

Eixo Temático ET-03-014 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

## **ANÁLISE ESPACIAL DE EROSIVIDADE DAS CHUVAS PARA O MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB**

Thiago César Cavalcante de Vasconcelos<sup>1</sup>, Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira<sup>2</sup>,  
Francicléa Avelino Ribeiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduando em Geoprocessamento. Faculdades Integradas de Patos. Unidade I. Miramar. CEP – 58043-100. João Pessoa – PB. Fone: (83) 3244-7940. E-mail: tcesarvas@hotmail.com.

<sup>2</sup>Graduada em Licenciatura e Bacharelado em Geografia. Universidade Federal da Paraíba. Tecnóloga em Geoprocessamento. Instituto Federal da Paraíba.

<sup>3</sup>Graduada em Licenciatura e Bacharelado em Geografia. Universidade Federal da Paraíba.

### **RESUMO**

O presente artigo consiste em especializar a erosividade das chuvas para o município de João Pessoa (PB), a partir de uma série histórica para os anos de 2009, 2010 e 2011, com dados oriundos de nove postos pluviométricos, gerenciados pela Agência Executiva de Gestão de Águas (AES/A). A erosividade ou a capacidade da chuva em causar erosão (Fator R), é um dos fatores da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), desenvolvida por Wischmeier e Smith (1978). Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), ao modificarem o coeficiente de chuva proposto por Fournier (1960), elaboraram equação para o índice médio de erosão, também conhecido como El, que implica valores de energia cinética para chuvas erosivas em solos desprovidos de vegetação, metodologia adotada para este trabalho. Após a coleta de dados, foram feitas tabulações e posteriormente mensurações até chegar aos valores de precipitação em milímetros e de El em Megajoule-milímetro-de-chuva por hectare-litro. A partir desses valores, as informações foram manipuladas no Sistema de Informações Geográficas (SIG), ArcGIS, para representações espaciais dos valores anuais de El através de interpolações. Esta aplicação apontou valores e dimensionamento destes, quanto ao potencial erosivo das chuvas, especializando a dinâmica da energia cinética. Os valores mais representativos de erosividade, entre três anos, correspondem ao posto pluviométrico DFAARA, localizado ao nordeste do município, seguido dos postos: Marés (ao noroeste), CEDRES (ao oeste), e Mangabeira (ao leste).

**Palavras-chave:** erosão, erosividade, energia cinética, SIG, El.

### **INTRODUÇÃO**

As Ciências Ambientais e da Terra, abordam o conceito de erosão no meio acadêmico, principalmente na Geomorfologia, que explica a influência dos fatores externos no modelado da superfície terrestre.

A erosão dos solos e sua dinâmica devem ser compreendidos desde o início, ou seja, a partir do impacto das gotas de chuva nos solos, causando ruptura dos agregados que se intensificam a partir da energia cinética de uma chuva. (Guerra, 2010).

A erosividade ou a capacidade da chuva em causar erosão, é um fator da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), que foi revisada e atualizada por

Wischmeier e Smith (1978), que propuseram equações para mensurar a intensidade da chuva em milímetros por hora e/ou numa intensidade máxima de trinta minutos obtidos por diagramas de pluviógrafos.

A dificuldade no monitoramento de dados em larga escala e ausência de diagramas de pluviógrafos, influenciou Lombardi Neto e Modenhauer (1980), a mudarem o coeficiente proposto por Fournier (1960), elaborando assim, uma forma de determinar o índice médio de erosão anual a partir da soma dos valores mensais.

Para Bertoni e Neto (2005), a distribuição das chuvas erosivas em uma determinada área, bem como o valor anual do índice de erosão, representado pela expressão “EI”, encaminha para um resultado relativo à energia cinética em Megajoule-milímetro-de-chuva por hectare-litro (MJ.mm/ha.L.), sendo esta, a melhor relação para mensurar o potencial erosivo da chuva.

A área de estudo escolhida para o trabalho de conclusão de curso foi o município de João Pessoa (PB), por apresentar precipitações elevadas (1.122,6 e 2.550,4 mm), em comparação a municípios do interior do Estado, está inserido na zona quente e úmida do nordeste brasileiro.

Assim, faz necessário analisar os índices médios anuais de erosão, comumente conhecido como erosividade, expressando valores de energia cinética das chuvas para o município de João Pessoa (PB), em diferentes pontos da área estudada, enfatizando que a aplicação dessa metodologia é para solos desprovidos de vegetação.

Os dados trabalhados correspondem às precipitações mensais a partir de uma série histórica entre os anos de 2009, 2010 e 2011, de nove postos pluviométricos, a partir de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), a fim de se chegar aos valores de EI, ou seja, a energia cinética das chuvas.

Os valores mais representativos de erosividade, entre três anos, correspondem ao posto pluviométrico DFAARA, localizado ao nordeste do município, seguido dos postos: Marés (ao noroeste), CEDRES (ao oeste), e Mangabeira (ao leste).

## **OBJETIVO**

Analisar e especializar em mapas, valores dos índices médios anuais de erosão, ou seja, a erosividade anual, através de uma série histórica para os anos de 2009, 2010 e 2011, a partir de dados de postos pluviométricos gerenciados pela Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), fazendo uma correlação entre os valores de precipitação (mm.), e da energia cinética das chuvas (MJ.mm/ha.L.), manipulando os dados em Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArcGIS, produzindo resultados de interpolação, identificando o potencial das chuvas consideradas erosivas ou não para solos desprovidos de vegetação no município de João Pessoa, PB.

## **METODOLOGIA**

A área de estudo, o município de João Pessoa (PB), está localizado entre a linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, na região Nordeste do Brasil, na longitude O 34°51'40" e, latitude S 7°6'55", conferindo-o como extremo oriental das Américas. O município está situado na zona de clima tipo A, quente e úmido com chuvas de outono-inverno, e precipitações entre 1.200 e 1.800 mm, com temperaturas médias superiores a 22°C. (MOREIRA, 2006).

A metodologia adotada neste trabalho consistiu na aquisição de dados de precipitação oriundos da Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), dos seguintes postos pluviométricos, com coordenadas em graus decimais: DFAARA: –

7.0833 Sul, -34.8333 Oeste; Mangabeira: - 7.19720 Sul e, -34.81310 Oeste; Marés: - 7.15580 de latitude Sul e, -34.80890 de longitude Oeste; CEDRES: - 7.21710 de latitude Sul e, -34.94960 Oeste; Bayeux: -7.133600 de latitude Sul e, -34.938300 Oeste; Cabedelo/CAGEPA: -6.971.400 Sul e, -34.832500 Oeste; Cabedelo/EMATER: - 7.087800 Sul e, -34.850000 Oeste; Santa Rita: -7.140600 S e, -34.982800 Oeste; e Santa Rita/Indaiá: -7.224639 Sul e, -35.031944 Oeste.

Após a aquisição dos dados, foram feitas tabulações e posteriormente mensurações no Software “EXCEL 2013”, nele, foi inserida a equação proposta por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), para erosividade também conhecido como Fator R, para expressar os índices médios de erosão (El), a fim de se chegar aos valores de energia cinética das chuvas em MJ.mm/ha.L., a partir de uma série histórica para os anos de 2009, 2010 e 2011. A equação inicialmente proposta por Wischmeier e Smith, 1978 *apud* Lombardi Neto e Moldenhauer, 1992, modificado o coeficiente de chuva utilizado por Fournier (1960), é a seguinte:

$$El = 67,355 (r^2 / P) 0,85, Onde:$$

*El = média mensal do índice de erosão; MJ.Mm/ha.L;*

*r = precipitação média mensal em milímetros;*

*P = precipitação média anual em milímetros.*

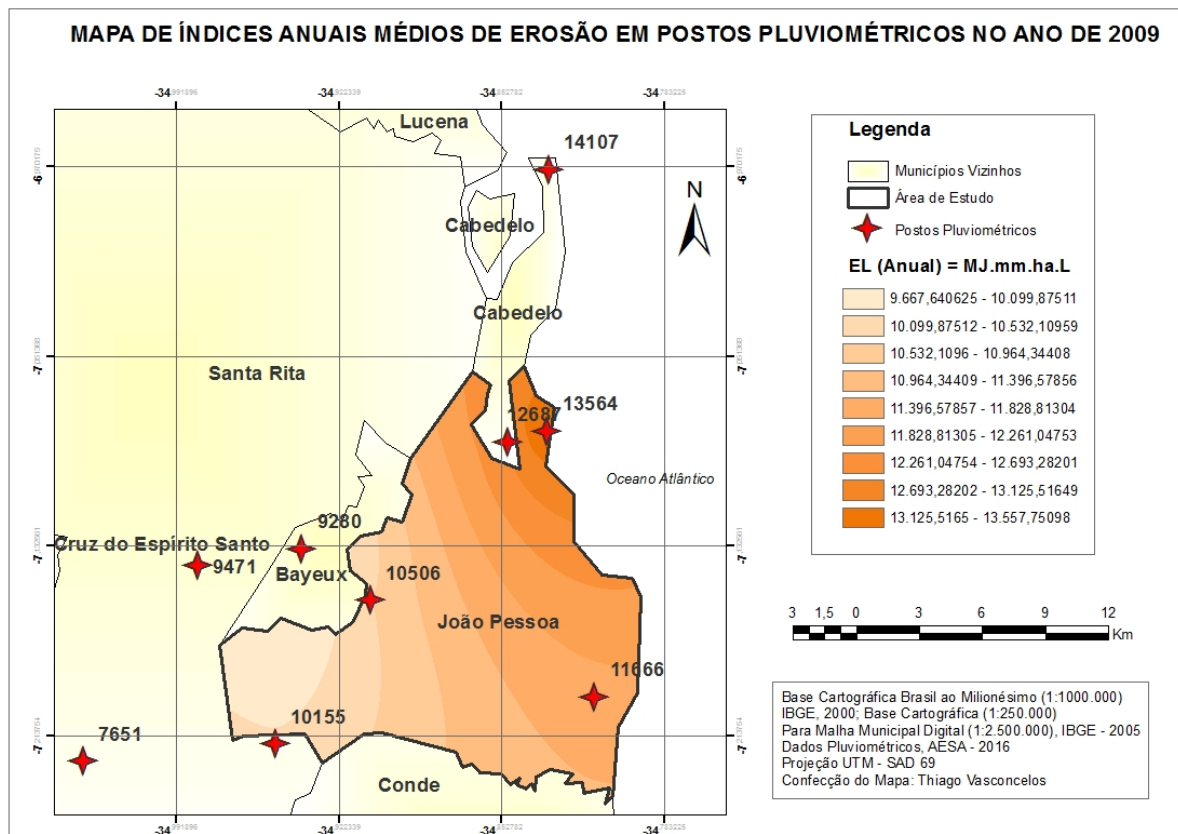
O método de interpolação se deu pela Krigagem (Kriging), ou seja, o “raster” foi interpolado pelo processo de extensão de acordo com a distribuição espacial dos postos pluviométricos, pelo método comum (Ordinary), com semivariograma esférico (Spherical), considerando não só a área de estudo, como também, municípios vizinhos.

A renderização ocorreu na banda simples falsa-cor, com intervalos iguais para nove classes representativas, representando cada posto pluviométrico, com valores de El anuais expressos em Megajoule-milímetro-de-chuva por hectare-litro.

Após os procedimentos anteriores, foi realizado o recorte espacial da área de estudo, a fim de descrever melhor as relações dos valores e suas interpretações para os resultados. Outros métodos de interpolação e modelos de semivariogramas também foram aplicados, mas não representaram os resultados como o esperado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2009, o posto pluviométrico Dfaara registrou o maior valor de El, 13564.4172 MJ.mm/ha.L e de maior precipitação 2550.4 mm. A figura 1, apresenta os índices anuais médios de erosão para o ano de 2009, e sua distribuição através de interpolação, especializando a abrangência dos valores de El.



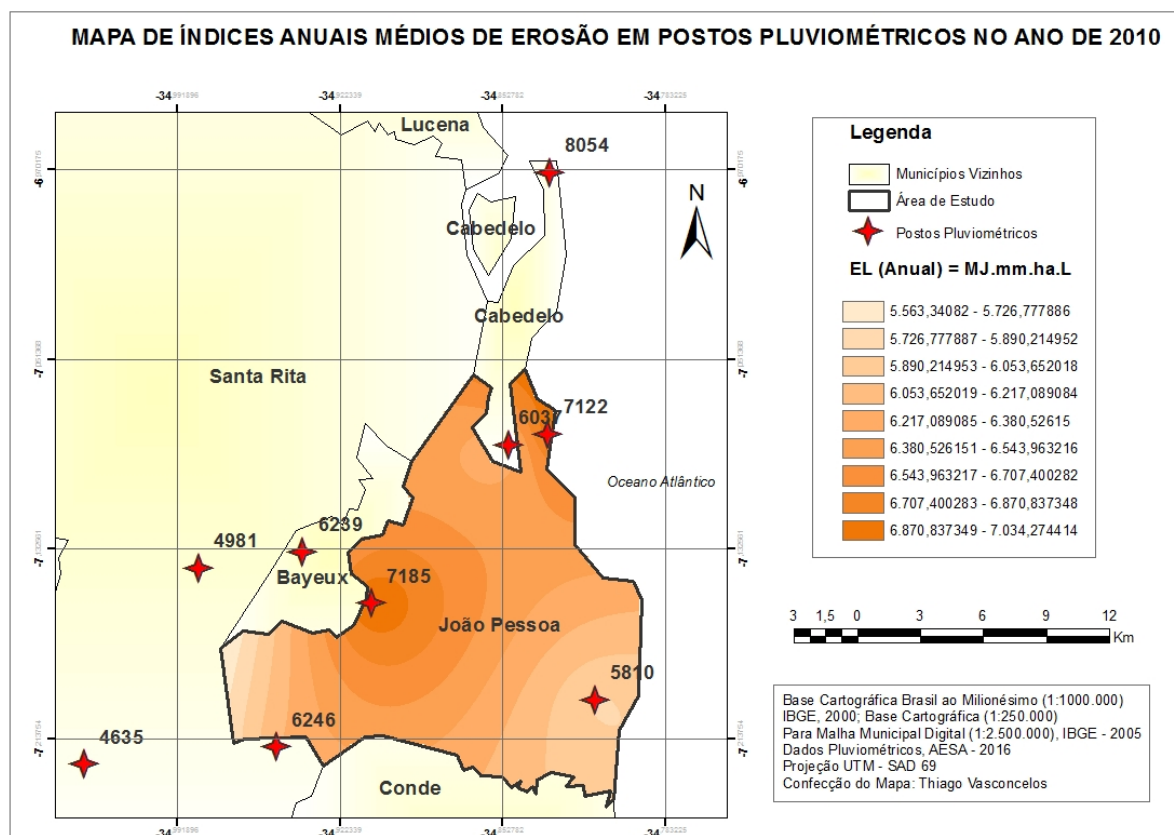
**Figura 1.** Índices Médios de Erosão (EI), no ano de 2009, município de João Pessoa-PB.  
 Fonte: Autores, 2016.

No posto Mangabeira choveu 2062.7mm e de energia cinética produzida 11666.5198 MJ.mm/ha.L. Os postos de Marés e Cedres, tiveram uma pluviometria maior (2098.6 mm, 2135.6 mm), e ao mesmo tempo uma energia cinética mais baixa (10506.8858 MJ.mm/ha.L, 10155.1764 MJ.mm/ha.L). (Tabela 1).

**Tabela 1** – Postos Pluviométricos e EI em 2009. Fonte: Autores (2016).

| Posto      | EI 2009    | EI 2010   | EI 2011    | Prec.2009 | Prec.2010 | Prec.2011 | Total em 3 anos (EI) |
|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| Dfaara     | 13564.4172 | 7122.6796 | 12287.2080 | 2550.4    | 1333.3    | 2355.2    | 329743048            |
| Mangabeira | 11666.5198 | 5810.3270 | 10937.6617 | 2062.7    | 962.2     | 1982.7    | 179145085            |
| Marés      | 10506.8858 | 7185.7093 | 12155.6138 | 2098.6    | 1257.3    | 2226.7    | 298482089            |
| Cedres     | 10155.1764 | 6246.9716 | 12428.5103 | 2135.6    | 1190.6    | 2292.5    | 288306583            |

No ano de 2010, o posto pluviométrico Marés registrou o maior valor de EI, 7185.7093 MJ.mm/ha.L e, segundo maior valor de precipitação, 1257.3 mm. A figura 2, apresenta os índices anuais médios de erosão para o ano de 2010, e sua distribuição através de interpolação, especializando a abrangência dos valores de EI.

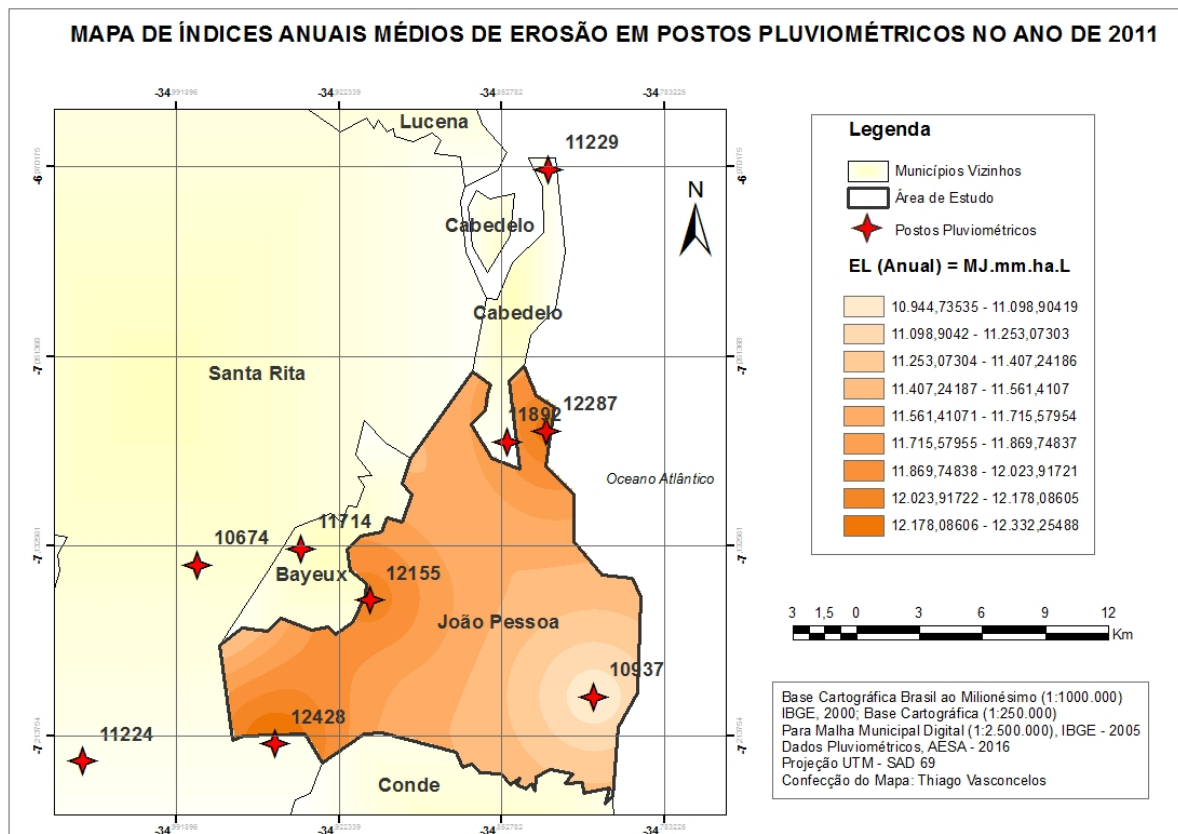


**Figura 2.** Índices Médios de Erosão (EI), no ano de 2010, município de João Pessoa-PB.  
Fonte: Autores, 2016.

No posto Dfaara ocorreu a maior precipitação, 1333.3 mm e segundo maior valor de energia cinética produzida, 7122.6796 MJ.mm/ha.L. O posto Cedres, obteve uma pluviometria maior (1190.6 mm), e ao mesmo tempo uma energia cinética mais baixa (6246.9716 MJ.mm/ha.L). No posto Mangabeira a precipitação foi de 962.2 mm e a energia cinética foi de 5810.3270 MJ.mm/ha.L. (Tabela 1).

Dessa forma, na figura 3, a maior tonicidade de energia cinética aponta para o posto Marés, localizado mais ao noroeste, e para o posto Dfaara, com pluviometria anual mais baixa, mantendo uma energia cinética maior que o Cedres e Mangabeira. Estes últimos apresentam precipitações maiores e valores de erosividade menores.

No ano de 2011, o posto pluviométrico Cedres registrou o maior valor de EI, 12428.4103 MJ.mm/ha.L e com a segunda maior precipitação 2292.5 mm. (Figura 3).



**Figura 3.** Índices Médios de Erosão (EI), no ano de 2011, município de João Pessoa-PB.  
 Fonte: Autores, 2016.

No posto Dfaara choveu 2355.2 mm e de energia cinética produzida 12287.2080 MJ.mm/ha.L. Os postos de Marés e Mangabeira, tiveram uma pluviometria de (2226.7 mm, 1982.7 mm), e ao mesmo tempo uma energia cinética de 12155.6138 MJ.mm/ha.L, e 10937.6617 MJ.mm/ha.L. (Tabela 1).

Percebe-se que, os postos Dfaara e Marés expressaram valores de energia cinética anuais muito próximos.

Assim, representado na figura 3, houve uma maior tonicidade de energia cinética para o posto Cedres, localizado mais ao sudeste, seguido dos postos Dfaara e Marés. Acontecendo uma distribuição mais homogênea dos valores de energia cinética entre os postos, exceto o de Mangabeira.

### CONCLUSÕES

Em geral, os resultados foram trabalhados em relação à disponibilidade simultânea de dados em três anos seguidos dos postos pluviométricos monitorados pela AESA. As proximidades do posto pluviométrico Dfaara, localizado mais ao nordeste do município, apresentou uma energia cinética maior, seguido dos postos: Marés (noroeste), Cedres (oeste) e Mangabeira (leste).

Para representar com maior nível de detalhe os valores de EI, seriam necessários muito mais postos instalados, tendo em vista o tamanho da área de estudo, considerando principalmente, suas bacias hidrográficas.

A erosividade incide sobre solos sem cobertura vegetal, expostos a ação mecânica das chuvas, que podem ser potencialmente erosivas ou não, dependendo do

impacto da energia cinética. É precipitado deduzir que uma grande quantidade de precipitação incide num índice médio de erosão elevado, o que não consta ao observar os resultados propostos neste trabalho.

Sendo assim, é necessário que a gestão pública e a sociedade civil atuem de maneira preventiva quanto ao problema da erosão, considerando a energia cinética das chuvas e sua cadência em relação às áreas vulneráveis, expostas.

### **REFERÊNCIAS**

BERTONI, J. J.; LOMBARDI NETO, F.; **Conservação do solo**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005, p. 248-267.

GUERRA, A. T. O Início do Processo Erosivo. In: **Erosão e Conservação dos Solos**. Conceitos, Temas e Aplicações. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 17-55.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3., Recife, 1980. Anais. 13 p.

MOREIRA, E. R. F. **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa: DGEOC, 2006 (mimeo). p. – 12.