



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 12, Issue, 09, pp. 58606-58611, September, 2022

<https://doi.org/10.37118/ijdr.25261.09.2022>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## EROSIVIDADE EM AMPARO DE SÃO FRANCISCO, SERGIPE E SUAS VARIABILIDADES NOS PERÍODOS 1963-1982; 1983-2001 E 2002-2019

Manoel Vieira de França<sup>1\*</sup>, Romildo Morant de Holanda<sup>1</sup>, Francisco de Assis Salviano de Souza<sup>2</sup>, Raimundo Mainar de Medeiros<sup>1</sup> and Luciano Marcelo Fallé Saboya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal Rural University of Pernambuco, Brazil; <sup>2</sup>Federal University of Campina Grande, Brasil

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 07<sup>th</sup> July, 2022  
Received in revised form 24<sup>th</sup> July, 2022  
Accepted 13<sup>th</sup> August, 2022  
Published online 20<sup>th</sup> September, 2022

#### Key Words:

Erosão hídrica; Flutuabilidade pluvial; estimativa erosiva.

\*Corresponding author: Manoel Vieira

### ABSTRACT

A região estudada posiciona-se em uma área de fluutuabilidade pluvial extensa de alta potencialidadena perda da camada fértil do solo que afeta a produção agropecuária o que é de grande importância sua preservação. Objetiva-se estimar a erosividade pluvial através da modelagem proposta por França *et al.*, (2022) em Amparo de São Francisco – Sergipe aplicado e comparado aos períodos de 1963-1982; 1983-2001 e 2002-2019. Os resultados dos períodos fornecem informações ao planejamento e projetos de políticas socioambientais, dos recursos hídricos e de adoção de práticas conservacionistas do solo que favoreçam o seu uso adequado a redução dos índices erosivos. As informações geradas poderão servir de suporte ao planejamento conservacionista da área e com isso ser possível adotar estratégias de recuperação e prevenção de danos aos recursos ambientais e o aumento da capacidade produtiva da propriedade contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico.

Copyright © 2022, Manoel Vieira. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Manoel Vieira de França, Romildo Morant de Holanda, Francisco de Assis Salviano de Souza, Raimundo Mainar de Medeiros and Luciano Marcelo Fallé Saboya. "Erosividade em amparo de São Francisco, Sergipe e suas variabilidades nos períodos 1963-1982; 1983-2001 e 2002-2019", *International Journal of Development Research*, 12, (09), 58606-58611.

## INTRODUCTION

A erosão hídrica é considerada como um fenômeno danoso ao solo e às atividades agropecuárias. Sendo caracterizado por afetar diretamente a qualidade do produto e da produtividade do solo, reduz as taxas de infiltração, capacidade de retenção de água, nutrientes, matéria orgânica, biota, profundidade, processo de liberação, transporte e deposição de partículas das camadas superficiais dos solos realizado pela ação do escoamento superficial das águas pluviais, ameaça às atividades agrícolas na circunvizinhança em encostas com propensão a deslizamentos, principalmente em ambientes urbanos com adensamento populacional (TERASSI *et al.*, 2020; BARROS *et al.*, 2018; BELASRI *et al.*, 2016; PIMENTEL *et al.*, 1995). Segundo Panagos *et al.* (2015); Kinnell, (2010) a aplicação de modelos matemáticos para a realização da estimativa erosiva do solo é uma escolha na qual permite concretizar simulações em diferentes cenários obtendo-se resultados satisfatórios para diferentes escalas temporais e espaciais. Amaral *et al.* (2014) afirmaram que, as maiores variabilidades erosivas registram-se entre março e julho e que as menores erosividades ocorrem de agosto a janeiro. Os autores complementaram esses resultados como atribuídos para a oscilação mensais pluviais, as quais influenciam as suas características com distinta intensidade pluvial na região

ocasionando variações erosivas forte a extremamente forte. Silva *et al.* (2012), calcularam os índices erosivos para Cabaceiras (PB) e afirmam que o fator R estimado foi de 9.471,3 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Os maiores índices erosivos encontrados em abril (507,1 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) coincidindo com o mês mais chuvoso (60,2mm). Os menores índices erosivos foram encontrados em outubro (3,9 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) sendo o mês de menor precipitação (3,9mm). A área de estudo é detentora de um índice erosivo que vai de moderado a alto. A erosão antropogênica ocasiona processos hidro-sedimentológicos, promove impacto ao meio ambiente e a sociedade. A degradação do solo (ZHAO *et al.*, 2017a, ZHAO *et al.*, 2017b); ocorre particularmente em regiões áridas e semiáridas (VAEZI *et al.*, 2017a; VAEZI *et al.*, 2017b); deprecia a produtividade agrícola e florestal (ALMEIDA *et al.*, 2019); inutiliza o transporte e a infraestrutura (FARIAS *et al.*, 2019); polui (CHAVES *et al.*, 2019), e reduz a disponibilidade de água devido o assoreamento nos reservatórios (ZHANG *et al.*, 2016). Conforme Medeiros (2019) que individualizou o potencial erosivo pluvial trimestrais do período seco e chuvoso, da erosividade anual no Estado do Piauí, aplicados as quinze microrregiões de coletas de dados pluviais, entre 1962-2016. Utilizou-se da equação de (WISCHMEIER *et al.*, 1958; WISCHMEIER *et al.*, 1971; WISCHMEIER *et al.*, 1978). O autor também demonstrou que a krigagem como método estatístico leva em consideração a posição e a relação entre os dados. Deste modo o resultado encontrado condiz com a realidade de cada microrregião.

As áreas agricultáveis nas microrregiões localizam-se ao longo de todo seu território, tendo regiões climáticas com diferentes potenciais erosivos. O conhecimento desses potenciais é de suma importância para a escolha do manejo do solo visando controlar o processo erosivo. Para França *et al.* (2021a) o fator erosividade da chuva (R) é um indicador numérico que divulga a disposição da chuva em causar erosão em uma localidade qualquer. Objetiva-se estimar o índice erosivo das chuvas em Amparo de São Francisco, Sergipe utilizando-se de modelos matemáticos aplicados à série pluvial mensal de 1963-2019. Utilizaram-se dados de precipitações mensais e anuais fornecido pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste e da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe entre 1963 a 2019. Os dados pluviométricos foram computados para os cálculos da chuva e seu coeficiente em relação à erosividade utilizando-se dez equações. Os modelos matemáticos de Morais *et al.*, (1991); Silva (2001) ajustáveis aos modelos lineares, obtiveram os coeficientes de determinações de  $R^2$  de 0,68 e  $R^2$  0,77 respectivamente sendo, portanto, determinados como modelos não aplicáveis para a área de estudos. Os demais modelos estudados podem ser utilizados visto que  $R^2$  foram considerados de altas significâncias para a região de estudo. Os altos valores erosivos para os dez modelos estudados, mostram que de abril a julho registrou-se elevados índices erosivos e o menor centra-se no mês de novembro. Segundo França *et al.*, (2021b) a degradação do solo devido a erosão pluvial é um dos graves problemas ambientais globais, regionais, locais e têm sido registrados em diferentes partes do mundo. Objetiva-se comparar alguns modelos de erosividade para o município de Amparo de São Francisco, Sergipe, Brasil, visando a variabilidade espacial e temporal do potencial erosivo. Os modelos foram comparados entre si, visando obter-se os melhores resultados sobre a realidade erosiva do local estudado. Os Modelos Leprun e Maia Neto, apresentam ou registram índices erosivos de baixa moderação e significância. Os modelos de Leite Júnior, Coelho e Silva podem ser aplicados em estudos de erosividade da área de estudo, levando em consideração a precipitação registrada em 30 minutos. Comparado aos demais modelos, o apresentado por França mostrou valores erosivos plausíveis, recomendando sua aplicação na área de estudo. Com os resultados obtidos, podem ser determinados parâmetros seguros que representam a erosão com maior significância.

De acordo com França *et al.* (2020a) que visaram caracterizar, compreender e identificar as influências dos elementos, a fim de verificar sua relação com o processo de desertificação em Cabaceiras (PB), levou-se em consideração os aspectos morfológicos, as variabilidades climáticas associadas à forte erosividade das chuvas e a erodibilidade dos solos que assumem maior expressividade nos condicionantes da desertificação. Concluíram que os dados de temperaturas máximas, mínimas, médias e amplitudes térmicas, velocidade e direção do vento, evaporação, evapotranspiração, insolação total, nebulosidade, precipitação, desvio padrão da precipitação, coeficiente de variância, precipitações máximas e mínimas absolutas, têm enorme contribuição para os aumentos da erodibilidade dos solos. Para França *et al.* (2020b) o computador do balanço hídrico climatológico em face dos fenômenos El Niño (a), visando a ocorrência da variabilidade erosiva para o município de Amparo de São Francisco – SE, disponibilizando informações aos tomadores de decisões governamentais para que possam realizar planejamentos que visem conter perdas de solo na região. Os índices de aridez que tiveram maior contribuição para o processo erosivo, foram registrados no período de ocorrência de La Niña (3,63%), seguidamente dos períodos de El Niño (21,78%) e da série pluvial (1963-2019) (35,85%). Os índices hídricos ( $I_h$ ) apresentaram as seguintes variabilidades para o período da série (-12,37%), El Niño (10,96%) e La Niña (71,06%). Os índices de umidade ( $I_u$ ) oscilaram com 8,76% na série, 24,02% no El Niño e 73,23% na La Niña. Sabe-se que quanto menor o índice de aridez ( $I_a$ ), maior a ocorrência da erosão. Os autores França *et al.* (2020c) estudaram a variabilidade geoespacializada gerando cartas do índice da erosividade pluviométrica mensal e anual, considerando a equação de perda do solo, do tempo de retorno erosivo, probabilidade e classificação erosiva, além do coeficiente pluvial da bacia hidrográfica do rio

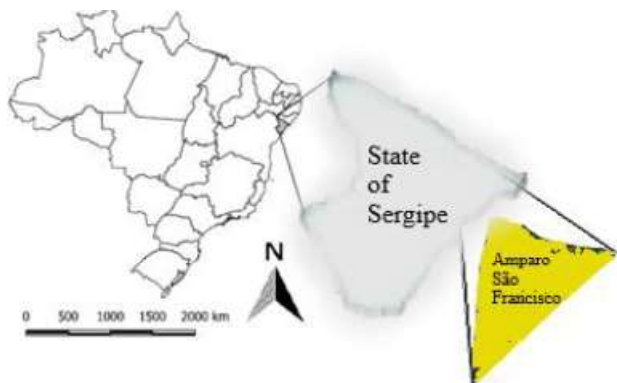
Paraíba. Evidenciaram que as áreas agricultáveis e seu entorno localizam-se ao longo de toda a bacia, ocorrendo regiões climáticas com diferentes potenciais erosivos. A concretização deste estudo contribui sobremaneira às políticas de planejamento e gestão regional ou local, contribuindo como subsídio a novos desenvolvimentos de estudos. Para França *et al.* (2020d) avaliaram as condições hídricas por meio do panorama climático da variabilidade da capacidade de campo, visando detectar as flutuações erosivas do solo no município de Amparo de São Francisco – Sergipe, pelo método do balanço hídrico, utilizando metodologia de Thornthwaite. Com valores de capacidade de campo de 25 mm, 50 mm e 75 mm, resultaram índices erosivos altos. As capacidades de campo de 100 mm, 125 mm e 150 mm resultaram erosividade moderada. Para capacidade de 175 mm, ocorreram índices erosivos fracos.

Os índices pluviométricos para as capacidades de campo estudadas devem ocasionar mais incidências erosivas, visto que se esperam chuvas fortes com grandes magnitudes e em curto intervalo de tempo. Os resultados obtidos indicam situações críticas das condições do solo da área estudada, o que poderá ocasionar grandes impactos para os recursos hídricos e a prática de cultivos de sequeiro. Segundo França *et al.* (2020e) a análise do índice erosivo pluvial na bacia hidrográfica do rio Ipojuca e obtiveram alta correlação do índice de erosividade com o coeficiente de chuva, utilizando equações obtidas para estimar o fator R de perda de solo. Concluíram que o fator “R” deve ser utilizado com segurança para as áreas de entorno da bacia hidrográfica do rio Ipojuca com características climáticas semelhantes, ampliando a possibilidade de utilização deste fator no planejamento conservacionista da atividade agropecuária. França *et al.* (2020f) aferiram as classes hídricas pelo cenário climático futuro pluvial e térmico do ar, levando em conta os cenários médios mensais, com redução pluvial de 10% e acréscimo térmico de 1 °C e 20 % e 4 °C e o seu impacto erosivo no solo visando mostrar os efeitos do aquecimento global através do computador do balanço hídrico. Para determinação do fator erosividade aplicaram a equação proposta por Wischmeier e Smith. Os índices evapotranspirativos refletem acréscimo nas regiões e nos cenários estudados. Santos Neto *et al.* (2019) determinaram a variação espaço-temporal da erosividade das chuvas na bacia do rio Araçuaí - MG. Os resultados apontam uma erosividade média anual na bacia de 9125 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> Ano<sup>-1</sup>. A análise espacial indicou a existência de um gradiente decrescente de erosividade no sentido Sul-Norte, com os maiores valores nos trechos mais altos da bacia. A análise temporal demonstrou que os maiores valores de erosividade ocorreram no período de outubro a março e os menores valores de abril a setembro. Lense *et al.* (2020) afirmam que a modelagem fornece um diagnóstico sobre as taxas erosivas e é capaz de auxiliar no planejamento de práticas de conservação do solo. No Brasil são aplicados principalmente modelos com baixa exigência de dados, como a Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) e mais recentemente o Método de Erosão Potencial (EPM). A precisão dos métodos foi verificada usando dados de sedimentos totais transportados e de descarga de água e realizou-se a análise de correlação entre os resultados utilizando o coeficiente de correlação de Pearson, com 5% de significância. Na sub-bacia ocorreu predomínio de erosão em intensidade moderada com perda de solo média de 1,17 e 1,46 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, mensuradas pelo EPM e RUSLE, respectivamente. O modelo EPM subestimou as perdas de solo em 15,27% e a RUSLE superestimou em 19,08%, apontando maior porcentagem de áreas com elevadas taxas erosivas (4,60%). Os modelos apresentaram resultados com ordem de grandeza distintas, porém com correlação significativa indicando que ambos os métodos apontam maiores e menores taxas erosivas, nas mesmas áreas da sub-bacia. Ganasri *et al.* (2016) mostraram que os modelos de erosão são fáceis de interpretar, requerem recursos mínimos e podem ser executados com as informações disponíveis. Esses modelos, quando combinados com Sistemas de Informações Geográficas, permitem a espacialização dos resultados e a identificação de elevados riscos de erosão, contribuindo para o planejamento de medidas mitigatórias. França *et al.* (2018) objetivaram-se estudar a variabilidade da precipitação e do índice de erosividade da chuva mensal e anual para o município de Caruaru – PE, com base na equação universal de perda do solo, sua probabilidade e seu tempo de retorno, fornecendo

informações relevantes ao setor agropecuário para realizações de planejamentos com melhores fontes de segurança, visando a instalação de projetos e sua produção sustentável, além da possibilidade de fechamento de áreas degradadas, transformando-as em sistemas de captação de água de chuva com barroquinhas para facilitar a infiltração d'água no solo. Rodrigues *et al.* (2017) mostram que a erosão do solo consiste em um problema para a humanidade, visto que tal fator é responsável pelo decaimento da qualidade e produtividade do solo, pelo esgotamento das terras agricultáveis, redução da infiltração, aumento do escoamento superficial e pela deterioração da qualidade da água. Dessa forma, Wang *et al.* (2016) considera que a erosão do solo é um dos maiores problemas ambientais em escala global. Segundo Pham *et al.* (2018) as taxas médias de erosão do solo em todo o mundo são estimadas entre 12 e 15 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, isso significa que todos os anos são perdidos cerca de 0,90 - 0,95 mm de solo na superfície da terra. Objetiva-se estimar a erosividade pluvial através da modelagem proposta por França *et al.*, (2022) em Amparo de São Francisco – Sergipe aplicado aos períodos de 1963-1982; 1983-2001 e 2002-2019 e comparar com os referidos períodos.

## MATERIAL E MÉTODOS

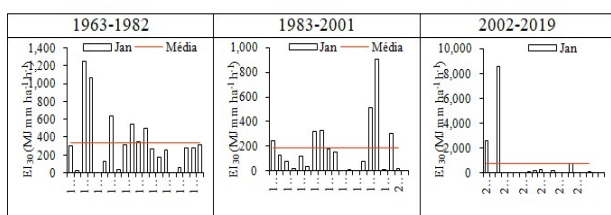
Amparo de São Francisco posiciona-se no setor nordeste do Estado, tem como limite: Telha a Leste e ao Sul, Canhoba a Oeste e o Estado de Alagoas ao Norte. Com uma área de 39,8 km<sup>2</sup> e Altitude de 51 metros e de coordenadas geográficas de 10°08'04" Sul e 36°55'46" Oeste (Figura 1).



Fonte: França (2022).

Figura 1. Posicionamento da área de estudo dentro do estado de Sergipe

Amparo de São Francisco localiza-se na região norte e se distingue com duas estações bem definidas, um período chuvoso fluindo de fevereiro a agosto e seu período seco compreendido entre setembro e janeiro. A classificação climática de (KÖPPEN 1928; KÖPPEN *et al.* 1931), tem o tipo de clima “As” (quente e úmido Tropical chuvoso). Estudos com os dos autores (ALVARES *et al.* 2014) constataram o mesmo tipo climático para a área estudada. É conveniente lembrar que a quadra chuvosa é caracterizada por frequentes e intensas chuvas em pequenos intervalos de tempo, favorecendo o surgimento de erosões, visto que pela frequência de chuva em um breve período, a água não consegue infiltrar no solo e acaba fluindo pela superfície realizando o carreamento das partículas sólidas (MEDEIROS 2020).



Fonte: França (2022).

Figura 2. Índice erosivo e média histórica do mês de janeiro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe

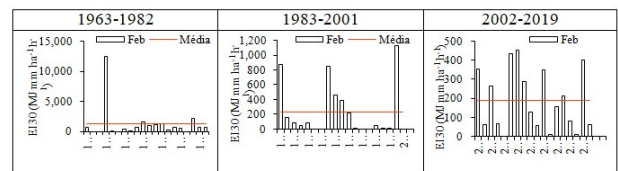
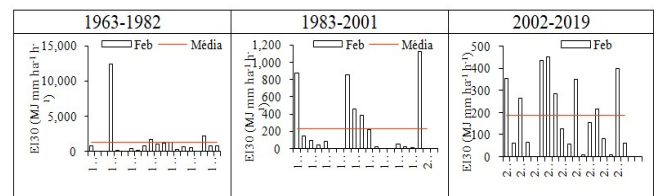


Figura 2. Índice erosivo e média histórica do mês de fevereiro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe



Fonte: França (2022).

Figura 3. Índice erosivo e média histórica do mês de fevereiro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe

Os dados pluviométricos mensais e anuais foram adquiridos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Sergipe (ENDRAGO, 2020) entre 1963 a 2019. É interessante notar que o período chuvoso é marcado por chuvas intensas e frequentes em um curto período de tempo, favorecendo o surgimento da erosão, pois devido à frequência das chuvas em um curto período, a água não consegue se infiltrar no solo e acaba carregando partículas sólidas. A equação para cálculos erosivos no município de Amparo de São Francisco – Sergipe foi desenvolvida por França *et al.* (2021).

$$EI_{30} = 0,3908(P)^{1,651} \quad (1)$$

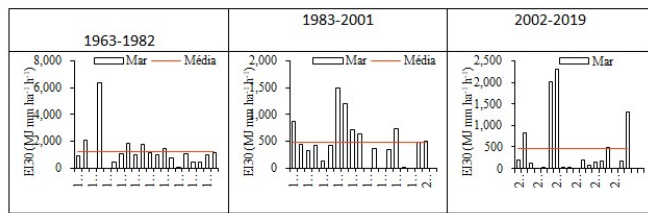
Onde

$EI_{30}$  - fator R (MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) para a região estudada;  
 P - Precipitação mensal ou anual (mm).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

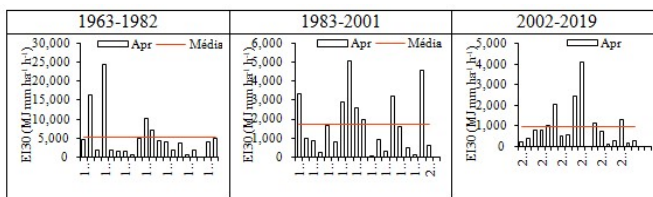
As Figuras de 2 a 13 nos mostra as variabilidades nos índices erosivos e sua média histórica para os períodos 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) mês em Amparo de São Francisco – Sergipe. Com média de 387,9 MJ mm/há h ano e com os maiores índices erosivos centrados nos anos de 1965 e 1966 e as menores erosividade nos anos de 1964, 1967 e 1978 (Figura 2a). Com oscilações erosivas mal distribuídas entre o período 1983-2001 registrou-se média climatologia de 299,5 MJ mm/há h ano e as menores erosividades ocorreram entre 1994 a 1999 e 2001 a maior flutuação erosiva no ano de 2000 com 1980,9 MJ mm/há h ano (Figura 2b). No mês de janeiro do período 2002-2013 (Figura 2c) tem-se uma grande amplitude erosiva ocasionada pela irregularidade pluvial e seus sistemas atmosféricos, mostrado nos estudos de Marengo *et al.* (2008). O mês de março apresenta-se com médias climáticas erosivas de 1750,0 MJ mm/há h ano no primeiro período e médias 500 MJ mm/há h ano e 496,5 MJ mm/há h ano (Figura 4a) no segundo e terceiro período respectivamente (Figuras 4b e 4c). Alves *et al.* (2013), estimando a erosividade das chuvas na bacia do riacho Namorado, no município de São João do Cariri, observaram que os maiores valores de erosividade para a série analisada foram nos meses de fevereiro, março e abril, coincidindo com os elevados valores precipitados. O mês de abril (Figuras 5a; 5b e 5c) entre os períodos estudados tem média climatológica de 5000 MJ mm/há h ano. 1985,5 MJ mm/há h ano e 1000 MJ mm/há h ano respectivamente e suas oscilações

erosivas má distribuídas devidos as flutuações pluviiais. Com distribuições erosivas irregulares nos períodos estudados e com as respectivas médias de 4800 MJ mm/ha h ano (Figura 6a); média de 1950 MJ mm/ha h ano (Figura 6b) e 2500 MJ mm/ha h ano (Figura 6c), estas oscilações são decorrentes da quadra chuvosa com maior intensidade interanuais, acarretando nos índices erosivos demonstrados nas Figura estudadas.



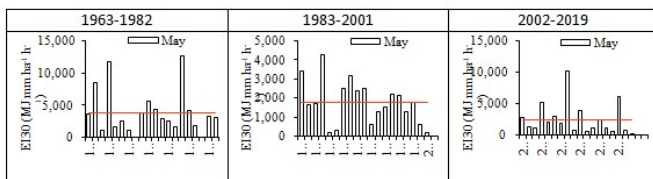
Fonte: França (2022).

**Figura 4. Índice erosivo e média histórica do mês de março para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**



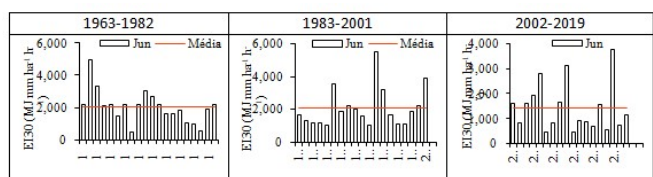
Fonte: França (2022).

**Figura 5. Índice erosivo e média histórica do mês de abril para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**



Fonte: França (2022).

**Figura 6. Índice erosivo histórica do mês de maio para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**

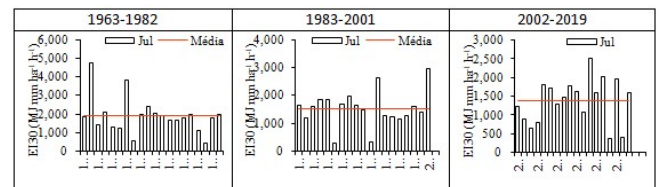


Fonte: França (2022).

**Figura 7. Índice erosivo e média histórica do mês de junho para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**

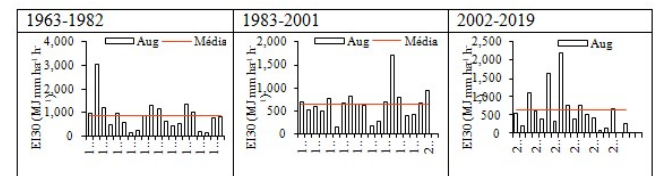
Madson *et al.* (2016) avaliaram a suscetibilidade do processo de erosão da bacia hidrográfica do sub-médio rio São Francisco através da determinação do potencial erosivo de chuvas para cada sub-bacia. A erosividade da chuva foi estimada a partir de análises da chuva individual no período entre os anos de 1970 e 2010 para a estação meteorológica de Bebedouro-PE. Existe uma correlação da distribuição irregular de chuvas com a variabilidade do fator R na bacia. Os maiores valores de R foram encontrados na parte noroeste da bacia. A erosividade média foi classificada como moderada a forte. Na Figura 7a tem-se os índices erosivos do período 1963-1982 com média climatológica de 2001 MJ mm/ha h ano, flutuações interanuais oscilam de 570 MJ mm/ha h ano (1970) a 5000 MJ mm/ha h ano (1964).

Na Figura 7b predominou a média de 2001 MJ mm/ha h ano e suas flutuações vão de 1000 MJ mm/ha h ano (1987; 1993; 1997 e 1998) a 5720 MJ mm/ha h ano (1994). Com média climatológica de 1250 MJ mm/ha h ano e suas oscilações interanuais fluindo de 500 MJ mm/ha h ano (2007; 2011 e 2016) a 3850 MJ mm/ha h ano (2017). Resultados similares foram determinados por França *et al.* (2021) e corroboram com as discussões. O mês de julho é caracterizados por índices erosivos superiores a 1000 MJ mm/ha h ano nos três períodos em discussões NA Figura 8a os índices erosivos fluíram de 400 MJ mm/ha h ano a 4920 MJ mm/ha h ano com média de 1672,2 MJ mm/ha h ano. A média do período para a Figura 8b é de 1620 MJ mm/ha h ano e suas oscilações interanuais fluindo de 200 MJ mm/ha h ano a 3000 MJ mm/ha h ano em 2001. Na Figura 8c destaca-se os anos de 2006 a 2015 com os maiores índices erosivos registrados exceto os anos de 2008 e 2012. Esta oscilação vem a corroborar com o estudo de Madson *et al.* (2016).



Fonte: França (2022).

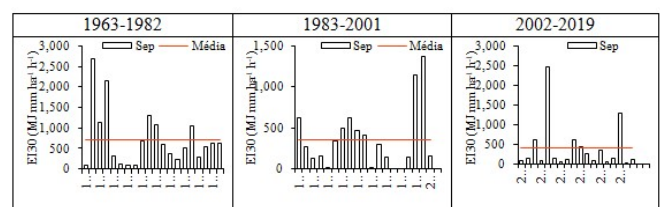
**Figura 8. Índice erosivo e média histórica do mês de julho para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe.**



Fonte: França (2022).

**Figura 9. Índice erosivo e média histórica do mês de agosto para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**

As irregularidades erosivas do mês de agosto (Figuras 9a, 9b e 9c) registrada nos três períodos em estudo foram ocasionadas pelas variabilidades dos índices pluviiais e suas atividades com os sistemas sinóticos atuantes neste intervalo. O estudo de Marengo *et al.* (2012); Medeiros *et al.* (2021) corroboram com as discussões apresentadas. O índice erosivo do mês de setembro (Figura 10a) nos mostram oscilações irregulares e de magnitudes variadas. O maior valor erosivo registrou-se no ano de 1964 e os menores índices ocorreram nos anos de 1963; 1968-1970.

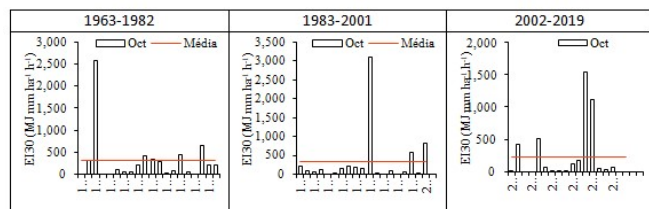


Fonte: França (2022).

**Figura 10. Índice erosivo e média histórica do mês de setembro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**

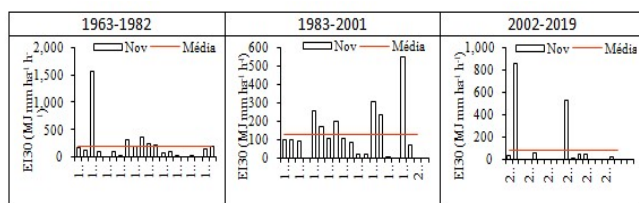
Na Figura 10b os anos de 1987; 1993; 1994 e 1995 ocorreram os menores índices erosivos e nos anos 1999 e 2000 as maiores erosividades. Nas Figuras (11a; 11b e 11c) registram os menores índices erosivos dos períodos em estudo, seguidamente de suas médias históricas, estas baixas erosividades estão interligadas aos Índices pluviiais ocorridos para o período estudado. No mês de novembro para os períodos em estudo observam-se baixa incidências erosivas seguidamente de sua média, estas variabilidades corroboram

com os estudos de Medeiros *et al.*, (2021); Marengo *et al.*, (2015) e Madson *et al.* (2016). Amaral *et al.* (2014) observaram que, os maiores valores de precipitação e coeficiente de chuva ocorreram entre fevereiro a abril, e os menores, entre setembro e novembro, para precipitação e para coeficiente de chuva, respectivamente, e que essa distribuição difere quando comparada à distribuição dos valores da erosividade, que apresenta os valores máximos em fevereiro, março e abril e os mínimos em setembro, outubro e novembro, mostrando que a erosividade é dependente da intensidade da chuva.



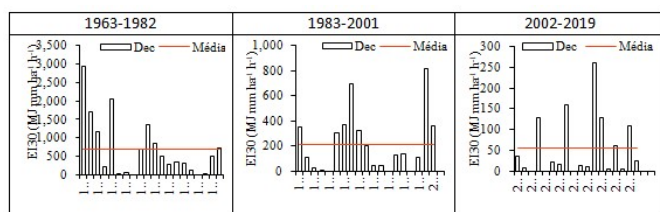
Fonte: França (2022).

**Figura 11. Índice erosivo e média histórica do mês de outubro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**



Fonte: França (2022).

**Figura 12. Índice erosivo e média histórica do mês de novembro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**



Fonte: França (2022).

**Figura 13. Índice erosivo e média histórica do mês de dezembro para 1963-1982 (a) 1983-2001 (b) e 2002-2019 (c) em Amparo de São Francisco – Sergipe**

O mês de dezembro em ambos períodos e o mês de baixos índices pluviométricos exceto para os casos extremos climáticos que é de comum ocorrência na região. Registraram média climáticas de 750; 215,2 e 62,1 MJ mm/ha h ano, respectivamente. Medeiros *et al.* (2015), mostraram que na região do Cariri/Curimataú entre julho a dezembro registra-se as menores atividades erosivas e oscilam de 7,7 MJ mm.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> a 155,7 MJ mm.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Resultados similares corroboram com este estudo.

## CONCLUSÃO

Os resultados dos períodos trabalhados fornecem informações ao planejamento e projetos de políticas sócio ambientais, recursos hídricos e de adoção de práticas conservacionistas do solo que favoreçam seu adequado uso para a redução de índices erosivos. As informações geradas poderão servir de suporte no planejamento conservacionista da área e assim se torne possível adotar estratégias de recuperação e prevenção de danos aos recursos ambientais com o aumento da capacidade produtiva da propriedade promovendo o desenvolvimento socioeconômico local.

As altas variabilidades dos valores erosivos para os estudados mostram que entre abril e julho existem altos índices erosivos e o menor poder erosivo está centrado em outubro e novembro para todos os períodos. Sugere-se a adoção de um programa com práticas de reflorestamento utilizando plantas e gramíneas nativas que vise minimizar o efeito do processo erosivo. Técnicas de plantio em curvas de nível também devem ser adotadas, visando reduzir a velocidade da água na superfície no período chuvoso, principalmente no caso de eventos extremos de chuvas isoladas. O desvio padrão do parâmetro erosividade EI<sub>30</sub> médio mensal, apresentou valor de 639,96 e o coeficiente de variância apresentou valor de 0,184. A região a noroeste da bacia foi onde ocorreu a maior erosividade. Os meses de março e abril apresentaram a maior variabilidade. Espera-se num futuro próximo que o uso de um número maior de dados de precipitação possa se identificar melhor a variação.

## REFERENCIAS

- Almeida, C.L., Araújo, J.C., Costa, M.C., Almeida, A.M., Andrade, E.M. Fallow reduces soil losses and increases carbon stock in Caatinga. *Floresta e Ambiente*, 24, 160-175. doi: 10.1590/2179-8087.017516. 2019.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711–728. 2014.
- Alves, T.L.B., Azevedo, P.V. (2013). Estimativa da erosividade das chuvas na bacia do riacho Namorado, no município de São João do Cariri (PB). *Ambiência Guarapuava*, 9(1), 3-23.
- Amaral, B.S.D., Dantas, J.C., Silva, R.M., Carvalho Neto, J.F. (2014). Variabilidade espacial da erosividade das chuvas no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 7(4), 691-701
- EMATER – SE. Empresa Assistência Técnica Rural. 2020.
- Barros, E.N.S., Viola, M.R., Rodrigues, J.A.M., Mello, C.R., Avanzi, J.C., Giongo, M. (2018). Modelagem da erosão hídrica nas bacias hidrográficas dos rios Lontra e Manoel Alves Pequeno, Tocantins. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 13, e5509.
- Belasri, A., Lakhouili, A. (2016). Estimation of soil erosion risk Using the Universal Soil Loss Equation (USLE) and geo-information technology in Oued el Makhazine watershed, Morocco. *Journal of Geographic Information System*, 8(1), 98-107.
- Chaves, L.C.G., Lopes, F.B., Maia, A.R.S., Meireles, A.C.M., Andrade, E.M. Water quality and anthropogenic impact in the watersheds of service reservoirs in the Brazilian semi-arid region. *Revista Ciência Agronômica*, 50, 223–233. doi: 10.5935/1806-6690.20190026. (2019).
- Farias, T.R.L., Medeiros, P.H.A., Navarro-Hevia J., Araújo J.C. Unpaved rural roads as source areas of sediment in a watershed of the Brazilian semi-arid region. *International Journal of Sediment Research*, 34, 475–485. doi: 10.1016/j.ijsrc.2019.03. 2019.
- França, M.V., Medeiros, R.M., Ferraz, J.X.V., Holanda, R.M. (2018). A erosão pluvial em Caruaru – PE, Brasil. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*. v.8, p.106 – 119.
- França, M.V., Medeiros, R.M., Araújo, W.R., Holanda, R.M. (2020a). Balanço hídrico e erosibilidade nas microrregiões do Estado da Paraíba, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, e789106121, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.6121>.
- França, M. V., Medeiros, R.M., Araújo, W. R. (2020b). Isolinhá erosiva máxima pelo método da krigagem na bacia hidrográfica do rio Paraíba, Brasil. *Research, Society and Development*. v.9, p.1 – 29. ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd>
- França, M. V., Medeiros, R. M., Araújo, W. R. (2020c). Erosividade na bacia hidrográfica do rio Ipojuca, PE – Brasil. *Research, Society and Development*, 9(7):1-19. ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.XX>.
- França, M. V., Medeiros, R. M., Araújo, W.R., Holanda, R. M. (2020d). Balanço hídrico e suas variabilidades em período de El Niño e La Niña visando às oscilações erosivas em Amparo de São Francisco – Sergipe – Brasil. *Research, Society and*

- Development, v. 9, n. 9, e443996995, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6995>
- França, M. V., Medeiros, R. M., Araújo, W.R., Holanda, R. M. (2020e). Balanço hídrico para diferentes capacidades de campo e a variabilidade erosiva pluvial no município de Amparo de São Francisco – SE, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, eXX, (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.XX>
- França, M. V., Cunha Filho, M., medeiros, R. M., Holanda, R. M., Piscocoy, V. C., FREITAS, J. R., Piscocoy, T. O. F., Cunha, A. L. X., Moreira, G. R., Lima, F. M., Filho, R. R. G., Araújo Filho, R. N. 2020f. Climate Fluctuations and Environmental Impacts in Desertification in Cabaceiras - PB, Brazil. *Ijsrm.Human*, Vol. 16 (2): 55-68.
- França, M. V., Medeiros, R. M., Holanda, R. M. (2021a). Climatologia do município de Amparo de São Francisco – Sergipe entre 1963-2019. *Revista Mirante* (ONLINE), v.1, p.nn – 2nn.
- França, M.V., Medeiros, R.M., Holanda, R.M., Saboya, L.M.F., Souza, F.A.S., ROLIM NETO, F.C. Erosivity Index Obtained with Mathematical Models for The Municipality of Amparo De São Francisco, Sergipe State, Brazil. *Ijsrm. Human*, 2021b; Vol. 19 (4): 77-97.
- França, M.V., Medeiros, R.M., Holanda, R.M., Saboya, L.M.F., Souza, A.S. Estimation of Erosivity in The Amparo De São Francisco Municipality, State of Sergipe, Brazil. *Ijsrm.Human*, 2021c; Vol. 20 (2): 122-136.
- Ganasri, B. P; Ramesh, H. (2016). Avaliação da erosão do solo pelo modelo RUSLE usando sensoriamento remoto e SIG - Um estudo de caso da Bacia de Nethravathi. *Geoscience Frontiers*, v. 7, n. 6, pág. 953-961, <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.10.007>
- Kinnell, P.I.A. Event soil loss, runoff and the Universal Soil Loss Equation family of models: A review. *Journal of Hydrology*, 385(1), 384-397. 2010.
- Lense, G. H. E., Moreira, R. S., Parreiras, T. C., Santana, D. B., Bolelli, T. M., Mincato, R. L. 2020. Modelagem da erosão hídrica pelo Método de Erosão Potencial e pela Equação Universal de Perda de Solo Revisada: uma análise comparativa. *Rev. Ambient. Água* vol.15 no.4 Taubaté 2020 Epub July 17.
- Medeiros, R.M. Estudo Agrometeorológicos para o Estado de Sergipe. p.120. Distribuições avulsas. P.132. 2020.
- Medeiros, R.M. Isolinas erosivas do Estado do Piauí. *Revista Mirante, Anápolis (GO)*, v. 12, n. 1, jun. 2019. ISSN 1981-4089. 2019.
- Medeiros, R.M., Francisco, P.R.M., Santos, D. Balanço hídrico e erosividade em função das mudanças climáticas no estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8(4), 1068-1084. 2015.
- Medeiros, R.M., Francisco, P.R.M., Sousa, F.A.S., Santos, L.J.V. Estimativa da erosividade da chuva no período de 1930-2010 no município de Bananeiras-PB como contribuição a agropecuária. *Anais da Jornada Nacional da Agroindústria, Bananeiras, Brasil*, 5. 2012.
- Pham, T. G., Degener, J., & Kappas, M., 2018. Integrated universal soil loss equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for soil erosion estimation in A Sap basin: Central Vietnam. *International Soil And Water Conservation Research* [online] 6, 7516. Disponível:<https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2018.01.01>.
- Panagos, P., Ballbio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadic, M. P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, P.O., Lakatos, M., Rymaszewicz, A., Duitrescu, A., Berguería, S., Alewell, C. 2015. Rainfall Erosivity in Europe. *Science of The Total Environment*, 511, 801-814.
- Pimentel, D., Harvey, C; Resosudarmo, P., Sinclair, K; Kurz, D., McNair, M.S., Crist, L., Shpritz Fitton, L., Saffouri, R., Blair, R. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, v. 267, n. 5201, p. 1117-1123, 1995.
- Rodrigues, J. A. M., Mello, C. R., Viola, M. R., Rodrigues, M. C., 2017. Estimativa da vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio Cervo - MG. *Geociências* [online] 36, 531-542. Disponível: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/download/12477/12037>
- Santos Neto, JR, Christofaro, C. 2019. Erosividade da chuva na bacia hidrográfica do rio Araçuaí-MG. *Bol. geogr., Maringá*, v. 37, n. 3, p. 40-50, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v37i3.37522>.
- Silva, M.T., Souza, E.P., Silva, V.P.R., Gonçalves, A. A.S., Gomes, A.B.S. Erosividade da bacia hidrográfica do Submédio Rio São Francisco. II Workshop Internacionam sobre águas no semiárido brasileiro. UFCG. 2016.
- Silva, V.M.A., Medeiros, R.M., Francisco, P.R.M., Tavares, A.L., Patrício, M.C. M., Borges, C.K. (2012). Avaliação do índice da erosividade da chuva no município de Cabaceiras visando à captação pluvial. *Anais do Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Campina Grande, Brasil*, 8.
- SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Sergipe, (Série Pluviometria, 2). 1990.
- Terassi, P.M.B., Oliveira-Júnior, J.F., Gois, G., Oscar Júnior, A.C., Sobral, B.S., Biffi, V.H.R., Blanco, C.J.C., Correia Filho, W.L.F., Vijith, H. Rainfall and erosivity in the municipality of Rio de Janeiro - Brazil. *Urban Climate*, v. 33, n. 1, p. 100637, 2020.
- Vaezi, A.R., Abbasi, M., Bussi, G., Keesstra, S. Modeling sediment yield in semi-arid pasture micro-catchments, NW Iran. *Land Degradation and Development*, 28, 1274–1286.doi: 10.1002/ldr.2526. 2017a.
- Vaezi, A.R., Zarrinabadi, E., Auerswald, K. Interaction of land use, slope gradient and rain sequence on runoff and soil loss from weakly aggregated semi-arid soils. *Soil and Tillage Research*, 172, 22–31. doi: 10.1016/j.still.2017.05.001. 2017b.
- Zhao, G.J., Kondolf, G.M., Mu, X.M., Han, M.W., He, Z., Rubin, Z., Wang, F., Gao, P., Sun, W. Y. Sediment yield reduction associated with land use changes and check dams in a catchment of the Loess Plateau, China. *Catena*, 148, 126-137. doi: 10.1016/j.catena.2016.05.010. 2017a.
- Zhao, G., Mu, X., Han, M., An, Z., Gao, P., Sun, W., Xu, W. Sediment yield and sources in dam-controlled watersheds on the northern Loess Plateau. *Catena*, 149,110–119. doi: 10.1016/j.catena.2016.09.010. 2017b.
- Wang, X., Zhao, X., Zhang, Z., Yi, L., Zuo, L., Wen, Q., Liu, F., Xu, J., Hu, S., Liu, B, 2016. Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/coverchange in China from the end of the 1980s to 2010. *Catena* [online] 137. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.10.004>
- Wischmeier, W.H., Johnson, C.B., Cross, B.V. A soil erodibility nomograph for farmaland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, n.26, p.189-193. 1971.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington: USDA, 58p. 1978.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Trans. Am. Geophys. Union*, 39:285-291. 19. 1965.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Transactions of the American Geophysical Union*, Washington, v.39, n.2, p.285-291. 1958.

\*\*\*\*\*