



**ERODIBILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE FLORESTA E PASTAGENS SOB
DIFERENTES POSIÇÕES DA PAISAGEM EM AREIA, PARAÍBA**

*SOIL ERODIBILITY IN FOREST AND PASTURE AREAS UNDER DIFFERENT
LANDSCAPE POSITIONS IN SAND, PARAÍBA*

Joálison de Brito Silva

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2128-9408>
E-mail: joalisonbrito2018@gmail.com

Milton César Costa Campos

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8183-7069>
E-mail: mcesarsolos@gmail.com

Flávio Pereira de Oliveira

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7968-6145>
E-mail: flavio.oliveira@academico.ufpb.br

Rodrigo Santana Macedo

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0462-1480>
Email: macedors.rodrigo@gmail.com

Elilson Gomes de Brito Filho

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6718-2126>
Email: bfsambiente@gmail.com

Submetido: 1 jul. 2023.

Aprovado: 22 jan. 2024.

Publicado: 26 jan. 2024.

E-mail para correspondência:

mcesarsolos@gmail.com

Resumo: Os solos brasileiros estão sofrendo graves alterações provocadas pelas atividades antrópicas devido à conversão de áreas florestais em lavouras e pastagens. Tal prática promove alterações significativas nos atributos físicos e químicos dos solos em diversos ambientes, resultando no aumento da suscetibilidade do solo ao processo de erosão. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a erodibilidade do solo em áreas sob floresta e pastagem sob diferentes segmentos da paisagem no município de Areia, Paraíba, Brasil. Foram selecionadas duas topossequências, uma sob fragmento de floresta e outra sobre pastagem. Em cada segmento da vertente, identificados como topo, meia encosta e sopé foram abertas cinco minitrincheiras. Amostras indeformadas foram coletadas (0,00-0,20 m). Foram realizadas análise granulométrica, fracionamento da fração areia e carbono orgânico. Foram



utilizadas análises estatísticas descritivas, teste de médias ao nível de 5% e teste de normalidade de Shapiro Wilk. Solos com maior erodibilidade apresentam maior predominância de fração areia, fator K, Ki Kr e baixo teor de argila.

Palavras-chave: Textura do Solo. Processo Erosivo. Manejo do Solo.

Abstract: Brazilian soils are undergoing serious changes caused by anthropic activities due to the conversion of forest areas into crops and pastures. This practice causes significant changes in the physical and chemical attributes of soils in different environments, resulting in increased susceptibility of the soil to the erosion process. The objective of this research was to evaluate soil erodibility in areas under forest and pasture under different segments of the landscape in the municipality of Areia, Paraíba, Brazil. Two toposequences were selected, one under forest fragment and the other over pasture. In each segment of the slope, identified as the top, mid-slope and foothills, five mini-trenches were dug. Undisturbed samples were collected (0.00-0.20 m). Granulometric analysis, fractionation of the sand and organic carbon fraction were carried out. Descriptive statistical analyses, mean test at the 5% level and Shapiro Wilk normality test were used. Soils with greater erodibility have a higher predominance of sand fraction, K factor, Ki Kr and low clay content.

Keywords: Soil Texture. Erosive Process. Soil Management.

Introdução

A utilização dos recursos naturais sem planejamento de uso e manejo do solo, associados à falta de políticas públicas de preservação ao meio ambiente têm causado alterações nos atributos dos solos, resultando em sérios danos e prejuízos ambientais. Em decorrência da remoção da vegetação nos diferentes biomas brasileiros, esses espaços estão gradualmente sendo convertidos para atividades monoculturais ⁽¹⁾. Por outro lado, o solo é um dos recursos naturais essenciais no planejamento das atividades humanas, no qual apresenta funções e serviços vitais no ecossistema, que incluem a mitigação das mudanças climáticas e a segurança alimentar ⁽²⁾.

Apesar disso, a maioria dos solos brasileiros vêm sofrendo alterações devido à substituição de áreas florestais pelos mais diversos sistemas de usos monoculturais sem o devido cumprimento de critérios técnicos ⁽³⁾, o que acarreta na instalação e/ou aceleração de processos erosivos e, por conseguinte, promove a perda da qualidade do solo. Esse fato pode resultar na perda de nutrientes do solo, aumento nos custos de produção e queda na produtividade das culturas ⁽⁴⁾. Portanto, é de suma importância a realização de estudos que avaliam a suscetibilidade dos solos às perdas de solo (erodibilidade) em áreas de conversão florestal para uso monocultural ⁽⁵⁾, assim como a elaboração do diagnóstico do potencial



natural de erosão e dos riscos à degradação, que contribuem para o planejamento adequado do uso e ocupação do solo ⁽⁶⁾.

O conhecimento das alterações nos atributos do solo causadas pelas atividades antrópicas, sobretudo com ênfase na erodibilidade do solo, pode auxiliar na adoção de práticas de conservação e manejo que permitem aumentar a produtividade a partir do emprego de práticas conservacionistas sustentáveis ⁽⁸⁾. Logo, torna-se necessário aumentar o volume de informações atualmente disponíveis a respeito dos atributos dos solos, com vistas a aumentar a compreensão dos impactos antrópicos nos ecossistemas ⁽⁹⁾.

Nesse contexto, a presente pesquisa buscou estimar a erodibilidade dos solos a partir de métodos indiretos, nos quais os principais ganhos estão relacionados ao baixo custo de execução e a possibilidade de utilização de atributos pedológicos importantes relacionados com os sistemas de uso e manejo dos solos. Nessa pesquisa utilizamos como base um estudo sobre a dinâmica e os aspectos espaciais da erodibilidade em áreas antropogênicas da Amazônia brasileira ⁽⁷⁾.

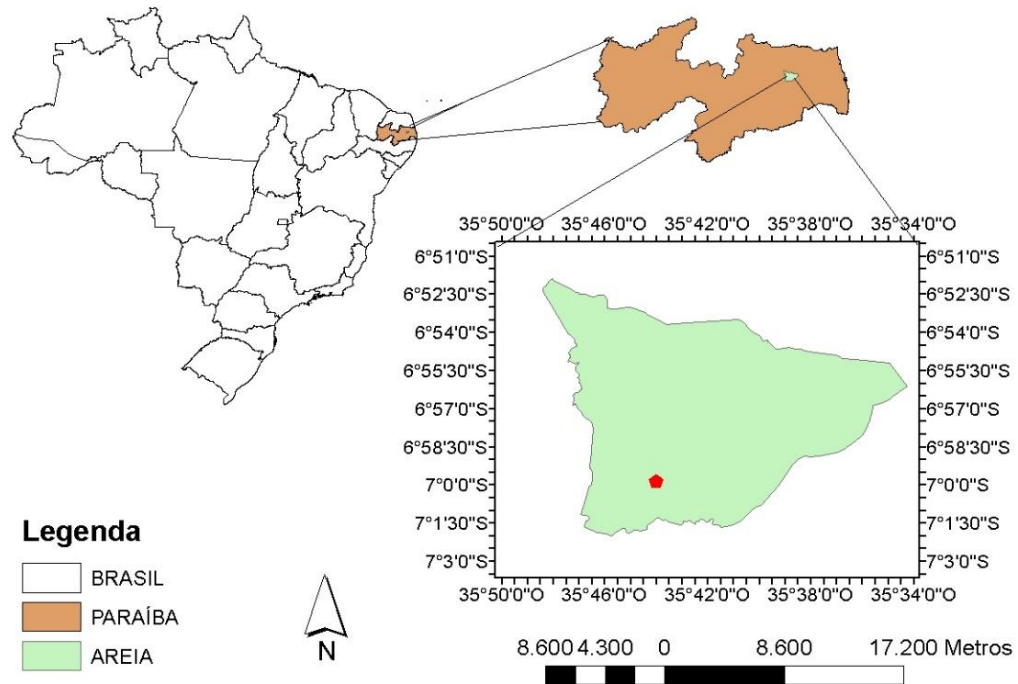
O objetivo dessa pesquisa foi determinar a erodibilidade de solos sob floresta e pastagem em diferentes segmentos da paisagem no município de Areia, estado da Paraíba.

Metodologia

Localização do ambiente

O estudo foi realizado nas imediações do sítio Furnas, às margens da rodovia PB 07, município de Areia-PB (6° 98'35,63" S e 35° 73'17,57" W) (Figura 1). O relevo regional varia de ondulado a forte ondulado (8-45%), com altitude média de 400 m, que contrasta com o relevo suave ondulado com declives < 8% e altitude média de 620 m ^(10; 11).

Figura 1. Localização das áreas de estudo no município de Areia, PB



Fonte: Autores (2023).

Tabela 1. Histórico do uso e manejo da área de estudo

Uso	Manejo
Floresta nativa	Interflúvio bem drenado, com fitofisionomia de floresta ombrófila aberta, com palmeiras e outras árvores entre 20 e 50 m de altura, com estágio sucessional de vegetação primária, com presença de <i>Euterpe precatoria</i> , <i>Vismia guianensis</i> , <i>Orbignya speciosa</i> , <i>Oenocarpus bacaba</i> , <i>Attalea speciosa</i> e <i>Mabea subsessilis</i> ⁽¹²⁾ .
Pastagem	Área com <i>Brachiaria decumens</i> com aproximadamente 20 anos, com destoque manual para limpeza da área no primeiro ano de cultivo, sem adubação e calagem, apenas controle de plantas daninhas com roçadeira motorizada e pulverização com glifosato herbicida para o controle do sapê (<i>Imperata brasiliensis</i>).

Fonte: Autores (2023).

A geologia da área pertence ao complexo São Caetano, constituído por sienitos milonitizados, na qual essa unidade é formada principalmente por biotita gnaisses de granulação fina a média, foliação e lineação de estiramento bem marcada, e mineralogicamente constituídos por quartzo (40-50%), feldspatos (10-20%), biotita (20-30%), muscovita e minerais opacos ⁽¹³⁾. Os solos da região são classificados como Argissolo



Vermelho Amarelo Distrófico úmbrico (PVAd), Latossolo Amarelo Distrófico húmico (LAd) e Planossolo Háptico Eutrófico úmbrico (SXe) ⁽¹⁴⁾.

O clima da região é classificado como do tipo “As” segundo Köppen, caracterizando como tropical com chuvas de inverno e pouca deficiência de umidade ⁽¹⁵⁾. Segundo esses autores, a precipitação média anual varia de 1300 a 1600 mm, com temperatura média mensal variando entre 22°C e 30°C ⁽¹⁶⁾. A hipsometria varia de 164 a 635 m dentro do domínio da sub-bacia vaca brava, com predomínio biogeográfico da Mata Atlântica e ecossistemas associados ⁽¹⁷⁾.

Em uma área georreferenciada de 5 x 5 m (25 m²) foram coletadas dez amostras deformadas de solo da camada superficial (0-20 cm). Uma vez que essa área amostral (25 m²) foi, pelo menos, duas ordens de magnitude menor que a área representada pela amostra, esta última foi considerada como amostra simples. As amostras foram secas ao ar e, em seguida, foi obtida a terra fina seca ao ar (TFSA). As análises foram realizadas conforme normas constantes em Embrapa ⁽¹⁸⁾.

A granulometria foi realizada pelo método da pipeta, utilizando solução de NaOH 1 mol L⁻¹ como dispersante químico e agitação mecânica por 16 horas a 50 rpm. A fração argila foi separada por sedimentação, a areia por tamisação e o silte foi calculado por diferença ⁽¹⁹⁾.

A determinação do carbono orgânico (CO) foi determinada pelo método de Walkley & Black ⁽²⁰⁾, modificado por Yeomans & Bremner ⁽²¹⁾. Em seguida os valores foram multiplicados pelo fator 1,724 para conversão para matéria orgânica (MO).

Foram separadas diversas frações de areia para estimar a erodibilidade do solo. Para tanto foi utilizado um agitador de peneiras, modelo SOLOTEST, que fraciona as partículas por meio de vibrações que otimizam o peneiramento. Cada amostra foi agitada por 3 minutos em peneiras com malha de 2 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,250 mm; 0,125 mm e 0,053 mm.

A estimativa do fator erodibilidade (K) foi realizada por meio de modelos de predição indireta, que envolvem informações sobre os atributos do solo. Assim, o fator de erodibilidade do modelo da Universal Soil Loss Equation (USLE) foi estimado a partir de métodos comumente utilizados para solos do Brasil ⁽²²⁾ e dos EUA (Water Erosion Prediction Project – WEPP) ⁽²³⁾.

Para calcular a erodibilidade do solo (t ha⁻¹ MJ⁻¹ mm⁻¹ ha h), foi utilizado a equação da USLE modificada por Denardin ⁽²²⁾, conforme a Equação 1:



$$K = 7,48 \times 10^{-6} M + 4,48059 \times 10^{-3} p - 6,31175 \times 10^{-2} X27 + 1,039567 \times 10^{-2} X32 \quad (\text{Eq.1})$$

Onde: M = novo silte x (novo silte + nova areia);

p = permeabilidade, segundo Wischmeier et al. (1971) ⁽²⁴⁾. (Tabela 2);

$X27 = [(0,002 \times \text{argila, \%}) + (0,026 \times \text{silte, \%}) + (0,075 \times \text{areia muito fina, \%}) + (0,175 \times \text{areia fina, \%}) + (0,375 \times \text{areia média, \%}) + (0,75 \times \text{areia grossa, \%}) + (1,5 \times \text{areia muito grossa, \%})] / (\text{argila, \%} + \text{silte, \%} + \text{areia, \%})$;

$X32 = \text{Nova areia} \times (\text{matéria orgânica (\%)} / 100)$;

Em que:

Novo silte = silte + areia muito fina;

Nova areia = areia muito grossa + areia grossa + areia média + areia fina, %;

Tabela 2. Classe textural e permeabilidade do solo em Areia, PB

Classe textural ¹	Permeabilidade ²	
	Classe	Classificação
Argila muito argilosa, argilosa e siltosa	6	Muito devagar
Limo-argiloso e franco-argilo-arenoso	5	Lento
Argilo-arenoso e franco-argiloso	4	Lento e moderado
Franca, Franco-siltosa e Siltosa	3	Moderado
Areia solta e marga arenosa	2	Moderado e rápido
Arenoso	1	Rápido

Fonte: Autores (2023).

As equações propostas por Flanagan & Livingston ⁽²³⁾. (Eq. 2 e 3) foram utilizadas para calcular a erodibilidade no modelo Wepp (Ki, kg s m⁻⁴):

- areia ≥ 30% $Ki \text{ Wepp} = 2728000 + 192100 \text{ AMF}$ (Eq.2)

- areia < 30% $Ki \text{ Wepp} = 6054000 - 55130 \text{ ARG}$ (Eq.3)

As equações propostas por Flanagan & Livingston ⁽²³⁾. (Eq. 4, 5, 6 e 7):

- areia ≥ 30% $Kr \text{ Wepp} = 0,00197 + 0,00030 \text{ AMF} + 0,03863 \text{ e } (-1,84 \text{ MO})$ (Eq.4)

- areia < 30% $Kr \text{ Wepp} = 0,0069 + 0,134 \text{ e } (-0,20 \times \text{ARG})$ (Eq.5)

- areia ≥ 30% $Tc \text{ Wepp} = 2,67 + 0,065 \text{ ARG} - 0,058 \text{ AMF}$ (Eq.6)

- areia < 30% $Tc \text{ Wepp} = 3,5$ (Eq.7)



Os dados avaliados foram conduzidos à aplicação de estatística descritiva, na qual foram calculados: média, desvio padrão, coeficiente de variação, curtose, assimetria e aplicado o teste de normalidade Shapiro Wilk. O coeficiente de variação (CV%) foi avaliado conforme classificação proposta por Warrick & Nielsen ⁽²⁵⁾, que classifica as variáveis do solo como: $CV < 12\%$ (baixa), $12 < CV < 60\%$ (média), e $CV > 60\%$ (alta) variabilidade. Por último foi realizada a análise de variância (ANOVA) onde os atributos foram comparados por teste de média de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico Sisvar.

Resultados e Discussões

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados dos procedimentos estatísticos descritivos e teste de média dos atributos de erodibilidade do solo sob floresta e pastagem .

Na áreas de floresta a fração areia variou de $553,4 \text{ g kg}^{-1}$ na meia encosta para $825,8$ no sopé. Comportamento semelhante foi obtido para silte e argila, com teores significativamente mais elevados ($p < 0,05$) na meia encosta. Todas as áreas apresentaram textura franco argila arenosa, com pequena variação no teor de argila entre as áreas. Vale ressaltar a importância da argila no solo na agregação e estabilização dos agregados do solo, uma vez que contribui para uma maior resistência aos processos erosivos ⁽⁷⁾.

A textura é essencial para a estabilidade do solo, contudo a cobertura vegetal também possui um importante papel nesse ponto, determinando a qualidade da camada superficial do solo, características dos agregados e da porosidade ⁽²⁶⁾. Assim, solos antropizados apresentam variação na estrutura física do solo, associada ao manejo adotado ⁽²⁷⁾. Portanto, a avaliação da textura do solo é de suma importância para a compreensão do comportamento e manejo do solo assegurando soluções cabíveis à melhora da área, através das particularidades observadas nas estruturas e aspectos que copõem as propriedades químicas e orgânicas do solo.



Tabela 3. Atributos de erodibilidade do solo em ambientes de floresta, Areia, PB

Estatística Descritiva	Média	Dp	CV (%)	Assimetria	Curtose	S-W
Topo						
Areia (g.kg ⁻¹)	785,6b	49,17	6,25	0,47	2,45	0,71
Silte (g.kg ⁻¹)	69,9bc	23,2	33,21	0,69	1,81	0,14
Argila (g.kg ⁻¹)	144,8b	54,55	37,70	0,36	1,73	0,73
MOS	1,73b	29,41	17,43	0,44	1,63	0,23
K	0,01a	0,005	27,48	0,23	1,35	0,40
Kiwepp	4026596b	467912	11,62	0,15	1,42	0,38
Krwepp	0,004a	0,001	13,56	0,09	1,30	0,36
Tcwepp	4,60a	0,19	4,32	0,21	1,65	0,51
Meia encosta						
Areia (g.kg ⁻¹)	553,4d	69,47	12,55	-0,30	1,38	0,29
Silte (g.kg ⁻¹)	175,4a	60,17	34,38	1,37	3,07	0,01
Argila (g.kg ⁻¹)	271,1a	52,83	19,49	1,30	3,01	0,04
MOS	2,56a	34,17	24,11	0,39	1,21	0,17
K	0,02a	0,003	13,71	1,16	2,80	0,10
Kiwepp	3684658c	276517	7,50	-0,09	1,59	0,75
Krwepp	0,003a	0,0005	13,91	0,32	1,25	0,18
Tcwepp	4,92a	0,08	1,77	1,39	3,12	0,008
Sopé						
Areia (g.kg ⁻¹)	825,8a	31,60	3,84	0,69	2,44	0,54
Silte (g.kg ⁻¹)	68,4bc	20,15	29,42	0,05	2,06	0,94
Argila (g.kg ⁻¹)	105,9b	17,91	16,90	0,09	2,00	0,95
MOS	1,69b	27,92	21,13	0,12	2,23	0,81
K	0,02a	0,003	14,16	0,43	1,45	0,25
Kiwepp	4437690a	762615	17,18	0,46	1,30	0,05
Krwepp	0,004a	0,001	24,87	0,44	1,41	0,21
Tcwepp	4,90a	0,17	3,59	0,68	1,86	0,24

CV%: coeficiente de variação, %; ²K-S: teste de normalidade (Shapiro Wilk significativo a 5%); ³MOS: matéria orgânica; K: erodibilidade do solo, t.ha⁻¹.MJ⁻¹.mm⁻¹.ha.h; Ki wepp: erodibilidade em cristas, kg.s.m⁻⁴; Kr wepp: erodibilidade do sulco, kg.N⁻¹.s⁻¹; tc wepp: tensão de cisalhamento, N.m⁻². Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ao nível <5% pelo teste de Tukey.

Fonte: Autores (2023).



Os teores de matéria orgânica do solo (MOS) apresentaram valores baixos variando de 0,16 a 2,56 g kg⁻¹, com as máximas sendo encontradas na meia encosta dos dois ambientes analisados. Vale ressaltar que as áreas em ambiente com vegetação nativa apresentaram maior teor de matéria orgânica do solo quando comparadas às áreas de pastagem principalmente devido a maior produção primária nos ambientes sob vegetação arbórea. Isso indica que maiores perdas de matéria orgânica na área de pastagem permitem maior exposição dos solos à ação erosiva das chuvas principalmente, o que culmina com o surgimento de processos erosivos que, gradualmente desencadeiam uma sequência de estágios de degradação ⁽²⁸⁾.

Destaca-se que a MOS tem papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas agrícolas, influenciando os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, com reflexo na estabilidade e produtividade dos agroecossistemas, além de contribuir para a redução da erosão por enxurrada, uma vez que melhora a infiltração de água no solo associada a diversidade de organismos a este ambiente ^(29; 30).

O fator K médio variou de 0,01 a 0,02 t.ha⁻¹.MJ⁻¹.mm⁻¹.ha.h. O que permitiu a classificação das áreas como de média erodibilidade.

Segundo Castro *et al.* ⁽³¹⁾, altos valores do fator K podem expor fragilidades dentro da estrutura do solo, prevendo que deve haver maior atenção e cuidado, em ambos os casos, um plano de manejo conservacionista nestes locais passa a ser necessário a utilização de recursos de prevenção da evolução dos níveis de erosão.

Tabela 4. Atributos de erodibilidade do solo em ambientes de pastagem, Areia, PB

Estatística Descritiva	Média	Dp	CV (%)	Assimetria	Curtose	S-W
Topo						
Areia (g.kg ⁻¹)	704,2c	23,9	3,39	0,79	2,26	0,46
Silte (g.kg ⁻¹)	112,1b	9,64	8,60	-0,55	1,73	0,43
Argila (g.kg ⁻¹)	183,0a	31,99	16,41	-0,32	1,67	0,54
MOS	1,00a	45,34	17,81	0,14	1,75	0,13
K	0,01a	0,01	70,20	-1,18	2,89	0,10
Kiwepp	3296616b	201750	6,11	0,13	2,01	0,92
Krwepp	0,003a	0,0002	8,62	0,39	2,42	0,76
Tcwepp	4,81a	0,22	4,70	0,40	1,67	0,69
Meia encosta						



Areia (g.kg⁻¹)	732,4ab	46,15	6,30	-0,09	1,83	0,77
Silte (g.kg⁻¹)	125,9a	50,39	40,0	0,50	1,72	0,54
Argila (g.kg⁻¹)	141,5bc	25,9	18,35	1,39	3,11	0,01
MOS	0,16cd	34,11	36,92	1,01	1,96	0,39
K	0,02a	0,03	13,20	0,88	2,51	0,37
Kiwepp	3869074ab	415264	10,73	-0,10	1,15	0,50
Krwepp	0,004a	0,0007	18,65	-0,42	1,88	0,74
Tcwepp	5,16a	0,33	6,42	-0,34	1,42	0,43
Sopé						
Areia (g.kg⁻¹)	761,8a	148,1	19,44	0,04	1,48	0,50
Silte (g.kg⁻¹)	111,5b	54,69	49,05	-0,10	1,26	0,20
Argila (g.kg⁻¹)	129,9c	98,66	44,12	0,13	1,51	0,72
MOS	0,35c	23,75	21,20	0,88	1,72	0,24
K	0,02a	0,007	35,47	1,21	2,86	0,09
Kiwepp	4080031a	496235	12,16	1,25	2,91	0,05
Krwepp	0,004a	0,007	17,22	0,66	2,19	0,27
Tcwepp	4,87a	0,19	4,03	0,27	1,91	0,97

CV%: coeficiente de variação, %; ²K-S: teste de normalidade (Shapiro Wilk significativo a 5%); 3MOS: matéria orgânica; K: erodibilidade do solo, t.ha⁻¹.MJ⁻¹.mm⁻¹.ha.h; Ki wepp: erodibilidade em cristas, kg.s.m⁻⁴; Kr wepp: erodibilidade do sulco, kg.N⁻¹.s⁻¹; tc wepp: tensão de cisalhamento, N.m⁻². Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ao nível <5% pelo teste de Tukey.

Fonte: Autores (2023).

O fator erodibilidade em cristas (Ki wepp) médio variou de 3,2E+06 a 4,4E+06 kg.s.m⁻⁴, no topo da pastagem e sopé do ambiente de floresta. As áreas de passagem apresentaram médias inferiores em relação à área de floresta, confirmando a maior susceptibilidade da pastagem à erosão entre sulcos. Os valores obtidos nesse estudo são semelhantes aos obtidos para solos antropogênicos da Amazônia ⁽⁷⁾.

O fator Kr wepp em todas as áreas estudadas apresentou valores constantes (0,003 a 0,004 kg. N⁻¹.s⁻¹). Esse comportamento do erodibilidade do sulco (Kr) foi semelhante ao encontrado por Souza ⁽¹⁾, em que a (Kr) se correlacionou negativamente com atributos do solo em áreas naturais e positivamente com áreas cultivadas, ou seja, ambientes cultivados tendem a aumentar a erodibilidade em sulcos dada sua maior susceptibilidade à danos causados ao longo dos eventos de enxurradas ⁽³²⁾.

O fator tensão de cisalhamento (Tcwepp) variou de 4,60 no topo da área de floresta para 5,16 N.m⁻² na meia encosta da pastagem. Esses valores são considerados baixos para



ambas as áreas). A tensão de cisalhamento (T_c) está diretamente relacionada ao fator K, uma vez que é a tensão máxima que pode ser aplicada ao solo sem remover suas partículas ⁽³³⁾. Assim, quanto menor o valor da força de coesão crítica associada ao alto valor de K, maiores são as previsões de erosão do solo ⁽⁷⁾.

Esses comportamentos globais de erodibilidade podem estar diretamente relacionados à textura do solo e ao teor de matéria orgânica, que influenciam na estabilidade dos agregados do solo. Nesse sentido, o processo de agregação envolve um conjunto de elementos, entre eles a matéria orgânica, que atua como agente cimentante unindo as partículas do solo ⁽¹⁾. Sua influência direra na atenuação dos processos erosivos está no fato de que resíduos vegetais na superfície do solo interceptam as gotas de chuva e dissipam sua energia, evitando a ruptura das partículas ⁽³⁵⁾. Além disso, há redução na velocidade do escoamento e, conseqüentemente, redução na sua capacidade de desagregação e transporte de partículas ⁽³⁶⁾. Ainda, a erosão entre os sulcos é fortemente influenciada pelas condições da superfície do solo, representadas pela ausência ou presença de cobertura vegetal, pela rugosidade da superfície do solo e pela declividade do terreno ⁽³⁴⁾. Portanto, a cobertura do solo tem um efeito importante para minimizar a erosão entre sulcos.

Os parâmetros envolvidos na análise dos dados mostraram que os atributos analisados apresentam boa normalidade mediante teste de Shapiro-Wilk para variáveis de solo que influenciam na erodibilidade, enquanto o coeficiente de variação indicou baixa e média variabilidade ⁽²⁵⁾.

Considerações Finais

A área de pastagem apresentou maior risco de erosão em relação a área de floresta devido apresentar os maiores teores de areia e menores teores de argila, apesar dos altos valores de tensão crítica de cisalhamento.

É necessária a adoção de práticas de conservação do solo na pastagem que minimize o potencial de erodibilidade dos solos, tais como a manutenção da cobertura vegetal, uso de gramíneas ou árvores nativas para que atuem contribuindo para o aumento da sustentabilidade e da qualidade dos recursos ambientais.



O uso do solo e sua ocupação por diversas atividades antrópicas de forma não planejada pode alterar significativamente o meio ambiente, impactando na produtividade agrícola, degradando o solo e causando instabilidade econômica para a sociedade.

Referências

1. Souza F. Atributos do solo, estoque de carbono e erodibilidade em áreas sob diferentes usos no assentamento São Francisco, Canutama, Amazonas. 2018. Available from: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14079.97441>.
2. Schaefer CEGR, de Lima HN, Teixeira WG, do Vale JF, de Souza KW, Corrêia GR, de Mendonça BAF, Amaral EF, Campos MCC, Ruivo ML. Solos da região amazônica. Sociedade Brasileira de Ciências do solo; 2017. p. 112-175.
3. Frozzi JC, Cunha JM, Campos MCC, Bergamin AC, Brito WBM, Fraciscon U, Silva DMP, Lima AFL, Brito Filho EG. Physical attributes and organic carbon in soils under natural and anthropogenic environments in the South Amazon region. Environmental Earth Sciences. 2020;79:251-266.
4. Duarte ML, Filho EPS, Brito WBM, Silva TA. Determinação da erodibilidade do solo por meio de dois métodos indiretos em uma bacia hidrográfica na região sul do estado do Amazonas, Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia. 2020;21(2):329-341.
- 5 Lima AFL, Campos MCC, Martins TS, Brito WBM, Souza FG, Cunha JM, Simoes WS, Oliveira FP. (2020). Estimativa da erodibilidade do solo em áreas sob conversão de floresta em ambientes cultivados na região sul do Amazonas. -Revista Brasileira de Geografia Física, 13: 3336-3350.
- 6 Nunes JG, Campos MCC, Nunes JC, Mantovanelli BC, Cunha JM, Soares MDR (2017). Aplicação da equação universal de perdas de solo na região sul do Amazonas. -Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 15: 549-557.
- 7 Brito WBM, Campos MCC, Brito Filho EG, Lima AFL, Cunha JM, Silva LI, Santos LAC, Mantovanelli BC (2020). Dynamics and spatial aspects of erodibility in Indian Black Earth in the Amazon, Brazil. -Catena, 185: 104281.
- 8 Souza FG, Campos MCC, Pinheiro EN, Lima AFL, Brito Filho EG, Cunha JM, Santos EAN, Brito WBM (2020). Aggregate stability and carbon stocks in Forest conversion to different cropping systems in Southern Amazonas, Brazil. -Carbon Management, 11: 81-96.
- 9 Silva JB Campos MCC, Brito Filho EG, Cavalcante EC, Oliveira FP, Júnior AFM. Influências dos segmentos de vertente nos atributos físicos do solo em duas topossequências em áreas de brejo de altitude, Areia, PB. Scientia Plena. v. 18, n. 7, 2022.



- 10 Rodrigues JM, Monteiro GN Souza JOP. Análise de fragilidade ambiental na bacia da barragem Camará, Areia (PB). *Revista de Geografia (Recife)*. v. 35, n. 4, 2018.
- 11 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Súmula 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos*. Rio de Janeiro:1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1).
- 12 Campos MCC (2012). *Caracterização e gênese de solos em diferentes ambientes fisiográficos na região Sul do Amazonas*. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2012.
- 13 Freitas WRA, Lima Filho MF, Silva VL, Agostinho S, Poivesan EK. Geologia da porção centro-leste da bacia São José do Belmonte, Pernambuco, NE do Brasil. *Estudos Geológicos, Dissertação*, v. 28(1), p. 3- 19, 2018.
- 14 Felix ES, Vendruscolo J, Abrantes EG, Costa AA, Gomes VS, Nascimento GV. Simulação de diferentes coberturas e práticas de manejo na tolerância e perda de solo no município de Areia, Paraíba. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 22628-22642, out. 2019. DOI:10.34117/bjdv5n10-375
- 15 Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. v.22, p.711–728.
- 16 Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.
- 17 Marques AL, Silva JB, Silva DG. Refúgios úmidos do semiárido: um estudo sobre o brejo de altitude de areia-pb. *Revista Geotemas*. V.4, n.2. P.17-31, 2014.
- 18 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. ed. 2rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997(EMBRAPA, 1997). 212p.
- 19 Teixeira PC, Donagemma GK, Fontana A, Teixeira WG (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. Embrapa Solos, Edição 3, p.573.
- 20 Walkley A, Black IA (1934). An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *-Soil Science*, 737(1): 29-38.
- 21 Yeomans JC, Bremner JM (1988). A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *-Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 19:1467-1476.
- 22 Denardin JE (1990). *Erodibilidade de solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos*. 1990. p.81. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.



- 23 Flanagan DC, Livingston SJ (1995). Water erosion prediction project: WEEP user summary. West Lafayette: National Soil Research Laboratory & USDA – Agricultural Research Service, Report 11, p 25-26.
- 24 Wischmeier WH, Johnson CB, Cross BV (1971). A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. -Journal of Soil and Water Conservation, 26(5): 189-193.
- 25 Warrick AW, Nielsen DR. 1980. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D., ed. Applications of soil physics. New York, USA. p.344.
- 26 Rossetti KDV, Andrioli I, Centurion JF, Matias SS, Nóbrega JC (2012). Atributos físicos do solo em diferentes condições de cobertura vegetal em área de plantio direto. -Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 7(3):427-433.
- 27 Cunha J E M, Campos MCC, Gaio DC, Nogueira JES, Soares MD, Silva D M, Oliveira IA (2016). Fractal analysis in the description of soil particle-size distribution under different land-use patterns in Southern Amazonas State, Brazil. -African Journal of Agricultural Research, 11(23): 2032-2042.
- 28 Troian D, Rosset JS, Martins LFBN, Ozório JMB, Castilho SCP, Marra LM. Carbono orgânico e estoque de carbono do solo em diferentes sistemas de manejo. Rev. Agro. Amb, v. 13, n. 4, p. 1447-1469, out/dez. 2020. doi:10.17765/2176-9168.2020v13n4p1447-1469.
- 29 Costa EM, Silva HF, Rebeiros PRD (2013). Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção produtividade dos sistemas agrícolas. -Revista Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer- Goiânia. 9(17):1843.
- 30 Gonçalves TS, Santana CS (2019). Os organismos do solo e a manutenção da matéria orgânica. -Revista GeoAmazônia, 7(14): 139-159.
- 31 Castro WJ, Lemke-de-Castro ML, Lima JO, Oliveira LFC, Rodrigues C, Figueiredo CC (2011). Erodibilidade de solos do cerrado goiano. -Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, 4(2): 305-320.
- 32 Dantas JS, Júnior JM, Resende JMDA, Teixeira DDB, Barbosa RS, Siqueira DS (2014). Coeficiente de erodibilidade em sulcos e entressulcos de Argissolos coesos estimado pela cor do solo. -Pesquisa Agropecuária Brasileira, 49(9): 700-707.
- 33 Cantalice JRB, Cassol EA, Reichert JM, Borges ALDO (2005). Hidráulica do escoamento e transporte de sedimentos em sulcos em solo franco-argilo-arenoso. -Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29(4):597-607.
- 34 Assis Filho FM (2017). Erosão entressulcos em áreas de sistema de produção agrícola no semiárido de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) Universidade Federal Rural de Pernambuco. p.38.
- 35 Cassol EA, Lima VS (2003). Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. -Pesq. agropec. bras., 38(1): 117-124.



36 Bertoni J, Lombardi Neto F (2017). Conservação do solo. São Paulo. 10ª Ed. Ícone, p.392.

37 Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumberas JF, Coelho MR, Almeida JA, Araújo Filho JC, Oliveira JB, Cunha TJF. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Brasília, 353p., 2018.



10.31072/rcf.v14i2.1315

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



BY

Open Access