

Eliane Akiko HONDA¹

Kazutoki ABE²

Alberto FRANCISCO³

Hiroataka OCHIAI²

RESUMO

A erosividade da chuva foi obtida em duas localidades do município de Paraguaçu Paulista e em um ponto no município de Assis, oeste do Estado de São Paulo, visando caracterizar as chuvas da região em relação à sua distribuição anual e potencial erosivo. O potencial erosivo de chuvas individuais foi estimado mediante cálculo do seu índice erosivo EI_{30} , que forneceu valores mensais e anuais após seu somatório. Do total de 425 eventos hídricos, com quantidade de chuva igual ou superior a um milímetro, ocorridos nos três pontos de medição, 172 registraram montante superior ou igual a 12,5 mm, foram considerados erosivos e os seus potenciais erosivos, estimados. A distribuição anual dos eventos hídricos demonstrou dois períodos distintos, um seco e outro chuvoso, sendo que cerca de 50% da precipitação anual foram medidos nos quatro meses mais chuvosos. Os valores de erosividade anual obtidos para as três localidades variaram de 4.261,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ a 8.491,9 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, sendo que entre 70% a 95,1% de todo o potencial erosivo se concentrou nos meses mais chuvosos, destacando-se os meses de dezembro e janeiro como os potencialmente mais erosivos.

Palavras-chave: estacionalidade da chuva, eventos chuvosos, índice de erosividade de chuva EI_{30} .

ABSTRACT

Rainfall distribution and rain erosion potential were characterized in two localities in western São Paulo State, Brazil. The erosivity of individual storms

¹ Floresta Estadual de Assis, Caixa Postal 104, CEP 19800-000, Assis, SP, Brasil.

² Forestry and Forest Products Research Institute. 305, Ibaraki, Japão.

³ Estação Experimental João José Galhardo, Caixa Postal 233, CEP 19870-000, Paraguaçu Paulista, SP, Brasil.

(EI_{30}) and monthly and annual totals were calculated. From a total of 425 storm events with a total precipitation of ≥ 1 mm per storm, 172 storms with a total precipitation of ≥ 12.5 mm were analyzed. Fifty percent of precipitation fell in four months in the rainy season. The annual erosivity was between 4262 and 8492 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹. The period from October to March had the highest erosion potential (70% to 95% of the annual total).

Key-words: rainfall erosivity index (EI_{30}), seasonality of rainfall, storm events.

INTRODUÇÃO

A expansão das fronteiras agrícolas, pressionada pelas necessidades sociais inerentes à exploração demográfica do século 20, acarretou a eliminação sistemática da vegetação natural que, seguida pelo manejo intensivo e muitas vezes inapropriado do solo, resultou em grande desequilíbrio ambiental, que teve como uma das conseqüências a aceleração dos processos erosivos. Esta situação também ocorreu no oeste do Estado de São Paulo, incluindo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17, cujo Relatório Zero do Diagnóstico da Situação (CIERGA, 1999) apresentou cobertura vegetal remanescente inferior a 6% da cobertura original, em 1999. Esta região foi classificada, segundo levantamento preliminar realizado pela UFRGS (1992), como possuindo grandes extensões com solos de erodibilidade alta, intensamente cultivados. De fato, a erosão hídrica tem causado perda acentuada de solo e de água, comprometendo a disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, e a fertilidade do substrato edáfico, o que tem gerado discussões a respeito da sustentabilidade da sociedade contemporânea.

Para diminuir os prejuízos, ou até mesmo reverter a situação, recomenda-se a implementação de práticas conservacionistas e, para que estas tenham efetividade com custo aceitável, é necessário que se norteiem em um “reconhecimento do contexto ambiental onde estas devem ser implementadas e a uma caracterização das inter-relações entre as unidades funcionais componentes do espaço em questão” (Castro & Valério Filho, 1997). A utilização de modelos matemáticos tem sido uma ferramenta poderosa para análise integrada dos diversos fatores ambientais, destacando entre elas a Universal Soil Loss Equation (USLE), conhecida no Brasil como Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) e cujas bases foram lançadas por Wischmeier & Smith, em 1978. Esta equação relaciona, de forma diretamente proporcional, todos os fatores que influenciam a erosão acelerada dos solos, com o objetivo de prever as perdas de solo que podem ocorrer sob determinada forma de manejo.

Com relação ao potencial de erosão do solo, a equação baseia-se no fato de que a erosão hídrica é reflexo da ação erosiva da chuva sobre o solo, ocorrendo

quando há desagregação das suas partículas, causada pelo impacto direto das gotas de chuva, somada ao transporte das partículas pelo excesso de água do escoamento superficial sobre a superfície. Igualadas as condições do solo e o seu manejo, a erosão passa a depender somente da energia cinética gerada pela chuva e da sua capacidade de transporte. Assim, a USLE assume que a perda de solo por unidade de área de um terreno desprovido de vegetação é diretamente proporcional ao produto de duas características da chuva: energia cinética total multiplicada por sua intensidade máxima em 30 minutos, sendo esta a melhor correlação encontrada pelos autores da USLE para expressar o potencial erosivo das chuvas, representado pelo seu índice de erosividade (Wischmeier & Smith, 1978). Os valores de erosividade anual são classificados como moderados, segundo UFRGS (1992), quando o índice de erosividade encontra-se entre 2452 e 4905 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹; de 4905 a 7357,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ são considerados moderados a fortes, e entre 7357,5 e 9810 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹, como fortes. Vários autores têm calculado valores do índice de erosividade da chuva em regiões distintas do Brasil (Martins, 2001), sendo que no noroeste do estado do Paraná, próximo à fronteira de Mato Grosso do Sul e São Paulo, Rufino *et al.* (1993) obtiveram valores entre 6.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 7.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

A distribuição mensal do índice de erosividade pode ser utilizada como um indicador a respeito do período em que as atividades agrícolas devem ser executadas. Assim, deve-se evitar ao máximo a exposição do solo à ação erosiva da chuva quando em período crítico, quando há concentração de chuvas altamente energéticas. Segundo Nimer (1989), a marcha estacional das chuvas na região oeste do Estado de São Paulo caracteriza-se pelo mínimo situado próximo ao solstício de inverno e o máximo próximo ao solstício de verão, quando se iniciam os três meses mais chuvosos do ano. Assim, há grande possibilidade da distribuição energética da chuva seguir esta tendência, o que será verificado no presente trabalho.

O presente capítulo objetiva determinar o índice de erosividade das chuvas (EI₃₀) e a sua distribuição mensal, em três localidades do oeste do Estado de São Paulo, duas no município de Paraguaçu Paulista e uma no município de Assis, visando determinar os períodos mais sujeitos à erosão hídrica, fazendo parte do conjunto de atividades de pesquisa que visam fornecer subsídios para um manejo racional do solo e que poderão embasar o planejamento de uma agricultura sustentável na região em estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Características locais

Os registros de precipitação foram obtidos em duas localidades, na região oeste do Estado de São Paulo. Dois pluviógrafos foram instalados na bacia da

Água da Cachoeira, um no ponto A, próximo à nascente do canal principal, e outro no ponto B, distante cerca de 5 km do ponto A, no município de Paraguaçu Paulista. O terceiro pluviógrafo foi instalado na Floresta Estadual de Assis, município de Assis, distante cerca de 40 km dos dois primeiros pontos.

A Bacia da Água da Cachoeira possui área de 3.700ha, localizada entre as coordenadas 22°17' e 22°23' de latitude sul e 50°35' e 50°37' de longitude Oeste Grws. A sede da Floresta Estadual de Assis, do Instituto Florestal de São Paulo, está situada nas coordenadas geográficas de 22°30'S e 50°35'W.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cwa, com precipitação anual em torno de 1.250 mm (Nimer, 1989).

Métodos

Os pluviógrafos foram do tipo basculante, com precisão de 0,1 mm e resolução temporal de 5 minutos. Em meses com falta de medições em intervalos de 5 minutos, fez-se uso dos registros horários.

Os eventos hídricos considerados potencialmente erosivos foram separados, seguindo o critério estabelecido por Wischmeier & Smith (1978):

1. Montante total superior ou igual a 12,5 mm;
2. Em eventos chuvosos com precipitação total inferior a 12,5 mm, a energia foi calculada se verificada intensidade superior a 6,7 mm em intervalo de 15 minutos.

A energia cinética em cada intervalo de 5 minutos foi calculada mediante uso da equação 1, procedimento estabelecido por Wischmeier & Smith (1978), adaptado ao uso pelo Sistema Internacional de Unidade proposto por Foster *et al.* (1981). Assumiu-se, segundo sugestão de Wischmeier & Smith (1978), que as dimensões e, portanto, a energia das gotas de tamanho médio, atinge o máximo quando a intensidade alcança 7,6 mm h⁻¹, a partir da qual a energia cinética nunca excederia 0,283 MJ ha⁻¹ mm⁻¹. Assim:

$$E = 0,119 + 0,0873 \times \log I \dots\dots\dots (1)$$

Onde:

E = energia cinética por unidade de chuva, nunca superior a 0,283 MJ ha⁻¹ mm⁻¹, em cada segmento de 5 minutos, em MJ ha⁻¹ mm⁻¹

I = intensidade da precipitação em mm h⁻¹

O valor de E, multiplicado pelo montante de chuva no intervalo de tempo considerado, forneceu a energia cinética da chuva neste intervalo. A energia cinética total deste evento é o somatório da energia cinética em cada segmento da chuva, e o índice de erosão para este evento foi obtido mediante a multiplicação do E pela intensidade máxima da chuva em 30 minutos:

$$EI_{30} = Ec_{tot} \times I_{30} \dots\dots\dots (2)$$

Onde:

EI_{30} = índice de erosividade da chuva em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹

Ec_{tot} = energia total do evento chuvoso obtido pelo somatório dos valores de E x I em todos os intervalos da precipitação, em MJ ha⁻¹ mm⁻¹

I_{30} = intensidade máxima em 30 minutos durante o evento chuvoso, em mm h⁻¹.

Nos meses durante os quais a resolução temporal foi de uma hora, calculou-se a energia cinética segundo método citado por Hosoyamada & Fujiwara (1984), através da equação:

$$E_H = (916 + 331 \log I_{US}) \times 0,753 \dots\dots\dots (3)$$

Onde:

E_H = energia cinética em m ton f₁ ha⁻¹ polegada⁻¹ (ton f₁ = short ton americano, correspondente a cerca de 907 kg)

I = intensidade da precipitação em polegadas h⁻¹

O somatório dos produtos do $E_H \times I$, multiplicado pela intensidade máxima da chuva em 60 minutos, à semelhança do método anterior, forneceu o índice de erosão da chuva, em m² ton f₁ ha⁻¹ hora⁻¹. Segundo Hosoyamada & Fujiwara (1984), apesar da diferença de unidade em relação à fornecida por Wischmeier & Smith (1978), os valores foram similares, cuja diferença não foi superior a 3%. Multiplicou-se o valor de EI_{60} , obtido pelo método de Hosoyamada & Fujiwara (1984) por 1,7 10⁻¹, segundo sugestão destes autores, para obter o valor em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹.

O valor de EI_{30} de cada evento chuvoso foi somado para obtenção do valor mensal, o qual foi somado aos demais valores mensais para determinação do valor anual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 425 eventos chuvosos com quantidade de chuva superior a 1 mm ocorridos nas três localidades, 172 foram considerados potencialmente erosivos (Tabela 1). Nos dois anos estudados, cada localidade registrou cerca de 80 eventos chuvosos com montante acima de 1 mm, dos quais aproximadamente 30 eventos foram considerados potencialmente erosivos. Cerca de 50% das chuvas com po-

Tabela 1. Número total de eventos chuvosos (com montante maior ou igual a 1 mm), e quantidade de eventos chuvosos potencialmente erosivos, (com montante maior ou igual a 12,5 mm), ocorridos em 1995 e 1996, em Paraguaçu Paulista, (Ponto A e Ponto B) e em 1996 na Floresta Estadual de Assis (FEA).

ano local	1995				1996					
	ponto A		ponto B		ponto A		ponto B		FEA	
	p≥1	p≥12,5								
jan	18	5	13	5	14	7	15	8	16	8
fev	15	6	15	6	9	4	9	3	15	5
mar	10	5	11	4	10	5	9	5	10	4
abr	2	1	5	1	5	2	3	2	3	1
mai	3	1	2	1	6	2	6	2	1	0
jun	5	3	5	2	0	0	0	0	0	0
jul	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0
ago	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0
set	7	2	5	1	8	3	7	3	1	0
out	8	4	7	4	10	5	10	4	9	3
nov	4	1	5	2	8	3	6	3	10	4
dez	11	7	9	6	21	5	18	4	16	7
total	88	36	82	32	93	37	85	35	80	32
(1)	66	28	60	27	72	29	67	27	75	31
(2)	75,0	77,8	73,2	84,4	77,4	78,4	78,8	77,1	93,8	96,9
(3)	48	19	42	19	52	19	48	18	57	24
(4)	54,5	52,8	51,2	59,4	55,9	51,4	56,5	51,4	70,6	75,0

- (1) Número total eventos chuvosos ocorridos nos meses de janeiro a março e outubro a dezembro.
 (2) Percentagem do número de eventos chuvosos ocorridos nos meses de janeiro a março e outubro a dezembro, em relação ao total anual.
 (3) Total de eventos chuvosos ocorridos de janeiro a fevereiro e novembro a dezembro.
 (4) Percentagem de eventos chuvosos ocorridos de janeiro a fevereiro e novembro a dezembro em relação ao total anual.

tencial erosivo concentram-se nos meses de dezembro a fevereiro e novembro a dezembro, corroborando a marcha estacional de chuva citado por Nimer (1989), com chuvas mais freqüentes e precipitações maiores nos meses próximos ao solstício de verão. Merece destaque a distribuição de eventos hídricos em Assis, onde mais de 95% ocorreram nos quatro meses mais chuvosos. Observa-se também que a freqüência para a ocorrência de eventos potencialmente erosivos mensais não demonstrou tendência ao aumento em meses mais chuvosos.

A Tabela 2 mostra a quantidade total de chuva registrada nas três localidades, entre os anos de 1995 e 1996, o somatório do montante das chuvas potencialmente erosivas e sua proporção nos meses mais chuvosos. Cerca de metade da precipitação anual ocorre entre os meses de novembro a fevereiro, e entre maio e agosto há um período de estiagem, nitidamente visível no ano de 1996 na Floresta

Tabela 2. Quantidade de chuva, em mm: total mensal e anual, e de chuvas potencialmente erosivas, mensal e anual, em Paraguaçu Paulista (Ponto A e Ponto B) e na Floresta Estadual de Assis (FEA).

Ano local	1995				1996					
	ponto A		pontoB		pontoA		pontoB		FEA	
	Ptot	p \geq 12,5								
Jan	302,0	243,2	191,0	144,8	179,4	66,5	252,9	206,3	188,8	135,6
Fev	179,0	133,0	218,0	187,2	155,7	137,9	110,0	90,5	146,9	86,9
mar	150,0	129,3	177,8	73,2	165,1	141,5	157,0	102,2	121,9	99,5
abr	45,0	35,4	64,1	43,1	120,9	105,9	68,4	55,5	35,5	21,9
mai	31,1	21,2	28,2	22,8	61,7	42,6	60,0	35,9	10,7	10,0
jun	66,0	62,9	72,7	60,5	4,4	0,0	4,5	0,0	0,3	0,0
jul	33,0	0,0	24,3	0,0	0,6	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
ago	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	17,1	20,0	16,9	0,0	0,0
set	55,6	46,1	44,3	20,8	126,9	90,8	112,0	94,7	10,3	0,0
out	218,0	179,3	201,1	186,1	167,4	153,0	169,0	155,0	108,2	79,2
nov	62,1	47,7	80,1	69,7	146,2	127,8	96,1	75,7	114,2	94,8
dez	257,4	237,9	188,1	154,0	208,7	164,4	258,0	163,5	274,6	240,7
total	1399,2	1136,0	1289,7	962,2	1364,6	1047,5	1314,6	996,2	1011,4	790,1
(1)	1168,5	970,4	1056,1	815,0	1022,5	791,1	1043,0	793,2	954,6	758,2
(2)	83,5	85,4	81,9	84,7	74,9	75,5	79,3	79,6	94,4	96,0
(3)	800,5	661,8	677,2	555,7	690,0	496,6	717,0	536,0	724,5	579,5
(4)	57,2	58,3	52,5	57,8	50,6	47,4	54,5	53,8	71,6	73,3

(1) Total precipitado entre os meses de janeiro a março e outubro a dezembro.

(2) Percentagem de precipitação verificado de janeiro a março e outubro a dezembro, em relação ao total anual.

(3) Total precipitado janeiro a fevereiro e novembro a dezembro.

(4) Percentagem de precipitação verificado de janeiro a fevereiro e novembro a dezembro em relação ao total anual.

Estadual de Assis (FEA), quando o total anual foi inferior ao esperado para a região. Os meses com maior quantidade de chuva foram janeiro, fevereiro ou dezembro, e nem sempre o mês com maior precipitação no ponto A coincidiu com o ponto B, demonstrando haver diferença espacial da precipitação, mesmo entre pontos próximos. No ano de 1996, no ponto B, o mês com maior total de precipitação não foi o mesmo que apresentou maior montante com potencial erosivo, demonstrando que nem sempre o mês mais chuvoso é o mês mais crítico.

A relação da precipitação mensal entre os pontos encontra-se na Figura 1. A Figura 1A mostra a relação das precipitações mensais entre os pontos em Paraguaçu Paulista, nos dois anos de observações, uma vez que as equações e os

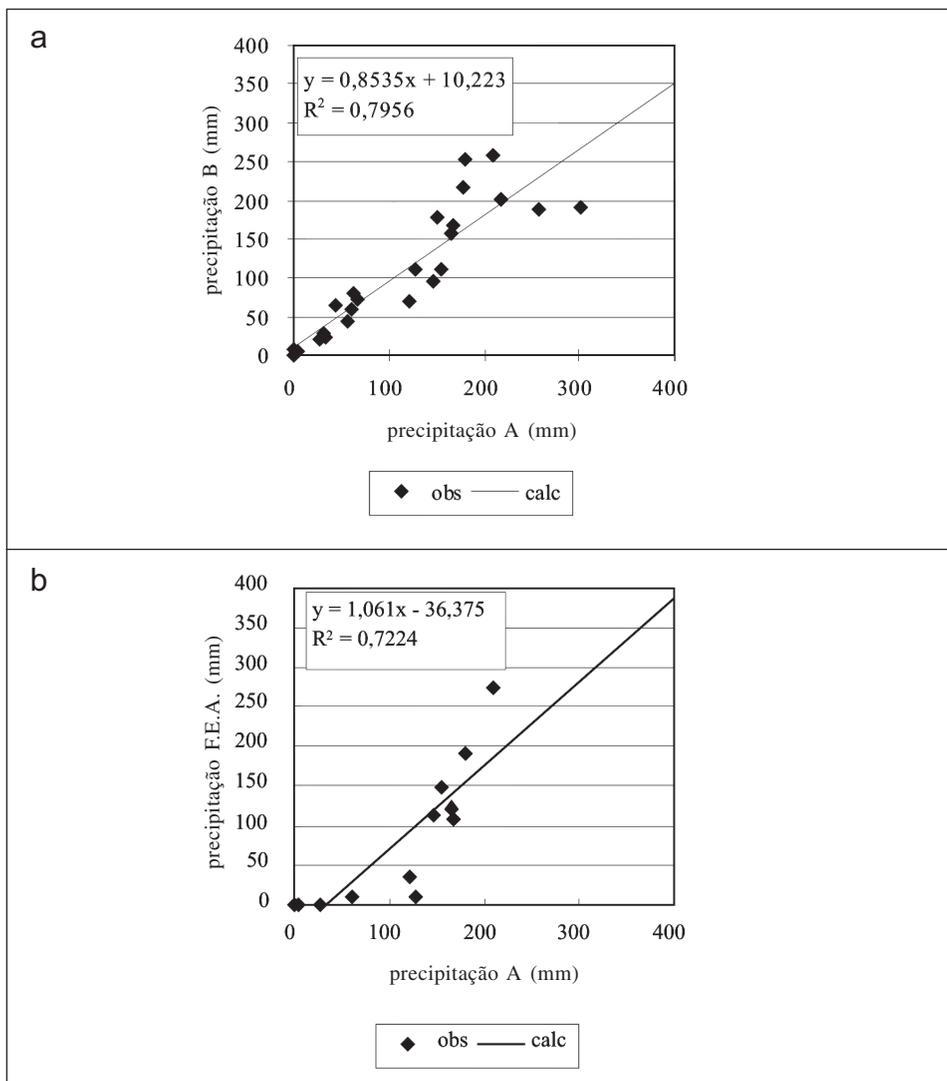


Figura 1. Relação da precipitação mensal entre os pontos de medição: a - valores do ponto B em relação aos valores do ponto A, nos dois anos; b - valores na Floresta Estadual de Assis em relação aos valores do ponto A, em Paraguaçu Paulista, em 1996.

fatores de ajuste das equações foram similares para os dois anos. As equações lineares demonstram fator de ajuste superior a 70%, mesmo entre o ponto A, em Paraguaçu Paulista, e o ponto na Floresta Estadual de Assis (FEA), distantes cerca de 40 km, o que possibilita, com grande margem de acerto, a estimativa dos valores mensais em caso de perda de dados.

Os valores mensais da máxima intensidade de chuva estão na Tabela 3. Nos meses assinalados, a resolução temporal foi de uma hora. Analisando somente os meses com resolução temporal de 5 minutos, nota-se que há intensidades muito altas no decorrer do ano, tendo como valor máximo 12,2 mm/5 minutos em junho de 1995, no ponto A. Observa-se que as maiores intensidades nem sempre ocorrem nos meses mais chuvosos, e podem acontecer em meses onde a precipitação mensal não excede 100 mm. Intensidades superiores a 7 mm/5 minutos, cuja energia cinética por unidade de chuva está próxima à máxima, são frequentes, a partir do que pode-se concluir que, mesmo em meses com baixo índice pluviométrico, há possibilidade de ocorrência de erosão.

Os valores anuais de EI_{30} (Tabela 4) variaram entre 4.261,5 a 8.491,9 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, valores aproximados aos calculados por Rufino *et al.* (1993) para a região noroeste do Estado do Paraná, próximo ao local de estudo, entre os valores de 6.000 a 7.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. Segundo UFRGS (1992), valores de EI_{30} entre 2.452 e 4.905 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ são caracterizados como moderadamente erosivos, entre 4.905,0 e 7.357,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, como moderada a fortemente erosivos, e entre 7.357,5 e 9.810 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ como fortemente erosivos, o que classifica os eventos chuvosos observados em Paraguaçu Paulista e Assis como possuidores de grande potencial erosivo, o que justifica um planejamento de atividades de conservação do solo e água também baseados nas características de chuva da região.

Tabela 3. Intensidade máxima da chuva, em mm/5 minutos (mm/h nos meses assinalados com*) em Paraguaçu Paulista (A e B) e na Floresta Estadual de Assis (FEA).

	1995		1996		
	A	B	A	B	FEA
jan	7,7	6,6	4,4	5,7	5,3
fev	6,8	8,1	7,9	25*	5,9
mar	8,6	5,9	7,8	5,2	17,9*
abr	8,5	7,1	10,6	19,5*	17,2*
mai	1,0	1,2	5,2	5,1	4,4
jun	4,5	12,2	0,0	0,0	0,0
jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ago	0,0	0,0	2,1	2,4	0,0
set	5,0	1,5	3,9	6,9	0,0
out	5,1	7,1	10,6*	7,8	5,7
nov	4,4	6,8	5,3	14,2*	5,8
dez	8,8	7,1	5,7	21,9*	5,7

Tabela 4. Índice de erosividade da chuva, em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, e a sua distribuição anual em Paraguaçu Paulista (Ponto A e Ponto B) e na Floresta Estadual de Assis (FEA).

ano local	1995						1996						FEA	
	ponto A		ponto B		ponto A		ponto B		ponto A		ponto B		El _{tot}	El _{med}
	El _{tot}	El _{max}	El _{med}	El _{tot}	El _{max}	El _{med}	El _{tot}	El _{max}	El _{med}	El _{tot}	El _{max}	El _{med}	El _{tot}	El _{max}
Jan	3074,3	998,5	439,2	886,3	692,1	177,3	274,1	101,3	91,4	1561,8	532,54	195,2	552,2	116,8
fev	517,6	129,8	86,3	1084,6	236,3	120,5	869,6	316,4	173,9	654,2	323,7	218,1	525,8	269,4
mar	1134,6	879,8	226,9	842,8	370,0	168,6	1163,4	443,7	232,7	628,45	395,6	157,1	502,0	163,8
abr	249,5	249,5	249,5	331,3	331,3	331,3	1389,6	1256,3	694,8	357,7	154,0	82,3	158,6	158,6
mai	35,7	35,7	35,7	35,8	35,8	35,8	137,9	129,9	69,0	95,74	85,5	47,9	51,6	51,6
jun	419,6	209,8	139,9	593,3	462,7	296,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3	32,3	32,3	27,4	27,4	27,4	0,0	0,0
set	125,7	63,0	41,9	20,8	20,8	20,8	360,4	281,3	120,1	523,9	460,5	174,6	0,0	0,0
out	906,6	427,9	181,3	795,4	410,0	159,1	523,8	196,0	104,8	900,9	300,4	150,2	488,9	222,8
nov	355,0	355,0	355,0	846,3	425,4	423,1	834,9	346,1	208,7	335	200,5	111,7	421,1	142,9
dez	1673,4	346,4	185,9	661,0	229,0	110,2	851,4	218,8	94,6	1282,4	368,6	320,6	1561,3	352,7
	8491,9	998,5		6097,7	692,1		6437,4	1256,3		6367,4	532,5		4261,5	352,7
(1)	7661,5			5116,5			4517,2			5362,7			4051,2	
(2)	90,2			83,9			70,2			84,2			95,1	
(3)	5620,3			3478,3			2830,0			3833,4			3060,3	
(4)	66,2			57,0			44,0			60,2			71,8	

(1) Somatório do índice de erosividade dos meses de janeiro a março e outubro a dezembro.

(2) Percentagem de energia verificada entre os meses de janeiro a março e outubro a dezembro.

(3) Somatório do índice de erosividade dos meses de janeiro a fevereiro e novembro a dezembro.

(4) Percentagem de energia verificada entre janeiro a fevereiro e novembro a dezembro.

A Floresta Estadual de Assis, no ano de 1996, apresentou o menor valor anual, acompanhando a tendência da precipitação, que foi menor ao considerado padrão para a região. O maior valor anual de EI_{30} foi observado no ponto A, em 1995, durante a qual ocorreu o mês com maior valor mensal e o evento chuvoso com maior valor de EI; observa-se que este foi o mês com maior montante precipitado durante todo o período de estudo. Apesar da proximidade espacial, o ponto B, no mesmo mês, apresentou valor inferior de precipitação e muito inferior de EI_{30} em relação ao ponto adjacente.

Eventos chuvosos individuais podem apresentar valores extremamente altos, conforme verificado em 1995, nos meses de janeiro (dia 31, 10 horas de duração, precipitação total de 58,1 mm, intensidade máxima de 7,2 mm/5 min) e março (dia 31, 24 horas de duração, precipitação total de 66,6 mm, intensidade máxima de 8,6 mm/5 min), abril de 1996 (dia 10, 4 horas e 30 minutos de duração, precipitação total de 74,4 mm, vários segmentos com alta intensidade de chuva, intensidade máxima de 10,6 mm/5min) todos no ponto A.

Em ambos os anos, os meses com maior EI_{30} no ponto A não foram os mesmos do ponto B, em Paraguaçu Paulista. As equações que relacionam os EI_{30} mensais entre os pontos em estudo demonstraram fatores de ajuste extremamente baixos, mesmo entre pontos próximos, cerca de 1% entre o ponto A e o ponto na FEA e cerca de 8% entre os pontos A e B, evidenciando, na atual condição de amostragem, a grande variabilidade espacial e impossibilidade de estimativa desse índice, no atual contexto.

A partir dos resultados, apesar do pequeno intervalo de tempo de observações, pode-se concluir que, devido ao maior potencial erosivo das chuvas no período de novembro a fevereiro, há grande possibilidade de perda da camada superficial do solo, uma vez que é neste período que se concentram as atividades de preparo do solo e plantio, expondo a superfície do solo ao impacto das gotas de chuva e disponibilizando maior quantidade de partículas ao transporte hídrico.

CONCLUSÕES

Do total de 425 eventos hídricos, com quantidade de chuva superior a um milímetro, ocorridos em três pontos de medição na região oeste do Estado de São Paulo, 172, (cerca de metade), foram considerados erosivos, com montante superior a 12,5 mm. A distribuição anual dos eventos hídricos demonstrou dois períodos distintos, um seco e outro chuvoso, sendo que cerca de 50% da precipitação anual foram medidos nos quatro meses mais chuvosos. Os valores de erosividade anual obtidos para as três localidades variaram de 4.261,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ a 8.491,9 MJ mm

ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, considerados moderada a fortemente erosivos. Entre 70% a 95% de todo o potencial erosivo se concentrou nos meses mais chuvosos, destacando-se os meses de dezembro e janeiro como os mais potencialmente erosivos. À luz deste fato, recomenda-se aos administradores rurais cuidados redobrados durante o período crítico, no sentido de seguir as recomendações e técnicas de manejo conservacionista de solo e água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, A.G. & Valério Filho, M. 1997. Simulação da expectativa de perdas de solo em microbacias sob diferentes manejos florestais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, **21**:419-426.

CIERGA. 1999. **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI 17 – Médio Paranapanema**. Relatório Zero. CD-ROM. Produzido por CPRTI – Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais.

Foster, G.R.; McCool, D.K., Renard, K.G. & Moldenhauer, W.C. 1981. Conversion of the USLE to SI metric units. **J. Soil Water Conservation**, **36**(6):355-359.

Hosoyamada, K. & Fujiwara, T. 1984. Utilização da USLE na predição de perdas de solo por erosão (I) - Bases da USLE e índice de erosividade. **Journal JSIDRE**, **52**(4):43- 49.

Martins, S.G. 2001. **Erosão hídrica em sistemas florestais, nos tabuleiros costeiros da região de Aracruz – ES. Primeira aproximação**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 59 p. (Dissertação de Mestrado)

Nimer, E. 1989. **Climatologia do Brasil**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 422p.

Rufino, R.L.; Biscaia, R.C.M. & Merten, G.H. 1993. determinação do potencial erosivo da chuva do estado do Paraná, através de pluviometria: terceira aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, **17**:439-444.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. 1992. **Diagnóstico das condições sedimentológicas dos principais rios brasileiros**. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS. 100 p.

Wischmeier, W.H. & Smith, D.D. 1978. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington D.C., USDA, Agriculture Research Service. 58 p. (Agricultura Handbook, 735).