

Tolerância de perda de solo por erosão na região sul do Amazonas

Soil loss tolerance in southern Amazon

Juliana Gervasio Nunes¹
Milton César Costa Campos^{2(*)}
Flavio Pereira Oliveira³
Junior Cesar Nunes⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a tolerância de perdas de solo por erosão para as principais ordens de solo na região sul do estado do Amazonas. As estimativas de tolerância de perdas de solo foram calculadas por três métodos: Método I, Método II, e Método III. Os valores médios de tolerância a perdas de solo apresentaram variação de um método para o outro. A tolerância de perdas de solo obtida foi de 8,89 a 15,19 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método I), 7,29 a 13,21 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método II) e 8,61 a 14,14 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método III). Os Cambissolos apresentaram os maiores valores de tolerância para os métodos I e II enquanto os Argissolos obtiveram os menores valores. No Método III, a maior tolerância determinada foi dos Gleissolos e a menor dos Planossolos.

Palavras-chave: pedogênese; limites de tolerância; solos Amazônicos.

1 Engenheira Ambiental; Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, UFAM Endereço: Rua 29 de agosto, no 786, CEP: 69.800-000, Humaitá, Amazonas, Brasil; E-mail: jugervasionunes@hotmail.com.

2 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical e do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia. Diretor do Núcleo Regional da Amazônia ligado a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Endereço: Rua 29 de agosto, no 786, CEP: 69.800-000, Humaitá, Amazonas, Brasil; E-mail: mcesarsolos@gmail.com (*) Autor para correspondência.

3 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, UFPB; Endereço: Rodovia PB 079 - Km 12, Cidade Universitária, CEP: 58397-000 - Areia, PB – Brasil; E-mail: flavio_solos@yahoo.com.br

4 Acadêmico de Agronomia; Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, UFAM Endereço: Rua 29 de agosto, no 786, CEP: 69.800-000, Humaitá, Amazonas, Brasil; E-mail: jugervasionunes@hotmail.com.

Abstract

The objective of this study was to determine the tolerance of soil loss by erosion, regarding the major soil orders in the south of Amazonas state. Estimates of soil loss tolerance were calculated through three methods: Method I, Method II and Method III. The mean values of soil loss tolerance changed from one method to another. The tolerance of soil loss was obtained from 8.89 to 15.19 t ha⁻¹ yr⁻¹ (Method I), 7.29 to 13, 21 t ha⁻¹ yr⁻¹ (Method II) and 8.61 to 14.14 t ha⁻¹ yr⁻¹ (Method III). Regarding methods I and II, the Cambisols presented the highest tolerance values, and the Ultisols showed the lowest values. In Method III, the Gleysols presented the highest tolerance value, whereas the the Planosols showed the lowest.

Key words: pedogenesis; tolerance limits; Amazon soil.

Introdução

A região Amazônica possui grande diversidade de solos e um vasto território que tornam necessário o desenvolvimento de pesquisas em solos, o gerenciamento e a disseminação dos dados para tornar as informações sobre a região menos genéricas e mais detalhadas.

A região sul do estado do Amazonas, ou Médio Madeira, ocupa 12% da área total do estado do Amazonas, aproximadamente 177.526,80 km², abrangendo os municípios de Humaitá, Manicoré, Apuí e Novo Aripuanã (CAMPOS, 2009). O Clima segundo Köppen é Tropical Chuvoso com temperaturas médias anuais que variam entre 25°C e 27°C e a umidade relativa entre 85 e 90%. Diferentemente do restante do estado, à região apresenta rodovias federais e estaduais como a BR-230 e BR-319 que constituem a principal forma de locomoção (CENAMO et al., 2011). No entanto, essa acessibilidade aos imigrantes de outros estados provoca uma pressão sobre a floresta capaz de resultar na degradação do solo devido a processos erosivos.

A degradação dos solos impõe elevados custos à sociedade, pela grande perda de terras agricultáveis como resultado da erosão hídrica promovida pelas chuvas intensas (PROCHNOW, 2003). A tolerância de perdas de solo condiciona fatores como a magnitude da erosão e impactos decorrente do tempo. Determinar os limites de tolerância a perdas de solo, de acordo com Lombardi Neto e Bertoni (1975), não restringem o uso e manejo do solo, apenas controlam a escolha das técnicas a serem adotadas, sem considerar os fatores econômicos.

Dessa forma, definir a tolerância a perdas de solo para diferentes classes de solo possibilita uma melhor escolha de sistemas de manejo de solo e uma redução do processo erosivo. Por outro lado, os métodos de estimativa da tolerância à perda de solo por erosão são empíricos, quando se refere à definição dos fatores de ponderação utilizados para expressar o efeito de cada variável, o que conduz a estimativas diferentes de tolerância para um mesmo solo (BERTOL; ALMEIDA, 2000).

As informações sobre a tolerância de perda de solos devido a alterações no

ambiente podem ser utilizadas como ferramenta para mitigar impactos do processo erosivo ocasionados no ambiente. Dessa maneira, esses dados podem se tornar mecanismos para a proposição de práticas de gestão das atividades agrícolas, pecuárias ou de turismo adequadas e principalmente tornar-se instrumento para criação ou gestão de Unidades de Conservação, ou seja, instrumento que subsidiem a tomada de decisões.

Com base nestas considerações, o objetivo deste trabalho é determinar a tolerância a perdas de solo por erosão para as principais ordens de solo da região Sul do estado do Amazonas, utilizando diferentes métodos de estimativa de perda de solo por erosão, o que favorecerá a proposição de um melhor planejamento de políticas públicas a fim de monitorar e mapear áreas mais suscetíveis a problemas ambientais.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (UFAM), através da compilação de informações de 37 perfis de solos representativos da região Sul do Amazonas, descritos por Campos (2009), Santos (2011) e por Carvalho (1986). Os perfis de solo descritos em Carvalho (1986) foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) em nível de Grande Grupo.

As estimativas de tolerância de perdas de solo foram calculadas por três métodos: Método I, proposto por Lombardi Neto e Bertoni (1975); Método II resultado da modificação do Método I por Bertol e Almeida (2000); Método III,

correspondente ao método proposto por Galindo e Margolis (1989).

Nos métodos citados, utilizou-se a profundidade efetiva do solo e a relação textural entre os horizontes B e A, de acordo com os critérios estabelecidos por Lombardi Neto e Bertoni (1975), como variáveis importantes na estimativa da tolerância de perda de solo por erosão hídrica. Nos perfis onde não se verificou a presença de horizonte B estes foram substituídos pelos horizontes subsuperficiais C, na obtenção da relação textural (Tabela 1).

É considerada profundidade efetiva a camada que se estende até o limite de 1 metro, restringindo-se aos horizontes A e B, excluindo-se o horizonte B3 (atual BC) (Embrapa, 2006), exceto para os Neossolos que não apresentam horizonte B considerou-se a profundidade efetiva do solo. É nesta camada que as raízes de plantas cultivadas se desenvolvem.

Método I

A tolerância de perda de solo foi calculada por meio da expressão (Lombardi Neto e Bertoni, 1975):

$$T = h \cdot r \cdot 1.000^{-1} \quad (1)$$

onde:

T = tolerância de perda de solo (mm ano^{-1});
h = profundidade efetiva do solo (mm), limitada a 1.000 mm;

r = quociente que expressa o efeito da relação textural entre os horizontes B ou C e A na ponderação das perdas de solo (g kg^{-1});

1.000 = constante que expressa o período de tempo necessário para desgastar uma camada de solo de 1.000 mm de

Tabela 1. Ordens de solo representativas da região Sul do Amazonas e número de perfis estudados por classe, utilizados na estimativa das tolerâncias de perda de solo

| Classes de solo (Embrapa, 2006) | Nº de Perfis | Fonte de consulta |
|--|--------------|-------------------|
| Argissolo Acinzentado Eutrófico (PACe) | 1 | 1 |
| Argissolo Amarelo Eutrófico (PAe) | 6 | 1, 2 |
| Argissolo Vermelho Alítico (PVal) | 1 | 1 |
| Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (PVAd) | 1 | 1 |
| Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (PVAe) | 1 | 1 |
| Cambissolos Háplicos Alumínico (CXa) | 2 | 3 |
| Cambissolo Háplico Alítico (CXal) | 4 | 1, 3 |
| Cambissolo Háplico Ta Distrófico (CXvd) | 1 | 3 |
| Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd) | 5 | 3 |
| Gleissolo Háplico Alítico (GXal) | 1 | 1 |
| Gleissolo Háplico Tb Distrófico (GXbd) | 1 | 3 |
| Latossolo Amarelo Alumínico (LAa) | 1 | 1 |
| Latossolo Amarelo Distrófico (LAd) | 4 | 1, 2, 3 |
| Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) | 1 | 1 |
| Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd) | 2 | 1, 3 |
| Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico (LVAe) | 1 | 1 |
| Latossolo Bruno Distrófico (LBd) | 1 | 3 |
| Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (RYve) | 2 | 1 |
| Planossolo Háplico Eutrófico (SXE) | 1 | 3 |
| Total | 37 | |

Nota: ⁽¹⁾Campos (2009); ⁽²⁾Santos (2011); ⁽³⁾Carvalho (1986)

espessura, desconsiderando a formação de solo nesse período, segundo o procedimento de Lombardi Neto e Bertoni (1975). Pela suposição de que uma camada de solo de um metro de espessura é desgastada a cada mil anos, desconsiderando a reposição natural do solo, é explicado o procedimento de limitar a profundidade efetiva do solo a um metro ou mil milímetros no cálculo das tolerâncias de perda de solo (BERTOLI; ALMEIDA, 2000).

A tolerância a perdas de solo foi obtida multiplicando-se a profundidade

efetiva (limitada a um metro) por um valor r , definido em função da relação textural. Para uma relação textural de valores inferiores a 1,5, r assumiu valor igual a 1,00. Nos casos em que a relação textural ficou entre 1,5 e 2,5, o valor de r utilizado foi de 0,75 e, quando esta relação foi superior a 2,5, utilizou-se um valor de r igual a 0,50 (LOMBARDI NETO; BERTONI, 1975). A relação textural foi obtida por meio do coeficiente entre o teor médio de argila do horizonte B (excluindo-se o B3, atual BC) e o teor médio de argila do horizonte A.

Método II

O Método II difere do Método I, pois há alterações dos limites de intervalos na relação textural entre os horizontes B e A pela introdução do teor de argila do horizonte A como variável associada à relação textural, conforme Bertol e Almeida (2000) que resultaram em novos valores para a variável r do Método I proposto por Lombardi Neto e Bertoni (1975). Assim r se torna ra , e a equação é modificada para:

$$T = h \cdot ra \cdot 1.000^{-1} \quad (2)$$

onde:

T = tolerância de perda de solo (mm ano^{-1});
 h = profundidade efetiva do solo (mm), limitada a 1.000 mm;

ra = relação que expressa, conjuntamente, o efeito da relação textural entre os horizontes subsuperficial e superficial e do teor de argila do horizonte A;

Para uma relação textural inferior a 1,5, a tolerância de perda de solo de cada perfil foi obtida multiplicando-se a sua profundidade efetiva (limitada a um metro) por um valor igual a 1,0; 0,9 e 0,8, para solos com teor de argila no horizonte A maior que 40%, entre 40 e 20% e menor que 20%, respectivamente. Quando a relação textural foi de 1,5 a 2,0, os valores de ra utilizados foram de 0,8; 0,7; e 0,6 e quando foi superior a 2,0 utilizou-se valores de ra de 0,6; 0,5 e 0,4 para os mesmos intervalos de teores de argila anteriormente referidos.

Método III

O método III consiste em, além de utilizar as variáveis e fatores de ponderação adotados no Método II, acrescentar a

equação duas propriedades importantes do ponto de vista da erodibilidade: o teor de matéria orgânica na camada de 0-20 cm de profundidade e o grau de permeabilidade do solo, conforme sugerido por Galindo e Margolis (1989). O Método III foi utilizado na versão de Galindo e Margolis (1989), e aqui a equação passa a ser:

$$T = h \cdot ra \cdot m \cdot p \cdot 1.000^{-1} \quad (3)$$

onde:

T , h , ra , 1.000 = mesmas definições apresentadas nos Métodos I e II;

m = fator que expressa o efeito da matéria orgânica na camada de 0-20 cm;

p = fator que expressa o efeito da permeabilidade do solo.

Com referência ao teor de matéria orgânica, expresso pelo fator m , adotou-se o critério de Galindo e Margolis (1989): (a) para solos com teor de matéria orgânica maior que 2% multiplicou-se a espessura da camada de solo calculada pelo fator 1,15; (b) para teores de matéria orgânica entre 1 e 2% multiplicou-se a espessura da camada de solo calculada pelo fator 1,00; (c) para solos com teor de matéria orgânica menor que 1% multiplicou-se a espessura da camada de solo calculada pelo fator 0,85.

A permeabilidade de cada horizonte dos perfis estudados baseou-se em informações de textura e grau de desenvolvimento da estrutura do solo nos respectivos horizontes obtidos no banco de dados (Tabela 2), segundo metodologia de Galindo e Margolis (1989): (a) para uma permeabilidade rápida multiplicou-se a espessura da camada de solo calculada pelo fator 1,15; (b) para uma permeabilidade moderada multiplicou-se a espessura da camada de solo calculada pelo fator

1,00; e (c) para uma permeabilidade lenta multiplicou-se a espessura da camada de solo calculada pelo fator 0,85.

Os valores de tolerância de perda de solo obtidos pelos três métodos foram comparados entre si, entre ordem ou classes de solo e dentro de cada método e entre métodos para o conjunto das Ordens de solo, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises de variância e os testes estatísticos foram realizados com o *software Assisat Software 7.0* (ASSISTAT, 2012).

A partir da profundidade efetiva e da relação textural obteve-se os valores médios de tolerância de perda de solo por erosão (Tabela 4) em nível categórico de Ordem de solos do Sistema Brasileiro de Classificação de solos (EMBRAPA, 2006). Os valores médios de tolerância de perda de solo apresentaram variação entre métodos. No Método I a amplitude de variação foi de 8,89 a 15,19 t ha⁻¹ ano⁻¹, no Método II foi de 7,29 a 13, 21 t ha⁻¹ ano⁻¹ e no método III de 8,61 a 14,14 t ha⁻¹

Tabela 2. Determinação das classes de permeabilidade em função da textura e estrutura segundo Galindo e Margolis (1989)

| Textura | Estrutura | Classe de Permeabilidade |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Fina (argila ≥ 35%) | Fraca Moderada Forte | Lenta Lenta Moderada |
| Média (15% ≤ argila ≤ 35%) | Fraca Moderada Forte | Moderada Moderada Rápida |
| Grossa (areia e areia fina) | Fraca Moderada Forte | Moderada Rápida Rápida |

Resultados e Discussão

PNo estudo dos 37 perfis representativos da região do médio rio Madeira, no Sul do Amazonas foram obtidos os valores médios de profundidade efetiva e relação textural (Tabela 3). A relação textural para todos os perfis variou, em nível categórico de Ordem, entre 0,91 e 2,64 g kg⁻¹, sendo o maior valor observado nos Argissolos e o menor nos Gleissolos. A maior profundidade média entre Ordens foi de 2,00 m, valor encontrado para os Argissolos, enquanto 1,02 m foi o menor valor pertencente aos Gleissolos.

ano⁻¹. A organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) recomenda limites de perdas de 12 t ha⁻¹ ano⁻¹ para solos profundos e bem drenados, e de 2 a 4 t ha⁻¹ ano⁻¹ para solos rasos e de baixa permeabilidade (FAO, 1965).

No Brasil, Oliveira (2004) observou os valores médios de tolerância de perdas de solo do estado da Paraíba e obteve uma amplitude de 5,41 a 13,86 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método I), 4,01 a 12,36 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método II), 3,94 a 12,35 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método III). Lombardi Neto e Bertoni (1975) determinaram a tolerância de perda para os solos do estado de São Paulo e

Tabela 3. Valores médios de relação textural e profundidade efetiva dos perfis entre os horizontes superficiais e subsuperficiais para as principais classes de solos da região Sul do Amazonas

| Ordem de solo | Relação textural (g kg ⁻¹) | Profundidade efetiva (m) |
|--|---|-----------------------------|
| Argissolo Acinzentado Eutrófico (PACe) | 1,98 | 1,05 |
| Argissolo Amarelo Eutrófico (PAe) | 1,94 | 1,43 |
| Argissolo Vermelho Alítico (PVal) | 1,85 | 2,00 |
| Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (PVAd) | 1,59 | 1,20 |
| Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (PVAe) | 2,64 | 1,20 |
| Cambissolo Háptico Alumínico (CXa) | 1,25 | 1,32 |
| Cambissolo Háptico Alíticos (CXal) | 1,37 | 1,41 |
| Cambissolo Háptico Ta Distrófico (CXvd) | 0,98 | 1,30 |
| Cambissolo Háptico Tb Distrófico (CXbd) | 1,25 | 1,23 |
| Gleissolo Háptico Alítico (GXal) | 1,19 | 1,15 |
| Gleissolo Háptico Tb Distrófico (GXbd) | 0,91 | 1,02 |
| Latossolo Amarelo Alumínico (LAa) | 1,12 | 1,80 |
| Latossolo Amarelo Distrófico (LAd) | 1,26 | 1,35 |
| Latossolo Bruno Distrófico (LBd) | 1,59 | 1,38 |
| Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) | 1,15 | 1,50 |
| Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd) | 1,07 | 1,40 |
| Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico (LVAe) | 0,98 | 1,70 |
| Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (RYve) | 1,16 | 1,83 |
| Planossolo Háptico Eutrófico (SXE) | 1,81 | 1,30 |

encontraram valores médios da tolerância de perda que variaram entre 4,5 a 13,4 t ha⁻¹ ano⁻¹ para os Podzólicos, enquanto que para os Latossolos tais valores ficaram entre 9,6 a 15,0 t ha⁻¹ ano⁻¹. A tolerância máxima de perda em solos americanos, determinada com base na metodologia de Smith e Stamey (1965), varia entre 2,0 a 12,5 t ha⁻¹ ano⁻¹.

No geral, os solos estudados neste trabalho se mostraram mais tolerantes a perdas de solo, ao contrário do que se esperava, mesmo quando comparados com resultados encontrados para solos no Estado da Paraíba e de São Paulo que também foram estimados por métodos indiretos.

Wischmeier e Smith (1965) consideram, em geral, uma perda de 12,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ o tolerável para solos bastante profundos, permeáveis e bem drenados, em razão da velocidade de formação de 25 mm de solo em 30 anos que corresponde, aproximadamente, a esse valor.

No entanto, admite-se perda de 2,0 a 4,0 t ha⁻¹ ano⁻¹ apenas em solos de elevada relação textural e pouco profundos.

No Método I, os valores de tolerância a perdas de solo variaram com a profundidade e a relação textural. Os solos mais profundos e com menores valores de relação textural obtiveram maiores limites de tolerância a perdas de solo o que justifica o fato de

os Argissolos serem os menos tolerantes a erosão (8,89 t ha⁻¹ ano⁻¹), uma vez que possuem valores mais elevados de relação textural dentre os solos estudados. Os Solos que apresentaram os maiores valores de tolerância foram os Cambissolos seguidos pelos Gleissolos, Latossolos, Neossolos, Planossolos e Argissolos. A combinação de um baixo valor para relação textural com um perfil não tão raso foi responsável por tornar os Cambissolos à ordem de maior limite de tolerância (15,19 t ha⁻¹ ano⁻¹).

O Método II foi o que mais diferiu estatisticamente dos demais métodos apresentando valores mais baixos, possivelmente por, considerar além das variáveis do Método I, o teor de argila no horizonte A associado à relação textural. Isso fez com que os solos com mais alta relação textural tivessem uma menor tolerância. Como os Latossolos possuíam uma maior concentração de argila no horizonte A que os Gleissolos, para este método eles foram mais tolerantes. Os limites são 12,53 t ha⁻¹ ano⁻¹ e 12,30 t ha⁻¹ ano⁻¹ respectivamente.

O Método III se mostrou mais rigoroso que o Método I, porém estes dois métodos foram os que mais se aproximaram

estatisticamente, apesar de o Método III se acrescer do teor de matéria orgânica e do grau de permeabilidade, baseado na estrutura, além da relação textural e profundidade efetiva. Para este método os Gleissolos foram os mais tolerantes com limite de 14,14 t ha⁻¹ ano⁻¹.

Os Cambissolos obtiveram uma maior variação do Método I para os demais em função do baixo teor de argila no horizonte A e do teor de matéria orgânica e moderada permeabilidade. Quanto ao Método II, este se mostrou mais rigoroso ao estabelecer menores valores de limite a perdas de solo que se verificam em quase todas as ordens estudadas. A exceção são os perfis de Neossolos que obtiveram um menor limite no Método III em razão da permeabilidade lenta promovida pela sua estrutura.

Os Argissolos apresentaram valores de limite à perda de solo menor, portanto são menos tolerantes a erosão ganhando apenas dos Planossolos no Método III. Os limites mais baixos de tolerância obtidos para os Argissolos e Planossolos se deve ao fato de possuírem horizontes B textural e B plânico, respectivamente, responsáveis pelos mais

Tabela 4. Valores médios de tolerância a perdas de solo por erosão (t ha⁻¹ ano⁻¹) para as principais Ordens de solos da região Sul do Amazonas, estimados por diferentes métodos⁽¹⁾

| Ordem do solo | Método I | Método II | Método III | CV (%) |
|---------------|--------------------------------------|-----------|------------|--------|
| | t ha ⁻¹ ano ⁻¹ | | | |
| Argissolos | 8,89b | 7,29b | 8,61a | 24,71 |
| Cambissolos | 15,19a | 13,21a | 13,65a | 14,52 |
| Gleissolos | 14,56a | 12,30ab | 14,14a | 10,05 |
| Latossolos | 13,07a | 12,53a | 12,73a | 28,74 |
| Neossolos | 12,11ab | 11,48ab | 10,48a | 6,54 |
| Planossolos | 10,52ab | 8,42ab | 7,15a | -- |
| Média | 12,53 | 11,08 | 11,60 | |
| CV % | 18,07 | 20,91 | 25,72 | |

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 15% de probabilidade de confiança.

elevados valores de relação textural. Nestes horizontes há um maior acúmulo de argila que no horizonte superficial o que resulta em uma redução da taxa de infiltração e em um posterior escoamento que leva a erosão.

De acordo com Campos (2009), quatro (4) dos perfis estudados e classificados como Argissolos são de Terras pretas de Índio, estas possuem, além de alto teor de matéria orgânica, uma maior relação textural que justificam uma maior vulnerabilidade para a erosão devido as diferenças nas taxas de infiltração entre os horizontes superficial e o subjacente. Tal fato reforça a necessidade de proteção dessas áreas que

além da importância arqueológica, são mais vulneráveis a intervenção humana.

Conclusões

A tolerância de perdas de solo obtida foi de 8,89 a 15,19 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método I); 7,29 a 13,21 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método II) e 8,61 a 14,14 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Método III).

Os Argissolos foram os solos menos tolerantes a perdas de solo e os mais tolerantes foram os Cambissolos, Gleissolos, e Latossolos. O Método II foi mais rigoroso na obtenção dos valores de limites de tolerância a perdas de solo.

Referências

ASSISTAT Software 7.0 **Assistência Estatística**. Versão 7.6 beta. 2012.

BERTOL, I.; ALMEIDA, J. A. Tolerância de perda de solo por erosão para os principais solos do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24. p. 657-668, 2000.

CAMPOS, M. C. C. **Pedogeomorfologia aplicada a ambientes Amazônicos do médio rio Madeira**. 2009. 242 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

CARVALHO, A. M. **Caracterização física, química e mineralógica dos solos do município de Humaitá-AM**. 1986. 166 f. Tese (Livre Docência) - Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 1986.

CENAMO, M. C.; CARRERO, G. C.; SOARES, P. G. **Redução de Emissões do Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+): Estudo de Oportunidades para o Sul do Amazonas**. Manaus, 2011. 56f. Série Relatórios Técnicos v.1 Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – IDESAM.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Soil Erosion by water: some measures for its control on cultivated lands**. Rome: FAO, 1965. 284p.

GALINDO, I. C. L.; MARGOLIS, E. Tolerância de perdas por erosão para solos do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p. 95-100, 1989.

LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. **Tolerância de perdas de terras para solos do Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1975. 12p. (Boletim Técnico, 28).

OLIVEIRA, F. P.; **Determinação da tolerância de perdas por erosão para as principais Ordens de solos do Estado da Paraíba**. 2004. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2004.

PROCHNOW, D.; **Perdas de terra e água em sistemas de manejo na cultura do café no Oeste do Estado de São Paulo**. 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado em agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2003.

SANTOS, L. A. C. **Caracterização de Terras Pretas Arqueológicas na região Sul do Amazonas. Humaitá, 2011**. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2011.

SMITH, R. M.; STAMEY, W. L. Determining the range of tolerable erosion. **Soil Science**, Baltimores, v. 100, p.414-424, 1965.

WISCHMEIER, W. H; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1965. 58p. (Agricultural Handbook, 537).