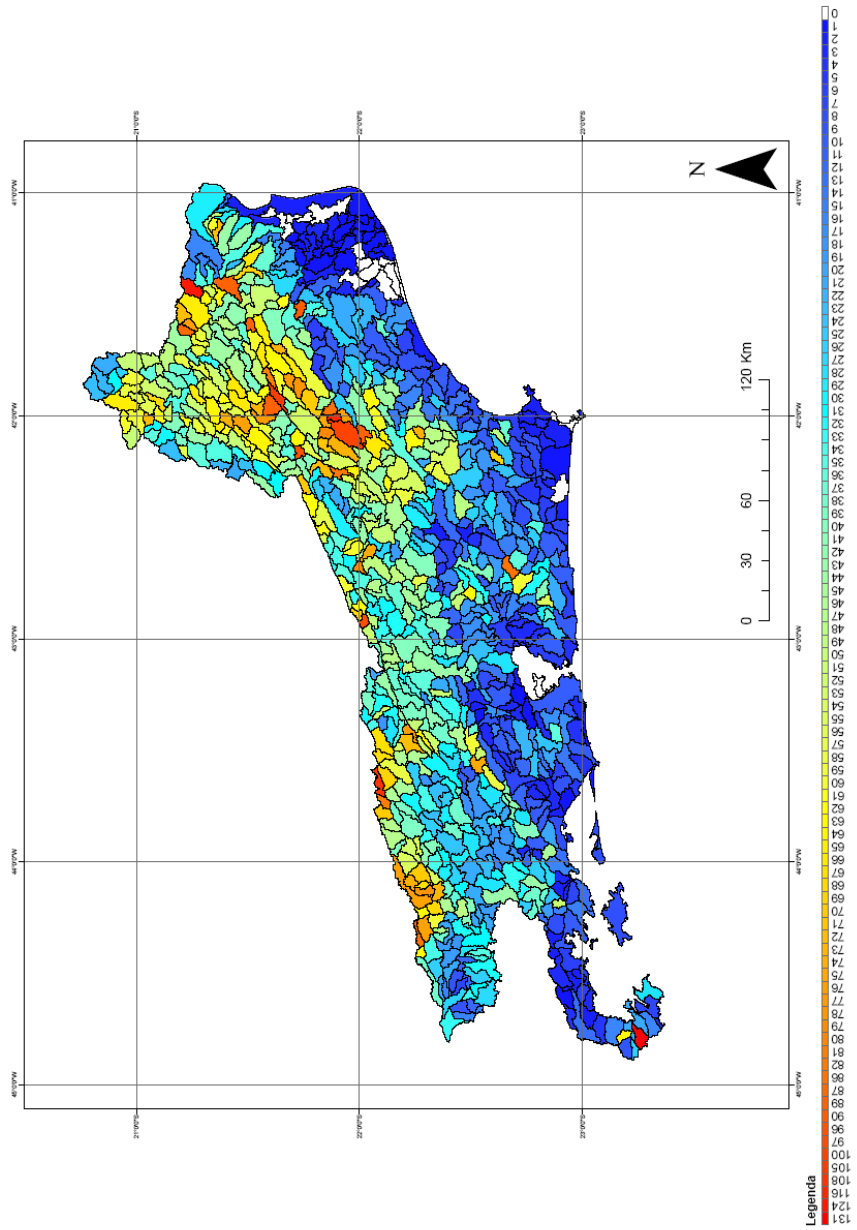


Fig. 10. Mapa de perdas de solo para as microbacias do Estado do Rio de Janeiro, em ton/ha.ano.

Considerações Finais

A aplicação da metodologia de determinação de perdas de solo (EUPS) para o Estado do Rio de Janeiro, utilizando uma base secundária de dados, e atendendo a escala 1:250.000, teve a finalidade de disponibilizar para validação os diferentes graus de degradação de solo encontrados para toda a região do Estado. Busca-se, com este trabalho, não uma aferição precisa de perda de solo por parcela, tendo em vista a escala dos dados considerados, cuja maior resolução tem uniformidade de área definida por uma parcela 90 x 90 m, mas sim a indicação qualitativa das microbacias de regiões mais vulneráveis, que podem ser elencadas para intervenção se categorizadas como relevantes do ponto de vista da conservação, ou da importância agropecuária para a economia Fluminense.

Este trabalho também dá uma indicação de áreas que devem merecer especial atenção por serem muito vulneráveis aos processos erosivos, mas não apresentam atualmente estimativas de valores elevados de perda de solo. Compreendem áreas de relevo acidentado e que apresentam solos de elevada erodibilidade, mas sob a cobertura vegetal de remanescentes florestais, considerados protetores do solo.

Ressalta-se que o método quantifica a perda de solo por erosão laminar, não considerando outros processos erosivos como movimentos de massa, ravinas e voçorocas, originados tanto pela vulnerabilidade natural das terras aos processos erosivos quanto pela atividade antrópica atual e pretérita, que favorecem a concentração de águas nas vertentes e/ou reduzem a cobertura do solo, tais como obras de engenharia e práticas agrícolas inadequadas.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível em: <http://www.hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 14 abr. de 2005.

ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; CORAL, G.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; LOPES, T. S. de S.; MARRA, E.; BEZERRA, H. S.; HISSA, R. H.; FIGUEIREDO, A. F. de; SILVA, G. G. da; SUCHAROV, E. C.; ALVES, J.; MARTORANO, L. G.; BOUHID ANDRÉ, R. G.; BASTOS ANDRADE, W. E. de. Zoneamento Climático da Cultura do Café (*Coffea arabica*) no Estado do Rio de Janeiro. Campinas: IAC: UNICAMP; Brasília: Embrapa Cerrados; Niterói: Pesagro-Rio; Rio de Janeiro: SIMERJ: Embrapa Solos; 2003. Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/cafe/RJ_menu.html. Acesso em: 14 abr. de 2005.

ALVARES, M. T. P.; PIMENTA, M. T. Erosão Hídrica e Transporte Sólido em Pequenas Bacias Hidrográficas IV Congresso da água. Março 1998. Outubro 1998 Site: http://snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/portugues/docs/desertificacaoofichas.html Acesso em 19/09/2005.

BAPTISTA, G. M. M. **Diagnóstico ambiental da perda laminar de solos por meio de geoprocessamento**. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. 1997. 102p.

BERTOL, I. Índice de erosividade (EI30) para Lages (SC) – 1ª aproximação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.10, p.1205-1213, out., 1993.

BERTOL, I. Avaliação da Erosividade da Chuva na Localidade de Campos Novos (SC) no Período de 1981-1990. Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília, v.29, n.9, p.1453-1458, set 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba, SP: Ícone, 1985. 392p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (1993). **Conservação do Solo**. Piracicaba, SP: Ícone, 1993. 3ª ed.

BIGARELLA, J. J.; MAZUCHEWSKI, J. Z. **Visão Integrada da problemática da Erosão**. Maringá-PR: Associação de Defesa e Educação Ambiental - ADEA e Associação Brasileira de Geologia e Engenharia, 1985.

BRITO, J. L. S.; LIMA, S. C.; SHIKI, S.; MOREIRA, M. R. Uso do Geoprocessamento na estimativa da perda de solos por erosão laminar em Irai de Minas–MG **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 501-512.

BUENO, C. R. P.; STEIN, D. P. Potencial natural e antrópico de erosão na região de Brotas, Estado de São Paulo *Acta Scientiarum. Agronomy Maringá*, v. 26, no. 1, p. 1-5, 2004

CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D. dos; et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos (Rio de Janeiro, RJ), 2003a. Contém texto e mapa color., escala 1:250.000. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32). No prelo.

CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D. dos; CALDERANO FILHO, B.; CALDERANO, S. B.; OLIVEIRA, R. P.; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S. de; CHAFFIN, C. E. **Mapa de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003b. 1 mapa, color. Escala 1:250.000. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>. Acesso em: 14 abr. de 2005.

CARVALHO JUNIOR, W. de. **Modelos de planejamento agrícola conservacionista com suporte de geoprocessamento: estudo de caso, municípios de Paty de Alferes e Miguel Pereira – RJ**. 1985. 104p. Dissertação (Mestrado em geoprocessamento) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Rio de Janeiro, 1985.

CARVALHO, M. P.; LOMBARDI NETO, F.; VASQUES FILHO, J.; CATANEO, A. Erosividade da chuva de Mococa (SP) analisada pelo índice EI30. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.13, n.2, p.243-249, maio/ago.,1989.

CHAVES, H. M. L. Modelagem matemática da erosão hídrica: Passado, presente e futuro. In: **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: Editores: ALVAREZ V, V. H; FONTES, L. E.; FONTES, M. P. F. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: UFV. 1996. p.730-750.

COSTA, T. C. C.; SANTOS, P. R. A.; GUIMARÃES, S.P. **Extração de variáveis topográficas do modelo digital de elevação SRTM para o Estado do Rio de Janeiro.** Embrapa Solos. Documento n. 76. 2005.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. de M.; SILVA, C. R. da; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A. de. Diagnóstico geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental.** Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; [Niterói]: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM. Contém texto e mapa color., escala 1:500.000.

DEDECEK, R. A. Fatores de erosividade da chuva, enxurrada e perdas de solo sob condições de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.23, n.12, p 1431-1438, dez.1998.

DENARDIM, J. E. **Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos.** 1990. 122 f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

EASTMAN, J. R. **IDRISI Source Code 1987-2003.** Worcester: Clark University, 1987-2003. 1 v.

FILHO, A. C. P.; FIORI, A. P.; DISPERATI, L.; LUCCHESI, C; CIALI, A.; LASTORIA, G. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarizinho – MS. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 52, p. 49-59, 2003.

FUNDAÇÃO CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO (CIDE). **Índice de qualidade dos municípios - verde (IQM - Verde).** Rio de Janeiro: CIDE, 2000. CD-ROM.

FUNDAÇÃO CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO (CIDE). **Índice de qualidade dos municípios - verde (IQM – Verde II).** 2 ed. ampl. rev. Rio de Janeiro: CIDE, 2003. CD-ROM.

GALDINO, S.; RISSO, A.; SORIANO, B. M. A.; VIEIRA, L. M.; PADOVANI, C. R.; POTT, A.; MELO, E. C.; ALMEIDA JÚNIOR, N. Perdas de Solo na Bacia do Alto Taquari – Corumbá: Embrapa Pantanal, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** n. 44, 2003. 40p.

GIBOSHI, M. L. **Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra**. Fac. De Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Produção Agropecuária).

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 abr. de 2005.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. Campinas: **Bragantia**, v.51, n.2, 1980. p.189-196.

LONGHI, A. L. B.; MENESES, P. R. O uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para o zoneamento de Florestas Nacionais. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2245-2250.

LOPES, P. R. C. & BRITO, L. T. L. Erosividade da chuva no médio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17. n.1. p. 1993. p.129-133.

LUMBRERAS, J. F.; NAIME, U. J.; CARVALHO FILHO, A. de; et al. **Zoneamento agroecológico do estado do Rio de Janeiro** - ano 2003. Rio de Janeiro: Embrapa Solos (Rio de Janeiro, RJ), 2003. Contém texto e mapa color., escala 1:250.000. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 33).

MANSOR, M. T. C.; FERREIRA, L.; ROSTON, D. M.; TEIXEIRA FILHO, J. Parâmetro para avaliação do potencial de risco de erosão. **Anais. I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, Aracaju/SE, 17 e 18 de outubro de 2002.

MELO, J. J. G. de S.; ALVARENGA, M.; COSTA, R.; CURI, N. Erosividade das chuvas da região de Sete Lagoas, MG. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 33. n. 5. 1998. p.96-103.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA AMAZÔNIA LEGAL – M. M. A. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai: **Sedimentologia**. Brasília, DF, v. II, tomo: II-A 1997. 394 p.

MORAIS, L. F. B. de; SILVA, V. DA; NASCHENVEN, T. M. da C.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E. L. de; WEBER, O. L. dos S.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.15, p.339-344, 1991.

MOREIRA SÁ, A.; LIMA, J. M.; CURI, N.; MASSAROTO, J. A. J. J.; MARQUES, G. S. M. Estimativa da erodibilidade pela desagregação por ultra-som e atributos de solos com horizonte B textural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.691-699, jul. 2004.

MORETI, D.; MANNIGEL A. R.; CARVALHO M. P. Fator erosividade da chuva para o município de Pedrinhas Paulista, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 137-145, 2003.

OLIVEIRA J R. R. C. de; MEDINA, B. F. A erosividade das chuvas em Manaus (AM). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 14. n.2. 1990. p.235–239.

PARANHAS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; DISPERATI, L.; LUCCHESI, C.; CIALI A.; LASTORIA G. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarizinho-MS. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 52, p. 49-59, 2003.

PEBESMA, E. J. **Gstat, a program for geostatistical modelling, prediction and simulation**. Copyright 1992,1998 ©

PEDRO, F. G.; LORANDI, R.; Potencial Natural de Erosão na Área Periurbana de São Carlos-SP. **Revista Brasileira de Cartografia**. nº56/01, 2004. Pesquisas Espaciais. São José do Campos (SP), pp. 33.

PIMENTA M. T. **Caracterização da Erodibilidade dos Solos a Sul do Rio Tejo**. INAG/DSRH. Julho 1998 [Caracterização da erodibilidade dos sols a sul do rio Tejo.pdf] Site: http://snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/portugues/docs/desertificacaofichas.html Acesso em 19/09/2005a

PIMENTA M. T. **Directrizes para a Aplicação da Equação Universal de Perda dos Solos em SIG.** INAG/DSRH Site:http://snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/portugues/docs/desertificacaofichas.html Acesso em 19/09/2005b

RENARD, K. G.; FOSTER, G. R.; WEESIES, G. A.; McCOOL, D. K.; YODER, D. C. Predicting soil erosion by water: **A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE) – Agricultural handbook, 703.** Washington, USDA-ARS, 1997. 384p.

ROCHA, J. V.; LOMBARDI NETO, F.; BACELLAR, A. A. A. Metodologia para determinação do fator comprimento de rampa (L) para a Equação Universal de Perda de Solo. In: I SIMPÓSIO DE USUÁRIOS IDRISI, p.3-6, Campinas-SP, 1996.

SANTOS, I.; KRÜGER, C. M.; LEVIS, M.; GARCIA, K. S. **AVALIAÇÃO DE PERDAS DE SOLO POR EROÇÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ.**; XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos Site: http://ftp.lactec.com.br/publicacoes/1999/02_1999.pdf Acesso em 19/09/2005

SANTOS, P. R. A.; GABOARD, C.; OLIVEIRA, L. C. Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM para a Amazônia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia, GO. [Anais...] São José dos Campos: INPE, 2005. (CD ROM) p. 4473-4480.

SILVA, J. R. C.; DIAS, A. S. A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE). II - correlação com o coeficiente de chuva e atualização do fator r no período de 1962 a 2000 (1) **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27:347-354, 2003.

SILVA, M. L. N.; FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P., CURI, N. Índices de erosividade das chuvas da Região de Goiânia (GO). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.10, p.977-985, out.1997.

SILVA, V. C. Estimativa da erosão atual da bacia do Rio Paracatu (MG / GO / DF) **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 34 (3): 147-159, 2004.

STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZ, F. A.; PONÇANO, E. L.; LOMBARDI NETO, F. Potencial de Erosão Laminar, Natural e Antrópica na Bacia do Peixe-Parapanema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROÇÃO, 4., 1987, Marília. **Anais...** Marília: ABGE/DAEE, 1987.

TOMAZONI, J.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L.; ROSA FILHO, E. F. da. A sistematização dos fatores da EUPS em SIG para quantificação da erosão laminar. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 2005. v, 3. n.1. p.1-21 (ISSN 1678—698X). www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm. Acesso em 30/09/2005.

VASQUEZ-FERNANDES, G. A; FORMAGGIO, A. R.; EPIPHANIO, J. C. N.; GLERIANI, J. M. Determinação de Sequências Culturais em Microbacia Hidrográfica para Caracterização do Fator C da EUPS, Utilizando Fotografia Aérea **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 63-67.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, D.C.: USDA, 1978. 57 p. (USDA. Agricultural Handbook,

Anexos

Tabela 1A. Índices de erosividade (EI) mensal e anual, em MJ.mm/ha.h.ano, calculados com os dados de pluviosidade média mensal e anual, período de série histórica de 1973 a 2000, organizada em Afonso et al. (2003) para as estações pluviométricas do Estado do Rio de Janeiro, pela fórmula $EI = 89,823 * (r^2 / P)^{0,759}$ (Carvalho Júnior, 1985).

COD	Nome	LON	LAT	El_Jan	El_Fev	El_Mar	El_Abr	El_Mai	El_Jun	El_Jul	El_Ago	El_Set	El_Out	El_Nov	El_Dez	El_Anual
1	Alto da Boa Vista	-43.27	-22.95	916.71	652.64	722.94	731.75	709.50	404.52	532.23	543.36	939.70	721.77	851.42	1034.21	8760.75
2	Angra dos Reis	-44.32	-23.00	1331.82	936.06	1103.02	901.86	345.41	215.17	229.36	163.92	484.53	463.37	622.33	1263.51	8060.37
3	Anta	-42.98	-22.03	1622.77	750.27	712.92	237.97	113.02	46.11	34.55	37.05	238.50	462.49	875.24	1732.25	6863.14
4	Bangu	-43.47	-22.87	1080.36	769.14	792.08	587.72	304.55	166.00	127.54	123.63	315.20	293.45	479.54	906.13	5935.35
5	Barra Alegre	-42.28	-22.23	1453.39	762.71	779.63	307.40	139.34	84.57	35.17	24.72	167.68	331.48	1097.83	1588.41	6792.23
6	Barra Mansa	-44.17	-22.53	1293.58	956.19	1178.53	288.16	130.66	44.85	33.18	47.64	179.76	335.70	696.41	1369.67	6554.35
7	Bom Jardim	-42.40	-22.15	1651.73	705.16	839.36	250.65	141.71	64.93	31.84	40.47	223.48	461.27	1127.19	1612.11	7149.90
8	Bonsucesso	-42.78	-22.32	1638.45	894.83	695.05	227.58	125.40	66.49	35.28	47.88	239.22	388.93	842.67	1552.86	6754.65
9	Campos	-42.32	-21.73	665.48	270.04	469.36	337.46	148.94	80.05	94.75	76.19	315.80	585.27	939.28	872.00	4854.62
10	Cardoso Moreira	-41.80	-21.48	851.67	304.89	484.64	266.67	103.36	44.86	41.34	68.33	266.67	448.96	1042.30	1138.68	5062.37
11	Carmo	-42.62	-21.93	1463.45	801.00	692.84	238.79	131.29	38.93	38.65	46.14	256.16	439.66	1080.34	1826.85	7054.09
12	Cascatinha do Cônego	-42.57	-22.35	1963.67	879.92	1057.03	606.06	365.71	219.87	217.98	251.96	475.32	735.80	1272.29	1905.79	9951.40
13	Conservatória	-43.92	-22.28	1628.33	1232.35	1068.22	353.86	117.09	57.60	37.94	43.07	242.07	458.75	798.35	1482.02	7519.65
14	Cordeiro	-42.37	-22.03	1492.89	659.70	801.64	281.87	111.83	58.89	34.43	34.98	238.25	462.96	998.13	1635.78	6811.34
15	Dois Rios	-41.85	-21.63	1146.47	595.17	557.49	227.76	159.30	58.07	39.57	70.36	234.33	549.52	1090.23	47.36	4775.64
16	Escola Agrícola Visconde de Mauá	-43.70	-22.40	1132.95	724.46	802.62	474.16	214.65	106.57	75.87	92.35	341.63	337.31	595.93	1090.37	5988.87
17	Est. de Bombeamento de Imunama	-44.53	-22.32	1153.61	837.55	868.26	463.86	290.96	138.63	124.88	148.58	317.22	377.67	697.43	1236.85	6655.51
18	Fagundes	-43.17	-22.28	1335.08	743.77	612.55	200.21	108.49	42.02	24.48	47.98	296.09	377.00	779.44	1218.84	5785.94
19	Farol de São Tomé	-41.05	-22.03	505.79	231.68	285.01	306.61	264.66	87.94	161.83	118.59	271.14	442.78	737.52	595.09	4008.65
20	Faz. Agulhas Negras	-44.58	-22.33	2513.54	1768.13	1825.58	500.74	161.54	65.21	68.16	66.43	380.19	705.50	1095.87	2133.29	11284.17
21	Faz. Aldeia	-42.35	-21.95	1358.93	623.17	602.51	225.98	99.91	52.88	25.33	44.50	224.89	522.27	1047.18	1537.46	6365.01
22	Faz. do Carmo	-42.77	-22.43	1602.56	963.33	1016.40	630.76	292.89	147.12	145.71	168.20	450.15	575.04	1267.67	1717.00	8976.84
23	Faz. Mendes	-42.65	-22.28	1914.16	867.06	611.68	223.59	121.22	120.82	66.69	102.96	355.20	408.31	942.35	1461.79	7195.84
24	Faz. Oratório	-41.98	-22.25	1269.13	555.15	841.17	556.46	169.84	88.25	120.49	101.91	414.87	521.35	1226.70	1222.40	7087.71
25	Faz. São João	-43.00	-22.38	2307.94	1145.25	1173.19	586.45	233.24	117.62	101.69	86.58	345.60	525.58	1274.95	1914.77	9812.86
26	Faz. São Joaquim	-42.62	-22.43	1655.34	861.85	987.02	796.67	622.28	292.88	296.89	382.83	671.67	645.24	1421.04	1519.76	10153.45
27	Faz. Sobradinho	-42.90	-22.20	1774.47	799.26	796.24	264.44	146.41	123.37	41.00	39.37	254.66	454.96	959.15	1723.16	7376.48
28	Fumaça	-44.30	-22.28	2404.28	1497.23	1725.12	449.71	135.22	38.94	36.74	36.74	243.57	567.63	1019.81	2064.58	10219.57
29	Galdinópolis	-42.37	-22.35	2078.64	868.02	1141.68	603.79	200.52	73.03	82.50	326.92	437.22	1178.87	1917.50	9000.09	9000.09
30	Iguaba Grande	-42.23	-22.83	500.11	278.20	507.45	382.53	360.48	169.25	219.28	113.88	348.90	385.51	630.64	607.88	4504.09
31	Itamarati	-43.13	-22.48	1880.76	845.18	809.71	388.41	204.97	93.05	91.66	97.65	217.02	405.08	880.40	1684.96	7598.84
32	Itaperuna	-41.90	-21.20	1334.29	431.50	571.33	371.91	137.37	38.68	52.86	60.67	219.92	447.21	1176.91	1414.92	6259.57

Continuação Tabela 1A

33	Itaiaia	-44.55	-22.50	1740.06	1093.15	1376.52	292.39	120.90	53.52	39.96	45.88	253.94	511.65	805.69	1506.83	7840.49
34	Japuíba	-42.68	-22.55	1333.27	960.98	986.34	585.74	375.86	131.97	136.02	164.72	388.04	420.15	931.58	1672.28	8066.96
35	Leitão da Cunha	-42.03	-22.03	1592.08	701.06	1095.72	483.41	147.79	74.33	84.65	83.33	411.91	617.45	1120.29	1387.03	7799.05
36	Macabuzinho	-41.70	-22.07	853.65	578.96	579.75	368.52	187.75	87.45	83.35	68.01	334.62	516.33	792.34	962.07	5412.79
37	Manuel Duarte	-43.55	-22.08	1567.26	845.54	784.31	328.62	137.76	47.79	23.15	34.17	227.80	444.62	844.73	1512.19	6797.93
38	Maria Mendonça	-42.15	-22.18	1583.97	760.04	694.77	455.80	208.73	89.12	78.60	66.10	339.14	628.91	1217.50	1722.17	7844.84
39	Moura Brasil	-43.15	-22.12	1649.06	577.35	561.95	187.98	113.05	50.30	18.87	44.37	243.18	425.04	833.46	1431.82	6136.43
40	Nhangapi	-44.60	-22.50	1645.90	910.10	1114.73	318.90	136.43	55.90	45.46	40.39	282.21	500.24	820.54	1308.57	7179.37
41	Nova Friburgo	-42.53	-22.28	1351.45	915.25	633.12	351.90	146.76	55.60	25.65	34.94	181.27	342.12	895.75	1757.65	6691.46
42	Paquequer	-42.63	-21.87	1172.91	301.71	580.40	401.13	135.93	78.74	73.19	73.19	219.22	397.64	1022.17	1142.80	5599.02
43	Parada Mereli	-43.02	-22.20	1444.96	704.95	699.37	249.50	103.24	56.12	24.36	35.76	195.67	483.32	972.18	1448.02	6417.46
44	Parada do Sul	-43.28	-22.15	1343.45	578.48	511.30	214.08	124.39	42.78	21.28	44.09	240.76	438.26	803.44	1416.41	5778.73
45	Patimônio	-44.75	-23.33	1557.76	1055.80	1134.33	763.95	476.24	260.61	246.87	305.04	557.08	767.48	972.81	1232.05	9330.01
46	Pedro do Rio	-43.13	-22.32	1621.07	714.42	731.58	240.92	156.31	61.33	27.17	47.79	290.68	409.16	812.93	1572.01	6685.27
47	Petagna	-43.75	-22.15	1366.45	919.97	895.23	233.37	144.48	49.83	22.20	45.02	252.83	511.97	960.86	1497.44	6899.64
48	Petrópolis	-43.17	-22.50	1538.57	868.16	1049.59	722.80	348.52	146.16	176.02	173.83	468.77	458.16	1043.28	1787.92	8783.78
49	Piller	-42.33	-22.40	1813.80	848.14	1311.61	681.12	344.21	165.92	133.66	159.21	541.37	606.00	1214.20	1707.87	9527.09
50	Pirai	-43.90	-22.63	1397.44	1104.76	700.28	457.14	190.09	62.59	76.41	81.34	248.93	349.73	762.71	1398.38	6849.80
51	Ponte do Souza	-44.38	-22.27	2230.48	1540.00	1411.12	484.78	146.60	52.67	64.73	58.21	301.72	608.40	1064.20	1895.76	9858.66
52	Porciúncula	-42.03	-20.95	1507.32	549.59	811.21	386.68	109.33	24.01	28.35	44.29	190.39	509.69	950.17	1470.81	6581.85
53	Represa do Paraíso	-42.92	-22.50	2450.85	1011.85	1530.35	703.58	418.20	199.18	206.75	183.00	537.95	782.35	1202.75	1908.25	11135.05
54	Resende	-44.47	-22.48	1725.52	1080.02	1301.24	420.32	134.02	42.09	41.83	46.93	226.35	437.81	945.63	1588.68	7970.44
55	Ribeirão São Joaquim	-44.22	-22.47	2018.93	1281.01	1333.89	401.46	173.17	51.71	47.78	57.13	255.96	506.33	862.96	1768.08	8758.40
56	Rio da Cidade	-43.17	-22.43	1819.59	886.21	823.94	270.59	156.74	71.72	47.61	63.42	285.60	415.80	939.78	1816.64	7597.65
57	São Fidéis	-41.73	-21.65	1129.31	561.10	541.13	238.38	125.09	61.56	34.65	71.26	215.12	471.74	916.96	1488.96	5855.25
58	São Francisco de Paula das Caieiras	-41.10	-21.47	616.98	231.92	414.04	333.90	132.25	72.96	80.75	70.72	276.71	560.98	836.57	718.52	4346.28
59	São Roque	-44.68	-23.07	1702.16	1196.06	1380.67	712.92	299.00	162.15	159.73	147.16	603.53	921.26	1021.36	1410.98	9716.98
60	São Cruz	-43.68	-22.92	667.18	411.16	536.80	481.68	267.63	160.20	157.47	133.68	338.89	245.81	424.04	814.52	4639.07
61	São Isabel do Rio Preto	-44.05	-22.22	2142.38	1172.25	1240.59	370.23	119.28	54.76	39.38	41.14	244.10	507.77	874.75	1651.35	8457.98
62	São Maria Madalena	-42.02	-21.95	1409.05	643.45	725.68	310.71	211.00	110.58	106.04	119.45	391.35	509.84	1170.68	1368.43	7076.26
63	São Antônio da Pádua	-42.17	-21.53	1269.70	519.41	470.85	295.54	87.06	43.22	25.78	69.35	229.64	488.06	1108.46	1472.82	6118.88
64	Sumidouro	-42.67	-22.05	1617.06	860.57	882.51	266.44	126.04	42.32	20.56	19.00	192.89	395.06	868.67	1974.44	7226.57
65	Taboas	-43.62	-22.20	1686.56	1011.05	875.86	211.79	142.02	49.00	30.65	33.72	232.05	433.77	1017.69	1654.09	7378.26
66	Teodoro de Oliveira	-42.55	-22.37	912.20	1252.52	789.37	532.13	299.58	341.32	399.11	725.25	1014.41	1566.19	1948.46	1874.46	11655.01
67	Terresópolis	-42.97	-22.42	1937.02	705.73	801.29	415.10	171.78	90.59	71.34	89.92	365.12	560.08	1123.55	1727.53	8059.05
68	Três Irmãos	-41.88	-21.62	1200.28	491.37	600.63	222.24	118.54	40.75	28.30	60.46	195.80	480.11	954.31	1350.47	5743.28
69	Usina Quissamã	-41.48	-22.10	576.44	362.83	415.51	354.89	200.39	172.68	134.36	61.48	323.03	455.61	775.02	874.75	4706.97

Continuação Tabela 1A

70	Valença	-43.70	-22.22	1836.79	962.68	924.14	265.17	124.08	50.54	28.71	33.83	225.83	405.86	924.14	1448.82	7230.57
71	Vargem Alta	-42.40	-22.30	1718.65	988.18	810.58	360.25	141.02	50.71	71.49	48.95	265.13	299.16	1055.00	1507.57	7316.69
72	Vargem Grande	-42.50	-22.27	1694.21	801.01	707.01	325.58	130.31	52.88	50.43	46.83	246.60	349.99	1004.04	1673.09	7081.97
73	Varre-Sai	-41.85	-20.92	1352.68	542.37	686.11	387.15	156.42	54.46	78.89	64.13	194.19	525.99	1163.50	1679.79	6885.69
74	Visconde de Imbé	-42.15	-22.07	1484.26	527.58	704.84	310.55	114.57	50.09	33.77	38.97	241.41	415.52	993.70	1531.63	6446.89
75	Volta Redonda	-44.08	-22.50	1514.01	1112.76	1063.18	437.88	139.78	57.34	44.15	62.75	228.93	414.39	631.34	1381.17	7087.79

Tabela 2A. Fatores K para as unidades de mapeamento de solos do Estado do Rio de Janeiro (Carvalho Filho et al. 2003a; 2003b), estimados a partir de dados de literatura.

COD	U.M.Solo	Fator K	COD	U.M.Solo	Fator K	COD	U.M.Solo	Fator K	COD	U.M.Solo	Fator K	COD	U.M.Solo	Fator K	COD	U.M.Solo	Fator K
1	AR1	0,0195	31	GXbd3	0,003	61	LVA43	0,023	91	PVA42	0,025	121	PVAe18	0,025	151	RUbe2	0,005
2	AR2	0,016	32	GXbe	0,014	62	LVA44	0,0245	92	PVA420	0,024	122	PVAe19	0,0315	152	RUbe3	0,005
3	AR3	0,021	33	GXve1	0,005	63	LVA45	0,015	93	PVA421	0,025	123	PVAe2	0,03	153	RUn	0,005
4	AR4	0,022	34	GXve2	0,005	64	LVA46	0,015	94	PVA422	0,021	124	PVAe20	0,0315	154	SGd1	0,026
5	AR5	0,0155	35	GXve3	0,005	65	LVA47	0,015	95	PVA423	0,021	125	PVAe3	0,03	155	SGd2	0,035
6	Area Urbana	0	36	GXve4	0,02	66	LVA48	0,015	96	PVA424	0,028	126	PVAe4	0,0315	156	SGe1	0,032
7	Corpo de Agua	0	37	ilha	0	67	LVA49	0,015	97	PVA425	0,024	127	PVAe5	0,033	157	SGe2	0,033
8	CXbd1	0,035	38	LAX1	0,025	68	LVg1	0,015	98	PVA426	0,028	128	PVAe6	0,029	158	SGe3	0,029
9	CXbd10	0,027	39	LAX2	0,025	69	LVg2	0,021	99	PVA427	0,028	129	PVAe7	0,0285	159	SI	0,005
10	CXbd11	0,023	40	LAX3	0,027	70	Mi	0,025	100	PVA428	0,023	130	PVAe8	0,03	160	SM	0,005
11	CXbd12	0,022	41	LVAd1	0,023	71	MTo	0,034	101	PVA429	0,0305	131	PVAe9	0,03	161	SXe	0,033
12	CXbd2	0,034	42	LVAd10	0,015	72	OJY	0,005	102	PVA43	0,0275	132	PVe1	0,03			
13	CXbd3	0,034	43	LVAd11	0,015	73	Oxy	0,005	103	PVA430	0,029	133	PVe10	0,032			
14	CXbd4	0,031	44	LVAd12	0,018	74	PA41	0,0285	104	PVA431	0,023	134	PVe11	0,031			
15	CXbd5	0,029	45	LVAd13	0,018	75	PA42	0,0285	105	PVA432	0,023	135	PVe12	0,0345			
16	CXbd6	0,025	46	LVAd14	0,017	76	PA43	0,028	106	PVA44	0,0275	136	PVe13	0,03			
17	CXbd7	0,027	47	LVAd15	0,018	77	PAX1	0,03	107	PVA45	0,025	137	PVe14	0,034			
18	CXbd8	0,025	48	LVAd16	0,017	78	PAX2	0,03	108	PVA46	0,0275	138	PVe15	0,03			
19	CXbd9	0,027	49	LVAd17	0,018	79	PAX3	0,027	109	PVA47	0,0265	139	PVe2	0,023			
20	CXbe	0,005	50	LVAd18	0,018	80	PVAd1	0,025	110	PVA48	0,0265	140	PVe3	0,03			
21	CXve	0,045	51	LVAd19	0,018	81	PVA410	0,026	111	PVA49	0,026	141	PVe4	0,03			
22	Du	0,045	52	LVAd2	0,021	82	PVAd11	0,028	112	PVAe1	0,03	142	PVe5	0,031			
23	Ekg1	0,026	53	LVAd20	0,018	83	PVAd12	0,028	113	PVAe10	0,03	143	PVe6	0,033			
24	Ekg2	0,026	54	LVAd21	0,018	84	PVAd13	0,025	114	PVAe11	0,03	144	PVe7	0,031			
25	GJi	0,005	55	LVAd22	0,018	85	PVAd14	0,022	115	PVAe12	0,03	145	PVe8	0,03			
26	GMa	0,005	56	LVAd23	0,021	86	PVAd15	0,022	116	PVAe13	0,03	146	PVe9	0,025			
27	GMd	0,005	57	LVAd24	0,019	87	PVAd16	0,023	117	PVAe14	0,03	147	RLd	0,039			
28	GMe	0,005	58	LVAd25	0,021	88	PVAd17	0,022	118	PVAe15	0,03	148	RUbd1	0,013			
29	GXbd1	0,005	59	LVAd26	0,021	89	PVAd18	0,022	119	PVAe16	0,031	149	RUbd2	0,005			
30	GXbd2	0,009	60	LVAd27	0,021	90	PVAd19	0,024	120	PVAe17	0,031	150	RUbe1	0,005			

Tabela 3A. Valores para o fator C das classes de uso e cobertura do solo do mapeamento realizado pela Fundação CIDE (Fundação..., 2000).

	Uso e Cobertura solo	Fator C
1	Afloramento Rochoso	0.01
2	Área agrícola	0.2558821
3	Área inundável	0.005
4	Área não classificada	0.0578286
5	Área urbana (alta densidade)	0.005
6	Área urbana (baixa densidade)	0.01
7	Área urbana (média densidade)	0.0075
8	Área urbanizada	0.0053333
9	Campo de altitude	0.0194
10	Campo-pastagem	0.0288
11	Encosta degradada	0.048
12	Estepe arbórea	0.0007
13	Floresta estacional semidecidual	0.0007
14	Floresta ombrófila densa	0.0001
15	Grandes construções	0.01
16	Mangue	0.005
17	Mangue Degradado	0.005
18	Não classificado	0.0578286
19	Oceano	0
20	Praia	0.005
21	Reflorestamento	0.0085
22	Rios, lagoas e lagoas	0
23	Salinas	0.005
24	Solo exposto	1
25	Vegetação de restinga	0.0007
26	Vegetação de várzea	0.01
27	Vegetação secundária	0.0001