

EROSIVIDADE DA CHUVA NOS NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO DO CARIRI E SERIDÓ DA PARAÍBA.

Hermes Alves de Almeida

Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Geografia, Campina Grande, PB.

<https://orcid.org/0000-0001-5339-5120>

Bolsista Pós-Doutorado Sênior, CNPq, e-mail: hermes_almeida@uol.com.br

Emerson Galvani

Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, São Paulo, SP.

<https://orcid.org/0000-0002-8082-5963>

92

RESUMO

A desertificação é um processo de degradação de terra e ocorrem, predominantemente, em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Diante disto, procurou-se determinar as principais características da erosividade da chuva, nos núcleos de desertificação do Cariri (Cabaceiras) e Seridó (Santa Luzia) da Paraíba, localizados nas regiões geográficas intermediárias de Campina Grande e Patos, sendo essas determinações os objetivos principais. Utilizando-se dados mensais e horários de chuvas, coletados nas estações meteorológicas automáticas, das referidas localidades foram estimadas as erosividades da chuva (EI), a energia cinética da intensidade máxima da chuva, em 30 minutos (EI_{30}), os números de eventos com I_{max} e as relações entre as médias dos totais de chuva >100 mm e as EIs. Os principais resultados mostram que, em áreas desmatadas, a erosividade da chuva potencializa o processo de erosão e os núcleos de desertificação interestadual têm características distintas de regime pluvial e de EI. As máximas EI_{30} ocorreram no final da tarde/início da noite, com menores valores em Cabaceiras, onde a maioria das classes foi baixa. Já, em Santa Luzia 1/3 das classes foi alta a muita alta, embora as intervenções antrópicas predatórias contribuam para agravá-los.

RAINFALL EROSIVITY IN THE DESERTIFICATION NUCLEUS OF CARIRI AND SERIDÓ DA PARAIBA.

ABSTRACT

Desertification is a process of land degradation and occurs predominantly in arid, semi-arid and dry sub-humid areas. In view of this, we sought to determine the main characteristics of rainfall erosivity in the desertification nuclei of Cariri (Cabaceiras) and Seridó (Santa Luzia) in Paraíba, located in the intermediate geographic regions of Campina Grande and Patos, with these determinations being the main objectives. Using monthly and hourly rainfall data, collected from automatic meteorological stations, from these locations, the rainfall erosivity (EI), the kinetic energy of the maximum intensity of the rain, in 30 minutes (EI_{30}), the number of events with I_{max} and the relationships between the averages of total rainfall >100 mm and the EIs. The main results show that, in deforested areas, the erosivity of the rain potentiates the erosion process and the interstate desertification nuclei have different characteristics of rainfall regime and EI. The maximum EI_{30} occurred in the late afternoon/early evening, with lower values in Cabaceiras, where most classes were low. In Santa Luzia, 1/3 of the classes were high to very high, although predatory anthropic interventions contribute to aggravating them.

INTRODUÇÃO

A energia do impacto das gotas da chuva e o escoamento superficial transportam matéria orgânica, nutrientes, partículas de solo em suspensão, dentre outros e, por isso, fazem da erosão hídrica a principal responsável pela perda de solos (SCHICK et al., 2014).

A oscilação espacial e temporal das chuvas consiste no fator determinístico para o processo erosivo em áreas agrícolas. Na África, a erosão do solo, influenciada pelas ações antrópicas, resulta numa pressão crescente dos recursos naturais, o que leva a um uso mais intensivo do solo (VRIELING et al., 2010).

O índice de erosividade da chuva (EI) expressa o potencial erosivo das chuvas WISCHMEIER e SMITH (1978), ou seja, a capacidade potencial em provocar erosão, sendo expresso por meio de um índice (HICKMANN et al., 2008).

A cobertura vegetal é o fator mais importante no controle da desertificação, especialmente, no Semiárido. Mesmo com vegetação muito seca e retorcida (decídua), a caatinga protege o solo contra as intempéries, diminuindo a degradação.

Eventos de chuvas intensas, associados à baixa cobertura vegetal, para proteger o solo, resultam em impactos erosivos de grande magnitude (Melo Filho e Souza, 2006).

A cobertura vegetal tem importância na proteção dos solos, porque aumenta a retenção da água interceptada, diminui o amortecimento (impacto) das gotas da chuva, reduz a velocidade do escoamento superficial e potencializam a formação de ravinas e voçorocas (SUERTEGARAY, 2020).

Procurou-se estabelecer as principais características da erosividade da chuva, nos núcleos de desertificação do Cariri (Cabaceiras) e Seridó (Santa Luzia) da Paraíba, localizados nas regiões geográficas intermediárias de Campina Grande e Patos, sendo essas determinações os objetivos principais.

Material e Método

O critério de análise dos dados foi feito em duas escalas: horária, utilizando-se dados coletados nas estações meteorológicas automáticas (EMAs), instaladas em Cabaceiras (Cariri) e Santa Luzia (Seridó) e outra climatológica- com dados mensais de chuvas cedidos pela Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba (AESA), Campina Grande, PB.

Os dados de precipitação pluvial, na escala horária, foram coletados no pluviômetro automático de balança e armazenados num sistema de aquisição de dados da Campbell Scientific, modelo CR1000, com registros contínuos e leituras a cada dez minutos, sendo processadas e armazenadas as médias a cada 30 minutos, horárias e diárias.

Os dados diários de chuvas foram coletados em pluviômetro Ville de Paris e cedidos pela AESA, sendo analisados mediante critérios das estatísticas climatológicas e descritivas.

As erosividades médias mensais e anuais da chuva foram estimadas utilizando-se as equações propostas por BERTONI e LOMBARDI NETO (2005):

$$EI_{30} (MJ.mm / ha.h.mês) = 67,36 \times \left[\frac{P_{média\ mensal}^2}{P_{média\ anual}} \right]^{0,85}$$

Para determinar os índices hídricos, de aridez e de umidade relacionados à susceptibilidade das Terras à desertificação, utilizaram-se os componentes do balanço hídrico, incluindo-se a chuva e a evapotranspiração potencial (ETP), das duas localidades; uma do Cariri e a outra, do Seridó paraibano.

Os índices de aridez (Ia) foram determinados usando os critérios do balanço hídrico climatológico e da UNEP (1991), mediante as equações:

$$\text{Índice de aridez } Ia (BHC) = \frac{DEF (mm)}{ETP (mm)}$$

$$\text{Índice de aridez } Ia (UNEP) = \frac{P (mm)}{ETP (mm)}$$

Os cálculos e a elaboração de gráficos e tabelas foram feitos utilizando-se uma planilha Excel.

Resultados e Discussão

A caracterização das chuvas intensas é imprescindível no dimensionamento de águas pluviais, em especial, no controle do escoamento superficial, em áreas rurais e urbanas relacionadas ao processo de erosão hídrica.

A Figura 1 mostra a distribuição horária de eventos de máxima intensidade da chuva, em 30 minutos, para as duas localidades representativas dos núcleos de desertificação do Cariri e Seridó da Paraíba.

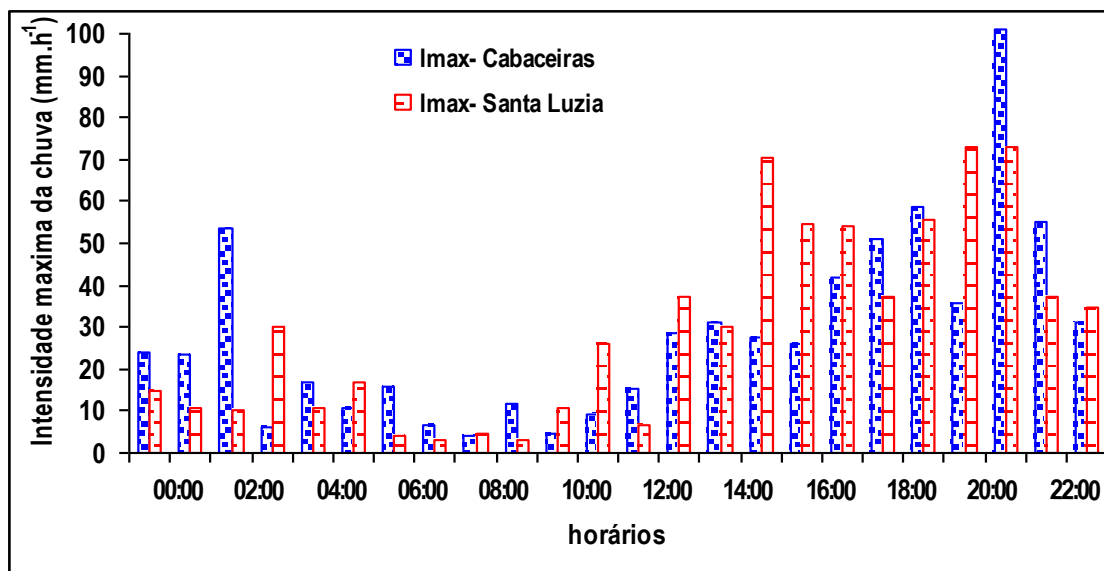


Figura 1. Intensidades máximas horárias da chuva, em 30 minutos, das localidades de Cabaceiras e Santa Luzia, PB.

A degradação do solo se dá principalmente pelo arraste das partículas menores que ocasiona o empobrecimento do solo por meio da lavagem da camada superficial, a mais rica em nutrientes, além de carrear sedimentos para as partes mais baixas, assoreando os corpos hídricos.

Observa-se (Figura 1) que as maiores picos de intensidades de chuvas ocorrem, com maior predominância nas primeiras horas da noite e os menores durante o turno matutino.

A erosividade da chuva é um indicador que expressa à capacidade potencial em causar desagregação do solo (erosão), sendo potencializada em áreas desprovidas de cobertura vegetal, expressa pelo produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 minutos.

A caracterização das chuvas intensas é imprescindível para dimensionar temas de interesse da engenharia, da área ambiental e, em especial, o controle do escoamento superficial, em áreas rurais e urbanas relacionadas ao processo de erosão hídrica.

A degradação do solo se dá principalmente pelo arraste das partículas menores que ocasiona o empobrecimento do solo, por meio da lavagem da camada superficial e as mais ricas em nutrientes, além de carrear sedimentos para as partes mais baixas, assoreando os corpos hídricos.

A Figura 2 mostra a distribuição horária do evento de máxima intensidade da chuva, ocorridos em 30 minutos (EI30), distribuídos por intervalo de classe, para as duas localidades representativas dos núcleos de desertificação do Cariri e Seridó da Paraíba.

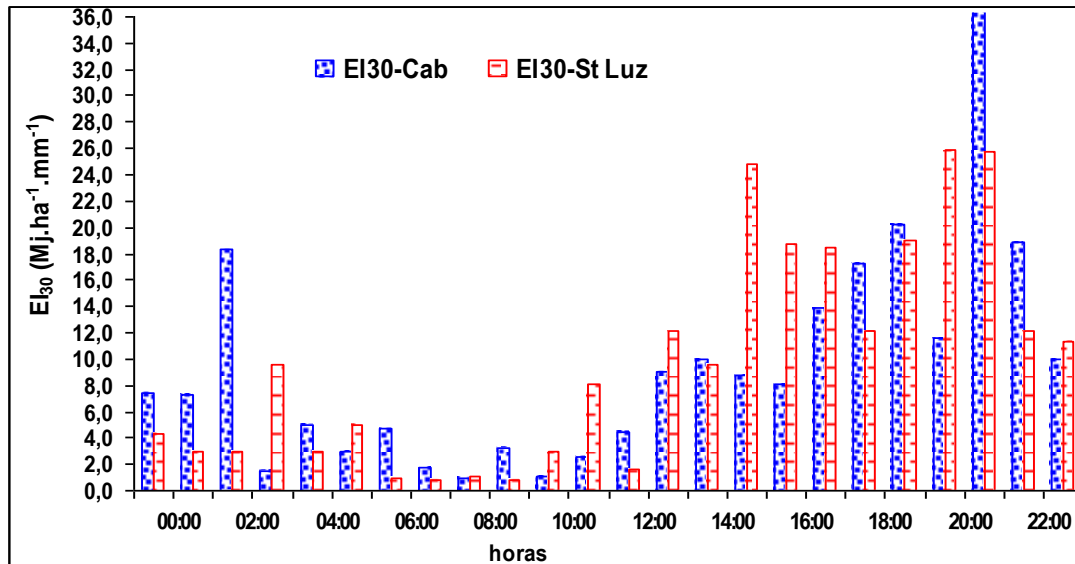


Figura 2. Energia cinética horária da intensidade máxima da chuva observada, em 30 minutos, em Cabaceiras e Santa Luzia, PB, no período: 01.01.2013 a 31.12.2020.

A visualização gráfica da Figura 1 mostra que as maiores EI30 ocorreram no final da tarde e início da noite, com um máximo absoluto de 36,94 MJ.ha⁻¹.h⁻¹.mm⁻¹ às 22 horas, em Cabaceiras, e três em Santa Luzia, de 24,81, 25,82 e 25,74 MJ.ha⁻¹.h⁻¹.mm⁻¹ às 16:00, 20:00 e 22:00 h, respectivamente.

Contabilizando-se as medias das máximas de EI30 foram 37,0 % maiores, para Santa Luzia, no turno diurno (de 07:00-18:00 h), quando comparados com Cabaceiras, invertendo-se, respectivamente, entre 19:00 e 06:00 h, com 10,2 e 12,1 $Mj.ha^{-1}.h^{-1}.mm^{-1}$

As chuvas torrenciais (de maior intensidade) têm potenciais mais elevados (riscos) para agravar o processo de erosão hídrica. A Figura 3 sumariza as relações entre os números de eventos com intensidade máxima da chuva, em $mm.h^{-1}$, agrupando-os em quatro intervalos de classe, e os respectivos valores de intensidade máxima (Imax).

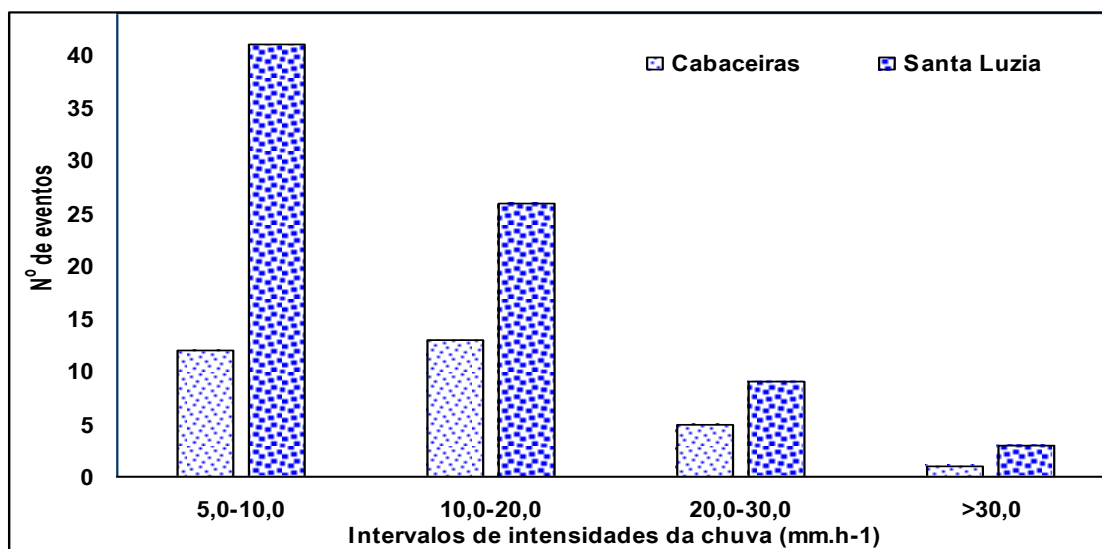


Figura 3. Número de eventos com intensidades máximas da chuva ($mm.h^{-1}$), por intervalos de classes, em Cabaceiras e Santa Luzia, PB, no período: 01.01.2013 a 31.12.2020.

Comparando-se os histogramas com intensidade máxima e suas respectivas frequências, observa-se que os números de repetições foram maiores, para qualquer intervalo, em Santa Luzia do que em Cabaceiras.

O evento com a Imax absoluta, em 30 minutos, ocorreu no dia 17 de março de 2020 em Cabaceiras (100 mm) às 21:00 h e três em Santa Luzia, de 70,6, 73,0 e 73,2 mm, nos dias 10.05.2014 (15:00 h), 25.03.2015 (20:00 h) e 17.04.2014 (21:00 h)

As erosividades da chuva são outras características importantes para se estudar as potencialidades de erosão hídrica, existentes nos núcleos de desertificação do Cariri e Seridó da Paraíba (Figura 4).

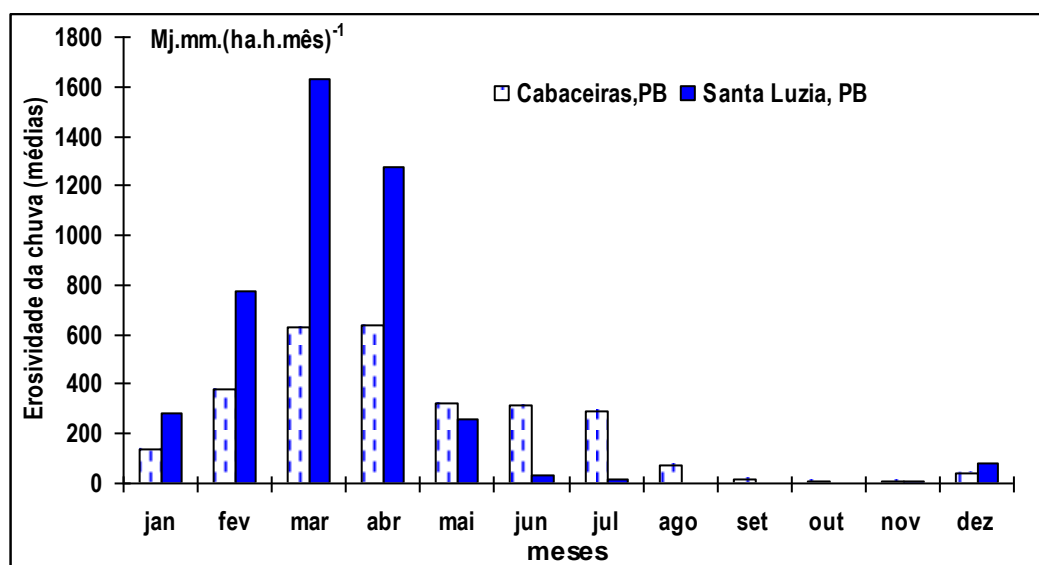


Figura 4. Médias mensais da erosividade da chuva no núcleo de desertificação do Estado da Paraíba.

A erosividade da chuva é uma característica importante para se estudar as diferentes potencialidades de erosão- médias mensais- nos dois núcleos de desertificação do Cariri e Seridó da Paraíba (Figura 4).

As médias mensais da erosividade da Figura 4 resultaram nas diferentes classes, descritas, com muito alta, alta, média, baixa e muito baixa (Tabela 1).

Tabela 1. Médias mensais das classes de erosividades da chuva nos núcleos de desertificação do Cariri e Seridó da Paraíba.

| Classes/locais | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------------|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|---|
| Cabaceiras, PB | MB | B | M | M | B | B | B | MB | MB | MB | MB | B |
| Santa Luzia, PB | B | A | MA | MA | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | A |

MA= Muito Alta; A=Alta; M= Média; B= Baixa e MB= Muito Baixa

O índice de aridez é o principal indicador e classificador de terras secas em (árida, semiárida e subúmida seca) como também, mensura o grau de susceptibilidade a desertificação.

Os indicativos percentuais da relação entre os índices de aridez (IA) estimados pelos métodos da UNEP e do balanço hídrico climatológico (BH) são apresentados na Figura 5.

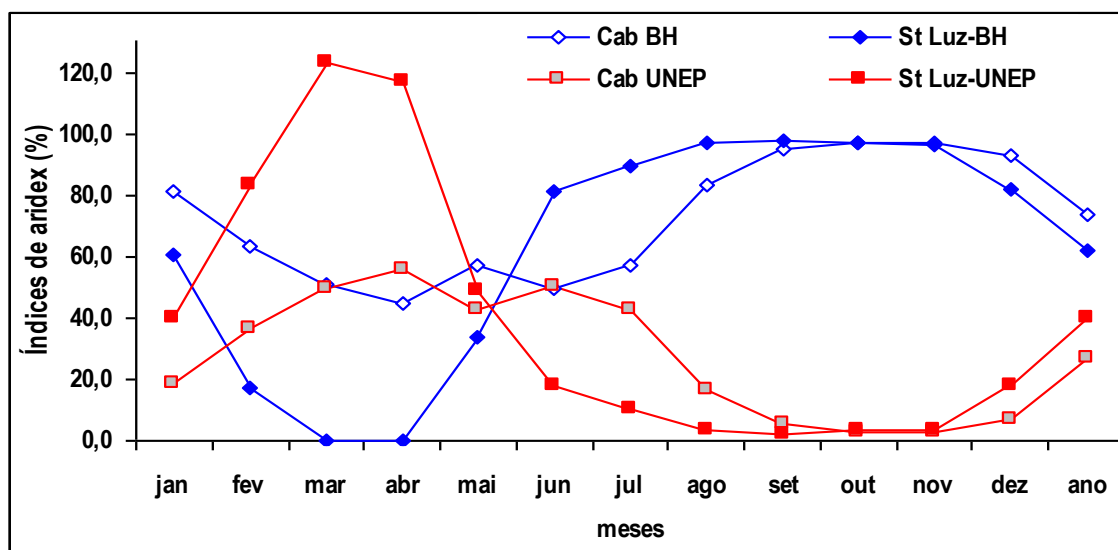


Figura 5. Relação entre o índice de aridez (IA), pelos métodos do balanço hídrico climatológico médio (BH) e o da UNEP, para Cabaceiras (Cab) e Santa Luzia (St Luz), PB.

Comparando-se as curvas do índice de aridez pelo método da UNEP, verifica-se que o IA de Santa Luzia é maior que o de Cabaceiras, apenas durante a estação chuvosa (de janeiro a abril), justificada, em quase a sua totalidade, em virtude de chover 62 % a mais

Destaca-se, entretanto, algumas características que as diferenciam o índice de aridez estimado pelo método da UNEP em relação ao do balanço hídrico climatológico. A primeira é a própria relação (P/ETP), como indicador de aridez, justificado por ser a evapotranspiração potencial a chuva necessária, embora a ETP, por definição, refere-se às perdas de água por evapotranspiração de uma cultura de porte rasteira em pleno desenvolvimento e sem nenhuma restrição hídrica, condições muito diferentes das que ocorrem no Semiárido.

O índice de aridez, estimado pelo balanço hídrico climatológico, difere do IA UNEP, por resultar de uma contabilidade hídrica (entrada- saída) num volume de solo ocupado por, pelo menos, 80 % do sistema radicular.

A inversão das duas curvas dos IAs (BH e UNEP) em Santa Luzia e, em especial, nos meses da estação chuvosa, justificando-se, também, a sua continuidade nos demais meses, ou seja, mostrando semiáridez pelo método do UNEP e de subúmido úmido pelo o do balanço hídrico.

Destaca-se, entretanto, que embora Cabaceiras seja a localidade menos chuvosa, quando comparada com Santa Luzia, ela tem as classificações mais baixas da erosividade, variando da classe média, baixa a muita baixa, enquanto Santa Luzia tem duas classes na faixa alta (alta e muita alta) em 1/3 dos meses (dezembro, fevereiro, março e abril).

CONCLUSÕES

A erosividade da chuva potencializa o processo de erosão do solo, em áreas desprovidas de cobertura vegetal. As máximas intensidades de chuvas, em 30 minutos (EI30), ocorreram no final da tarde e no início da noite.

Os indicadores de erosividade da chuva foram maiores em Santa Luzia do em Cabaceiras, aonde a maioria das classes de erosividade é baixa, enquanto em Santa Luzia, 1/3 delas são enquadradas em altas a muita alta.

Nos meses da estação chuvosa, em ambos os locais, os índices de aridez da UNEP foram maiores que os do balanço hídrico e menores nos demais meses, embora os de Cabaceiras sejam duas vezes maiores que os de Santa Luzia.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de pós-doutorado Sênior.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Quantificação da seca agrícola pelo índice padronizado de evapotranspiração real (IPER) no Estado de São Paulo. *Bragantia (Brasil)*, v. 65, p. 517-525, 2006

CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia prática. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 599p, 2008.

HICKMANN, C.; FOLETTO, F. L.; CASSOL, E. E. A.; COGO, C. M. Erosividade das chuvas em Uruguaiana, RS, determinada pelo índice EI30, com base no período de 1963 a 1991. *Revista brasileira de ciência do solo*, v. 32, n. 2 p. 825-831, 2008.

MELO FILHO, J. F.; SOUZA, A. L. V. 2006. O manejo e a conservação do solo no Semiárido baiano: desafios para a sustentabilidade. *Bahia Agrícola, Salvador*, v. 7, n. 3, p. 50-60.

SUERTEGARAY, D. M. A. ARENIZAÇÃO: ESBOÇO INTERPRETATIVO. William Morris Davis - *Revista de Geomorfologia*, v. 1, n. 1, p. 118-144, 2020.

VRIELING, A.; STERK, G.; DE JONG, S. M. Satellite-based estimation of rainfall erosivity for Africa. *Journal of hydrology*, v. 395, n. 3-4, p. 235-241, 2010.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington: USDA, 58p, 1978.