

ESTIMATIVA DO FATOR ERODIBILIDADE (K) DAS ASSOCIAÇÕES DE SOLOS DO ESTADO PIAUÍ DESCRITAS EM JACOMINE (1986)

Cláudia Maria Sabóia de Aquino

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe
cmsaboia@gmail.com

José Gerardo Bezerra de Oliveira

Doutor em Manejo de Pastagens - *University of Arizona*, EUA
jgboliv@gmail.com

Resumo:

A erodibilidade dos solos (K) é o termo da Equação Universal da Perda de Solo que expressa a vulnerabilidade ou suscetibilidade do solo à erosão. Considerando a importância deste fator no desencadeamento do processo erosivo, o presente estudo objetivou estimar os valores de erodibilidade dos solos para as associações de solos do estado do Piauí. O método empregado para estimar os valores de erodibilidade dos solos foi o de Römken et al. (1987, 1997). Os resultados indicam o maior valor de K em ton.ha.h/MJ.mm.ha para associação PE5 da ordem de 0,063 e o menor valor foi de 0,010 para as associações AM e R22. A variação constatada nos valores de K ocorre tanto entre os diferentes grupos de associações de solos, como dentro de um mesmo grupo de associações. 0,7%, 43,9%, 50,6%, 4,2%, e 0,3%, da área apresentam respectivamente valores de erodibilidade nas classes baixa, média, alta, muito alta e extremamente alta. Há predomínio dos valores de K situados nas classes média e alta, perfazendo um total de 94,4% da área do Estado. Esta constatação exige atenção no tocante as formas de uso empreendidas no Estado, em especial na porção sudeste do Estado caracterizada por clima semiárido, vegetação de caatinga e práticas rudimentares de uso da terra, o que pode acelerar a erosão hídrica dos solos podendo conduzir a processos de desertificação com consequente comprometimento da qualidade de vida das populações.

Palavras Chave: Erodibilidade do solo (K). Planejamento conservacionista do uso da terra. Erosão do solo pela água.

ESTIMATING ERODIBILITY FACTOR (K) OF ASSOCIATIONS OF SOILS IN PIAUÍ

Abstract:

The soil erodibility (K) is the term of the Soil Loss Universal Equation, expressing vulnerability or susceptibility of soil to erosion. Considering the importance of this factor in triggering the erosion process, the present study aimed to estimate the values of soil erodibility for the soil associations in the state of Piauí. The method used to estimate the values of soil erodibility was the Römken et al. (1987, 1997). The results indicate the largest value of K ton.ha.h / MJ.mm.ha for association PE5 of about 0,063 and the lowest value was 0,010 for associations AM and R22. The variation observed in the values of K occurs both between different groups of soil associations, but also within a group of associations. 0.7%, 43.9%, 50.6%, 4.2%, and 0.3% of the area respectively show values of erodibility in the low, medium, high, very high and extremely high classes. There is a predominance of K values located in the middle and upper classes, for a total of 94.4% of the state area. This finding requires attention concerning the different uses undertaken in the state, especially in the southeastern portion of the state characterized by semi-arid climate, savanna vegetation and rudimentary practices land use, which can accelerate the erosion of soils, which in turns, can lead to a desertification process and consequent impairment of the populations quality of life.

Keywords: Soil Erodibility (K). conservation planning of land use. soil erosion by water.

1 Introdução

A sobrevivência do homem baseia-se num processo em que este busca no ambiente os meios necessários para prover o seu bem-estar. Este é um processo que, enquanto harmonioso, conduz a uma situação na qual os limites físicos e bióticos do meio podem reajustar-se diante da demanda do homem pelos seus produtos, garantindo a manutenção das condições ambientais para as gerações futuras. Quando, por outro lado, este processo de utilização excede tais limites, o ambiente sofre modificações que causam a perda e/ou redução da capacidade de produzir, qualitativa e/ou quantitativamente, os bens que dele o homem demanda.

Estas modificações constituem o que chamamos de Degradação ambiental. Dentre os diversos tipos de degradação ambiental podemos citar: a poluição do ar, da água, a diminuição da quantidade de água produzida, a destruição de plantas e animais, a compactação, a salinização e a erosão dos solos.

A erosão do solo pela água (A) é um processo complexo que depende, de acordo com a Equação Universal da Perda de Solo – EUPS - (Renard et al. (1997), de um conjunto de fatores básicos, tais como: 1) Erosividade das Chuvas (R) resultante de quantidade, intensidade e duração da chuva; 2) Erodibilidade do Solo (K), que é função de características do solo; 3) Características da Vertente (LS), representada por seu comprimento (L) e declividade (S); 4) Tipo de uso da terra pelo homem (P); e 5) Presença e natureza da cobertura vegetal (C) (EL-SWAIFY et al. 1982, VIEIRA et al. 1996 e BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999).

Hudson (1981) definiu a erodibilidade como a vulnerabilidade ou suscetibilidade do solo à erosão e é a recíproca de sua resistência ao processo. Assim, um solo com alto valor de erodibilidade sofrerá mais erosão do que um solo com baixo valor de erodibilidade, se considerada a mesma precipitação. Lal & Elliot (1994) afirmam que a erodibilidade é influenciada por propriedades do solo tais como textura, estabilidade da estrutura, conteúdo de matéria orgânica, mineralogia da argila e constituição química.

Para Holanda Neto et al., (2011) A erodibilidade é um atributo intrínseco de cada solo e expressa a resistência deste à erosão hídrica, sendo dependente, entre outros fatores, dos atributos mineralógicos, químicos, morfológicos e físicos deste. A erodibilidade representa assim, o efeito dos processos que regulam a infiltração da água no solo, a desagregação pelo impacto da gota de chuva e a resistência ao transporte pelo fluxo superficial, os quais são responsáveis pelo comportamento do solo, em relação aos processos erosivos.

Dada a importância da Erodibilidade dos solos para o entendimento dos processos erosivos e para o planejamento conservacionista do uso da terra, o presente estudo objetivou estimar seus valores nas associações de solos do estado do Piauí. A estimativa deste fator acredita-se constituir-se elemento fundamental para fins de planejamento e manejo racional dos solos do Estado.

2 MATERIAL E MÉTODO

A região Nordeste do Brasil compreende uma área aproximada de 1.556.000 km² e caracteriza-se, do ponto de vista geoambiental, pela grande diversidade de suas paisagens, tendo como elemento marcante a condição de semi-áridéz de caráter azonal que atinge grande parte do seu território e variabilidade climática espacial e temporal inerente a esse tipo climático.

O Estado do Piauí (**Figura 1**) com uma área de 250.934 km² ocupa 16,20% da região Nordeste e 2,95% do território nacional. É em extensão o terceiro maior estado do nordeste

brasileiro. Suas características geoambientais refletem a condição de área de transição entre o domínio das depressões interplanálticas recobertas por caatingas em climas semi-áridos, as áreas de cerrado do planalto central e a floresta tropical da Amazônia (Cepro, 1996).

Geologicamente o Estado está assentado em duas grandes unidades geológicas: a bacia sedimentar do Maranhão/Piauí e o embasamento cristalino pré-cambriano. A grande Bacia Sedimentar do Piauí/Maranhão, formada de rochas sedimentares e ocupa 84% do território piauiense. Os terrenos pré-cambrianos são formados por rochas cristalinas e metamórficas, situadas no contato leste e sudeste do Estado, estes ocupam 16% do espaço geográfico estadual. (SEMAR, 2005).

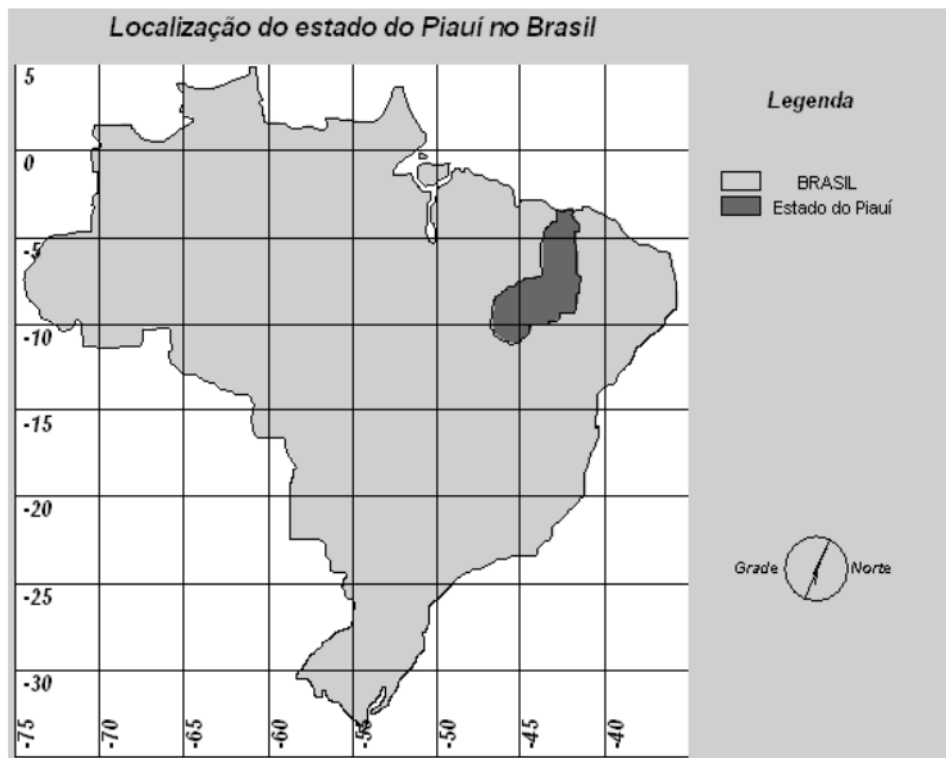


Figura 1: Localização do Estado do Piauí no Brasil.

Fonte: Autores

As formas de relevo encontradas no Estado são: Chapadas Sedimentares, Pediplano Dissecado, Patamares Estruturais, Superfície Litorânea e Sublitorânea e Depressão Periférica e Interplanáltica. (CEPRO, 1996).

As precipitações pluviométricas apresentam grande variabilidade espacial e temporal, mostrando dois regimes chuvosos: no sul do Estado chove de novembro a março; no centro e norte, a estação chuvosa tem início em dezembro, prolongando-se até maio. Os índices pluviométricos variam entre 700 mm e 1.300 mm na região sul, entre 500 mm e 1.450 mm na região central e entre 800 mm e 1.680 mm no norte do Estado. (SEMAR, 2005).

Dada a diversidade de climas e de paisagens geológicas e geomorfológicas, o Estado apresenta uma variedade de associações de solos, descritas por Jacomine (1986) em um total de 161, com destaque para os Latossolos Amarelos. Segundo Semar (2005), este grupo de solos são na maioria extremamente intemperizados, ácidos, com baixa disponibilidade de nutrientes, e representam aproximadamente 50% da área total do Estado.

2.1 Método de estimativa do fator erodibilidade

Os valores do fator erodibilidade (K) podem ser determinados por medições diretas no campo, com uso de chuvas naturais ou simuladas, e estimadas por métodos indiretos em laboratório. Procedimentos estes que envolvem altos custos, além de demandar muito tempo, mínimo de 5 anos segundo HOLANDA NETO et al. (2011).

Ainda que considerando as afirmativas de Marques (1996) e Silva (1997), quanto à imprecisão dos métodos indiretos para estimar a erodibilidade dos solos, há de se reconhecer que, na ausência de dados obtidos por medidas diretas no campo, sempre de custosa e difícil aquisição, os métodos indiretos, desde que empregados judiciosamente, fornecem estimativas razoáveis da erodibilidade.

Dentre os métodos indiretos destacam-se nomograma de Wischmeier et al. (1971) e a equação de Römken et al. (1987 e 1997), por serem os mais comumente empregados para estudos do fator erodibilidade no Nordeste do Brasil. Ressalta-se que estes fazem uso do emprego de equações de regressões múltiplas.

Dada a lentidão e os elevados custos para determinação direta da erodibilidade, a carência de dados disponíveis, bem como fundamentado em revisão de literatura acerca dos vários métodos indiretos constantes para estimativa da erodibilidade fez-se uso na presente pesquisa da Equação 1 proposta por Römken et al. (1987 e 1997). A equação de Römken et al. (1987 e 1997) baseia-se na média geométrica do diâmetro das partículas primárias do solo proposta por Shirazi & Boersma (1984).

$$K = 7,594 (0,0034 + 0,0405 \exp \left(\left(-\frac{1}{2} \right) \left(\frac{\log(Dg) + 1,659}{0,7101} \right) \right))^2 \quad (1)$$

em que:

K é a erodibilidade do solo,

log é o logaritmo decimal,

Dg é a média geométrica do diâmetro das partículas primárias, em mm, calculada de acordo com Shirazi & Boersma (1984) e expressa como:

$$Dg = \exp(0,01 \sum_{i=1}^3 f_i \times \ln x M_i) \quad (2)$$

em que:

f_i é a percentagem das frações granulométricas das partículas de areia, silte e argila,

ln é o logaritmo natural,

M_i é a média aritmética dos dois limites do diâmetro das partículas.

Dessa forma, considerando os limites das partículas de acordo com a classificação do USDA utilizada por Shirazi & Boersma (1984), têm-se os seguintes valores de M_i :

$$M_{\text{areia(fina e grossa)}} = (2 + 0,05) / 2 = 1,025\text{mm};$$

$$M_{\text{silte}} = (0,05 + 0,002) / 2 = 0,026\text{mm};$$

$$M_{\text{argila}} = (0,002 + 0) / 2 = 0,001\text{mm}$$

Ainda de acordo com Römken et al. (1987 e 1997) a equação é adequada para cálculo de valores de K de solos com textura extrema e bem agregados, bem como daqueles com dados limitados e/ou desconhecidos de conteúdo de matéria orgânica, permeabilidade, etc, podendo assim, ser usada para classes de solo além daquelas em que o nomograma foi baseado.

A erodibilidade foi estimada, pelo uso da equação (1) proposta por Römken et al. (1987 e 1997), para os solos encontrados nas cento e sessenta e uma (161) associações de solos identificadas no Estado do Piauí, a partir das texturas do horizonte superficial dos seus perfis descritos em Jacomine (1986). Ressalta-se que Holanda Neto et al. (2011) realizaram cálculo dos valores de Erodibilidade do solo (K) para os latossolos do Piauí, considerando também os perfis descritos em Jacomine (1986) a partir de métodos indiretos.

A erodibilidade indicada neste trabalho para cada associação de solo é a média ponderada calculada com base na erodibilidade individual de cada um de seus solos e de sua percentagem na associação.

O cálculo da erodibilidade média ponderada das associações de solos foi conduzido através das seguintes etapas:

- identificação dos perfis representativos de cada tipo de solo das associações, obtidos a partir de comparações entre as características apresentadas nas descrições dos solos das associações e as dos perfis descritos em JACOMINE (1986);
- cálculo da erodibilidade de cada perfil de solo identificado como componente dos tipos de solo da associação;
- determinação do valor de K médio dos tipos solos. Considerando que para os tipos de solo nas associações foram encontrados mais de um perfil representativo, o valor de K para cada tipo foi a média aritmética dos valores individuais dos solos considerados;
- a erodibilidade da associação de solo foi a média ponderada calculada com base na erodibilidade média de cada um de seus tipos de solo e de suas percentagens na associação.
- Os valores estimados para as associações de solos do Piauí foram agrupados em classes conforme adaptação da descrição de Mannigel et al. (2002), apresentada em Tabela abaixo.

Amplitudes de K (ton.ha.h/ ha.MJ.mm)	Classes
< 0,009	Muito Baixa
0,009 a 0,015	Baixa
0,015 a 0,30	Média
0,30 a 0,045	Alta
0,045 a 0,060	Muito Alta
> 0,060	Extremamente Alta

Adaptado de Mannigel et al.(2002).

Tabela 1: Intervalos de K, e as denominações das classes correspondentes a cada intervalo.

Fonte: Autores.

Os valores e as classes atribuídas as associações de solos foram transpostos para mapa temático gerado com o emprego dos softwares CartaLinx e Idrisi 3.2.

3 Resultados e discussão

A erodibilidade do solo (K) representa às propriedades inerentes do solo que afetam com maior ou menor facilidade à erosão (permeabilidade do solo à água, a capacidade de armazenamento de água, a textura (principalmente os teores de silte), a coesão, o grau e o tipo de estrutura, etc), assim, em face da variação destas condições alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, embora que fatores como declividade, precipitação, cobertura vegetal e manejo sejam os mesmos (AMORIM et al, 2010). A Tabela 2 apresenta as associações de solos do Estado do Piauí descritas em Jacomine (1986) e seus correspondentes valores de Erodibilidade, obtidos a partir do emprego da Equação 1.

Tabela 1: Associações de solos do Estado do Piauí segundo Jacomine (1986) e seus correspondentes valores de Erodibilidade.

Associações de solos	Valor de K em ton.ha.h/ha.MJ.mm	Associações de solos	Valor de K em ton.ha.h/ha.MJ.mm	Associações de solos	Valor de K em ton.ha.h/ha.MJ.mm	Associações de solos	Valor de K em ton.ha.h/ha.MJ.mm
LA1	0,033	PV1	0,045	PT2	0,056	R11	0,021
LA2	0,018	PV2	0,026	PT3	0,038	R12	0,032
LA3	0,038	PV3	0,031	PT4	0,037	R13	0,028
LA4	0,035	PV4	0,028	PT5	0,048	R14	0,033
LA5	0,035	PV5	0,029	PT6	0,034	R15	0,027
LA6	0,042	PV6	0,041	PT7	0,039	R16	0,053
LA7	0,038	PV7	0,030	PT8	0,035	R17	0,031
LA8	0,037	PV8	0,040	PT9	0,037	R18	0,028
LA9	0,035	PV9	0,039	PT10	0,036	R19	0,031
LA10	0,025	PV10	0,031	PT11	0,035	R20	0,024
LA11	0,028	PV11	0,039	PT12	0,047	R21	0,046
LA12	0,035	PV12	0,036	BV1	0,050	R22	0,010
LA13	0,028	PV13	0,037	BV2	0,032	R23	0,037
LA14	0,050	PV14	0,030	BV3	0,042	R24	0,045
LA15	0,031	PV15	0,039	BV4	0,038	R25	0,035
LA16	0,035	PV16	0,039	NC1	0,048	R26	0,036
LA17	0,035	PV17	0,038	NC2	0,043	R27	0,036
LA18	0,039	PV18	0,040	NC3	0,032	R28	0,035
LA19	0,028	PV19	0,035	NC4	0,030	R29	0,034
LA20	0,034	PV20	0,042	AQ1	0,023	R30	0,029
LA21	0,031	PE1	0,033	AQ2	0,029		
LA22	0,038	PE2	0,038	AQ3	0,021		
LA23	0,027	PE3	0,022	AQ4	0,025		
LA24	0,022	PE4	0,033	AQ5	0,019		
LA25	0,020	PE5	0,063	AQ6	0,030		
LA26	0,028	PE6	0,056	AQ7	0,024		
LA27	0,028	PE7	0,036	AQ8	0,024		
LA28	0,034	PE8	0,025	AQ9	0,021		
LA29	0,016	PE9	0,043	AQ10	0,018		
LA30	0,023	PE10	0,031	AQ11	0,025		
LA31	0,026	PE11	0,036	AQ12	0,020		
LA32	0,031	PE12	0,029	AM	0,010		
LA33	0,027	PE13	0,044	RE	0,033		
LA34	0,015	PE14	0,052	A1	0,028		
LA35	0,021	PE15	0,038	A2	0,037		
LA36	0,019	PE16	0,044	A3	0,037		
LA37	0,031	PE17	0,050	A4	0,032		
LV1	0,034	PE18	0,032	R1	0,041		

LV2	0, 019	PE19	0, 030	R2	0, 024		
LE	0, 029	PE20	0, 037	R3	0, 034		
SS1	0, 043	PE21	0, 048	R4	0, 030		
SS2	0, 032	PE22	0, 026	R5	0, 035		
SK	0, 044	PE23	0, 042	R6	0, 036		
PL1	0, 036	PE24	0, 042	R7	0, 034		
PL2	0, 042	PE25	0, 036	R8	0, 021		
PL3	0, 039	PE26	0, 037	R9	0, 028		
PL4	0, 031	PT1	0, 027	R10	0, 024		

Fonte: Organização dos autores

A variação textural das associações de solos do estado do Piauí permiti inferir que:

- I. Os valores encontrados, por associação de solos, descritas em Jacomine (1986), considerando a nomenclatura atual variaram, em ton.ha.l/ ha.MJ. mm, de 0,015 a 0,050 para os Latossolos; 0,030 a 0,063 para os Argissolos Vermelho-amarelo; 0,027 a 0,056 para os Plintossolos Pétricos ; 0,032 a 0,050 para os Chernossolos Argilúvicos ; 0,030 a 0,048 para os Luvissolos ; 0,031 a 0,042 para os Planossolos; 0,032 a 0,043 para os Planossolos Háplico ; 0,044 para os Planossolos ; 0,044 para os Solos Indiscriminados de Mangue; 0,018 a 0,030 para os Neossolo Quartzarênico; 0,018 para os Organossolos Tiomórficos ; 0,033 para os Neossolos Flúvico; 0,028 a 0,037 para os Neossolos e 0,010 a 0,053 para os Neossolos Litólicos .
- II. o maior valor de K obtido para associação PE5 foi da ordem de 0,063 e o menor valor foi de 0, 010 para as associações AM e R22. Os valores de maior erodibilidade ocorreram nos solos de maior relação textural, sendo a recíproca verdadeira. O alto valor de K para os argissolos é corroborado por Pissara et al (2010) que afirmam serem estes altos valores e a alta suscetibilidade a erosão resultado do gradiente textural do horizonte superior;
- III. A variação constatada nos valores de K ocorre tanto entre os diferentes grupos de associações de solos, como dentro de um mesmo grupo de associações, e está de acordo com observações de El-Swaify et al. (1982) quando afirmam a existência dessas variações nos solos das regiões tropicais. Essa variação dos valores de K foi também constatada por Silva (1994), que estudou a erodibilidade dos solos do estado do Ceará;
- IV. Considerando que o cálculo de K pela equação de Romkens et al. (1987 e 1997), tem por base apenas a textura do horizonte superficial, pode-se inferir que a variação dos valores de K aqui obtidos é consequência da variação da textura desses horizontes entre os solos estudados;
- V. Os resultados obtidos são parcialmente coerentes com os de Leprun (1988), e Silva (1994), obtidos respectivamente, para uma variedade de tipos de solos no Nordeste e no Ceará, no que diz respeito à baixa erodibilidade que encontraram para os Neossolos Quartzarênicos, grupo que apresenta os menores valores de erodibilidade. Silva (1994) atribui estes baixos valores às características físicas dos solos, tais como altas permeabilidades e elevadas percentagens de areia que aumentam capacidade de infiltração e, conseqüentemente, diminuem o escoamento superficial e o transporte do material desagregado da superfície do solo;
- VI. Os trabalhos de Leprun (1988) e Silva (1994b) validam os baixos e moderados valores de erodibilidade encontrados para a maioria dos Latossolos estudados. Amorim et al. (2010) e Ruthes et al. (2012) afirmam que os solos mais maduros e profundos no que podemos enquadrar os latossolos piauienses são os menos erodíveis e à medida que o

grau de maturidade e profundidade vai diminuindo, o grau de erodibilidade vai aumentando

Os valores de erodibilidade obtidos foram enquadrados nas classes propostas por Menning (2002), conforme Tabela 1, sendo que das 6 classes sugeridas pelo referido autor cinco ocorrem no Estado do Piauí a saber: baixa, média, alta, muito alta e muito alta, permitindo posteriormente a elaboração da carta de erodibilidade das associações de solos do Piauí, indicada na Figura 2, que apresenta a distribuição espacial da vulnerabilidade a erosão das associações de solos a erosão hídrica, evidenciada a partir do fator K (erodibilidade) da Equação Universal de perdas de Solos.

Erodibilidade das Associações de Solos do Estado do Piauí descritas em Jacomine (1986)

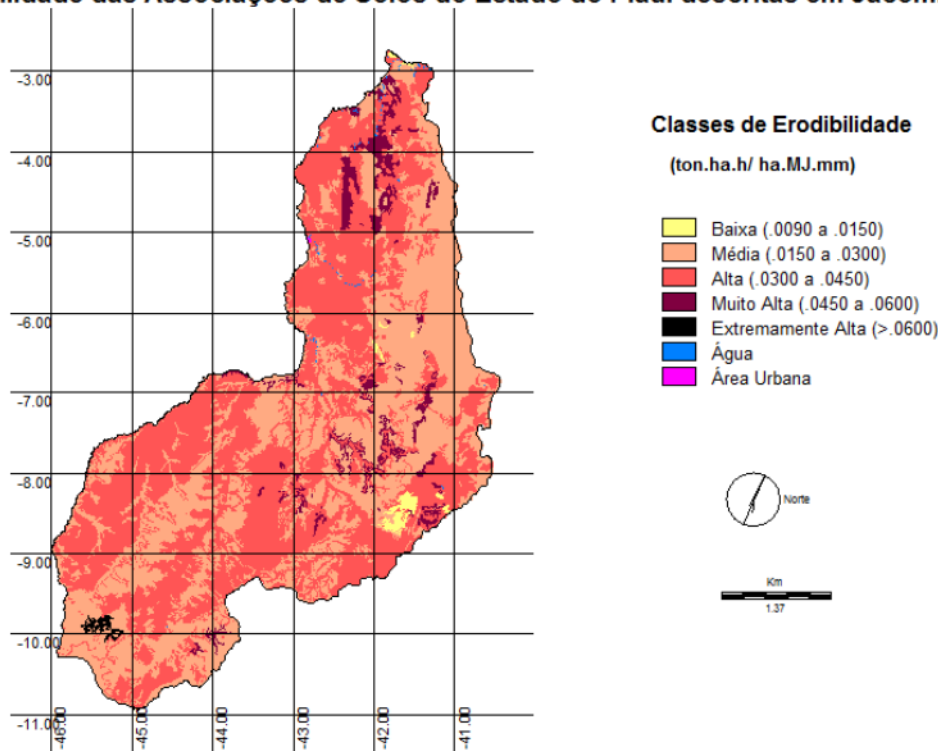


Figura 2: Erodibilidade das Associações de Solos do Estado do Piauí.

Fonte: Autores

A Figura 2 permite inferir que:

- As classes baixas, média, alta, muito alta e extremamente alta de erodibilidade distribuem-se espacialmente de maneira descontínua em toda a superfície do estado do Piauí;
- 0,7%, 43,9%, 50,6%, 4,2%, e 0,3%, da área apresentam respectivamente valores de erodibilidade nas classes baixa, média, alta, muito alta e extremamente alta;
- Há predomínio dos valores de K situados nas classes média e alta, perfazendo um total de 94,4% da área do Estado;

4 Conclusões

- Diante dos resultados podemos considerar que os solos do estado do Piauí apresentam valores de erodibilidade/vulnerabilidade a erosão hídrica bastante diferenciadas entre as diferentes associações e mesmo dentro de uma mesma associação.

- II. O menor e o maior valor estimado para a erodibilidade das associações de solos do Piauí, em ton.ha.h/MJ.mm.ha, foram, respectivamente, 0,010 e 0,063, devendo nas associações com maior valor numérico de erodibilidade serem empreendidas práticas conservacionistas, que venham a proporcionar a sustentabilidade dos solos.
- III. Há predomínio dos valores de K situados nas classes média e alta de Erodibilidade, perfazendo um total de, perfazendo um total de 94,4% da área do Estado, fato que exige atenção no tocante as formas de uso empreendidas no Estado, em especial na porção sudeste do Estado caracterizada por clima semiárido, vegetação de caatinga e práticas rudimentares de uso da terra, o que pode acelerar a erosão hídrica dos solos podendo conduzir a processos de desertificação com conseqüente comprometimento da qualidade de vida das populações.
- IV. A indicação da vulnerabilidade das associações de solos devem ser considerados quando da utilização das terras piauienses, posto que sendo a erodibilidade uma característica intrínseca do solo, este quando submetido a tratos culturais inadequados (desmatamento exacerbado, queimadas, etc) pode acelerar a erosão com o conseqüente redução do perfil do solo, redução da capacidade de infiltração de água no solo e ainda redução de matéria orgânica.
- V. Assim, como o método nomográfico de Wischmeier et al. (1971), a equação de Römken et al. (1987, 1997), não obstante a falta de medidas diretas de K, pode ter uma utilidade prática apreciável, com sensível economia de tempo e material em relação aos métodos diretos para se estimar os valores de K de uma grande variedade de solos a partir de suas respectivas classes texturais.

5 Referências

- AMORIM, R. S.S.; SILVA, D. D.; PRUSKY, F.F.; MATOS, A.T. Avaliação do desempenho dos modelo de predição da erosão hídrica USLE, RUSLE e WEPP para diferentes condições edafoclimáticas do Brasil. In: **Engenharia Agrícola**, vol. 30, n. 6, p.1046-1049, 2010.
- BERTONI, J. & F. LOMBARDI NETO. **Conservação do Solo**. São Paulo, Ícone ed., 1999.
- CEPRO. **Diagnóstico das condições ambientais do estado do Piauí**. Teresina: Fundação Cepro, 1996.
- CEPRO. **Piauí: Caracterização do Quadro Natural** – Teresina: Fundação Cepro, 1996.
- EL-SWAIFY, S.A.; E.W. DANGLER & C.L.ARMSTRONG, **Soil erosion by water in the tropics**. Honolulu: Research extension service n° 024, University of Hawaii. 1982.
- HOLANDA NETO. M.R.; SALVIANO, A.A.C.; ARAÚJO, F.S. ARAÚJO. Estimativa da Erodibilidade de Latossolos do Piauí. In: **Scientia Plena**, vol. 7, n. 10, 2011.
- HUDSON, N. **Soil conservation**. Iowa State University Press. Iowa, 1981.
- JACOMINE, P.K.T. - **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Recife: DPP, AgMA/DNPEA, SUDENE/DRN, 1986. (Boletim de pesquisa n° 26).
- JACOMINE, P.K.T. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Recife: DPP, AgMA/DNPEA, SUDENE/DRN, 1986. (Boletim Técnico n° 28).

LAL, R. & W. ELLIOT. Erodibility and erosivity. In: LAL, R. **Soil Erosion: research methods**. p.180–208., Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1994.

LEPRUN, J. C. **Manejo e conservação de solos no Nordeste**. Recife: SUDENE, 1988.

MANNIGEL, A.R.; CARVALHO, M.P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L.R. **Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo**. In: Acta Scientiarum, Maringá, V. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.

MARQUES, J. J. G. de S. M. **Estimativas e comparações dos fatores erosividade das chuvas e erodibilidade de solos com horizonte B textural no Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

PISSARA, T.C.T.; ARRAES, C. L.; BUENO, C.R.P. Estimativa da erodibilidade do solo para fins conservacionistas na microbacia Córrego do Tijuco, SP. In: **Biosci. Journal.**, Uberlândia, v. 26, n.6, p. 849-857, Nov/Dec.2010.

RENARD, K.G.; L. D. MEYER & G.R. FORSTER. Introduction and history. In: RENARD, K.G., G.R. FORSTER, G.A WEESIES, D. K. McCOOL & D.C. YODER (Coordinators) – **Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation, Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)** p 2 – 18, Washington: USDA/ARS, Agriculture Handbook nº 703, 1997.

ROMKENS, M. J.M., R.A. YOUNG, J.W. A POESEN, D.C. McCOOL, S.A.EL-SWAIFY e J.M. BRADFORD – Soil Erodibility Factor (K). In: RENARD, K.G., G.R. FODSTER, G.A WEESIES, D. K. McCOOL & D.C. YODER (Coordinators), **Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation, Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)**. p 65 – 100, Washington: USDA/ARS, Agriculture Handbook nº 703, 1997.

ROMKENS, M. J.M., S. N. PRASAD & J.W. A POESEN. Soil Erodibility na Properties. In: **Analns of the VIII CONGRESS of the ISSS**, p. 492 – 503, Hamburg 1987.

RUTHES, J. M.; TOMAZONI, J.C.; GUIMARÃES, E.; GOMES, T.C. Propriedades do solo da bacia hidrográfica do rio Catorze que intensificam a erosão laminar. In: **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 01, n.1, p. 160-169, 2012.

SEMAR, **Panorama da Desertificação no Estado do Piauí - Relatório de Consultoria**. Teresina, 2005.

SHIRAZI, M. A. & BOERSMA, L. A. A unifying quantitative analyses of soil texture. **Soil Science Society of America Proceedings**, Las Vegas, 48(1):142 – 147, 1984.

SILVA, J.R.C. **Erodibilidade dos solos do Ceará: distribuição espacial e avaliação de métodos para sua determinação**. Tese para concurso de professor titular, Departamento de Solos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994b.

SILVA, M. L. N. **Erosividade da chuva e proposição de modelos para estimar a erodibilidade de Latossolos brasileiros**. Tese de Doutorado, Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Lavras, UFV, 1997.

VIEIRA, M. N. F.; L. S. VIEIRA; P. C. T. C. SANTOS & R. S. CHAVES. **Levantamento e Conservação do Solo**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1996.

WISCHMEIER, W. H., C. B. JOHNSON & B. V. CROSS. A soil Erodibility Nomograph for Farmland and construction Site. **Journal of soil and Water Conservation**, 26: 189 – 193. 1971.