

Fator erosividade e características das chuvas erosivas para a Região do Planalto Norte de Santa Catarina

Álvaro José Back¹

Resumo – O fator erosividade das chuvas pode ser estimado pela análise de longas séries de dados pluviográficos ou, alternativamente, com o uso de métodos pluviométricos. Este trabalho teve por objetivos ajustar as equações para estimativa da erosividade pelo método pluviométrico e determinar o padrão de distribuição temporal das chuvas de Porto União, bem como determinar o fator erosividade para a Região do Planalto Norte de Santa Catarina. Foram analisados os pluviogramas de Porto União do período de 1973 a 1992, determinando-se a erosividade pelo índice EI30 e ajustadas as equações para estimativa desse índice pelo método pluviométrico. Com base nas médias pluviométricas do período de 1984 a 2015 de dez estações localizadas no Planalto Norte de Santa Catarina, estimou-se o fator erosividade (R) para a região. As chuvas erosivas mais frequentes são do padrão Avançado (54,5%), seguido respectivamente pelos padrões Intermediário (32,3%) e Atrasado (13,2%). A erosividade média anual no Planalto Norte variou de 5.885 a 6.822 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, sendo classificada como erosividade Alta.

Termos para indexação: Erosão; USLE; conservação do solo.

Erosivity factor and characteristics of the erosive rains for the North Plateau Region of the State of Santa Catarina, Brazil

Abstract – The rainfall erosivity factor can be estimated by the analysis of long series of pluviograph data or, alternatively, by the use of pluviometric methods. The objective of this work was to adjust the equations for the estimation of erosivity by the pluviometric method and to determine the temporal distribution pattern of the rainfall of Porto Union, as well as to determine the erosivity factor for the Northern Plateau Region of Santa Catarina. The Porto Union pluviograms of the period from 1973 to 1992 were analyzed, determining erosivity by the index EI30 and adjusting the equations to estimate this index by the pluviometric method. Based on the rainfall averages from 1984 to 2015 of ten stations located in the Northern Plateau of Santa Catarina, the erosivity factor (R) was estimated for the region. The most frequent erosive rains are of the Advanced pattern (54.5%), followed by Intermediate (32.3%) and Late (13.2%), respectively. The mean annual erosivity in the North Plateau ranged from 5,885 to 6,822 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹, being classified as High erosivity.

Index terms: Erosion; USLE; soil conservation.

Introdução

A erosão do solo é considerada um dos maiores problemas ambientais, pois além de causar perdas de terras agrícolas e diminuição da produção, contribui para a contaminação e a poluição dos recursos hídricos. A erosão também ocorre em estradas rurais e áreas urbanas, onde os prejuízos são incalculáveis (POLETO, 2008). Por isso, o planejamento do uso do solo na agropecuária e no processo de ocupação do solo urbano deve ser conduzido de forma a não acelerar os processos erosivos.

A modelagem hidrológica é uma ferramenta muito utilizada para estudar o

impacto de mudanças de uso e manejo do solo nas perdas de água e solo de uma determinada área. Dentre os modelos usados para estimar a perda de solos destaca-se a Equação Universal de Perdas de Solos (USLE), amplamente utilizada no Brasil e em vários outros países. Nesta equação o fator erosividade da chuva (R) reflete a capacidade potencial da chuva em causar erosão. O índice EI30 foi definido como o produto da energia cinética total (E) multiplicada pela intensidade máxima de precipitação de 30 minutos (I30) (WISCHMEIER, 1959). Vários trabalhos realizados no Brasil correlacionando as perdas de solo com índices de erosividade mostram que o índice EI30 é um estimador

da erosividade (MARQUES et al., 1997; ELTZ et al., 2011).

A determinação do índice EI30 requer longas séries de dados pluviográficos, sendo que Waltrick et al. (2015) afirmam ser necessárias séries históricas de pelo menos 20 anos. Essa metodologia também apresenta dificuldades de execução por ser trabalhosa. No entanto, com os recursos da informática essa limitação é relativa e atualmente considera-se que a maior limitação é a ausência dessas séries de dados de forma disseminada em regiões fisiográficas. Para superar esse obstáculo, uma alternativa muito usada é a estimativa do índice de erosividade a partir das médias pluviométricas mensais, que ►

Waltrick et al. (2015) denominam de método pluviométrico. Este método tem a vantagem de poder ser aplicado facilmente em um número grande de locais, uma vez que os dados de pluviômetros são mais facilmente obtidos e possuem séries históricas longas na maioria das localidades brasileiras (CASSOL et al., 2008; MAZURANA et al., 2009). No entanto, para a utilização do método pluviométrico, há necessidade de uma equação de correlação com o método pluviográfico específico para a região de estudo.

Outra característica da chuva relacionada com o processo de erosão hídrica do solo é o padrão hidrológico referente a sua distribuição temporal. Evangelista et al. (2005) comentam que o conhecimento das características da chuva erosiva em relação aos padrões de distribuição temporal são importantes em estudos de simulação de chuva, permitindo utilizar condições mais próximas às condições das chuvas naturais.

Este trabalho teve como objetivos ajustar as equações para estimativa da erosividade pelo método pluviométrico e determinar o padrão de distribuição temporal das chuvas para a Estação Meteorológica de Porto União, bem como determinar o fator erosividade para a Região do Planalto Norte Catarinense.

Material e métodos

Foram utilizados os pluviogramas da Estação Meteorológica de Porto União, onde o pluviógrafo é do tipo Hellmann-Fuess, registrando a chuva no período de 24 horas, com subdivisão na escala gráfica de 10 minutos. A amplitude de registro da altura pluviométrica é de 10mm com precisão de 0,1mm. A série de dados pluviográficos disponível foi de 1973 a 1992. No entanto, como existem várias falhas nas observações, somente foram considerados os períodos sem falhas no mês. Também foram utilizados dados de dez estações da rede de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas localizadas na Bacia do Iguaçu, no Planalto Norte de Santa Catarina (ANA, 2009). Para as séries de dados pluviométricos foram adotados

os dados do período de 1984 a 2015, comuns a todas estações. A estação pluviométrica de União da Vitória, PR, foi incluída por estar localizada próxima à estação pluviográfica de Porto União e, dessa forma, representar o regime pluviométrico do município. Na Figura 1 é apresentada a distribuição das estações no Planalto Norte de Santa Catarina.

Os pluviogramas foram digitalizados e analisados utilizando-se de um programa de computador para a leitura desses dados e a realização dos cálculos (VALVASSORI & BACK, 2014). As chuvas foram individualizadas de acordo com os critérios sugeridos por Wischmeier & Smith (1958), e classificadas em erosivas e não erosivas seguindo critérios estabelecidos por Cabeda (1976).

O cálculo da energia cinética unitária de cada segmento uniforme de chuva

foi obtido pela expressão proposta por Wischmeier & Smith (1978) em unidades do sistema internacional (Equação 1), onde:

$$EC = 0,119 + 0,0873 \log i \quad (1)$$

em que: EC é a energia cinética unitária ($MJ \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); i é a intensidade da chuva dada em mm h^{-1} no segmento considerado.

Para as intensidades que são iguais ou superiores a 76 mm h^{-1} considerou-se que a energia cinética passa a ter o valor máximo de $0,283 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$.

De cada chuva erosiva foi determinado o Índice EI30, obtido pelo produto da energia cinética da chuva (EC) pela intensidade máxima em 30 minutos (I30), conforme descrito em Wischmeier & Smith (1978). Com a média da erosividade anual das chuvas no período analisado obtêm-se o fator R da Equação

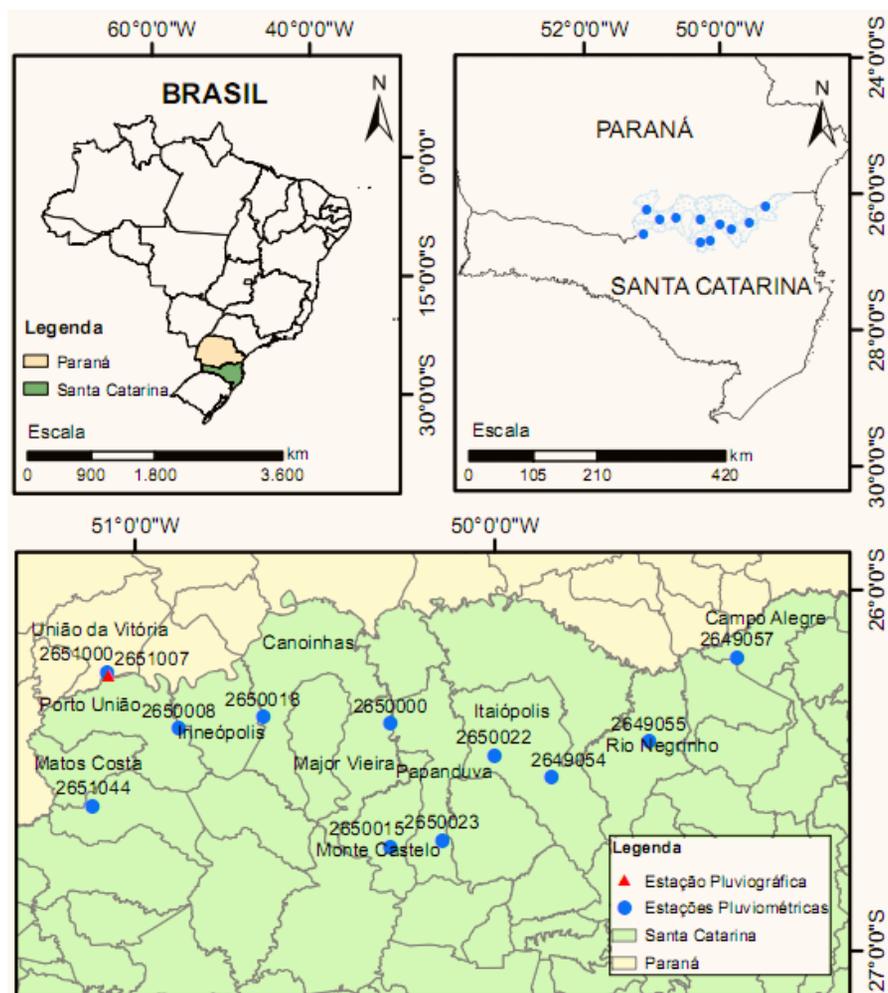


Figura 1. Localização das estações pluviométricas no Planalto Norte de Santa Catarina, Brasil.

Universal de Perda de Solo. Os valores de erosividade mensal e anual foram interpretados utilizando a classificação adotada por Santos (2008) (Tabela 1).

Com os valores do índice de erosividade das chuvas e as chuvas mensal e anual foram estabelecidas as relações linear e potencial entre a erosividade das chuvas (EI_{30}) e o coeficiente de chuvas pelas Equações 2 e 3.

$$EI_{30} = a + bRc \quad (2)$$

$$EI_{30} = aRc^b \quad (3)$$

em que: EI_{30} é o índice de erosividade das chuvas ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$); a e b são coeficientes de ajuste; Pm é a precipitação pluviométrica média mensal e Rc é o coeficiente da chuva, em mm, (Equação 4).

$$Rc = \frac{(Pm)^2}{Pa} \quad (4)$$

em que: Pm é a precipitação média mensal (mm) e Pa é a precipitação pluviométrica média anual (mm).

As chuvas erosivas foram classificadas de acordo com o padrão de distribuição temporal, classificando as chuvas nos padrões Avançado, Intermediário e Atrasado respectivamente, conforme o maior volume de chuva ocorre no terço inicial, médio ou final de duração.

Resultados e discussão

Na Figura 2 são apresentadas as equações de regressão ajustadas entre o índice de erosividade médio mensal e o coeficiente de chuva para a Estação Meteorológica de Porto União. Obteve-se melhor ajuste ($R^2 = 0,47$) para o modelo potencial ($p = 0,0144$), no entanto o ajuste do modelo linear ($R^2 = 0,44$) também foi significativo ($p = 0,0179$). Apesar da significância estatística, os valores de R^2 são inferiores aos obtidos em outros estudos realizados em Santa Catarina. Valvassori & Back (2014), analisando os dados de Urussanga, SC, encontraram R^2 igual a 0,9080 para modelo linear e igual a 0,8483 para o modelo potencial. Back et al. (2016), analisando dados de Chapecó, SC, obtiveram R^2 igual a 0,7440 para o modelo linear e 0,6657 para o modelo potencial. Os menores valores do coeficiente de determinação (R^2) obtidos com os dados

Tabela 1. Classes de erosividade da chuva média anual e mensal, adaptado de Santos (2008)

Classes	Erosividade	
	$MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$	$MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ mês^{-1}$
Muito baixa	$R < 2.500$	$R < 250$
Baixa	$2.500 < R < 5.000$	$250 < R < 500$
Média	$5.000 < R < 7.000$	$500 < R < 700$
Alta	$7.000 < R < 10.000$	$700 < R < 1.000$
Muito alta	$R > 10.000$	$R > 1.000$

de Porto União podem ser explicados em parte por ser de uma série de dados mais curta que as utilizadas pelos outros autores, bem como pelas falhas nas observações no período estudado.

Em todas as estações foi observado um padrão de distribuição sazonal da precipitação semelhante (Figura 3), em que os maiores valores são observados em janeiro, com a média mensal acima de 160mm, seguido pelo mês de outubro, quando a precipitação varia de 140 a 200mm. Os meses com menor precipitação média são abril e agosto, com médias abaixo de 120mm.

Na Tabela 2 são apresentados os valores de erosividade (EI_{30}) estimados com o uso da equação potencial e os valores dos coeficientes de chuva para cada estação. No mês de janeiro a estação 02650023, no município de Papan-duva, apresentou valor de erosividade

de $1077\ MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$, classificada como Muito alta, e a estação 02651000, no município de União da Vitória, apresentou EI_{30} de $659\ MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$ classificada como Média, enquanto nas demais os valores de EI_{30} elevaram a classificação para Alta. Se se considerar a média dos valores EI_{30} das estações pode-se dizer que a erosividade na Região do Planalto Norte é classificada como Alta nos meses de janeiro e outubro, Média em setembro, dezembro e fevereiro, e Baixa nos demais meses.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de precipitação anual média, o índice de concentração da precipitação e o valor de EI_{30} de cada estação. A precipitação média anual variou de 1.505,0mm a 1.760,4mm. O índice de concentração da precipitação (ICP) de todas estações apresentou valores semelhantes, variando de 8,60% a 8,73%, ▶

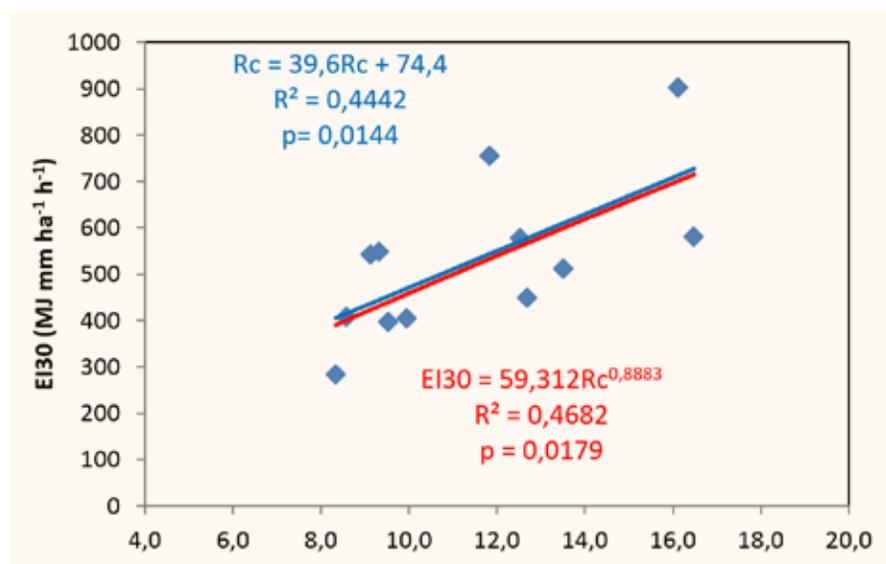


Figura 2. Equações para estimativa do índice EI_{30} em função do coeficiente de chuva (Rc) para Porto União, Santa Catarina, Brasil.

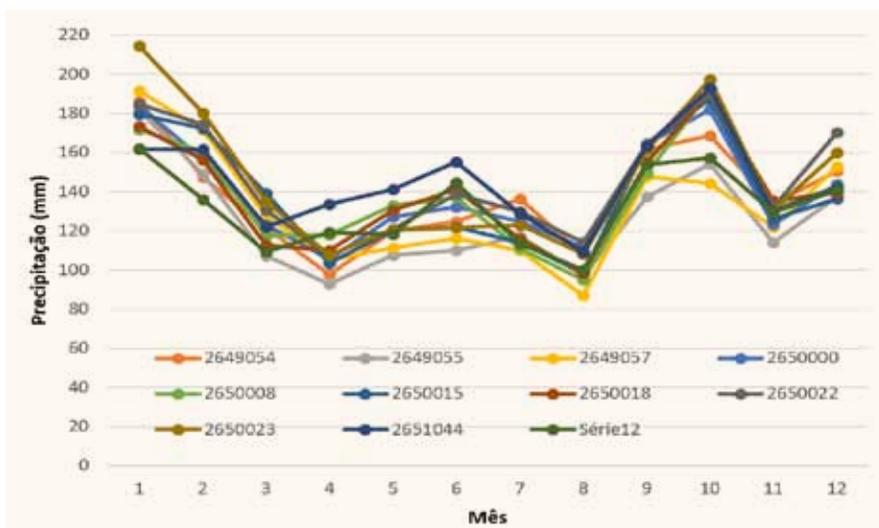


Figura 3. Sazonalidade da precipitação média mensal do período de 1984 a 2015 nas estações pluviométricas do Planalto Norte de Santa Catarina, Brasil, 2017

Tabela 2. Erosividade média mensal (EI30 - MJ mm ha⁻¹ h⁻¹mes⁻¹), Santa Catarina, Brasil, 2017

Estação Código	Mês											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
02649054	882	583	414	280	406	433	508	336	688	741	494	604
02649055	917	648	362	280	364	377	423	303	560	687	403	561
02649057	965	794	468	332	369	398	361	237	607	583	434	646
02650000	855	639	418	320	443	475	428	352	702	840	420	552
02650008	766	676	389	391	486	513	353	266	599	928	474	549
02650015	825	767	525	310	406	415	368	284	701	893	440	506
02650018	778	647	363	347	469	539	380	284	639	916	501	529
02650022	827	747	446	317	391	497	442	351	670	869	455	715
02650023	1.077	790	474	317	386	393	401	320	650	929	445	639
02651000	659	657	399	469	517	612	439	328	672	901	446	524
02651044	719	527	356	418	410	588	381	305	654	681	483	560
Média	843	680	419	344	422	476	408	306	649	815	454	580
Máxima	1.077	794	525	469	517	612	508	352	702	929	501	715
Mínima	659	527	356	280	364	377	353	237	560	583	403	506

Tabela 3. Precipitação pluviométrica total anual, índice de concentração da precipitação (ICP) e o valor de EI30, Santa Catarina, Brasil, 2017

Estação (Código)	Chuva Total (mm)	ICP (%)	EI30 (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹)
02649054	1.656,1	8,60	6.369
02649055	1.505,5	8,67	5.885
02649057	1.586,7	8,73	6.193
02650000	1.677,7	8,60	6.443
02650008	1.658,3	8,63	6.391
02650015	1.662,5	8,70	6.440
02650018	1.658,5	8,63	6.392
02650022	1.756,7	8,63	6.725
02650023	1.760,4	8,78	6.822
02651000	1.742,8	8,52	6.622
02651044	1.584,9	8,51	6.082

indicando que existe baixa concentração da precipitação, isto é, que as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano. Os valores de EI30 variaram de 5.885 a 6.822 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹, todas classificadas como de erosividade Alta. Esses valores são próximos aos obtidos por Schick et al. (2014), que encontraram o valor R de 5.033 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹ na Estação Meteorológica de Lages, SC. Bertol (1994), baseado em série histórica de nove anos, obteve para o município de Campos Novos o valor R de 6.329 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹. Valvassori & Back (2014), utilizando por sua vez dados de 31 anos, encontraram para Urussanga o valor R de 5.665 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹, e Back et al. (2016), analisando dados de 1976 a 2014 de Chapecó, encontraram o valor de EI30 de 8.957,3 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹. Waltrick et al. (2015) apresentam um mapa de erosividade da chuva obtido a partir do método da pluviometria, em que a erosividade no estado do Paraná varia de 6.000 a 12.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹, encontrando na região próxima a Porto União um valor em torno de 7.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ano⁻¹, coerente com os valores apresentados neste estudo.

A distribuição relativa do índice de erosividade está representada na Figura 4, em que quanto maior for a inclinação da curva EI30 para determinado período, maior é o risco de ocorrência de erosão no solo, demandando maior atenção com aplicação de práticas conservacionistas neste período (SCHICK et al., 2014). Dias & Silva (2003) relatam que a determinação dos valores de erosividade ao longo do ano permite identificar os meses nos quais os riscos de perda de solo são mais elevados e, por essa razão, exerce papel relevante no planejamento de práticas conservacionistas fundamentadas na máxima cobertura do solo nas épocas críticas. Nas localidades analisadas observou-se um comportamento semelhante, onde nos meses de janeiro e outubro ocorrem valores percentuais de EI30 de 2% a 4% superiores aos valores percentuais de precipitação. Já nos meses de março a agosto essa superioridade de EI30 em relação à precipitação é inferior a 2%.

Essa relativa uniformidade na distribuição da chuva e da erosividade fica evidenciada pelo paralelismo e superposição das curvas representadas na Figura 4. Em algumas regiões brasileiras existe uma variação sazonal marcante na erosividade. Almeida et al. (2012), avaliando a erosividade das chuvas de Mato Grosso, citam proporção igual ou maior de 94% da erosividade ocorrendo nas estações de primavera e verão. Lombardi Neto (1977) constatou que em Campinas, SP, 90,7% do índice de erosividade estiveram associados ao período de outubro a março, quando a precipitação é de 80,1% do total anual.

Das 607 chuvas erosivas analisadas, 54,5% foram classificadas como de padrão Avançado, 32,3% de padrão Intermediário e 13,2% de padrão Atrasado. Na maioria dos trabalhos relatando padrões de chuvas erosivas realizados no Brasil é constatada maior frequência de chuvas de padrão Avançado, seguido por Intermediário e Atrasado, respectivamente. Peñalva-Bazzano et al. (2007), analisando dados de Quaraí (RS), encontraram frequências de 51%, 25% e 24% chuvas respectivamente nos padrões Avançado, Intermediário e Atrasado. Evangelista et al. (2012), analisando dados de Viçosa, MG, observaram que o padrão Avançado correspondeu a 60% das chuvas analisadas, o padrão Intermediário a 24% e o Atrasado a 16% das chuvas. Em Santa Catarina, Valvassori & Back (2014), analisando dados de Urussanga, obtiveram as frequências de 53,3%, 34,1% e 12,6%. Back et al. (2017), analisando as chuvas erosivas de Campos Novos, Videira e Caçador, também encontraram maior frequência de chuvas de padrão Avançado, seguido respectivamente pelos padrões Intermediário e Atrasados. Chuvas de padrão Avançado causam menores perdas de solo por erosão, pois, como já destacaram Mehl et al. (2001), a distribuição de chuva concentrada no padrão Avançado permite esperar menores perdas de solo devido ao fato de que no momento do pico da chuva o solo estaria menos úmido que no caso dos outros padrões. Dessa

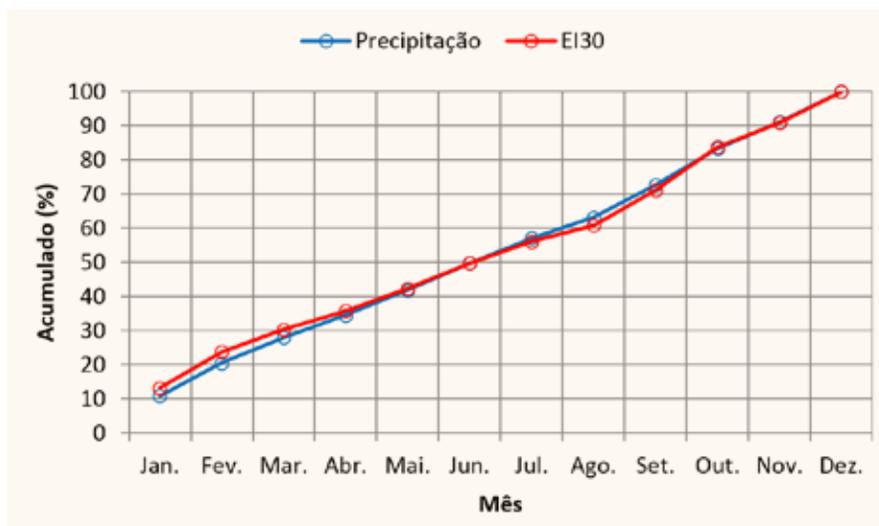


Figura 4. Distribuição percentual da precipitação e erosividade acumulada ao longo do ano do período de 1973 a 1992, em Porto União, Santa Catarina, Brasil, 2017.

forma, a desagregação, o selamento e o transporte seriam menores.

Na Figura 5 é apresentada a distribuição do número médio mensal de chuvas erosivas de acordo com o padrão de distribuição temporal, onde se observa que os valores variam de 2,5 chuvas erosivas mensais em julho a 5,1 chuvas erosivas mensais em fevereiro. Em outubro ocorrem em média 4,85 chuvas erosivas e em dezembro 4,30 chuvas erosivas, enquanto nos demais meses a variação foi de três e quatro

chuvas erosivas. Em todos os meses do ano ocorre maior número médio de chuvas erosivas de padrão avançado, seguido do intermediário e atrasado, respectivamente.

Conclusões

1. As equações ajustadas com os dados pluviográficos e pluviométricos de Porto União, tanto para o modelo linear como potencial, podem ser usadas para estimar a erosividade da chuva em fun- ▶

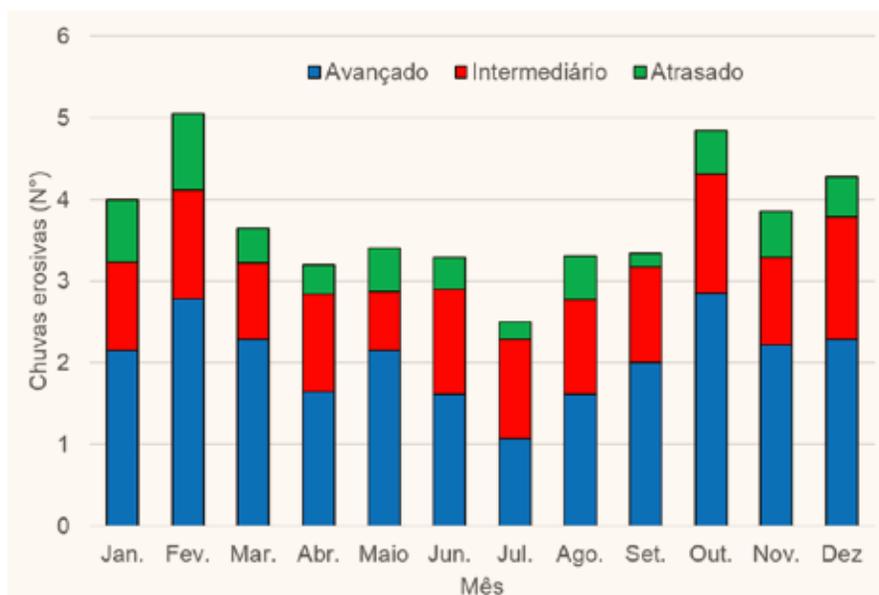


Figura 5. Número médio de chuvas erosivas mensais do período de 1973 a 1992 de Porto União, Santa Catarina, Brasil, 2017.

ção do coeficiente de chuva obtido de locais com somente dados pluviométricos.

2. As chuvas erosivas em Porto União apresentam distribuição média de 54,5% de padrão Avançado, 32,3% de padrão Intermediário e 13,2% de padrão Atrasado.

3. A erosividade do Planalto Norte de Santa Catarina apresenta baixa concentração sazonal, havendo riscos de ocorrência de chuvas erosivas durante todo o ano.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Referências

Agência Nacional de Águas (ANA). **Inventário das estações pluviométricas**. Agência Nacional de Águas. 2ed. Brasília: SGH, 2009, 332p.

ALMEIDA; C.O.S.; AMORIM, R.S.S.; ELTZ, F.L.F.; COUTO, E.G.; JORDANI, S.A. Erosividade da chuva em municípios do Mato Grosso: Distribuição sazonal e correlações com dados pluviométricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.2, p.142-152, 2012.

BACK, Á.J.; POLA, A.C.; LADWIG, N.I.; SCHWALM, H. Erosive rainfall in the Rio do Peixe Valley in Santa Catarina, Brazil. Part II-Characteristics and temporal distribution pattern. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.21, n.11, p.780-784, 2017.

BACK, Á.J.; ALBERTON, J.V.; POLETO, C. Avaliação da erosividade das chuvas de Chapécó, Santa Catarina. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, 3, 2016, Porto Alegre, **Anais...**, Porto Alegre, 2016, p.1-6.

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, 1994.

CABEDA, M.S.V. **Computation Storm El**

values. West Lafayette, Purdue University, 1976. 6p.

CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.F.; MARTINS, D.; LEMOS, A.M.; LIMA, V.D.; BUENO, A.C. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.3, p.1239-1251, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000300032>

DIAS, A.S.; SILVA, J.R.C. A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE). I Distribuição, probabilidade de ocorrência e período de retorno - 1a. Aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.335-345, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000200013>

ELTZ F.L.F.; CASSOL, E.A.; PASCOTINI, P.B. Potencial erosivo e características das chuvas de Encruzilhada do Sul, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.4, p.331-337, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000400001>

EVANGELISTA, A.W.P.; CARVALHO, L.G.; BERNARDINO, D.T. Caracterização do padrão das chuvas ocorrentes em Lavras, MG. **Irriga**, Botucatu, v.10, p.306-317, 2005.

EVANGELISTA, A.W.P.; VIEIRA, M.A.; SILVA, M.C.; SOUZA, J.L.M. Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Viçosa (MG). **Irriga**, Botucatu, v.17, n.4, p.456-468, 2012.

LOMBARDI NETO, F. **Rainfall erosivity** – its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil. West Lafayette, Purdue University. 53p. 1977.

MARQUES, J.J.G.S.M.; ALVARENGA, R.C.; CURI, N.; SANTANA, D.P.; SILVA, M.L.N. Índices de erosividade da chuva, perdas de solo e fator erodibilidade para dois solos da região dos cerrados – primeira aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, n.3, p.427-434, 1997

MAZURANA, J.; CASSOL, E.A.; SANTOS L.C.; ELTZ, F.L.F.; BUENO, A.C. Erosividade, padrões hidrológicos e período de retorno das chuvas erosivas de Santa Rosa (RS). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, p.975-983,

2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000700021>

MEHL, H.U.; REICHERT, J.M.; DIDONÉ, I.A. Caracterização de padrões de chuvas ocorrentes em Santa Maria (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, v.2, p.475-483, 2001.

PEÑALVA-BAZZANO, M.G.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. Erosividade, coeficiente de chuva, padrões e período de retorno das chuvas de Quaraí, (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1205-1217, 2007.

POLETO, C. **Ambiente e Sedimentos**. Porto Alegre, ABRH, 2008. 404p.

SANTOS, C.N. **El Niño, La Niña e a erosividade das chuvas no Estado do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2008.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; COGO, N.P.; GONZÁLEZ, A.P. Erosividade de chuvas em Lages, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.38, n.6, p.1890-1905, 2014.

VALVASSORI, M.L.; BACK, Á.J. Avaliação do potencial erosivo das chuvas em Urussanga, SC, no período de 1980 a 2012. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, n.3, p.1011-1019, 2014.

WALTRICK, P.C.; MACHADO, M.A.D.M.; DIECKOW, J.; OLIVEIRA, D. Estimativa da erosividade de chuvas no estado do Paraná pelo método da pluviometria: atualização com dados de 1986 a 2008. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.39, n.1, p.256-267, 2015.

WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil-loss equation. **Soil Science Society American Proceedings**, v. 23, n. 2, p.246-249, 1959.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. **Trans. Am. Geophys Union**, v.39, n.3, p.285-91, 1958.

WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. U.S Department of Agriculture, **Agr. Handbook**, v.537, p.1-58, 1978. ■