



## Erosividade e padrões de chuva em Teixeira de Freitas, BA.<sup>(1)</sup>

**Jéssica Gabriela Pimentel Contins<sup>(2)</sup>; Marx Leandro Naves Silva<sup>(3)</sup>; Danielle Vieira Guimarães<sup>(4)</sup>; Carlos Eduardo Siqueira Teixeira<sup>(5)</sup>; Nilton Curi<sup>(3)</sup>; Sthéfanny Sanchez Frizzarim<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Capes, CNPq e FAPEMIG. <sup>(2)</sup> Graduanda em Engenharia Florestal, Bolsista PIBIC/UFLA, Departamento de Ciência do Solo, UFLA, Lavras – MG, jessicag\_pimentel@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Agrônomo, Professor Titular, Departamento de Ciência do Solo, UFLA; <sup>(4)</sup> Eng. Florestal, Doutoranda, Bolsista Capes, Departamento de Ciência do Solo, UFLA; <sup>(5)</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Departamento de Ciência do Solo, UFLA; <sup>(6)</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFLA.

**RESUMO:** A chuva é o fator ativo na erosão hídrica, assim o conhecimento do comportamento da precipitação e da erosividade de uma região é de grande importância para previsões do potencial de ocorrência da erosão e o planejamento da conservação do solo e água. Neste sentido, o presente estudo objetivou determinar a erosividade da chuva e os padrões de chuva, com base nos dados de precipitação, para a região de Teixeira de Freitas, Extremo Sul da Bahia. A erosividade foi determinada por meio do  $EI_{30}$ , índice que considera a energia cinética do evento erosivo e a máxima intensidade do mesmo em 30 minutos consecutivos da precipitação. Os padrões de chuva foram determinados para cada evento erosivo, sendo classificado em Avançado (pico de maior intensidade no primeiro terço de duração do evento), Intermediário (pico de intensidade no segundo terço) e Atrasado (pico de intensidade no último terço de duração do evento). A erosividade média da região foi de  $3.701,45 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , tendo o período com maior ocorrência de eventos erosivos os meses de outubro a março. O padrão de chuva avançado é predominante na região (41%), seguindo do Atrasado (39%) e o intermediário (20%).

**Termos de indexação:** Extremo Sul da Bahia, erosão hídrica, erosividade da chuva.

### INTRODUÇÃO

As perdas de solo por erosão hídrica, principal forma de degradação dos solos (Bertol et al., 2007), constitui um grave problema tanto ambiental quanto econômico, devido ao empobrecimento do solo, redução da produtividade agrícola, assoreamento de reservatórios e rios, e a poluição dos recursos hídricos (Cassol et al., 2008).

Dos fatores promotores da erosão hídrica, a erosividade da chuva, que é o potencial da chuva em causar erosão do solo, ganha significativo destaque por ser o fator ativo no processo erosivo (Bertoni e Lombardi Neto, 2013) e pode ser estimado pelo índice  $EI_{30}$ , proposto por Wischmeier e

Smith (1978), sendo este o produto da energia cinética total da chuva ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ) pela intensidade máxima ( $\text{mm h}^{-1}$ ) em um período contínuo de 30 minutos da chuva.

A determinação da erosividade da chuva permite identificar em quais períodos os riscos de perda de solo e água potencialmente são mais elevados, exercendo relevante função no planejamento de práticas conservacionistas nas épocas críticas de maior índice de erosividade das chuvas (Dias e Silva, 2003).

Além da erosividade, os padrões de chuva também são características que se relacionam com a erosão hídrica do solo (Aquino et al., 2013). Quando uma chuva é caracterizada com padrão atrasado, se comparada aos outros padrões, sob intensidade do pico, duração e volume total em idênticas condições, este padrão é o mais danoso quanto a erosão do solo, pois o pico de maior intensidade ocorre no último terço de duração da chuva, momento em que o solo está com elevada umidade, possuindo, portanto, maior susceptibilidade a ocorrência da erosão (Cassol et al., 2008).

Conhecer as características de ocorrência da chuva possibilita o planejamento mais seguro e adequado das estruturas que visam conservação do solo, como os terraços e bacias de captação, e estruturas hidráulicas, como barragens, mostrando assim a importância de tal estudo (Bazzano et al., 2010).

Devido às diferentes condições climáticas brasileiras torna-se importante o conhecimento do comportamento das chuvas em cada região. Entretanto, ainda são poucos os estudos para determinação do potencial erosivo das chuvas no Brasil, sobretudo na região Nordeste do país.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo determinar a erosividade da chuva e os padrões de ocorrência para a região de Teixeira de Freitas, Extremo Sul do estado da Bahia.

### MATERIAL E MÉTODOS



O município de Teixeira de Freitas está localizado no Extremo Sul da Bahia (**Figura 1**). A classificação climática local é do tipo Af, conforme Köppen (Peel et al., 2007), caracterizado por clima tropical quente e úmido, com temperatura média no mês mais frio superior a 18 °C e precipitação média no mês mais seco superior a 60mm.

Para o cálculo da erosividade foram utilizados dados pluviométricos obtidos em estação climatológica automatizada, instaladas na região, com registros em intervalos de 10 minutos, durante o período de 1º de março de 2010 a 2 de março de 2014.

Considerou-se chuvas individuais aquelas separadas umas das outras por um período superior a seis horas (Cabeda, 1976) e classificadas como erosivas aquelas com lâmina precipitada superior a 10 mm ou com energia cinética maior que 3,6 MJ ha<sup>-1</sup>.

O índice EI<sub>30</sub> das chuvas individuais foi obtido a partir da Eq.1 (Wischmeier e Smith, 1978):

$$EI_{30} = E_c * I_{30} \quad (1)$$

Onde:

EI<sub>30</sub>- índice de erosividade (MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>)

E<sub>c</sub>- Energia cinética (MJ ha<sup>-1</sup>);

I<sub>30</sub>- Máxima intensidade ocorrida em um período de 30 minutos consecutivos (mm h<sup>-1</sup>).

Sendo E<sub>c</sub> determinada conforme a Eq.2 (Foster et al., 1981):

$$E_c = 0,119 + 0,0873 \text{ Log}(I) \quad (2)$$

O I equivale à Intensidade da chuva (mm h<sup>-1</sup>).

O índice de erosividade mensal foi determinado através do somatório dos valores do índice EI<sub>30</sub> das chuvas individuais do mês. O valor médio anual do índice de erosividade de todo o período foi obtido através da média dos índices dos quatro anos avaliados.

Com os eventos erosivos estabelecidos foram determinados os padrões de cada chuva erosiva seguindo-se a metodologia proposta por Horner e Jens (1942), onde caracterizaram as chuvas em padrões denominados avançados, intermediários e atrasados, sendo que estes padrões são definidos de acordo com a localização do pico de maior intensidade na duração da chuva. Quando o pico se encontra no primeiro terço (<30% do tempo de duração da chuva) é classificado como padrão avançado, no segundo terço (30 – 60%) é um padrão intermediário, e no último terço (>60%) é considerado atrasado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de observação verificou-se a ocorrência de 115 precipitações classificadas como erosivas, sendo que o evento de maior erosividade (EI<sub>30</sub>) foi observado em Abril de 2011, apresentando um valor na ordem de 1.391,5 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, resultando em uma erosividade mensal de 1.721,7 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, como pode ser observado na **Figura 2**.

O evento com lâmina precipitada ocorreu no mês de Novembro de 2010, com 82,9 mm. Este foi também o mês com a maior precipitação mensal, equivalente a 298,5mm.

O valor médio de erosividade anual avaliado durante o período de março de 2010 a março de 2014 para a região foi 3.701,45 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O Ano com menor erosividade média foi 2012 (94,7 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), enquanto 2011 apresentaram o maior valor observado (437,14 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>). Para Oliveira et al., (2012), em estudo de espacialização da erosividade no Brasil, observaram valores variando de 8.000 a 10.000 para a região, mostrando assim a necessidade deste estudo para cada região.

De modo geral, observa-se que o período com maior ocorrência de eventos erosivos corresponde ao intervalo entre outubro e março, sendo que o mês com maior porcentagem de evento erosivo na série de dados foi dezembro de 2013, com 41% dos eventos classificados como erosivos (**Figura 3**).

Não é possível afirmar que quanto maior for a precipitação, maior será o índice de erosividade. O mês de Dezembro de 2013 ocorreu a maior porcentagem de eventos erosivos do período, porém o mês com maior índice de erosividade foi Abril de 2011, o que ocorre devido a relevância da intensidade da chuva para o cálculo da erosividade e não somente a lâmina precipitada.

A manutenção da cobertura vegetal nos períodos críticos é de grande importância para a proteção do solo contra o impacto erosivo da gota de chuva, evitando assim as perdas de solo.

Em relação aos valores de erosividade e os padrões de chuva, o padrão avançado foi predominante, seguido do atrasado e intermediário (**Figura 4**).

O evento com maior erosividade observada durante todo o período apresentou o padrão de chuva classificado como intermediário, com a intensidade de 78 mm h<sup>-1</sup> localizada aos 31% do tempo relativo de duração da chuva. Entretanto, a maior intensidade encontrada equivaleu a 81,6 mm h<sup>-1</sup>, localizada aos 15% da duração relativa do evento, sendo assim classificada como padrão avançado (Aquino et al., 2013).

As chuvas de padrão avançado, quando comparadas com os demais padrões, possuem a tendência de provocar menor perda de solo por erosão hídrica, devido ao selamento superficial, e a desagregação e transporte das partículas serem em menor proporção no início da chuva (Eltz et al., 2013).

Em contrapartida, para um solo com baixa umidade inicial, o padrão de chuva avançado pode provocar maiores perdas de solo, devido ao colapso do solo durante a fase inicial do seu umedecimento (Mendes et al., 2011, Aquino et al., 2013).

## CONCLUSÕES

A erosividade média da região de Teixeira de Freitas, para o período de quatro anos avaliados, equivale a 3.701,45 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

O período de maior ocorrência de eventos erosivos é entre outubro e março.

O padrão de chuva predominante em Teixeira de Freitas é o Avançado.

## AGRADECIMENTOS

A UFLA, Capes, CNPq (471522/2012-0 e 305010/2013-1), FAPEMIG e a Suzano Papel e Celulose pela concessão das bolsas, logística e suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, R.F.; SILVA, M.L.N.; FREITAS, D.A.F.; CURTI N. & AVANZI J.C. Soil losses from Typic Cambisols and Red Latosol as related to three erosive rainfall patterns. R. Bras. Ci. Solo, 37:213-220, 2013.

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F. & CASSOL, E.A. Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS). R. Bras. Ci. Solo, 34:235-244, 2010.

BERTOL, I.; COGO, N.P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J.C. & AMARAL, A.J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 31:133-142, 2007.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba: Ceres, 2013. p.368.

CABEDA, M.S.V. Computation of storm EI values. West Lafayette: Purdue University, 1976. p.6.

CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.F.; MARTINS, D.; LEMOS, A.M.; LIMA, V.S. & BUENO, A.C. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. R. Bras. Ci. Solo, 32:1239-1251, 2008.

DIAS, A.S. & SILVA, J.R.C. A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE). R. Bras. Ci. Solo, 27:335-345, 2003.

ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; PASCOTINI, P.B. & AMORIM, R.S.S. Potencial erosivo e características das chuvas de São Gabriel, RS, de 1963 a 1993. Rev. bras. eng. agríc. ambient, 17:647-654, 2013.

FOSTER, G.R.; MCCOOL, D.K.; RENARD, K.G. & MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation to SI units. Journal of Soil Water Conservation, 36: 355- 359, 1981.

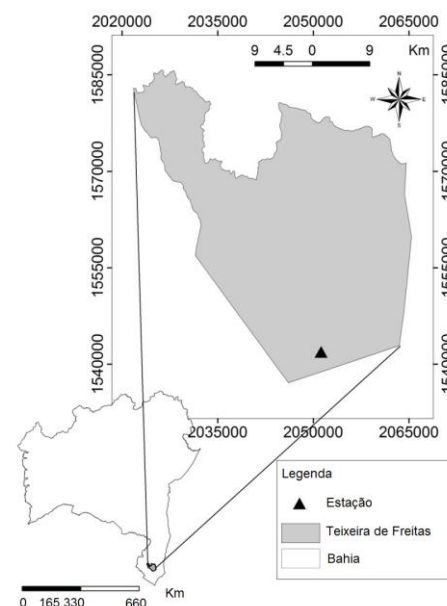
HORNER, W.W. & JENS, S.W. Surface runoff determination from rainfall without using coefficients. Transactions of the ASAE, 107:1039-1117, 1942.

MENDES, C.A.R.; MAHLER, C.F. & ANDRADE, A.G. Erosão superficial em Argissolo Amarelo sob cultivo perene e com pousio florestal em área de relevo montanhoso. R. Bras. Ci. Solo, 35:1387-1396, 2011.

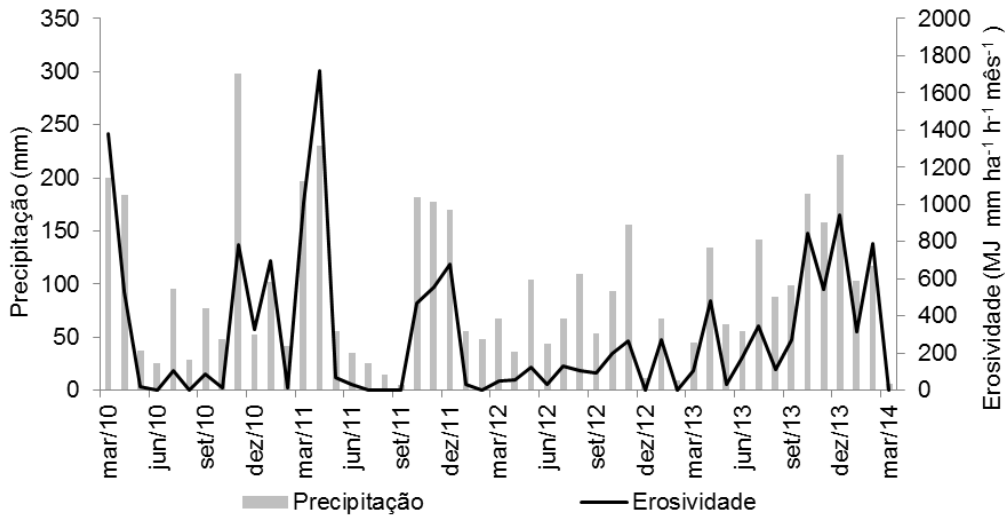
OLIVEIRA, P.T.S.; WENDLAND, E. & NEARING, M.A. Rainfall erosivity in Brazil: A review. Catena, 100:139-147, 2012

PEEL, M.C.; FINLAYSSON, B.L. & MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, 11:1633-1644, 2007.

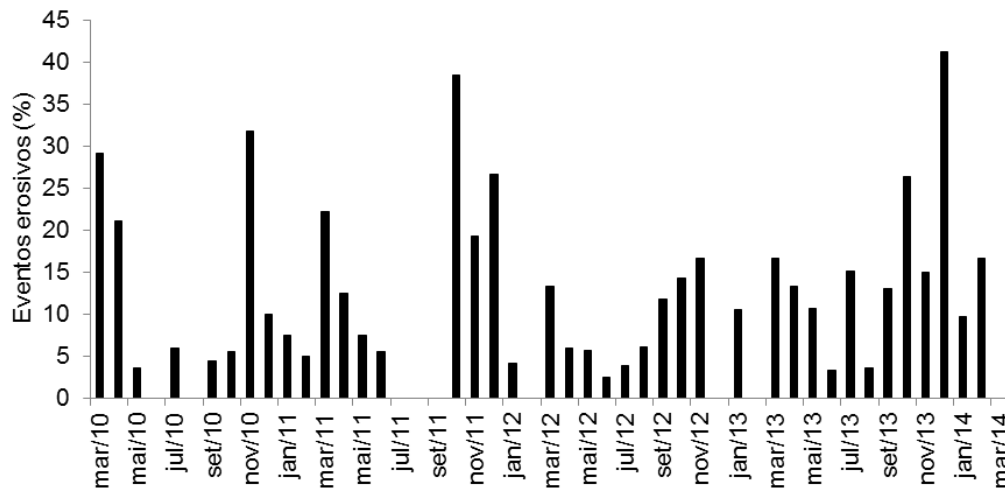
WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. p.58.



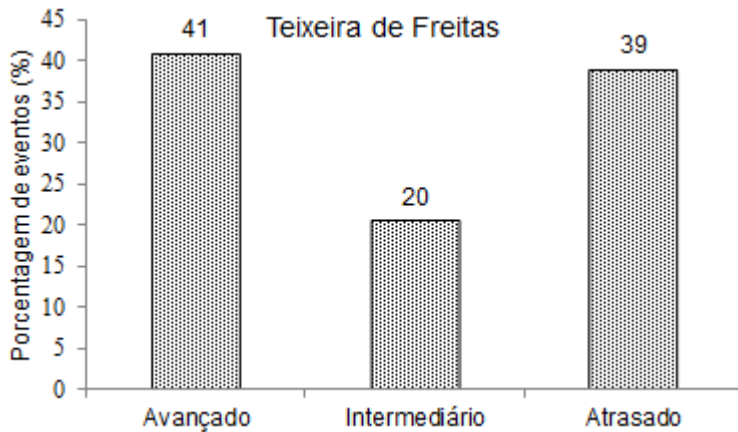
**Figura 1** – Localização do Município Teixeira de Freitas, no Extremo Sul do Estado da Bahia.



**Figura 2 -** Erosividade da chuva e precipitação mensal para o Município de Teixeira de Freitas (BA), no período de março de 2010 a março de 2014



**Figura 3 -** Porcentagem de eventos erosivos para o Município de Teixeira de Freitas (BA), no período de março de 2010 a março de 2014



**Figura 4 -** Padrões de chuva para o Município de Teixeira de Freitas, no Extremo Sul da Bahia.