

A EROSIVIDADE DAS CHUVAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

João Lima Santa'anna Neto *

1. INTRODUÇÃO

As grandes transformações econômicas e geográficas que ocorreram no Estado de São Paulo nas últimas décadas provocaram, sem dúvida, significativas mudanças ambientais em seu território.

A partir dos anos setenta com a implementação de planos de desenvolvimento que privilegiaram, tanto o setor urbano/industrial, quanto as monoculturas especializadas ligadas aos complexos agroindustriais, o território paulista teve alterada uma antiga forma de ocupação e uso de seu solo, que desde a crise do café, nos anos trinta, até o início dos anos setenta, buscou na policultura e diversificação de seus produtos, uma forma de diminuir sua dependência da monocultura cafeeira.

A policultura, entretanto, não sobreviveu ao modelo econômico implantado pelos sucessivos governos militares. A concentração das terras e da renda em São Paulo, como de resto em todo o país, acabou por provocar uma reestruturação do espaço agrário, trazendo em seu bojo, o desenvolvimento de um tipo de agroindústria baseado na especialização de seus produtos.

Segundo o Instituto de Economia Agrícola - IEA (1993), nos últimos vinte anos, as áreas cultivadas no Estado de São Paulo diminuíram cerca de 5.700 km² (570.000 ha), principalmente naquelas áreas onde tradicionalmente se cultivavam produtos alimentícios, como o milho, arroz, mandioca e feijão, além daqueles destinados à indústria e a exportação, como o café, algodão e amendoim. As pastagens também retrocederam, e perderam cerca de 1.250 km² (125.000 ha), porém, verificando-se significativo aumento da qualidade e do rebanho.

O que realmente ocorreu, foi a substituição da agricultura poliprodutora e da pecuária tradicional, por duas grandes monoculturas selecionadas pelo "agrobusiness" - a cana e a laranja; a primeira um produto energético e, a se-

gunda, destinada ao comércio exterior, além da pecuária mais especializada.

Este novo perfil da agricultura paulista, fez com que o café, o algodão e o boi migrassem para outras regiões do país, principalmente para o Centro-Oeste, onde a infraestrutura e as terras são mais baratas. Ficaram no interior de São Paulo, apenas aquelas culturas determinadas pela agroindústria e pelos complexos cooperativos, que foram capazes de oferecer maior rentabilidade.

Todas estas transformações, verificadas nos últimos vinte anos na estrutura agrária do Estado de São Paulo, de uma forma ou de outra, vem provocando alterações significativas ao meio ambiente e ao regime dos sistemas naturais como as mudanças de comportamento da interação água - solo, tanto no que se refere ao balanço hídrico, quanto na repercussão das chuvas e de suas formas impactantes na superfície terrestre, portanto, na organização do espaço.

Neste contexto, e considerando o clima, entre os fenômenos naturais, como o principal insumo de energia no sistema agrícola, como já observara MONTEIRO (1976), a análise das chuvas neste processo, assume relevância incontestável.

No âmbito da Geografia Física, avolumam-se trabalhos voltados aos estudos da variabilidade, tendência e regimes pluviais, bem como a explicação destes fenômenos à sua gênese. Por outro lado, pesquisas destinadas ao estudo da intensidade e erosividade das precipitações pluviais não tem recebido muita atenção por parte dos geógrafos.

Ora, se com as transformações das práticas agrícolas e alterações na estrutura fundiária ocorreram modificações na ocupação e manejo do solo, é de se esperar que também

(*) Professor do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP - Campus de Presidente Prudente, SP. Doutorando em Geografia pela FFLCH/USP, São Paulo, SP.

tenham mudado, os índices de erodibilidade dos solos, pois o resultado da ação das chuvas, resulta, entre outros fatores, num processo erosivo, onde a superfície terrestre não se comporta passivamente, ao contrário, a sua complexidade estrutural e processual responde de variadas formas. Soma-se a esta complexidade natural, as diferentes formas de manejo do solo impostas pela organização econômica, das mais rudimentares até as mais sofisticadas, que ocasionam processos erosivos diferenciados, dos mais impactantes aos mais controlados.

Uma região florestada em área acidentada da Serra do Mar onde os totais pluviiais anuais podem ultrapassar os 3.000 mm, e a torrencialidade das chuvas é infinitamente maior, quando comparadas ao oeste paulista, apresenta índices erosivos proporcionalmente muito menores do que as pastagens tradicionais desta região, caracterizada por colinas suaves e pluviosidade anual inferior a 1.500 mm. Ou seja, o desmatamento, a substituição de culturas ou de técnicas agrícolas (além, é claro, da diversidade pedológica), detonam alterações na relação da água com o solo resultando em maior ou menor perda de solo por erosão.

Em todo este processo, o fator preponderante na determinação da quantidade de solo perdido é, sem dúvida, a erosividade da chuva. Portanto, é a respeito deste importante processo natural, que trataremos a seguir, buscando sua caracterização e índices de erosividade e sua distribuição no Estado de São Paulo.

2. EROSIVIDADE DAS CHUVAS

A erosividade da chuva se define pela sua capacidade potencial em causar erosão através do impacto das gotas das águas pluviiais na camada superficial do solo. A energia cinética empregada em tal processo é resultante, não apenas da intensidade, como também da duração e frequência dos episódios pluviiais.

A maioria dos estudos a respeito da erosividade da chuva tem sido executados por agrônomos, objetivando alcançar índices de erosividade, que são fatores importantes para o cálculo da equação universal de perdas de solo.

BERTONI, LOMBARDI NETO (1985) utilizaram equações empíricas para o cálculo das isoerodentes (isolinhas de índice de erosividade) para o território paulista, a partir

das concepções de WISCHMEIER, SMITH (1965), que demonstraram a forte correlação entre a energia cinética total e a intensidade máxima das chuvas em trinta minutos, com as perdas de solos em determinadas áreas cultivadas, quando mantidos constantes os demais fatores.

A energia cinética, resultante do movimento das gotas de chuva, expressa em megajoule/hectare por milímetro, é dada pela seguinte equação (MOLDENHAUER et al, 1981):

$$E_c = 0,119 + 0,0873 \log I$$

onde:

E_c = Energia cinética em megajoule/ha - mm
 I = Intensidade da chuva em mm/h

WISCHMEIER, SMITH (1978), demonstraram que o tamanho das gotas de chuva não aumentam quando sua intensidade excede 76 mm/ha, portanto, este valor pode ser considerado a definição da variável I , que, em termos de energia cinética equivale a 0,283 MJ/ha - mm (BERTONI, LOMBARDI NETO, 1985).

Desta forma, chega-se ao índice de erosividade da chuva, expressa pelo produto:

$$EI_{30} = E_c \times I_{30}$$

onde:

EI_{30} = Índice de erosão em MJ/ha multiplicado por mm/h
 E_c = Energia cinética da chuva
 I_{30} = Intensidade máxima da chuva em 30 minutos

Através de cálculos dos diagramas dos pluviógrafos, obtem-se os valores de intensidade máxima em 30 minutos, para episódios com totais de chuvas superiores a 10 mm. A soma de todos os valores de EI para um período de um ano, demonstra a capacidade potencial das chuvas num determinado local, em causar perda de solo, sem considerar o manejo, as práticas agrícolas ou a proteção deste solo.

3. ÍNDICE DE EROSIVIDADE

O índice de erosividade da chuva, também conhecido como o fator "R" da equação universal de perdas de

solo, é o principal elemento na determinação das quantidades de solo perdidos por erosão, e que segundo **FREIRE et al (1991)**, responde por cerca de 90% desta perda.

Em função de sua grande importância, muitos autores tem buscado valores que melhor possam expressar os índices de erosividade da chuva.

Como já foi ressaltado anteriormente, o cálculo do índice de erosividade através da relação EI_{30} , divulgado por **BERTONI, LOMBARDI NETO (1985)**, parece ser a que oferece melhores resultados e se caracteriza pela sua maior simplicidade, apesar de alguns autores considerarem o uso da relação $KE > 25$, a partir do método desenvolvido por **HUDSON (1971)**, mais adequados para os regimes pluviais tropicais.

Para o Estado de São Paulo, os trabalhos mais completos e significativos sobre o assunto, foram divulgados por **BERTONI, LOMBARDI NETO (1975, 1985)** e **LOMBARDI NETO, MOLDENHAUER (1980)**, que utilizaram 115 postos pluviométricos previamente escolhidos e um segmento temporal de 20 anos, determinaram os valores de EI_{30} para estas localidades através do desenvolvimento da seguinte equação:

$$EI_{30} = 68,86 (r^2 / p) 0,85$$

onde :

EI_{30} = Índice de erosão médio mensal para chuvas de intensidade máxima em 30 minutos

r = precipitação média mensal (em mm)

p = precipitação média anual (em mm)

A partir desta equação, os referidos autores construíram um cartograma representativo das isoerodentes para o território paulista. A análise deste cartograma de erosividade das chuvas, permite observar que o oeste paulista, o alto vale

do Rio Paranapanema e a porção meridional da Depressão Periférica, são as áreas que apresentaram o menor potencial erosivo, inferior a 6.000 MJ/ha.mm/h. Por outro lado, as áreas mais sujeitas a força erosiva da chuva, com índices superiores a 8.000 MJ/ha.mm/h, foram as serras do Mar, e Mantiqueira, além da cuesta de Franca e nordeste do estado, além da zona costeira. As demais regiões do estado, apresentaram valores intermediários entre 6.000 e 8.000 MJ/ha.mm/h.

4. CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA EROSIVIDADE DAS CHUVAS

Com o objetivo de contribuir e aprimorar o estudo da erosividade das chuvas no Estado de São Paulo, e partindo do mesmo método de **LOMBARDI NETO (1980)**, mas considerando a necessidade de se ampliar tanto o segmento temporal quanto a quantidade e distribuição dos postos pluviométricos, e incorporar os novos estudos sobre as chuvas no território paulista, que sugerem que no período de 1970 a 1990 houve tendência sensivelmente positiva dos totais anuais de pluviosidade, (**DAEE, 1993; SANT'ANNA NETO, BARRIOS, 1992**), realizamos novos cálculos para a determinação dos valores da erosividade das chuvas, utilizando a relação EI_{30} , já explicitada nos capítulos anteriores.

Com base na rede de postos pluviométricos do DAEE, escolheu-se 394 que atendessem a dois critérios: séries temporais de dados confiáveis e localização geográfica que permitisse uma completa distribuição em todo o território paulista.

Coletados os dados mensais, sazonais e anuais de precipitação destes 394 postos, verificou-se que o segmento temporal mais ajustado para uma análise uniforme, resultou ser o período de 1971 a 1993, portanto, as duas últimas décadas, que complementa o período anterior utilizado por **LOMBARDI NETO, MOLDENHAUER (1980)**.

RELAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS UTILIZADOS

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI_{30}
A6-001	Riolândia	1959	405	19 58	49 41	7.420
A7-001	Populina	1959	405	19 58	50 33	6.850
A7-003	Guarani D'Oeste	1970	456	19 54	54 24	7.270
A7-004	Mira Estrela	1970	361	19 54	50 10	7.210

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
B4-001	Franca	1937	1.004	20 32	47 25	8.480
B4-002	Buritizal	1937	865	20 12	47 43	8.670
B4-005	Altinópolis	1937	755	20 50	47 19	9.080
B4-015	Orlândia	1937	735	20 44	47 53	8.280
B4-021	São José da B. Vista	1939	720	20 36	47 39	8.530
B4-022	Ribeirão Corrente	1939	855	20 28	47 35	8.390
B4-029	Igarapava	1942	670	20 01	47 47	8.260
B4-035	Guara	1943	569	20 26	47 50	7.870
B4-037	Pedregulho	1943	1.032	20 16	47 29	9.010
B4-038	Rifaina	1943	536	20 05	47 25	8.570
B4-040	Batatais	1943	880	20 57	47 35	8.560
B4-053	Itirapuã	1952	864	20 38	47 13	8.300
B4-057	Patrocínio Paulista	1970	753	20 47	47 26	8.220
B4-060	Pontal	1970	540	20 54	47 59	7.890
B5-002	Barretos	1936	518	20 33	48 34	7.670
B5-004	Morro Agudo	1940	540	20 44	48 04	7.700
B5-009	Olímpia	1943	550	20 36	48 58	7.610
B5-015	Guaira	1959	495	20 12	48 30	7.750
B5-027	Pitangueiras	1940	535	20 58	48 20	8.080
B5-029	Jaborandi	1941	530	20 42	48 25	7.800
B5-033	Monte Azul Paulista	1943	597	20 55	48 39	7.630
B5-035	Cajobi	1943	570	20 51	48 48	7.460
B5-040	Guaira	1969	485	20 20	48 17	7.930
B5-052	Ipuã	1970	560	20 26	48 01	8.220
B5-054	Pitangueiras	1970	475	20 53	48 11	7.940
B5-059	Guaraci	1970	420	20 15	48 54	7.490
B5-060	Miguelópolis	1971	510	20 11	48 02	7.890
B5-061	Colômbia	1972	435	20 14	48 35	7.810
B5-062	Guaraci	1973	455	20 27	48 58	7.780
B6-001	Icém	1937	431	20 19	49 12	7.200
B6-002	Mirassol	1937	585	20 49	49 30	7.410
B6-003	Onda Verde	1937	460	20 38	49 20	7.530
B6-006	Bady Bassit	1938	500	20 55	49 26	7.420
B6-009		1957	528	20 59	49 01	7.660
B6-010	Tanabi	1958	516	20 26	49 36	7.250
B6-013	Paulo de Faria	1958	410	20 02	49 24	7.740
B6-020	São José do Rio Preto	1941	470	20 49	49 23	7.300
B6-025	Altair	1943	558	20 31	49 04	7.740
B6-030	Palestina	1958	542	20 24	49 26	7.570
B6-034	Nipoã	1959	442	20 55	49 47	6.960
B6-036	Votuporanga	1964	510	20 26	49 59	7.120
B6-048	Sebastianóp. do Sul	1969	460	20 44	49 57	7.260
B6-049	Palestina	1973	460	20 15	49 33	7.630
B6-050	Cardoso	1970	476	20 07	49 56	7.140
B7-005	Fernandópolis	1959	515	20 17	50 15	7.470
B7-006	Urânia	1958	423	20 15	50 39	6.890

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
B7-011	Valentim Gentil	1959	515	20 26	50 05	7.310
B7-012	Macedônia	1959	505	20 09	50 12	7.330
B7-013	Santa Albertina	1959	418	20 03	50 43	7.200
B7-014	Guarani D'Oeste	1959	490	20 05	50 16	8.370
B7-024	Santa Fé do Sul	1951	400	20 13	50 56	7.060
B7-037	Floreal	1969	526	20 41	50 08	7.090
B7-040	General Salgado	1970	419	20 31	50 19	6.980
B7-042	Palmeira D'Oeste	1970	425	20 25	50 46	6.870
B7-043	Gastão Vidigal	1970	410	20 48	50 10	6.880
B7-044	General Salgado	1970	442	20 46	50 19	6.740
B7-045	Auriflama	1970	480	20 42	50 34	7.040
B7-046	Sud Mennucci	1970	390	20 42	50 55	6.820
B7-047	Araçatuba	1970	320	20 54	50 47	6.590
B7-048	Araçatuba	1970	310	20 59	50 37	6.700
B7-052	Santa Clara D'Oeste	1971	390	20 06	50 56	7.770
B8-001	Pereira Barreto	1937	310	20 42	51 07	6.390
B8-004	Andradina	1944	360	20 54	51 23	6.490
B8-011	Mirandópolis	1958	350	20 57	51 06	6.290
B8-016	Pereira Barreto	1965	360	20 25	51 06	7.020
B8-023	Itapura	1970	280	20 40	51 31	6.550
B8-025	Pereira Barreto	1970	340	20 36	51 15	6.590
B8-027	Pereira Barreto	1970	356	20 24	51 21	6.860
B8-031	Três Lagoas (MS)	1971	255	20 47	51 37	6.590
C3-009	Vargem Gr. do Sul	1936	692	21 51	46 54	7.340
C3-024	Tapiratiba	1940	850	21 29	46 50	7.890
C3-029	São J. do Rio. Pardo	1940	740	21 30	46 45	7.820
C3-034	Águas da Prata	1942	823	21 56	46 44	8.340
C3-035	São J. do Rio Pardo	1942	672	21 38	46 54	7.700
C3-041	Divinolândia	1970	1.030	21 41	46 38	8.760
C4-001	Santo Ant. da Alegria					8.530
C4-007	Cravinhos	1936	805	21 21	47 44	7.410
C4-019	São Carlos	1959	656	21 46	47 47	7.940
C4-021	Descalvado	1939	826	21 55	47 41	8.110
C4-034	Ribeirão Preto	1939	518	21 11	47 49	7.880
C4-039	Altinópolis	1942	920	21 02	47 23	8.420
C4-041	S. Rita do P. Quatro	1943	715	21 45	47 28	7.860
C4-043	Cajurú					7.820
C4-057	Ribeirão Preto	1943	590	21 18	47 26	7.420
C4-069	Mococa	1955	660	21 24	47 05	8.040
C4-072	Casa Branca	1960	720	21 48	47 07	7.440
C4-073	Pirassununga	1972	550	21 53	47 19	7.360
C4-079	Tambau	1969	580	21 32	47 14	7.790
C4-083	Serrana	1947	558	21 13	47 36	7.940
C4-096	Luis Antonio	1970	670	21 33	47 43	7.940
C4-100	Santa Eudóxia					7.520
C5-009	Araraquara	1936	604	21 30	48 09	7.720

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
C5-016	Araraquara	1931	469	21 51	48 31	7.380
C5-017	Araraquara	1931	600	21 53	48 05	7.520
C5-018	Pindorama	1936	525	21 13	48 54	8.380
C5-020	Ribeirão Preto	1936	506	21 30	48 03	7.420
C5-024	Pontal	1936	515	21 02	48 13	8.290
C5-027	Santa Adélia	1936	575	21 15	48 45	7.430
C5-029	Iacanga	1937	450	21 56	49 00	6.440
C5-048	Nova Europa	1939	490	21 49	48 36	7.120
C5-073	Cândido Rodrigues	1941	60	21 20	48 38	7.510
C5-074	Matão	1941	551	21 36	48 22	7.230
C5-092	Vista Alegre do Alto	1969	580	21 10	48 37	8.080
C5-093	Itápolis	1970	501	21 35	48 49	7.390
C5-106	Matão	1970	525	21 33	48 32	7.460
C5-112	Guariba	1970	605	21 22	48 14	7.800
C5-113	Taiuva	1970	620	21 09	48 27	7.580
C6-003	Barbosa	1931	348	21 14	49 56	6.620
C6-008	Guaiçara	1937	465	21 38	49 48	6.850
C6-015	Lins	1937	460	21 43	49 41	7.110
C6-023	Julio Mesquita	1937	465	21 55	49 47	6.910
C6-031	Nova Aliança	1937	460	21 05	49 33	7.370
C6-040	Itajobi	1940	455	21 18	49 05	7.210
C6-041	Urupes	1940	420	21 12	49 18	7.300
C6-050	Reginópolis	1943	405	21 53	49 13	6.570
C6-051	Guaranta	1944	505	21 52	49 33	7.070
C6-053	Catigua	1941	482	21 04	49 03	7.370
C6-056	Borborema	1943	380	21 44	49 07	6.940
C6-086	Avanhandava	1967	435	21 28	49 57	6.440
C6-090	Sabino	1970	390	21 28	49 35	6.660
C6-094	Novo Horizonte	1970	415	21 28	49 20	6.970
C6-095	Cafelândia	1970	410	21 36	49 26	6.650
C6-097	Balbinos	1970	460	21 54	49 21	6.520
C7-001	Rancharia	1936	340	21 57	50 55	6.250
C7-003	Araçatuba	1957	310	21 03	50 28	6.800
C7-004	Tupã	1960	475	21 58	50 27	6.560
C7-006	Getulina	1939	450	21 45	50 07	6.530
C7-008	Birigui	1957	415	21 25	50 24	6.280
C7-009	Araçatuba	1943	395	21 13	50 26	6.540
C7-010	Penápolis	1939	400	21 25	50 05	6.480
C7-011	Alto Alegre	1939	540	21 63	50 10	6.390
C7-033	Guararapes	1944	405	21 26	50 39	6.660
C7-051	Bento de Abreu	1970	390	21 16	50 52	6.400
C7-054	Iacri	1946	480	21 52	50 41	6.360
C7-064	Luisiânia	1946	390	21 42	50 16	6.360
C7-075	Salmorão	1955	375	21 41	50 56	6.360
C7-078	Piacaçu	1955	410	21 34	50 37	6.530
C7-079	Lavínia	1955	405	21 02	50 55	6.500

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
C7-080	Buritama	1971	420	21 03	50 09	7.370
C8-002	Flórida Paulista	1954	433	21 37	51 10	6.660
C8-008	Monte Castelo	1957	320	21 17	51 34	6.630
C8-009	Santo Anastácio	1942	435	21 58	51 39	6.350
C8-011	Presidente Venceslau	1955	403	21 53	51 51	6.220
C8-019	Panorama	1944	270	21 21	51 51	6.330
C8-026	Presidente Bernardes	1953	310	21 50	51 29	6.280
C8-042	Irapuru	1949	428	21 34	51 21	6.670
C8-043	Dracena	1950	418	21 29	51 32	6.530
C8-045	Nova Independência	1970	320	21 06	51 30	6.350
C8-046	Junqueirópolis	1970	365	21 28	51 19	6.460
C8-047	Mariópolis	1970	300	21 48	51 11	6.290
C8-050	Lavínia	1970	445	21 19	51 09	6.430
C8-053	Paulicéia	1971	260	21 08	51 46	6.640
C8-055	Piquerobi					6.140
C8-056	Mirandópolis	1958	429	21 01	51 06	6.560
C8-057	Presidente Venceslau	1972	380	21 42	51 48	5.970
C9-006	Presidente Epitácio	1970	266	21 46	52 06	5.950
C9-007	Presidente Epitácio	1972	280	21 56	52 08	6.140
D1-001	Bananal		446	22 40	44 18	7.140
D1-003	São José do Barreiro	1943	528	22 38	44 33	8.050
D1-005	Cunha	1960	1.100	22 55	44 49	6.850
D1-006	Cruzeiro	1937	557	22 34	44 57	7.590
D1-009	Queluz		490	22 31	44 46	7.210
D1-022	Areias	1970	1.800	22 46	44 40	7.890
D2-001	Campos do Jordão	1936	1.577	22 43	45 33	8.520
D2-004	Pindamonhangaba	1936	1.165	22 50	45 38	9.060
D2-013	Cachoeira Paulista	1955	524	22 39	45 01	6.650
D2-021	Sao José dos Campos	1939	740	22 55	45 58	9.280
D2-034	Guaratingueta	1957	600	23 50	45 05	7.220
D2-041	Pindamonhangaba	1945	535	22 54	45 27	6.500
D2-083	Cruzeiro	1969	580	22 33	45 03	7.750
D2-092	Campos do Jordão	1971	1.055	22 38	45 29	8.120
D3-002	Campinas	1931	705	22 56	46 54	7.060
D3-008	Moji-Mirim	1936	611	22 27	46 58	7.920
D3-018	Vargem	1937	850	22 54	46 24	7.110
D3-019	Joanópolis	1940	1.260	22 56	46 05	9.100
D3-020	Itapira	1939	650	22 24	46 46	7.410
D3-022	Aguai	1939	653	22 04	46 59	7.520
D3-027	Monte Alegre do Sul	1942	777	22 41	46 41	7.900
D3-030	Socorro	1942	745	22 36	46 32	7.810
D3-031	Amparo	1940	709	22 37	46 47	7.050
D3-063	Bragança Paulista	1970	820	22 55	46 33	7.050
D3-066	São João da B.Vista	1970	825	22 12	46 43	8.180
D4-011	Campinas	1954	640	22 59	47 05	6.350
D4-012	Rio Claro	1936	620	22 25	47 34	7.110

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
D4-014	Itirapina	1936	762	22 16	47 49	7.050
D4-022	Laranjal Paulista	1956	470	22 55	47 54	6.300
D4-027	Araras	1936	650	22 21	47 27	7.030
D4-030	Leme	1936	575	22 11	47 17	7.130
D4-035	Analândia	1937	677	22 08	47 40	7.530
D4-037	Itirapina	1937	743	22 09	47 48	7.280
D4-052	Cosmópolis	1943	560	22 40	47 13	6.670
D4-056	Piracicaba	1943	478	22 40	47 41	6.620
D4-060	São Pedro	1942	600	22 33	47 55	6.970
D4-064	Limeira	1965	580	22 34	47 24	6.890
D4-068	Rio das Pedras	1946	613	22 50	47 37	6.160
D4-087	Santa Bárbara d'Oeste	1953	560	22 49	47 27	6.180
D4-094	Conchal	1967	583	22 21	47 11	7.000
D4-101	Aguai	1970	580	22 04	47 13	7.220
D5-003	Ribeirão Bonito	1936	585	22 04	48 11	7.350
D5-006	Torrinha	1936	610	22 23	48 10	7.610
D5-008	Dois Córregos	1936	681	22 22	48 23	6.930
D5-018	Pederneiras	1937	468	22 19	48 54	6.600
D5-023	Dourado	1954	680	22 08	48 20	7.340
D5-037	Anhembi	1937	480	22 48	48 07	6.460
DD5-039	Itapuí	1959	475	22 19	40 93	6.710
D5-040	Itatinga	1960	690	22 57	48 44	6.550
D5-041	Agudos	1943	594	22 29	48 59	6.810
D5-044	Anhembi	1939	470	22 41	48 07	6.490
D5-047	São Manuel	1940	680	22 44	48 34	7.180
D5-063	Botucatu	1970	420	22 31	48 08	6.270
D5-072	Lençóis Paulista	1951	535	22 36	48 48	6.700
D5-075	Botucatu	1970	540	22 57	48 18	6.820
D5-077	Bocaina	1972	620	22 05	48 32	7.050
D5-080	Avaré	1972	665	22 57	48 59	6.940
D6-003	Óleo	1943	650	22 57	49 21	6.410
D6-005	Gália	1936	640	22 21	49 29	6.720
D6-006	S. Bárbara do R. Pardo	1955	550	22 53	49 15	6.350
D6-020	Duartina	1938	525	22 25	49 25	6.520
D6-025	Marília	1939	640	22 13	49 56	7.690
D6-028	Bernardino de Campos	1937	585	22 57	49 30	6.770
D6-036	Bauru	1939	505	22 19	49 03	6.770
D6-040	Ubirajara	1965	515	22 31	49 40	6.450
D6-041	Sta Cruz do Rio Pardo	1965	510	22 42	49 26	6.310
D6-058	Avai	1944	490	22 10	49 20	6.640
D6-083	Ourinhos	1949	450	23 02	49 49	6.650
D6-088	Bauru	1970	460	22 06	49 12	6.610
D6-093	Alvaro de Carvalho	1971	620	22 05	49 44	6.740
D6-094	Ocaúçu	1971	520	22 26	49 56	6.610
D6-096	Espírito Santo do Turvo					6.400
D6-100	São Pedro do Turvo	1972	540	22 38	49 48	6.380
D7-003	Pompéia	1936	580	22 07	50 11	6.950
D7-007	Lutécia	1961	575	22 20	50 24	6.790

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
D7-012	Ibirarema					6.580
D7-020	Assis	1966	535	22 37	50 23	6.870
D7-031	Cândido Mota	1938	370	22 53	50 20	6.590
D7-033	Quintana	1940	576	22 04	50 19	6.780
D7-036	Rancharia	1941	515	22 13	50 24	6.400
D7-041	Maracaí	1944	470	22 39	50 36	6.530
D7-043	Paraguaçu Paulista	1953	490	22 25	50 35	6.600
D7-046	Echaporã	1946	750	22 26	50 12	7.080
D7-056	Candido Mota	1970	420	22 51	50 32	6.550
D7-057	Cruzália	1970	360	22 44	50 48	6.440
D7-058	Campos Novos Pta	1970	490	22 36	50 00	6.590
D7-061	Tupã	1971	385	22 04	50 32	6.360
D7-065	Rancharia	1971	490	22 26	50 49	6.700
D7-068	Rancharia	1972		22 38	50 54	6.520
D8-003	Presidente Prudente	1936	477	22 07	51 23	6.060
D8-004	Sandovalina	1957	330	22 28	51 47	6.200
D8-006	Iepê	1960	310	22 44	51 08	6.450
D8-008	Mirante do Paranap	1955	445	22 18	51 55	6.020
D8-013	Iepê	1944	380	22 40	51 05	7.010
D8-016	Pirapozinho	1965	320	22 33	51 36	6.300
D8-025	Santo Anastácio					6.260
D8-028	Taciba	1946	390	22 23	51 17	5.870
D8-035	Marabá Paulista	1970	310	22 04	51 59	5.890
D8-038	Santo Anastácio	1970	430	22 09	51 46	5.880
D8-040	Narandiba	1944	410	22 25	51 31	6.170
D8-047	Indiana	1950	460	22 11	51 16	6.330
D8-050	Iepê	1971	300	22 31	51 15	6.390
D8-052	Martinópolis	1972	465	22 23	51 07	6.310
D9-001	Rosana					6.290
D9-002	Teodoro Sampaio	1965	330	22 28	52 11	6.230
D9-003	Teodoro Sampaio	1966	325	22 32	52 10	6.310
D9-004	Euclides da Cunha	1966	265	22 34	52 35	5.950
D9-005	Rosana	1970	250	22 14	52 38	6.280
D9-006	Mirante do Paranap.	1970	380	22 19	52 07	6.530
D9-014	Teodoro Sampaio	1969	330	22 32	52 28	6.400
D9-015	Rosana	1971	235	22 34	53 03	6.400
D9-016	Rosana	1971	280	22 34	52 49	5.870
D9-018	Rosana	1972	280	22 13	52 28	6.130
D9-019	Presidente Epitácio	1972	320	22 05	52 18	6.470
E1-001	Cunha	1939	950	23 05	44 55	6.840
E2-001	Caçapava	1959	544	23 09	45 46	6.410
E2-012	Ilhabela	1943	5	23 47	45 20	6.790
E2-024	Natividade da Serra	1943	700	23 24	45 26	6.720
E2-029	Santa Branca	1942	705	23 24	45 53	6.170
E2-046	Caraguatatuba	1943	8	23 38	45 26	7.330
E2-048	Caçapava	1957	561	23 06	45 41	6.590

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
E2-049	Lagoinha	1948	914	23 05	45 11	7.360
E2-052	Ubatuba	1945	5	23 28	45 01	8.640
E2-097	Taubaté	1957	630	23 08	45 27	7.090
E2-100	Salesópolis	1960	870	23 38	45 54	8.990
E2-118	Paraibuna	1969	755	23 33	45 36	6.490
E2-122	Ubatuba	1970	4	23 33	45 14	8.490
E2-124	São Sebastião	1970	3	23 48	45 33	8.520
E2-126	São Sebastião	1970	5	23 47	45 48	9.240
E2-130	Jambeiro					6.650
E2-135	São L. do Paraitinga	1972	815	23 22	45 12	8.270
E3-002	Guarulhos	1936	775	23 35	46 27	7.150
E3-003	São Paulo	1937	735	23 32	46 40	6.690
E3-017	Vinhedo	1936	702	23 02	46 58	7.080
E3-020	Santana do Parnaíba	1956	720	23 27	46 55	7.100
E3-034	Cotia	1935	880	23 37	46 55	6.380
E3-040	Santos	1937	5	23 46	46 07	12.680
E3-055	São J.dos Campos	1969	700	23 06	46 01	7.290
E3-070	Santos	1942	3	23 59	46 18	9.060
E3-074	Atibaia	1960	750	23 07	46 33	7.060
E3-076	Piracaia	1942	820	23 03	46 21	7.270
E3-082	São Paulo	1940	750	23 24	46 34	7.570
E3-094	Guararema	1943	586	23 26	46 03	6.240
E3-106	Santos	1948	3	23 51	46 09	10.930
E3-109	Cubatão	1944	805	23 52	46 31	11.930
E3-149	Santo André	1965	760	23 46	46 21	11.540
E3-224	Suzano	1969	795	23 42	46 20	6.940
E3-226	Itapecerica da Serra	1969	800	23 52	46 57	7.330
E4-001	Tapiraí					6.440
E4-010	Pereiras	1956	495	23 05	47 58	6.110
E4-013	Elias Fausto	1939	564	23 03	47 22	6.160
E4-023	Itú	1936	650	23 22	47 18	6.250
E4-025	Salto de Pirapora	1937	545	23 40	47 33	6.290
E4-028	Pilar do Sul	1937	780	23 50	47 38	6.300
E4-030	Cabreúva	1964	755	23 16	47 07	6.770
E4-032	Sarapuí	1936	597	23 39	47 49	5.920
E4-046	Boituva	1941	638	23 18	47 41	6.030
E4-047	Ibiúna	1939	845	23 39	47 13	6.420
E4-056	Sorocaba	1961	540	23 29	47 27	6.220
E4-059	Juquitiba	1946	750	23 56	47 04	7.280
E4-062	Itupeva	1963	710	23 06	47 04	6.900
E4-117	Capela do Alto	1970	540	23 29	47 17	5.590
E4-120	Tietê	1970	475	23 06	47 43	5.950
E4-136	Pilar do Sul	1972	750	23 56	47 51	6.250
E5-001	Conchas	1956	495	23 01	48 00	6.220
E5-014	Avaré	1939	790	23 06	48 55	7.020
E5-015	Itapetininga	1939	636	23 35	48 02	6.310

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
E5-017	Angatuba	1939	650	23 29	48 25	6.360
E5-018	Angatuba	1939	597	23 36	48 27	6.120
E5-019	Angatuba	1939	590	23 27	48 35	6.520
E5-027	Guareí	1959	645	23 22	48 11	6.220
E5-030	Angatuba	1958	580	23 29	48 32	6.250
E5-032	Itapeva	1965	670	23 43	48 51	5.840
E5-045	Itapeva	1946	639	23 58	48 52	5.930
E5-047	Capão Bonito	1947	610	23 57	48 13	6.050
E5-051	Buri	1951	560	23 48	48 35	5.960
E5-060	Pardinho	1970	900	23 05	48 22	6.680
E5-065	Paranapanema	1971	645	23 26	48 52	6.120
E5-071	Capão Bonito	1972	725	23 57	48 25	6.180
E5-073	Itatinga	1973	845	23 06	48 37	6.950
E6-002	Sarutaiá	1938	750	23 15	49 29	6.870
E6-003	Xavantés	1955	475	23 03	49 46	6.480
E6-008	Itaporanga	1959	560	23 42	49 29	6.260
E6-010	Barão D'Antonina	1937	570	23 37	49 34	6.170
E6-011	Rib. Vermelho do Sul	1939	580	23 50	49 26	5.890
E6-012	Coronel Macedo	1939	700	23 38	49 19	5.900
E6-015	Tejupá	1939	765	23 21	49 22	6.590
E6-017	Fartura	1939	520	23 23	49 31	6.000
E6-019	Timburí	1939	720	23 12	49 36	6.710
E6-020	Itaberá	1939	620	23 52	49 09	5.840
E6-030	Cerqueira Cesar	1951	760	23 02	49 10	6.700
E6-033	Taquarituba	1971	595	23 38	49 09	6.220
E6-034	Itaí	1971	560	23 16	49 08	6.110
F3-002	Mongaguá	1937	5	24 05	46 37	10.460
F3-005	Itanhaém	1938	3	24 11	46 47	9.350
F3-008	Itanhaém	1969	100	24 02	46 45	12.100
F4-001	São Miguel Arcanjo	1936	700	24 00	47 57	6.740
F4-002	Juquiá	1939	100	24 07	47 39	7.820
F4-012	Miracatú	1965	15	24 01	47 20	7.750
F4-014	Cananéia	1959	3	24 53	47 47	9.550
F4-017	Jacupiranga	1939	52	24 41	48 00	6.760
F4-022	Jacupiranga	1960	70	24 47	47 58	8.000
F4-025	Sete Barras	1960	120	24 16	47 55	9.450
F4-027	Peruíbe	1963	6	24 19	47 01	8.760
F4-028	Iguape	1951	4	24 43	47 34	8.220
F4-034	Juquiá	1961	300	24 22	47 34	10.070
F4-036	Miracatu	1961	60	24 16	47 25	7.170
F4-043	Iguape	1969	40	24 31	47 31	7.890
F4-048	Iguape	1966	25	24 28	47 17	11.420
F4-054	Iguape	1971	350	24 23	47 22	8.980
F5-002	Ribeira	1942	160	24 40	49 00	5.750
F5-007	Eldorado Paulista	1937	30	24 31	48 05	7.160
F5-011	Apiáí	1962	180	24 40	48 51	5.730

CÓDIGO	MUNICÍPIO	ANO	ALT.	LAT.	LONG.	EI30
F5-012	Itapeva	1939	725	24 02	48 44	5.670
F5-017	Itapeva	1939	625	24 05	48 58	6.640
F5-018	Barra do Turvo	1960	950	24 57	48 22	8.460
F5-022	Barra do Turvo	1964	600	24 02	48 37	7.210
F5-023	Jacupiranga	1965	70	24 52	48 06	8.760
F5-030	Iporanga	1966	100	24 39	48 39	6.370
F5-031	Iporanga	1969	70	24 33	48 25	6.700
F5-032	Iporanga	1969	450	24 24	48 36	7.940
F5-035	Eldorado Paulista	1969	100	24 23	48 04	8.510
F5-036	Eldorado Paulista	1969	100	24 27	48 18	7.800
F5-040	Capão Bonito	1971	850	24 09	48 10	6.790
F5-041	Capão Bonito	1971	640	24 00	48 16	5.750
F6-003	Itaberá	1939	670	24 02	49 06	6.300
F6-004	Itararé	1956	740	24 06	49 20	6.540
F6-006	Apiáí	1969	350	24 28	49 01	6.180
F6-007	Ribeira	1969	300	24 35	49 10	6.290
F6-011	Itararé	1971	1.140	24 16	49 10	7.220
F6-012	Iporanga					5.580
G4-002	Cananéia	1951	10	24 58	47 56	10.270
G5-001	Cananéia	1941	7	25 13	48 02	11.110

Sobre uma carta do Estado de São Paulo, na escala aproximada de 1:4.000.000, construiu-se uma malha quadrada representada por quadrículas de 15' por 15', equivalentes as cartas topográficas do IBGE na escala de 1:50.000. No total obtivemos 394 quadrículas, cada qual com um posto pluviométrico representativo, escolhido a partir da rede do DAEE, com dados de chuvas do período de 1971 a 1993. (Figura 1)

Calculou-se para cada um dos 394 postos, os índices de erosividade das chuvas através da relação EI30, já explicitada anteriormente, e obteve-se um cartograma da distribuição espacial destes índices para o território paulista. (Figura 2)

Analisando o referido cartograma de erosividade das chuvas, conclui-se que o Extremo Oeste Paulista, o alto Vale do Rio Paranapanema, a porção meridional da Depressão Periférica, o alto e médio Vale do Ribeira e o Vale do Paraíba do Sul, são as áreas que apresentam o menor potencial erosivo do Estado de São Paulo, apresentando índices entre 5.000 e 6.500 MJ/ha.mm/h.

As áreas mais sujeitas à força erosiva das chuvas, são aquelas de maior expressão altimétrica como, as serras do Mar, Paranapiacaba e Mantiqueira, as Cuestas basálticas

de Franca, São Carlos, Botucatu e dos Agudos, além da Zona Costeira, com índices de erosividade superiores a 8.000 MJ/ha.mm/h. As demais regiões, apresentam índices intermediários, entre 6.500 e 8.000 MJ/ha.mm/h.

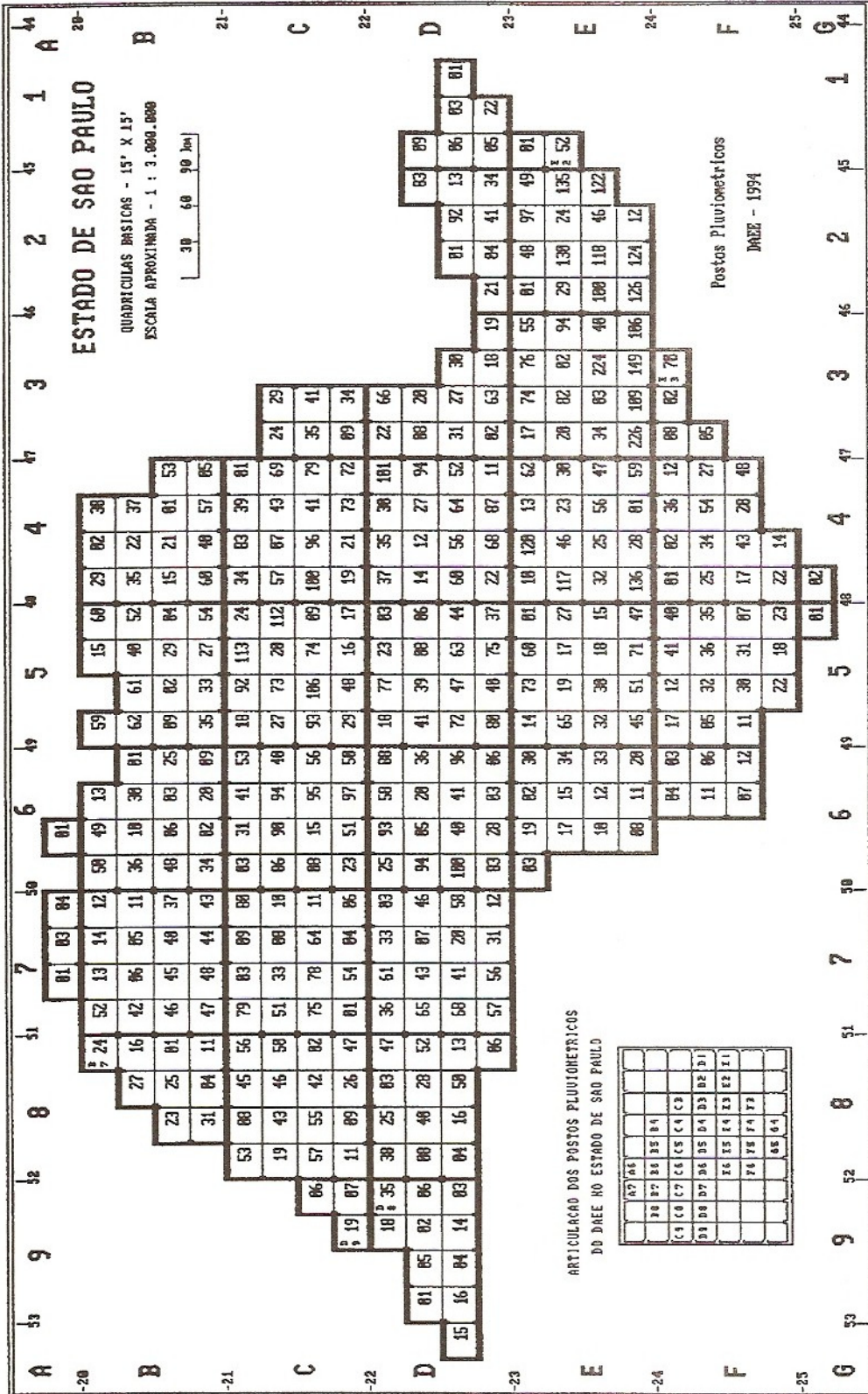
Há que se destacar, que não necessariamente, a espacialização destes índices, signifique que quanto maior a erosividade das chuvas, maior será a perda de solo por erosão. Isto se deve ao fato de que esta perda está, também, intimamente associada ao manejo, ao tipo de solo e às práticas agrícolas.

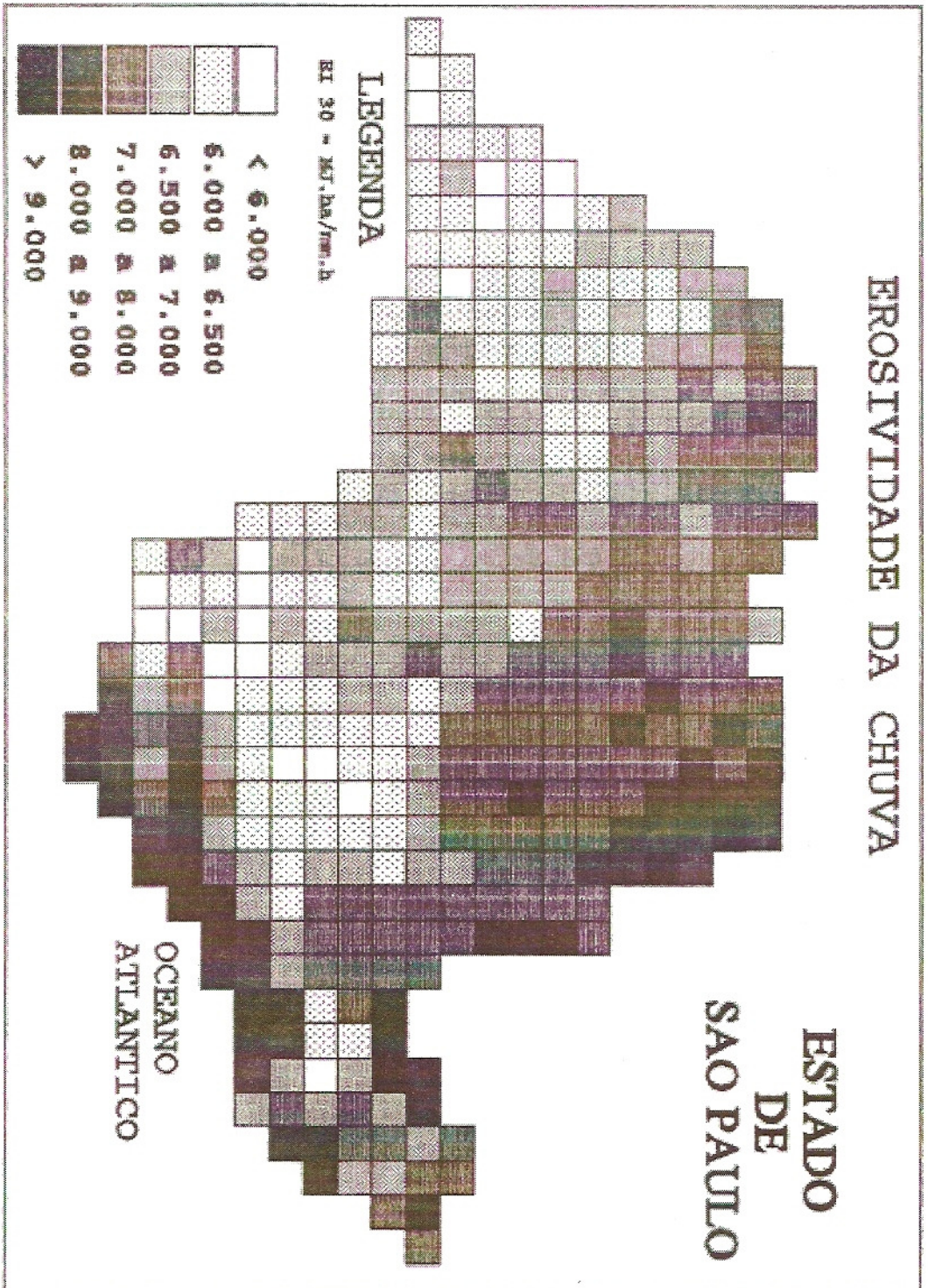
Entretanto, estes valores representam índices potenciais de erosão, quando comparados com áreas de características edáficas e culturais semelhantes e, portanto, devem ser utilizados associados aos fatores de erodibilidade dos solos.

5 - CONCLUSÃO

Os resultados obtidos e analisados por este trabalho, permitem que se faça as seguintes observações:

- Os índices de erosividade das chuvas para o Estado de São Paulo, através da relação EI₃₀, variam entre 5.000 e 12.000 MJ/ha.mm/h





- Os índices de erosividade das chuvas para o Estado de São Paulo, através da relação EI_{30} , variam entre 5.000 e 12.000 MJ/ha.mm/h
- Os valores de EI_{30} analisados para o período de 1971 a 1993, são sistematicamente superiores àqueles obtidos por **LOMBARDI NETO, MOLDENHAUER (1980)**, em período anterior e com menor número de postos pluviométricos.
- Há a necessidade de se estabelecer novos estudos sobre a influência das práticas culturais e manejo dos solos atuais em função das transformações ocorridas na organização do espaço agrícola do Estado de São Paulo (Handbook, 537)

ABSTRACT

The greatest transformations on the last decade in the agricultural space of the São Paulo State caused significant alterations on the way of the nature systems, among other things the conduct of the water - earth interaction. In this point the study of the erosive rains and earth eroded is very considerable. This article intends to examine the alterations of the erosion levels to the São Paulo territory. It is beginning of the principle that it had

sensible positive inclination of the total years of the pluviosity on the last decades. It utilized the temporal segment of twenty years to 394 pluvial post and it calculated the value of the relation EI_{30} . It concluded that the erosion rains levels for the São Paulo State varied between 5.000 and 12.000 Mj/ha.mm/h. This variety levels is very superior than the others levels were gotten by others authors on the last studies.

6 - BIBLIOGRAFIA

- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. - Equação de perdas de solo. Instituto Agrônomo, Campinas, 1975. (Boletim Técnico, 21).
- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. - Conservação do solo. Livroceres, Piracicaba, 1985.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE - Boletins pluviométricos de 1971 a 1993. São Paulo, vários anos.
- FREIRE, O. et al - Erosividade da chuva na região de Presidente Prudente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, anais, (1):407-414, Londrina, 1991.
- HUDSON, N. - Soil conservation. Cornell University Press Ithaca, 1971.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA - Resultados preliminares da produção agrícola do estado de São Paulo. IEA, São Paulo, 1993.
- LOMBARDI NETO, F. et al - Potencial de erosão das chuvas do estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, anais, Recife, 1980.
- LOMBARDI NETO, F., MOLDENHAUER, W.C. - Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, anais, Recife, 1980.
- MOLDENHAUER, W.C. et al - Conservation of the universal soil loss equation to SI metric units. Journ. of Soil and Water Conservation Ankeny, 36(6):355-359, 1981.
- MONTEIRO, C.A. de F. - O clima e a organização do Espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas. IGEOG/USP, São Paulo, 1976. (Série Teses e Monografias, 28)
- SANT'ANNA NETO, J.L., BARRIOS, N.A.Z. - Variabilidade e tendência das chuvas na região de Presidente Prudente. Revista de Geografia, 11:63-76, São Paulo, 1992.
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. - Predicting rainfall erosion losses from cropland East of the Rocky Mountains. USDA, Washington, 1965. (Handbook, 282)
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. - Predicting rainfall erosion losses: a guide planning. USDA, Washington, 1978. (Handbook, 537)