

## **Estudo comparativo da erosividade em área exposta e em área florestada da região amazônica<sup>1</sup>**

*Comparative study of erosivity in exposed and forested areas in the Amazon region*

*Estudio comparativo de erosividad en áreas expuestas y boscosas en la región amazónica*

Eixo temático: Engenharia Civil, Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento

**BERGONZINI, Luis Henrique Souza, UNIR, luishenriquebergsouza@outlook.com**

**ELAGE, Damaris Adriane Almeida, UNIR, damaryselage@gmail.com;**

**SILVA, Gleison de Moraes, UNIR, gleison.moraes@hotmail.com**

**CHECCHIA, Tatiane Mesquita, UNIR, tatiane@unir.br**

**Resumo:** Sabendo que a erosão hídrica é considerada um dos principais processos que afetam diretamente o solo de maneira prejudicial, têm-se visto que ao passar dos anos tem aumentado a atenção para questão do ciclo da água nas florestas, onde passou-se a considerar a possibilidade de que mudanças geradas por grandes escalas de desmatamento acarrete em consequências prejudiciais para o solo dessas regiões. O presente estudo tem como objetivo detectar o impacto causados nessas áreas expostas levando em consideração o valor de precipitação que ocorre sobre elas e seus respectivos valores de erosividade, e os comparando com as áreas de vegetação. Para isso, fez-se o uso de pluviômetros localizados em ambas as áreas dentro da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), onde obteve-se resultados favoráveis a hipótese discutida, embora tenha se obtido uma baixa precisão das medidas dentro das áreas florestadas.

**Palavras-chaves:** Erosão hídrica. Cobertura vegetal. Água. Solo. Chuvas.

**Abstract:** *Knowing that water erosion is considered one of the main processes that directly affect the soil in a harmful way, it has been seen that, over the years, attention has been increasing to the issue of the water cycle in forests, where it started to consider a possibility that changes generated by large scales of deforestation causes harmful consequences for the soil of these regions. The present study aims to detect the impacts caused in these exposed areas, taking into consideration the precipitation value that occurs on them and their respective erosivity values, and comparing them with the vegetation areas. For this purpose, rain gauges located in both areas were used inside the Federal University of Rondônia Foundation (UNIR), where favorable results were obtained for the hypothesis discussed, although a low precision of measurements was obtained inside the forested areas.*

**Keywords:** *Water erosion. Vegetal cover. Water. Soil. Rain.*

---

<sup>1</sup>BERGONZINI, Luis Henrique Souza et al. Estudo comparativo da erosividade em área exposta e em área florestada da região amazônica. In: CONGRESSO ARAGUAIENSE DE CIÊNCIAS EXATA, TECNOLÓGICA E SOCIAL APLICADA, p. 1-10, 2020, Santana do Araguaia. Anais... Santana do Araguaia: II CONARA, 2020.

**Resumen:** *Conociendo que la erosión hídrica es considerada uno de los principales procesos que afectan directamente al suelo de forma nociva, se ha visto que a lo largo de los años se ha ido incrementando la atención al tema del ciclo del agua en los bosques, donde se ha considerado la posibilidad que los cambios generados por la deforestación a gran escala tienen consecuencias nocivas para el suelo de estas regiones. El presente estudio tiene como objetivo detectar los impactos ocasionados en estas áreas expuestas tomando en cuenta el valor de precipitación que se presenta sobre ellas y sus respectivos valores de erosividad, y comparándolos con las áreas de vegetación. Para ello, se utilizaron pluviómetros situado en ambas áreas dentro de la Fundación de la Universidad Federal de Rondônia (UNIR), donde se obtuvieron resultados favorables para la hipótesis discutida, aunque se obtuvo baja precisión de mediciones dentro de áreas boscosas.*

**Palabras clave:** *Erosión hídrica. Cobertura vegetal. Agua. Suelo. Lluvia.*

## 1 Introdução

A água é considerada um dos elementos físicos a qual apresenta grande importância na concepção da paisagem terrestre, de forma a agir sobre a fauna e a flora, interagindo com elementos presentes em seu meio (BALBINOT, 2008). Sabe-se que a chuva é uma das principais atuantes dentro de um sistema de ciclo hidrológico e no ciclo da água, onde também pode ser denominada de precipitação. Em um âmbito mais voltado para o balanço hídrico de uma determinada região é possível observar que a influência da floresta no recebimento e distribuição de chuvas possui uma grande importância (COLLISCHONN, 2008). Isso se deve ao fato de que as florestas, mais especificamente suas copas, são responsáveis por garantir a evaporação de parte dessa água precipitada, além de também influenciar em outros parâmetros tais como vazões máximas e mínimas, e erosividade local.

Partindo desse ponto, observa-se que áreas sem a presença de vegetação tem refletido em problemas os quais muitas vezes passam a ser graves, devido a essa ação antrópica (ARAÚJO et al., 2007). Conforme exposto nos estudos de Leopold (1968) tais problemas estão relacionados ao aumento do escoamento superficial e de casos de erosão no solo promovendo o aumento do valor das vazões máximas e mínimas devido à disposição de uma área maior à uma grande quantidade de água.

O presente trabalho tem por objetivo realizar o estudo voltado para identificar a fração de água aproximada que é interceptada em áreas com a presença de vegetação quando comparadas à uma área onde não há nenhum tipo de interceptação para se obter o comparativo da erosividade causada pela chuva nas duas áreas. O estudo em questão foi realizado no campus em Porto Velho/RO da Universidade Federal de Rondônia, onde foram efetuadas a instalação de pluviômetros para o registro mensal das chuvas.

## 2 Referencial teórico

A erosividade da chuva pode ser tratada como o dano causado pelo impacto da chuva ao solo, de modo a promover as perdas de matéria do mesmo, e Cantalice & Margolis (1993) ainda ressalta que “o potencial da chuva em causar erosão pode ser avaliado através de índices de erosividade que se baseiam unicamente em suas características físicas.”

De acordo com Lombardi Neto *et al.* (1992), a expressão relacionada à questão da erosividade está ligada à perda de solo por unidade de área, de modo que a chuva ocorre em ambientes com áreas completamente desprovidas de cobertura vegetal, complementando que o potencial dessa erosão irá depender do solo, das características da chuva e da declividade do terreno.

A erosão hídrica afeta diretamente na capacidade produtiva dos solos, comprometendo significativamente os recursos hídricos superficiais (MELLO et al., 2007). Além disso, vale ressaltar que de acordo com Wischmeier & Smith (1978), a erosividade da chuva tem influência direta da intensidade dessas chuvas, da energia cinética de impacto das gotas, assim como outros fatores como erodibilidade do solo, cobertura vegetal, declividade e a quantidade de água dos solos. A realização da medição da erosividade das chuvas é realizada por meio de um índice denominado Índice de Erosividade Padrão EI30 (WISCHMEIER & SMITH, 1978), onde trabalha-se com o produto da energia cinética total e da intensidade máxima de chuva em 30 minutos, expressando em intensidade (mm h<sup>-1</sup>), segundo WISCHMEIER (1959).

A cobertura florestal afeta no balanço hídrico de uma região já que a mesma influência diretamente na redistribuição da água advinda da precipitação, sendo essa interferência causada principalmente quando se trata da interceptação ou o amortecimento das gotas da chuva causado pela copa das árvores (OLIVEIRA JUNIOR & DIAS, 2005). De acordo com Helvey & Patric (1965) a interceptação é denominada como processo o qual a água da chuva fica retida na copa das árvores de forma temporária, sendo posteriormente distribuída em água que goteja até o solo, água que escoar pelo tronco e água que volta à atmosfera por evaporação direta.

Perazzoli, *et al.* (2013) afirmam em seu trabalho que foram realizados estudos com a utilização de modelos hidrológicos distribuídos pelo Brasil, visando avaliar os impactos causados pelas diferentes ocupações do solo, relacionando a taxa de sedimentos produzidos e o escoamento superficial. Ainda é válido ressaltar o exemplo relatado pelos autores dos trabalhos realizados em Santa Catarina, onde um deles foi realizado por LINO *et al.* (2009), que comparava a redução do escoamento superficial da área aberta e posteriormente substituída por mata nativa, semelhante aos trabalhos de GARBOSSA *et al.* (2010) e posteriormente BLAINSKI (2011), onde os resultados demonstraram menores perdas de solo por erosão hídrica com o cenário de florestas, o que conclui-se que a interceptação pelas copas é algo essencial no quesito de diminuição do processo de erosividade pela chuva.

Desse modo, entende-se que o processo de interceptação irá redistribuir a água das chuvas de modo que parte do volume exercido sobre a área não chegue ao solo. Com isso, Giglio & Kobiyama (2013) destacam a importância de se ter o entendimento referente à interceptação da floresta trabalhada e como ocorre a redistribuição da água na mesma para gerenciamento dos recursos hídricos. Os autores Oliveira Júnior & Dias (2005) também reforçam a ideia de que ao se tratar de cobertura florestal, as copas das árvores presentes em uma determinada área interferem diretamente na precipitação, formando um sistema onde se passa a reter, amortecer e redirecionar as gotas que chegam ao solo, de modo a afetar a dinâmica do escoamento superficial de a infiltração.

## 2.1 Influência em relação ao tipo de vegetação.

Sabe-se que a vegetação de um determinado local irá variar suas características dependendo da região na qual se encontra. Algumas dessas características de influência estão relacionadas principalmente à folhagem dessa vegetação, que irão variar, segundo Collischonn (2008), de acordo com fatores como rugosidade, tamanho, configuração e composição que irá afetar diretamente a questão da capacidade de armazenamento durante uma precipitação, embora que em geral as folhas não são capazes de absorver quase nada da água retida em sua superfície. Moura (2009), ressalta também que o formato da cobertura vegetal como um todo, a área foliar e também a estrutura deve ser considerada para determinar a interceptação, de acordo com a capacidade de armazenagem da água no dossel.

Além disso Collischonn (2008) afirma que considerando ainda fatores externos como

viscosidade da água e pressões externas (precipitação, ventos, etc.), espera-se valores mais altos de interceptação em vegetação com folhas de característica rugosa e de tamanho grande, onde a incidência do vento seja baixa. Deve-se lembrar também que o tipo de floresta, a sua extensão e as condições atuais interferem nos resultados obtidos nos modelos de deposição e quantidade de precipitação de chega ao solo, onde Moura (2009) *apud* HUBER e OYARZÚN (1992); Gash *et al.* (1995) e van Dijk & Bruijnzeel (2001) reforçam a ideia de que toda a modificação da cobertura florestal advinda da intervenção do homem ou do seu desenvolvimento natural tem interferência na quantidade de água que chega ao solo e sua reserva.

### 3 Metodologia

As medições foram realizadas no campus da Universidade Federal de Rondônia, localizada na BR 364, Km 9,5, sentido Rio Branco- AC, durante o período iniciando em setembro de 2018 até julho de 2019. Quanto aos materiais utilizados, para mensurar o volume de precipitação nas duas áreas, fez-se o uso de pluviômetros e datalogger da marca SOLAR INSTRUMENTAÇÃO, a qual faz o uso do software SL2000 para obtenção dos dados da estação. Para o tratamento e os demais cálculos referentes aos dados de precipitação, fez-se o uso do Microsoft Excel 2016.

Inicialmente realizou-se a calibração dos equipamentos em laboratório, de modo a registrar se estavam funcionando de maneira correta. Após a calibração, separou-se os equipamentos para serem levados a campo, tais que consistiam em dois pluviômetros, onde realizou-se a instalação dos mesmos, sendo um localizado em uma área aberta e outro em área com cobertura vegetal. O equipamento responsável pelos registros pluviométricos o qual representaria a área aberta (Pluviômetro A) foi instalado próximo à entrada da universidade. Enquanto isso, o equipamento responsável por registrar os dados em área com cobertura florestal (Pluviômetro B) foi instalado na área florestada próxima aos laboratórios, como indicado na figura abaixo.

Figura 1 – Área de instalação dos pluviômetros.



Fonte: Autor (2019)

Mediante a isso, foi necessário realizar uma pesquisa por novas metodologias que fossem viáveis para serem trabalhadas no ambiente em questão, considerando a disponibilidade de recursos financeiros e viabilidade de instalação.

A metodologia adotada posteriormente consistiu no aumento a área de captação do pluviômetro B, de modo que oferecesse a representatividade adequada em relação ao pluviômetro A, localizado na área aberta.

Posteriormente foi realizado a coleta dos dados de chuva e a realização do tratamento dos dados obtidos, para realizar os cálculos relacionados à erosividade.

### 3.1 Determinação do índice de erosividade

Inicialmente classificou-se as chuvas erosivas com base na metodologia exposta por Wischmeier (1959), onde classifica-se como chuvas erosivas, aquelas as quais apresentam registro de precipitação de pelo menos 6mm em 15 minutos e registros maiores que 10mm por evento. O cálculo inicial da energia cinética feito com base na metodologia de Wischmeier & Smith (1978), se deu pela seguinte equação:

$$Ec = 0,119 + 0,0873 * \log (I) \quad (1)$$

Onde:

Ec = Energia Cinética (MJ ha<sup>-1</sup>);

I = Intensidade do Segmento de Chuva (mm/h).

Posteriormente, com os valores obtidos da energia cinética, calculou-se os valores do índice de erosividade (Ei30), transformando as chuvas em valores acumulados de 30 minutos, adotando-se o máximo para cálculo, conforme Wischmeier & Smith (1978), por meio da equação abaixo.

$$Ei30 = EcT * I30 \quad (2)$$

Onde:

Ei30 = Índice de Erosividade (MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>);

EcT = Energia Cinética Total (MJ ha<sup>-1</sup>);

I30 = Intensidade máxima em 30 minutos (mm/h).

## 4 Resultados

Com base na metodologia adotada, seguindo aquilo que foi proposto por Wischmeier (1959), foi possível obter o total de 12 chuvas erosivas para a área aberta no período de estudo. A seguir, encontra-se as chuvas registradas as quais foram classificadas como erosivas, apresentando valores superiores ou iguais à 6mm no período de 15 minutos.

Tabela 1 - Registro de Chuvas.

DATA	P (mm)	DURAÇÃO (min)	HORA
15/09/2018	15,8	15	13:10

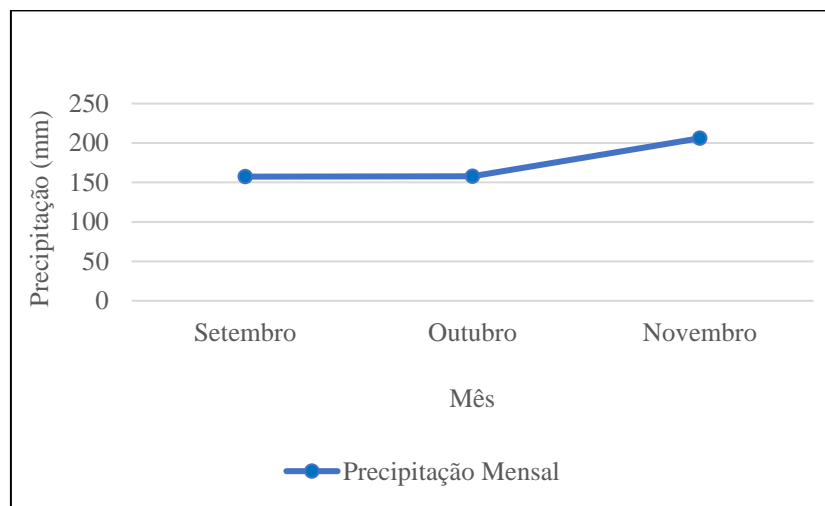


16/09/2018	9,2	15	02:05
16/09/2018	16,0	15	02:25
16/09/2018	15,2	15	02:40
16/09/2018	14,0	15	02:55
16/09/2018	10,2	15	03:10
22/09/2018	10,2	15	17:40
22/09/2018	7,6	15	17:55
05/10/2018	17,4	15	15:35
05/10/2018	8,0	15	15:50
09/10/2018	6,0	15	15:30
27/11/2018	9,6	15	16:25
30/11/2018	7,8	15	16:15
02/12/2018	6,2	15	15:05
02/12/2018	8,8	15	15:40
21/01/2019	6,0	15	21:55
21/01/2019	10,2	15	21:10

Fonte: Autor (2019)

As estações pluviométricas resultaram em um total de mais de 50 mil dados, somando-se aquilo que foi registrado na área aberta e na área com cobertura vegetal. A estação na área aberta apresentou no total 1003 dados registrados com chuva, enquanto na área com cobertura vegetal foram registrados apenas 62 dados de chuva.

Gráfico 1 - Acúmulo Mensal de Precipitação.



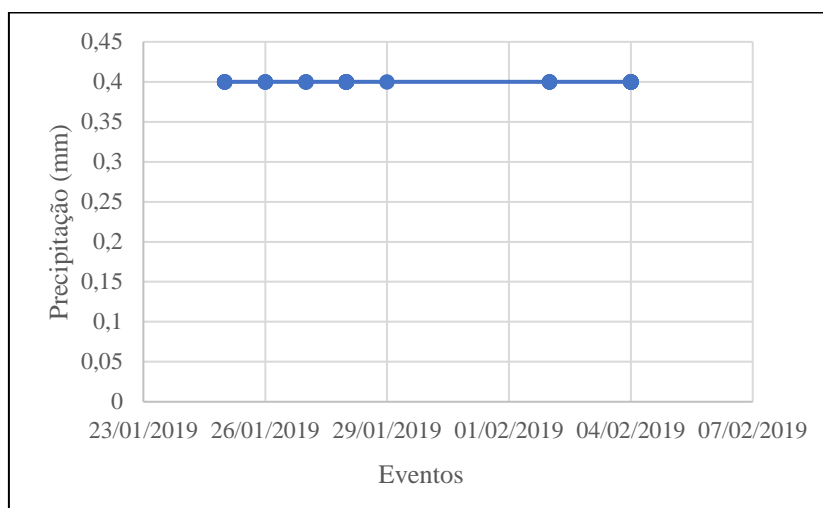
Fonte: Autor (2019)

Com isso, é possível observar que os dados obtidos são referentes ao período inicial do ano hidrológico, pois representa o início de uma ascensão do acúmulo de chuva mensal durante os meses representados no gráfico.

Para os valores referentes à área com vegetação, é possível observar no gráfico a seguir que se obteve uma constante de 0,4mm para todos os eventos registrados na estação da área com

cobertura vegetal. Durante a comparação entre os valores obtidos nos eventos coincidentes entre a estação da área aberta e da área com cobertura vegetal, foi possível confirmar uma certa disparidade entre os valores trabalhados, onde foram encontrados situações as quais ora relatavam 100% de interceptação pela cobertura (sem valores), ora acusava valores bem superiores dentro da área com cobertura vegetal quando comparadas à área aberta, chegando a ser valores discrepantes.

Gráfico 2 - Precipitação na Área com Cobertura Vegetal.



Fonte: Autor (2019)

Em relação à erosividade das áreas, foi possível obter o registro referente aos 6 meses do período de estudo para a área aberta. Enquanto isso, para a área fechada, não se obteve dados suficientes para trabalhar a questão da erosividade no solo. Após o tratamento e análise dos dados obteve-se os seguintes valores quanto à precipitação mensal e a seu índice erosividade da área aberta.

Tabela 2 - Índice de Erosividade mensal.

Mês	P(mm)	EI30 (MJ mm ha-1)
Setembro	157	235,09
Outubro	158	68,46
Novembro	206	90,82
Dezembro	71	135,23
Janeiro	171	55,70

Fonte: Autor (2019)

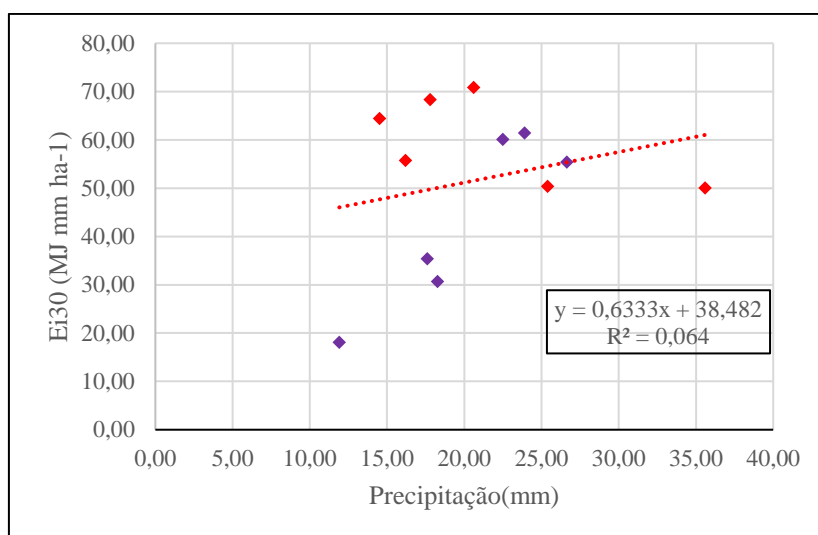
A seguir, são listados os 10 eventos acumulados para o tempo de 30 minutos, os quais apresentam valores de intensidade que variam de 35,2 mm/h até 71,21 mm/h, decorrentes dos valores de precipitação, e índice de erosividade variando de 18,14 MJ mm ha-1 à 70,84 MJ mm ha-1.

Tabela 3 - Erosividade para precipitação acumulada de 30 minutos.

DATA	P (mm)	I30 (mm/h)	Ec (MJ ha <sup>-1</sup> )	Ei30 (MJ mm ha <sup>-1</sup> )
15/09/2018	17,60	35,20	0,25	35,42
16/09/2018	26,64	53,28	0,27	55,41
16/09/2018	35,61	71,21	0,28	49,98
16/09/2018	23,89	47,79	0,27	61,42
22/09/2018	17,80	35,60	0,25	68,28
05/10/2018	25,40	50,80	0,27	50,32
09/10/2018	11,91	23,82	0,24	18,14
27/11/2018	22,49	44,98	0,26	60,09
30/11/2018	18,27	36,54	0,26	30,73
02/12/2018	14,52	29,05	0,25	64,40
02/12/2018	20,61	41,23	0,26	70,84
21/01/2019	16,20	32,40	0,25	55,70

Fonte: Autor (2019)

Gráfico 3 - Variação do Índice de Erosividade.

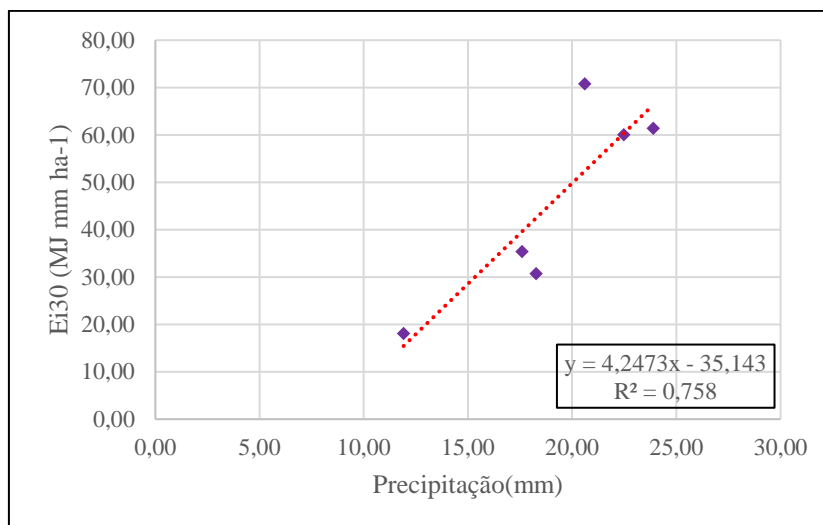


Fonte: Autor (2019)

A partir do gráfico acima, que relaciona os eventos registrados em relação com o índice de erosividade obtido, observa-se que alguns dos valores calculados para o índice de erosividade apresentaram certa disparidade em relação aos demais.



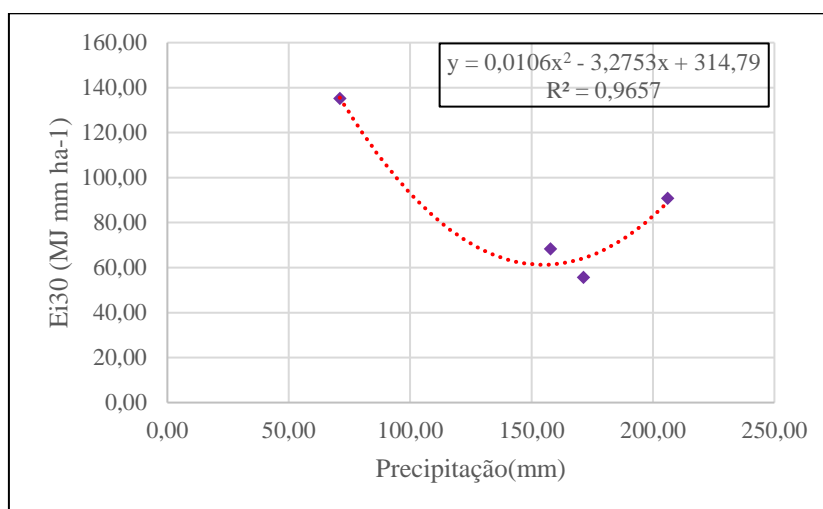
Gráfico 4 - Variação do Índice de Erosividade Corrigido.



Fonte: Autor (2019)

Posteriormente, com a eliminação dos dados divergentes, foi possível obter um valor mais coerente de  $R^2$ , o que representaria de maneira mais correta a variação da erosividade em relação à precipitação dos eventos. Justo a isso, fez-se do mesmo método adotando valores mensais, tanto de precipitação quanto do índice de erosividade, como demonstra o gráfico a seguir.

Gráfico 5 - Variação do Índice de Erosividade utilizando dados mensais.



Fonte: Autor (2019)

Ao realizar o gráfico de estudo por meio do comparativo mensal, foi possível obter valores mais coerentes de  $R^2$ , resultando no valor de 0,96, onde se trabalha com os meses de setembro/2018 a janeiro/2019, resultando em valores de precipitações mensais entre 157mm e 206mm. O período de dezembro não foi levado em consideração na elaboração da curva logarítmica por apresentar dados insuficientes para determinar o acúmulo mensal no período de registro, pois o mesmo apresentava dados referentes às duas primeiras semanas do mês devido à problemas ocorridos no pluviômetro utilizado para estudo.

## 5 Discussões

O registro do volume de precipitação e como ela se comporta trata-se do fator chave para o estudo e determinação da erosão causada no solo nas regiões de interesse. A partir dos resultados obtidos foi possível observar em linhas gerais, que o valor da precipitação nas áreas com cobertura vegetal em relação aos valores da área aberta, foram muito próximos aos valores registrados por Jordan & Heuvelop (1981), nas condições da Floresta Amazônica da Venezuela, onde chegou a se registrar apenas 5% da chuva precipitada dentro das áreas com cobertura vegetal.

Neste trabalho, como é visto na Tabela 1 e Gráfico 1, obteve-se um número baixo de chuvas classificadas como erosivas comparadas ao registro total de chuvas obtidas. Entretanto, esse valor pode estar relacionado ao fato de que o período de análise ocorreu na parte inicial do que chamamos de período hidrológico, logo a quantidade de chuvas erosivas passa a ser maiores no período de chuvas intensas na região.

Já no Gráfico 2, observa-se um valor fixo de 0,4 para o registro de precipitação interna, ou seja, que ocorreram dentro das áreas com cobertura vegetal. Apesar de ser um valor baixo e que se compara e estudos realizados a outras áreas de região amazônica, a constância do mesmo reflete em uma baixa confiança nos valores obtidos. A metodologia utilizada não favoreceu a melhor captação da precipitação interna visto que foi desconsiderada a água que escorre pelos troncos, que apesar de serem desconsideradas como na metodologia de Franklin e al. (s/d), outros autores como Oliveira Júnior & Dias (2005) já relatam um valor significativo obtido dessa fração da precipitação.

A partir das chuvas obtidas, relatou-se um número de 12 eventos de 15 minutos classificados como chuvas erosivas, as quais resultaram em um valor mensal que variou de 50 MJ mm ha<sup>-1</sup> até 235 MJ mm ha<sup>-1</sup>. Valores esses que são semelhantes a valores já obtidos por De Oliveira Junior, Medina & Fernandez (1990) em seu estudo realizado na região. A partir dos resultados é possível observar também que os valores de erosividade estão diretamente ligados à intensidade das chuvas. Com base nos registros as chuvas mais intensas ocorreram no mês de setembro, refletindo nos maiores valores de erosividade mensal posteriormente calculados.

Outra consideração, proposta na metodologia de WISCHMEIER (1959) foi a classificação das chuvas erosivas, considerando eventos de 30 minutos de duração. Na Tabela 3 são dispostos os valores obtidos para as precipitações classificadas como erosivas para o tempo de 30 minutos, as quais ainda confirmam os resultados obtidos para os eventos de 15 minutos.

Relacionando os valores de precipitação com os valores de erosividade calculado para os eventos, calculou-se o R<sup>2</sup> tanto para os eventos específicos quanto para os acúmulos mensais, onde foi possível detectar que inicialmente não seria possível explicar a variação dos resultados de erosividade com base na variação dos valores de precipitação. Para isso foi necessário a retirada de alguns dados divergentes para obtenção de um valor mais coerente, que pudesse relacionar os resultados de erosividade com a variação dos valores de precipitação.

## 6 Conclusões

Com base nos resultados obtidos e a correlação deles com outros estudos já realizados, confirmou-se que a presença de cobertura vegetal influencia significativamente na redução da erosão do solo. A cobertura vegetal funciona de forma a interceptar a intensidades das chuvas erosivas, de maneira a dificultar que ocorra a erosão do solo nessas áreas. Portanto, a retirada dessa cobertura vegetal contribui para o surgimento de um dos principais problemas nos solos expostos, que se trata de uma maior vulnerabilidade para a ocorrência de erosão nos mesmos.

## Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2007, p. 320.
- BALBINOT, Rafaelo et al. **O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas**. The forest role in the hydrological cycle at hydrological basins. *Ambiência*, v. 4, n. 1, p. 131-149, 2008.
- BLAINSKI, E. et al. **Simulação de cenários de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Araranguá utilizando a técnica da modelagem hidrológica**. *Agropecuária Catarinense*, v. 24, n. 1, p. 65-70, 2011.
- CANTALICE, JR B.; MARGOLIS, E. **Características das chuvas e correlação de índices de erosividade com as perdas de solo do agreste de Pernambuco**. *Revista brasileira de ciência do solo*, v. 17, n. 2, p. 275-281, 1993.
- COLLISCHONN, Walter; TASSI, Rutinéia. **Introduzindo hidrologia**. 2008.
- DE OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; MEDINA, B. FERNANDEZ. **A erosividade das chuvas em Manaus (AM)**. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, v. 14, p. 235-239, 1990.
- GARBOSSA, Luis Hamilton Pospissil et al. **Potencial de uso de modelo hidrológico de base física na avaliação da legislação florestal e seus impactos nos cenários hidrológicos**. X Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2010.
- GIGLIO, Joana Nery; KOBIYAMA, Masato. **Interceptação da chuva: uma revisão com ênfase no monitoramento em florestas brasileiras**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, n. 2, p. 297-317, 2013.
- HELVEY, J.; PATRIC, J. H. (1965). **Canopy and litter interception of rainfall by hardwoods of eastern United States**. *Water Resources Research*, 1(2), 193-206.
- LINO, Daiane Marques et al. **Avaliação do desempenho de estruturas de controle na fonte para a redução do escoamento superficial durante dois eventos de chuva**. *Ensaio*, v. 80, p. 100, 2009.
- LOMBARDI NETO, Francisco; MOLDENHAUER, William Calvin. **Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP)**. *Bragantia*, v. 51, n. 2, p. 189-196, 1992.
- MARQUES, José; SALATI, Eneas; SANTOS, Jesus Marden dos. **A divergência do campo do fluxo de vapor d'água e as chuvas na região Amazônica**. *Acta Amazônica*, v. 10, n. 1, p. 133-140, 1980.
- MELLO, Carlos Rogério de et al. **Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 4, p. 537-545, 2007.
- MOURA, Albert Einstein Spindola Saraiva de et al. **Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE**. *Revista Árvore*, p. 461-469, 2009.
- OLIVEIRA JÚNIOR, José Carlos de; DIAS, Herly Carlos Teixeira. **Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica**. *Revista Árvore*, v. 29, n. 1, p. 9-15, 2005.
- PERAZZOLI, Mauricio; PINHEIRO, Adilson; KAUFMANN, Vander. **Efeitos de cenários de uso do solo sobre o regime hídrico e produção de sedimentos na bacia do Ribeirão Concórdia-SC**. *Revista Árvore*, v. 37, n. 5, p. 859-869, 2013.

WISCHMEIER, Walter H. **A rainfall erosion index for a universal soil-loss equation.** Soil Science Society of America Journal, v. 23, n. 3, p. 246-249, 1959.

WISCHMEIER, Walter H.; SMITH, Dwight David. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning.** Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1978.