

Artigo de Pesquisa**INFLUÊNCIA DA COBETURA VEGETAL NAS PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM CERRADO TOCANTINENSE****Influence of vegetation cover on soil and water losses in Cerrado tocantinense**

Leanne Teles Pereira¹, Junior Cesar Avanzi², Claudia da Silva Aguiar Rezende³, Marcelo Barros Rocha⁴, Victor Casimiro Piscocya⁵, Olavo Da Costa Leite⁶, Jose Augusto Pereira Paixao⁷, Thaiana Brunes Feitosa⁸, Renisson Neponuceno De Araujo Filho⁹.

¹ Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Departamento de Ciências Agrárias, Imperatriz-MA, Brasil. leanne.pereira@uemasul.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8230-3472>

² Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo, 37203-202 Lavras-MG, Brasil. junior.avanzi@ufla.br

 <https://orcid.org/0000-0003-2455-0325>

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas-TO, Brasil. claudia@ifto.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0001-5139-1601>

⁴ Instituto Federal do Tocantins, Departamento de Engenharia Civil, Palmas-TO, Brasil. marcelo8010@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0000-4857-3746>

⁵ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural, Recife – PE, Brasil. victor.piscocya@ufrpe.br

 <https://orcid.org/0000-0003-1875-9771>

⁶ Secretaria da Educação do Estado do Tocantins, Colégio Agropecuário de Natividade - (TO). Natividade-TO, Brasil. olavol@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8959-0064>

⁷ Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Engenharia Florestal, Gurupi-TO, Brasil. josepereirapaixao1@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0005-9328-2063>

⁸ Faculdade de Engenharia Da Universidade de Porto, Departamento de Planejamento do Território, Porto, Portugal. thaianabrunes@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7731-955X>

⁹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural, Recife – PE, Brasil. renisson.neponuceno@ufrpe.br

 <https://orcid.org/0000-0002-9747-1276>

Recebido em 30/08/2023 e aceito em 28/08/2024

REVISTA GEONORTE, V.16, N.53, p.281-300, 2025.

(ISSN 2237 - 1419)

 [10.21170/geonorte.2025.V.16.N.53.280.300](https://doi.org/10.21170/geonorte.2025.V.16.N.53.280.300)

RESUMO: A ocorrência de erosão hídrica combinada aos desmatamento e poluição do solo, dos rios e do ar são os grandes causadores de degradação dos solos, no qual práticas de manejo são importantes para conservação do solo e da água. Diante disso, objetivou-se avaliar a influência da cobertura vegetal na perda de solo e água, em parcelas de Latossolo, em áreas experimentais localizadas na microbacia hidrográfica do Córrego Buritizal, estado do Tocantins. Para realização do experimento foram definidos três locais para implantação das áreas de coleta de dados para estimativa de perda de solo. Essa determinação ocorreu de modo em que houvessem dois tipos diferentes de interação solo-vegetação. Ao todo ocorreram 50 coletas do período de 26/01/2016 a 30/04/2018, as quais eram intensificadas no período chuvoso da região. Os dados referentes à perda de solo e perda de água em enxurrada, tiveram normalidade checada por meio de teste Shapiro-Wilk, e foram analisados seguindo procedimento de análise de variância. As análises estatísticas foram executadas utilizando software R 4.1.3. Os resultados deste experimento confirmam o fato de que as precipitações são os principais agentes de perdas de água e solo nas parcelas experimentais, principalmente em solos expostos. Sendo a presença de cobertura vegetal é determinante para a redução das perdas de água e solo e reduz as correlações entre estas perdas e os índices de precipitação durante os anos de observação.

Palavras-chave: Erosão; Conservação do Solo; Floresta nativa; Teste de enxurrada.

ABSTRACT:

The occurrence of water erosion combined with deforestation and pollution of soil, rivers and air are major causes of soil degradation, in which management practices are important for soil and water conservation. In view of this, the objective was to evaluate the influence of vegetation cover on soil and water loss, in Oxisol plots, in experimental areas located in the hydrographic microbasin of Córrego Buritizal, state of Tocantins. To carry out the experiment, three locations were defined for the implementation of data collection areas to estimate soil loss. This determination occurred so that there were two different types of soil-vegetation interaction. In all, there were 50 collections from January 2016 to April 2018, which were intensified in the rainy season in the region. Data referring to soil loss and water loss in run-off, were checked for normality using the Shapiro-Wilk test, and were analyzed following the analysis of variance procedure. Statistical analyses were performed using R 4.1.3 software. This experiment's results confirm that precipitation is the main agent of water and soil loss in the experimental plots, mainly in exposed soils. The presence of vegetation cover is crucial for the reduction of water and soil losses and reduces the correlations between these losses and the precipitation rates during the years of observation.

Keywords: Erosion; Soil Conservation; Native Forest; Flood.

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre erosão hídrica e recuperação de áreas degradadas possibilitam estabelecer parâmetros para a regeneração de lençóis freáticos, conhecido como produção de água. A produção de água em uma bacia hidrográfica depende de fatores climáticos principalmente precipitação, umidade, evaporação e temperatura ambiente (ROCHA e SANTOS, 2018). Particularmente, com relação aos estudos hidrológicos, a precipitação corresponde à água proveniente da evaporação que retorna às superfícies em diferentes formas, contribuindo para os volumes de água nos rios e reservatórios (LIMA e GIRÃO, 2020).

A vegetação é um importante indicador geoambiental, pois sofre influencia dos fatores climáticos, edafológicos e bióticos. Exerce importante papel na estabilização dos geoambientes, visto que protegem o solo dos processos erosivos, facilita a

distribuição, infiltração e acúmulo das águas pluviais e influencia nas condições climáticas do ambiente. Alterações na cobertura vegetal, direta ou indiretamente impactam o ciclo hidrológico, a capacidade de infiltração e acumulação natural, modifica-se também a pedogênese aumentando a possibilidade de erosão pluvial pela falta da interceptação das gotas da chuva e aumento de sua energia potencial (ALMEIDA et al, 2012).

A erosão do solo é um processo gradual que ocorre quando o impacto da água ou do vento desprende e remove as partículas do solo, fazendo com que o solo seja erodido. Esse fato juntamente com o escoamento superficial tornou-se um problema grave em todo o mundo em função do potencial de assoreamento dos corpos hídricos adjacentes (ROCHA e SANTOS, 2018; JARDIM et al., 2017). A produção de sedimentos e a erosão do solo estão intimamente relacionadas, portanto a forma mais eficaz de minimizar a produção de sedimentos é a estabilização da fonte de sedimentos através do controle da erosão (JARDIM et al., 2017).

As ocorrências generalizadas de erosão hídrica combinada com a gravidade dos impactos antrópicos no local e fora do local tornaram a erosão hídrica o foco dos esforços de conservação do solo, no qual práticas de conservação do solo são importantes na redução da erosão (GEISE et al. 2017). Os diferentes tipos de solos possuem diferentes respostas aos agentes erosivos dadas suas características físicas.

Os Latossolos são solos minerais, homogêneos, normalmente profundos e bem drenados. Outra característica comum deste tipo de solo é a acidez, o que requer um adequado e eficiente manejo na sua correção e adubação mineral. Conforme Dalepiane e Sanes (2019), os Latossolos Vermelhos apresentam moderada reserva de macro e micronutrientes e são estáveis mecanicamente, apresentando alta resiliência.

Sobre a localização em que foram realizadas as observações, a microbacia do Córrego Buritizal está situada na zona rural de Taquaruçu, que é um distrito do município de Palmas, capital do estado do Tocantins. Segundo Pereira e Cristo (2019), o mapa de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu Grande permitiu identificar seis diferentes classes temáticas, sendo elas: agropecuária, malha urbana, solo exposto, cerrado denso, cerrado ralo e hidrografia. Em suma, a referida bacia hidrográfica possui um conjunto paisagístico diverso, mesclando elementos do Cerrado e Floresta Amazônica.

A Bacia do Ribeirão do Taquaruçu Grande, despeito de todo seu potencial econômico, a ocupação do solo de maneira inadequada vem contribuindo para o surgimento do processo erosivo e assoreamento, este último em função do grande aporte de sedimentos dentro do canal fluvial, mais precisamente no período chuvoso, entre os meses de dezembro e março. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da cobertura vegetal em parcelas de Latossolo nas perdas de solo e água da microbacia hidrográfica do Córrego Buritizal no estado do Tocantins no período de 2016-2018.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma das microbacias afluentes do Córrego Buritizal, que pertence à bacia do Rio Taquaruçu, Tocantins, no distrito de Taquaruçu, município de Palmas-TO. O local estudado situa-se entre as latitudes entre as latitudes $10^{\circ}14'37.44''\text{S}$ e $10^{\circ}15'33.00''\text{S}$, e as longitudes $48^{\circ}7'20.32''\text{O}$ e $48^{\circ}7'56.00''\text{O}$, à uma altitude média de 616,0 metros, distante aproximadamente 42,0 km da capital do estado do Tocantins (Erro! Fonte de referência não encontrada.). A área de abrangência da microbacia representa 19,10% da área total do distrito, sendo que 73,67% de sua área está inserida na Área de Proteção Ambiental da Serra do Lajeado (PEREIRA; COSTA e CRISTO, 2017).

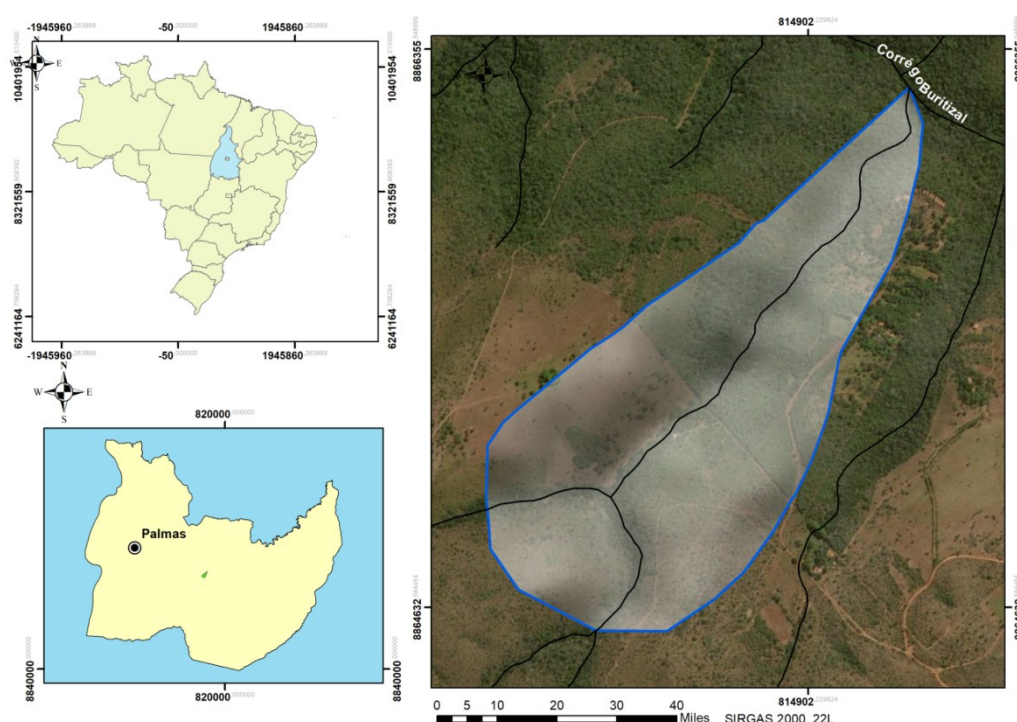


Figura 1. Área de estudo. **Fonte:** AUTORES (2023).

No que diz respeito ao clima, o estado do Tocantins é classificado como clima do tipo Aw (clima de savana) conforme a classificação climática de Köppen, a concentração das chuvas no Verão somado às temperaturas mínimas acima dos 18°C , e quanto ao regime hídrico, pode ser classificado como do tipo Úmido e Sub-úmido (LOPES et al, 2019; ROLDÃO e FERREIRA, 2019).

A região encontra-se na zona climática tropical com temperatura média entre 26° e 27°C no verão, e em torno de 23°C no inverno. Segundo Roldão e Ferreira (2019), existe a constante necessidade de avaliar os fatores relacionados aos eventos extremos de precipitações, com ênfase na frequência e intensidade de ocorrência de

veranicos, que podem impactar de forma significativa as atividades produtivas, como também, os aspectos relacionados à gestão territorial no estado do Tocantins.

Outro fator relevante para a determinação das perdas por erosão é a declividade do terreno, e, de maneira geral, quanto maior a declividade, maiores os riscos de erosão do terreno. Pereira e Cristo (2019) apresentam o mapeamento da declividade da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu Grande e observaram que na região, predominam classes de menores declividades nas áreas do médio e baixo curso da bacia, já as classes que representam as maiores declividades (acima de 40%) encontram-se no médio e alto curso da referida bacia.

Sobre o regime pluviométrico, o estado do Tocantins possui precipitação máxima diária entre 2,8 e 4,5 mm/h (Silva Neto et al, 2020). Na (Erro! Fonte de referência não encontrada.), é apresentado a precipitação na área experimental durante todo o período experimental, que compreende os anos de 2016 a 2018.

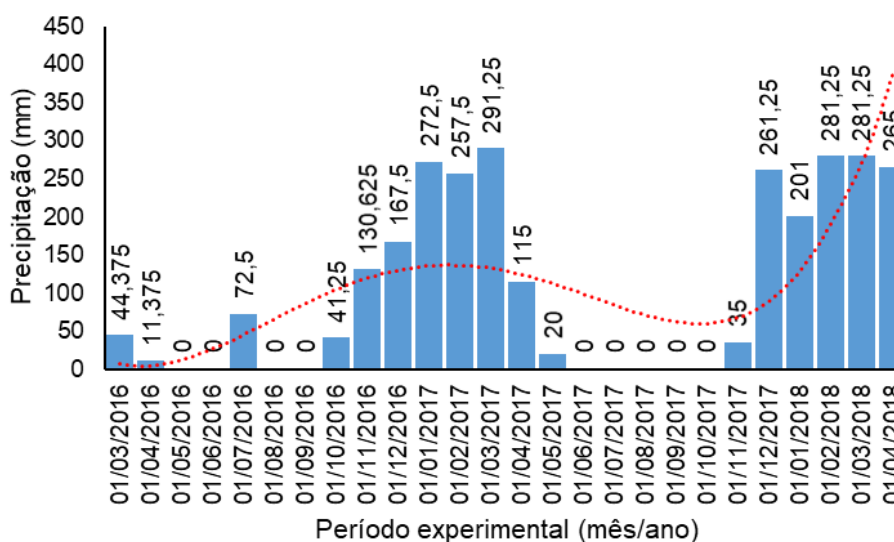


Figura 2. Precipitação média (mm) durante o período experimental para diferentes tipos de solo com distintas formas de cobertura vegetal. **Fonte:** AUTORES, (2022).

O experimento foi instalado em março de 2016 com duração de dois anos, levando em consideração os períodos seco e chuvoso. A área total possui 12 m de comprimento x 44 m de largura, com declividade média de 20% (CONCEIÇÃO et al, 2021), as parcelas experimentais possuem em torno 12 m de comprimento x 4 m de largura com oito repetições, e foram cercados com lâminas de zinco. O comprimento obedeceu ao sentido do declive, sendo escolhidas áreas de declive máximo característico da classe de solo. Com o objetivo de limitar as parcelas, foi penetrado 0,2 m no solo chapas de zinco galvanizadas, ficando exposto para superfície de 0,2 m.

Na parte inferior das parcelas foram colocadas calhas coletoras, a qual se conectou por meio de um tubo de PVC com 3 polegadas, para conduzir a enxurrada até os tanques coletores. O sistema coletor foi constituído de um tanque de sedimentação, com capacidade de 250 L, munido de um sistema divisor do tipo *Geib* de 15 janelas, e um tanque coletor de água e sedimentos com capacidade de 500 L. A partir de um sistema divisor, por meio de uma canaleta, água e sedimentos foram conduzidos para o tanque coletor. Assim, após o enchimento do tanque de sedimentação (caixa A), 1/15 da água de enxurrada foi conduzida para o segundo tanque (caixa B).

Dentro do tanque de sedimentação, foi colocado um recipiente calibrado em relação ao volume, para coleta de sedimentos. No total foram realizadas 50 coletas do período de 26/01/2016 a 30/04/2018, as quais eram intensificadas no período chuvoso da região, e realizadas semanalmente.

Foram analisadas as características químicas: matéria orgânica do solo (MOS), pH em H₂O, P disponível, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al³⁺, H + Al, soma de bases (SB), CTC efetiva e total (t) e saturação por bases (V), e P-remanescente. As características físicas analisadas foram: textura, densidade de partículas, densidade do solo, porosidade total, curva de retenção de água, resistência do solo à penetração e estabilidade de agregados em água, bem como a relação capacidade de campo/porosidade total (CC/PT). As análises foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi (Tabela 1). E observou-se que as parcelas experimentais, tanto de solo exposto quanto com cobertura vegetal (cerrado típico e floresta nativa) apresentam moderado teor de matéria orgânica (>2,0%).

Tabela 1. Características físicas e químicas de Latossolo com diferentes coberturas vegetais em horizonte superficial (0-20 cm).

Coberturas	Areia	Silte	Argila	Matéria orgânica
%				
Profundidade 0 – 20 cm				
Solo Exposto	43,6	24,0	32,4	2,88
Cerrado Típico	43,6	24,0	32,4	2,88
Floresta	43,6	24,0	32,4	2,88

*metodologias utilizadas: método da pipeta adaptado, segundo Day (1965) e Gee & Bauder (1986) e método de calcinação "Loss of Ignition", adaptado de Davies (1974)

Fonte: AUTORES (2023).

Seguindo as dimensões propostas para todas as parcelas, as vegetações nos talhões destinados à avaliação da perda de solo e água em terreno com cobertura vegetal de cerrado típico possuíam fitossociologia diversa, composta por espécies comuns do cerrado Tocantinense, exemplifica-se: *Himatanthus obovatus*, *Pouteria ramiflora*, *Mouriri pusa*, *Myrcia splendens*, *Vochysia rufa*, *Qualea parviflora* e *Vellozia squamata*, *Diospiros hispida* (MEDEIROS e WALTER, 2012; LEMOS, 2017; SANTOS et al, 2017). A fitossociologia das parcelas cobertas com floresta nativa era composta majoritariamente por espécies de mata seca decídua como: *Anacardium humile*, *Astronium graveolens*, *Vernonia polyanthes*, *Tabebuia sp.*, *Caryocar brasiliense*, *Copifera langsdorffii*, *Hirtella glandulosa*, *Lafoensia pacari*, *Siphoneugena densiflora* (SILVA e SCARIOT, 2004; SANTOS-DINIZ; e SOUSA, 2011).

A quantificação dos sedimentos presentes em cada recipiente de vidro, correspondente para cada parcela em campo, foi realizada conforme descrito por Carvalho (2007). Ao material coletado no campo, eram adicionados aos recipientes uma solução de sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$), com o objetivo de sedimentar as partículas de solo presentes na mistura, no período de 24 horas.

Após a ação do flocculante, eliminou-se o excesso de água, e após isto, as amostras de sedimentos foram levadas para a estufa a 105°C, durante um período de 24 horas. Passadas às 24 horas de secagem, e um curto período para resfriamento dos recipientes em dessecador, estes foram pesados a fim de se obter o peso dos sedimentos. De forma sintetizada, o acumulado de sedimentos em cada parcela de solo representou a perda de solo por erosão laminar do solo, em diferentes condições de cobertura vegetal e solo exposto.

Os sedimentos pesados em laboratório após a coleta, e a perda de solos foi calculada conforme metodologia descrita por Cardoso et al (2012) e Celante (2017). A quantidade de sedimentos nas caixas d'água foram iguais a massa de sedimento presente no recipiente de vidro¹, que representou cada parcela, multiplicada pelo volume de enxurrada presente na caixa d'água², que foi a proporção de altura da lâmina de enxurrada para a altura da caixa d'água, dividido pelo volume coletado em cada recipiente de coleta. A perda de solo em uma parcela³ foi dada pela soma dos sedimentos na caixa A mais a soma de sedimentos da caixa B multiplicada pelos *geibs* da caixa B. Os valores observados após mensuração foram processados conforme fórmulas a seguir:

¹ Quantidade de sedimentos nas caixas d'água:

$$Sed_{cx} = Sed_v \cdot VE_{cx} / V_v$$

Onde:

Sed_{cx} - sedimento na caixa d'água (kg)e

Sed_v - peso do vidro após a coleta subtraído pelo peso antes da coleta (g)e

VE_{cx} - volume de enxurrada na caixa d'água (L)e

V_v - volume do vidro de coleta (mL).

² Volume de enxurrada nas caixas d'água:

$$VE_{cx} = V_{cx} (h_e/h_{cx})$$

Onde:

VE_{cx} - volume de enxurrada na caixa d'água (L)e

V_{cx} - volume da caixa d'água (L)e

h_e - altura de enxurrada na caixa d'água (cm)e

h_{cx} - altura útil da caixa d'água (cm).

³ Perda de solo nas parcelas:

$$PS = Sed_{cxA} + (Sed_{cxB})$$

Onde:

PS - perda de solo em uma parcela de solo (kg)

Sed_{cxA} - sedimentos na caixa A (kg)

Sed_{cxB} - sedimentos na caixa B (kg)

$Geibs$ = número de aberturas na caixa A (adimensional, valor 15).

A perda de água nas parcelas foi calculada segundo metodologia proposta por Cardoso et al (2012), com base no volume de sedimentos nas caixas d'água⁴ e a perda de água observada nas caixas d'água⁵, multiplicação do volume da caixa B pela quantidade de *geibs*, subtraído pelo volume de sedimentos na caixa⁴. Conforme fórmulas a seguir:

⁴ Volume de sedimentos na caixa d'água:

$$VS_{cx} = Sed_{cx}/DS$$

Onde:

VS_{cx} - volume de sedimentos na caixa d'água(L)

Sed_{cx} - sedimentos na caixa d'água (kg)

DS = densidade do solo (g/cm³).

⁵ Perda de água nas caixas:

$$PA_{cxA} = VE_{cxA} - VS_{cxA}$$

Onde:

PA_{cxA} - perda de água na caixa A (L)

VE_{cxA} - volume de enxurrada na caixa A (L)

VS_{cxA} - volume de sedimentos da caixa A (L)

⁶ Perda de água nas parcelas:

$$PA = PA_{cxA} + (PA_{cxB} \text{ Geibs})$$

Onde:

PA - perda de água em uma parcela (L)e

PA_{cxA} - perda de água na caixa A (L)e

PA_{cxB} - perda de água na caixa B (L)e

$Geibs$ - número de aberturas na caixa (adimensional, valor 15)

Após tabulados, os dados referentes à perda de solo e perda de água em enxurrada tiveram normalidade checada por meio de teste Shapiro-Wilk (1965), e foram analisados seguindo procedimento de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas no tempo. Em caso de necessidade de comparações múltiplas e depois de constatada significância dos tratamentos a 5% de probabilidade, procedeu-se o teste de Tukey para comparação de médias ao nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). As correlações entre as variáveis perdas de solo, perdas de água e pluviometria foi realizada seguindo procedimento para correlação de Spearman. As análises estatísticas foram executadas utilizando software R 4.1.3.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

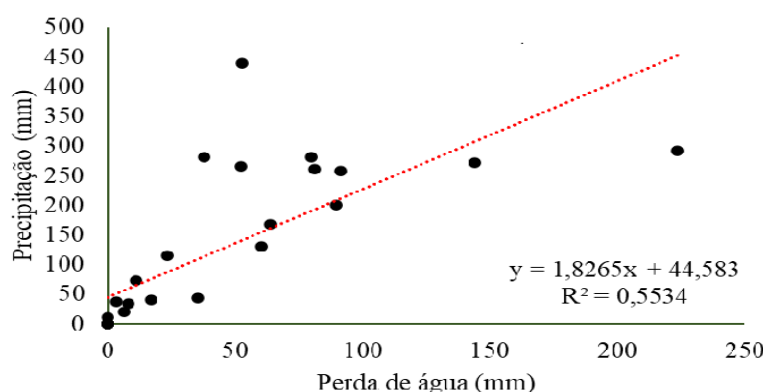
Durante o experimento, o maior volume de chuvas ocorreu entre 2017 e 2018.

O cálculo do volume de enxurrada foi diferente entre as caixas A e B. Para as caixas A, o volume possível de utilização será de 70% do volume total, ou seja, 178,6 L. Isso porque a altura útil desta caixa foi 40 cm devido ao posicionamento dos *Geibs*. Para as caixas B o volume foi o total da caixa, pois a diferença de cota das caixas permite que a caixa B seja preenchida até sua altura total de 56 cm.

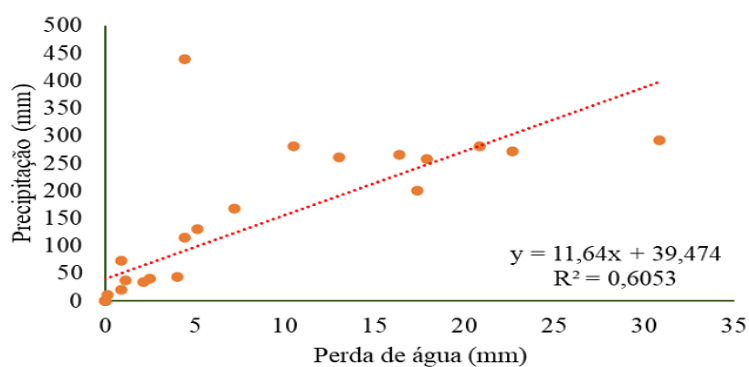
Os resultados deste experimento confirmam o fato de que as precipitações são os principais agentes de perdas de água e solo nas parcelas experimentais, principalmente em solos expostos. Fato que ocorre devido ao maior escoamento e menor infiltração. Seguindo a categorização de correlação proposta por Callegari-

Jacques (2009), observou-se moderada correlação entre precipitação e as perdas de água para latossolos (Figura 3).

Porém há diferentes coeficientes de correlação em função da vegetação presente nas parcelas, com cobertura vegetal apresentaram menores índices de correlação entre a precipitação e a perda de água, $R^2 = 0,38$, (Figura 3C). As observações deste experimento são corroboradas por Silva et al (2010), observaram que a cobertura vegetal com floresta está relacionada à baixas perdas de água em latossolos.



A



B

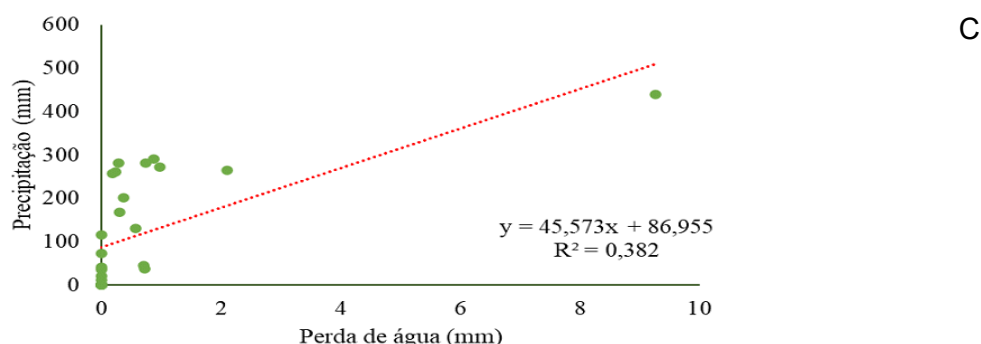


Figura 3. Correlações entre precipitação e perdas de água em latossolos nas diferentes áreas com vegetação. (A) Solo exposto, (B) Cerrado Típico, (C) Mata Seca. **Fonte:** Autores, (2023).

Naturalmente, Latossolos possuem elevada estabilidade, porém em áreas em que foram executados manejos inadequados esta resistência natural à erosão é reduzida (AYER et al, 2015). Esta estabilidade natural se dá em função da presença natural de compostos argilosos agregados de óxidos como goetita ($\text{FeO}(\text{OH})$) e gibbsita ($\text{Al}(\text{OH})_3$) que aumentam a formação de grânulos que elevam a porosidade natural do solo, o que reduz as perdas de água e solo por enxurradas (CARAMINAN et al, 2021; MARCATTO; SILVEIRA e FONTANA, 2021).

Este fato é determinante para explicar os resultados observados no presente experimento. A cobertura vegetal presente nas parcelas de Latossolo com Cerrado Típico e Mata Seca contribuíram com a redução das perdas de água, quando comparado com a parcela sem cobertura vegetal. A cobertura vegetal naturalmente contribui com o incremento do teor de matéria orgânica, componente que aumenta a capacidade de troca catiônica e impede a formação da crosta selante que limita a infiltração de água no solo (COELHO et al, 2018). Silveira et al (2022) observaram que o aporte de matéria orgânica exerce influência na capacidade de carga de Latossolos com floresta nativa, evitando a formação de blocos de solo coeso o que faz com que apresentem maior permeabilidade.

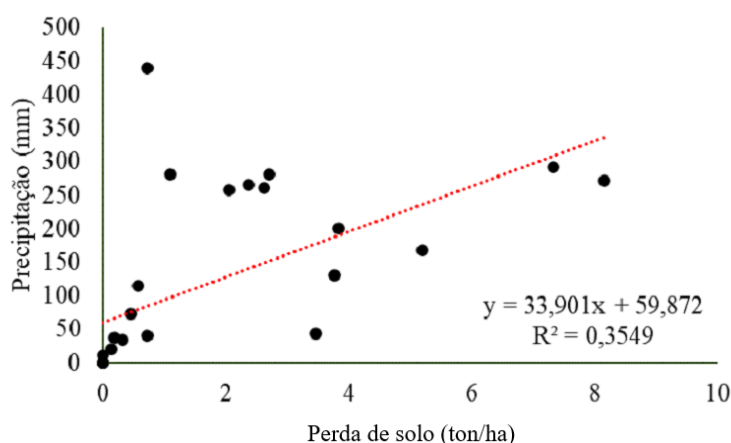
Existe redução da erosão por perdas de água em parcelas de latossolos com cobertura vegetal. Almeida et al. (2016) e Ramos et al. (2014) constataram correlação inversa entre cobertura vegetal e perda hídrica em latossolos. Em termos de indicadores de qualidade de solo, Lisboa et al. (2016) observaram que a cobertura vegetal em latossolos mantém os níveis de matéria orgânica 20,6 g kg⁻¹ a 31,8 g kg⁻¹, importante elemento para manutenção da estabilidade física do solo, e consequentemente atividade microbiana.

Baixos níveis de matéria orgânica possibilitam a formação de camada selante o que impede a infiltração da água e aumenta o escoamento superficial de água, e

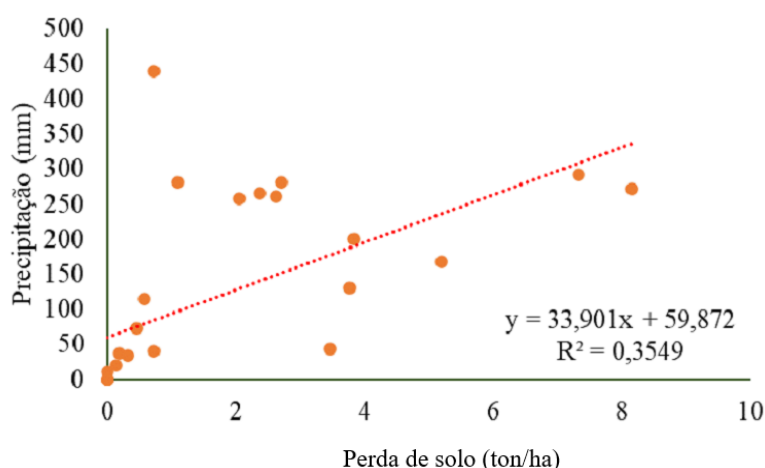
consequentemente, aumentam as perdas de água (SOUZA et al, 2019). Castro et al (2021) e Savioli et al (2021) observaram que solos com baixo teor de matéria orgânica, apresentaram maiores taxas de perdas de água em parcelas experimentais de latossolo, quando comparadas com parcelas contendo palhada de leguminosas como fonte de matéria orgânica. Adicionalmente, Brizzi et al (2019) constatou que a remoção da camada de matéria orgânica colabora com a compactação e consequente redução na permeabilidade de Latossolo.

A respeito da perda de solo em parcelas com Latossolo (Figura4), todas as parcelas apresentaram baixo grau de correlação entre as variáveis analisadas, as parcelas com vegetação de mata seca (Figura 4C) apresentaram menor índice de correlação entre a precipitação hídrica e a perda de solo ($R^2 = 0,32$).

A



B



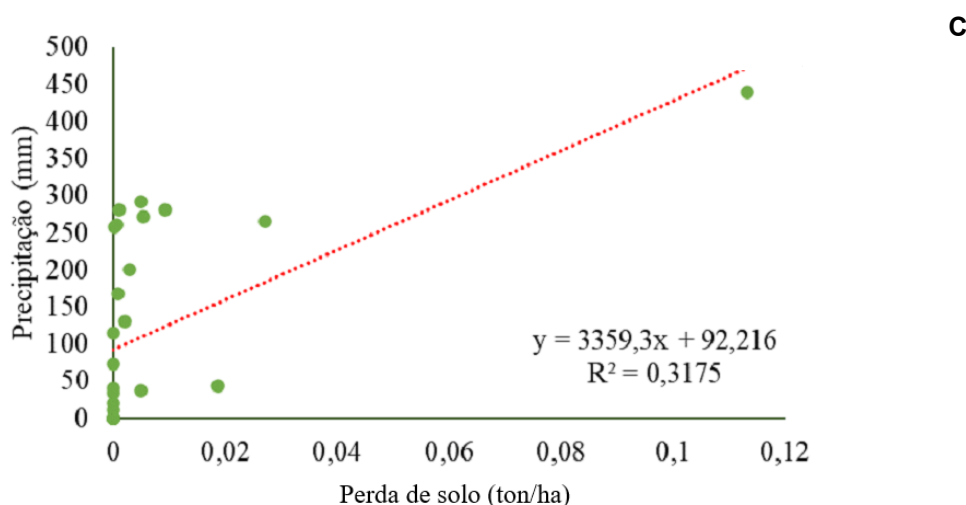


Figura 4. Correlações entre precipitação e perdas de solo em latossolos nas diferentes áreas com vegetação. (A) Solo exposto, (B) Cerrado Típico, (C) Mata Seca. **Fonte:** AUTORES, (2023).

Está reduzida correlação entre perda de solo e precipitação na parcela com Mata Seca (Figura 4C) pode estar relacionada à presença do dossel, o que reduz o impacto da água sobre o solo, reduzindo sua velocidade de escoamento e ao aporte extra de matéria orgânica que este tipo de vegetação propicia. A matéria orgânica aumenta a coesão entre as partículas de solo dificultando as perdas por erosão. A redução das perdas de solo por ação da presença de mata nativa em parcelas de Latossolos foi observada por Ayer et al (2015), Clementino et al (2018) e Martins et al (2021).

A presença de vegetação nas parcelas reduziu a correlação entre as perdas de água e solos e a pluviometria, o que refletiu na influência do tipo de vegetação sobre as variáveis indicadoras de erosão. A correlação positiva entre pluviometria e perdas de água e solos foi observada em experimentos similares de técnicas de manejo para contenção de erosão executados em diferentes regiões do Brasil. Como o descrito por Lima et al. (2007) em experimento de determinação do coeficiente de erosividade no Cerrado, na Região Centro-Oeste, e por Vaz et al (2021) ao realizar diagnóstico de áreas susceptíveis à erosão no estado do Maranhão.

A pluviometria é o principal fator de carregamento de partículas e degradação e erosão dos solos (CONFESOR e RODRIGUES, 2018; OLIVEIRA e SOUZA, 2018; CARDOSO et al, 2018), outro fator de grande importância no controle da erosão é a cobertura vegetal. O efeito da cobertura vegetal na redução dos indicadores de erosão e perda de solo também foi observado em outros estudos, seja de observação de vegetação nativa ou de culturas agrícolas (KUBOTA et al, 2019; PINTO et al., 2020; CHANG et al., 2021; SPERA et al., 2021)

Adicionalmente, Oliveira e Cecílio (2011) concluem que mesmo que seja senso comum que a cobertura vegetal é de grande importância para a diminuição de perdas de solo e água, a declividade do terreno pode ser fator preponderante sobre

estas variáveis à tal ponto de anular a influência da cobertura vegetal sobre estas perdas.

Neste experimento, observou-se que não existiu perdas de água e solo durante o período de seca, por tanto todas as perdas quantificadas ocorreram somente durante os meses de chuva (Tabela 2). A cobertura vegetal influenciou diretamente na intensidade destas perdas, uma vez que parcelas de solos expostos apresentaram os maiores valores médios significativos para perdas de água e solo (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação dos períodos seco e úmido em experimento de avaliação do efeito da enxurrada para diferentes áreas em latossolo.

	Solo Exposto		Cerrado Típico		Floresta Nativa	
	Seco	Úmido	Seco	Úmido	Seco	Úmido
Perda de solo (ton/ha)	0,00±0,000	2,53±0,53 ^A	0,00±0,000	0,11±0,020 ^B	0,00±0,000	0,01±0,005 ^C
Perda de água (mm)	0,00±0,000	60,13±12,44 ^A	0,00±0,000	10,11±2,04 ^B	0,00±0,000	0,96±0,414 ^C

Médias ± erro padrão da média acompanhados de letras diferentes diferem entre si nas linhas por teste de Tukey ($p < 0,05$). **Fonte:** AUTORES (2023).

Diante do que foi exposto e discutido, justificam-se as maiores perdas de solo nas parcelas de Latossolo exposto devido à falta de barreira física para ação erosiva da água, sendo a cobertura vegetal apontada como importante redutor de erosão. Informação corroborada por Savioli et al 2021, ao avaliar perdas de solo em parcelas de Latossolo em experimentos de plantio direto e Brizzi et al (2019) ao descrever horizontes superficiais de latossolos no sudeste brasileiro.

Esta influência da cobertura vegetal foi observada tanto para perdas de água quanto perdas de solo para os Latossolos cobertos com vegetação típica de Cerrado e com floresta (Tabela 3). Parcelas experimentais de Latossolo com cobertura vegetal típica de Cerrado apresentaram maiores perdas de solo e água do que as parcelas cobertas com Floresta (Tabela 3). O efeito de vegetação nativa densa na maior retenção de solo e água também foi observado por Moura-Bueno et al. (2018), ao avaliar efeito da vegetação no controle de erosão em áreas de encosta.

Quanto ao efeito da ausência de cobertura vegetal sobre as perdas de água em parcelas de Latossolo (Tabela 3), os elevados índices de perdas de água estão relacionados à falta de barreira física para redução da velocidade de escoamento. Tal afirmação é confirmada pelos resultados de Bramorski e Crestana (2020) e Pereira (2021) ao avaliar os efeitos de chuva simulada em diferentes manejos contra erosão de Latossolos.

Em latossolos a taxa de infiltração de água possui grande influência nos valores totais de perdas de solo e água, sendo a taxa de infiltração inversamente proporcional às taxas das referidas perdas (FURQUIN et al., 2020). Os mesmos autores observaram que em sucessivas cargas hídricas, este tipo de solo tende a formar uma camada superficial selada e que a infiltração tende a reduzir a medida em que ocorre aumento do volume hídrico da precipitação. Em áreas com vegetação, a presença do sistema radicular das plantas impede a formação desta camada selada o que leva ao aumento da infiltração e redução da perda superficial de água (FURQUIN et al, 2020, VIDALETTI et al, 2021).

Comparando com estudos semelhantes, Andrade et al (2020) também observaram que em parcelas de latossolo com cerrado nativo, apresentam redução nas perdas de água quando comparado com solos sem cobertura. Nas parcelas com floresta nativa, os resultados obtidos no presente estudo a respeito das perdas de água e solo são semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2010) e Souza et al. (2019), que demonstraram que a presença de florestas de eucalipto plenamente estabelecida reduz significativamente os índices de perdas de água e solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho contribui na área de conservação e uso dos solos no estado do Tocantins, a fim de que os resultados dos estudos apresentados também sirvam como referência para outros locais e pesquisa. A bacia hidrográfica em estudo faz parte da captação de água para abastecimento da capital Palmas. Deste modo, as informações geradas poderão subsidiar políticas para preservação da bacia, bem como recompensas por pagamento por serviços ambientais.

A presença de cobertura vegetal é determinante para a redução das perdas de água e solo e reduz as correlações entre estas perdas e os índices de precipitação durante os anos de observação. Por outro lado, parcelas sem cobertura vegetal apresentam maiores perdas de água e solos. Para parcelas de Latossolo, a presença de floresta nativa gerou os menores índices de perdas de água e solo, e consequentemente menor degradação por erosão.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT) pelo financiamento concedido por meio do termo de outorga nº 08/2014.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi, Claudia da Silva Aguiar Rezende, Marcelo Barros Rocha, Victor Casimiro Piscoya, Olavo Da Costa Leite, Jose Augusto Pereira Paixao, Valter Henrique da Silva Santos. **Metodologia:** Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi, Claudia da Silva Aguiar Rezende, **Análise formal:** Thaiana Brunos Feitosa, Renisson Neponuceno De Araujo Filho. **Pesquisa:** Olavo Da Costa Leite, Jose Augusto Pereira Paixao, Valter Henrique da

Silva Santos. **Metodologia:** Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi, Thaiana Brunes Feitosa, Renisson Neponuceno De Araujo Filho. **Recursos:** Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi. **Preparação de dados:** Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi, Claudia da Silva Aguiar Rezende, Marcelo Barros Rocha, Victor Casimiro Piscoya, Olavo Da Costa Leite, Jose Augusto Pereira Paixao, Valter Henrique da Silva Santos. **Escrita do artigo:** Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi, Claudia da Silva Aguiar Rezende, Marcelo Barros Rocha, Victor Casimiro Piscoya, Olavo Da Costa Leite, Jose Augusto Pereira Paixao, Valter Henrique da Silva Santos, Thaiana Brunes Feitosa. **Revisão:** Thaiana Brunes Feitosa, Renisson Neponuceno De Araujo Filho. **Supervisão:** Marcelo Barros Rocha, Victor Casimiro Piscoya, Olavo Da Costa Leite, Jose Augusto Pereira Paixao, Valter Henrique da Silva Santos. **Aquisição de financiamento:** Leanne Teles Pereira, Junior Cesar Avanzi, Claudia da Silva Aguiar Rezende. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. S. D.; CARVALHO, D. F. D.; PANACHUKI, E.; VALIM, W. C.; RODRIGUES, S. A.; VARELLA, C. A. A. Erosão hídrica em diferentes sistemas de cultivo e níveis de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1110-1119, 2016.
- ALMEIDA, N. V.; CUNHA, S.B.; NASCIMENTO, F.R. A cobertura vegetal e sua importância na análise morfodinâmica da bacia hidrográfica do Rio Taperoá – nordeste do BRASIL/ PARAÍBA. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 365-378, 2012.
- ANDRADE, C. A. O.; DA SILVA, G. C.; CORREA, M. C.; COLLIER, L. S.; CORRECHEL, V. Condutividade hidráulica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo no Cerrado Goiano. **Agrarian**, v. 13, n. 49, p. 385-392, 2020.
- AYER, J. E. B.; OLIVETTI, D.; MINCATO, R. L.; SILVA, M. L. N. Erosão hídrica em Latossolos Vermelhos distróficos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 180-191, 2015.
- BRAMORSKI, J.; CRESTANA, S. Erosão hídrica em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo e chuva simulada. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 2, p. 73-80, 2020.
- BRIZZI, R. R.; PORTOCARRERO, H.; COSTA, N. M. C.; SOUZA, A. P.; COSTA, A. J. S. T. Análise Das Características Físico-Químicas Do Horizonte Superficial De Um Latossolo Amarelo Sob Pastagem Como Subsídio À Compreensão De Processos Erosivos No Município De Paraty-Rj. **Caminhos De Geografia**, v. 20, n. 69, p. 223-236, 2019.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003.

CARAMINAN, L. M.; FRUET, J. G. W.; GASPARETTO, N. V. L. Estabilidade de Agregados de Latossolos em Floresta Estacional Semidecidual, Paraná, Sul do Brasil. **Geografia (Londrina)**, v. 30, n. 1, p. 439-455, 2021.

CASTRO, M. B. S.; SECCO, D.; CHANG, P.; SAVIOLI, M. R. Modelagem matemática para predição da perda de água por erosão em um Latossolo argiloso sob sistema plantio direto. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 2, p. 13-22, 2021.

CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L.; CARVALHO, G. J. D.; FREITAS, D. A.; AVANZI, J. C. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 632-638, 2012.

CARDOSO, Y. S.; LOPES, M. R.; ASSIS SILVA, S.; ALVES, D. I.; SOUZA LIMA, J. S. Distribuição e incerteza da precipitação pluviométrica e do potencial erosivo das chuvas para o estado da Bahia, Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 149-159, 2018.

CARVALHO, T. M. Quantificação dos sedimentos em suspensão e de fundo no médio rio Araguaia. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 1, n. 1, p. 55-65, 2007.

CELANTE, L. S. **Taxas de perdas de solo e água em um latossolo argiloso sob sistema plantio direto**. 2017. Tese (Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017.

CHANG, P.; SECCO, D.; MARINS, A. C.; RIZZI, R. L.; TOKURA, L. K. Modelagem matemática das perdas de água e solo em latossolo argiloso sob sistemas de manejo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e20510623570-e20510623570, 2021.

CLEMENTINO, G. E. D. S.; IWATA, B. D. F.; LUSTOSA FILHO, D.; COSTA, T. G. A.; LEOPOLDO, N. C. M.; MACIEL, A. C. R. Nível de degradação do solo por processo de voçorocamento em latossolo vermelho-amarelo, no Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista brasileira de gestão ambiental e sustentabilidade**, v. 5, n. 10, p. 643-653, 2018.

COELHO, J. V.; COSTA, T. G. A.; FREITAS IWATA, B.; CUNHA, L. M.; DOS SANTOS, J. G. P.; SANTOS CLEMENTINO, G. E. Atributos da qualidade de um latossolo vermelho-amarelo sobre o efeito de diferentes doses de biofertilizante, adubo orgânico e mineral. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 384-389, 2018.

CONCEIÇÃO, A. J. L.; SILVA, C. M.; ISHIHARA, J. H. O estudo das características morfométricas da Bacia Hidrográfica do Médio Tocantins. In: XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Caruaru, **2020**. Anais [...]. Pernambuco: UFPE.

CONFESOR, JEFFERSON GOMES; RODRIGUES, SILVIO CARLOS. Método para calibração, validação e utilização de simuladores de chuvas aplicados a estudos hidrogeomorfológicos em parcelas de erosão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 1, 2018.

DALEPIANE, S.S.; SANES, F.S.N. Análise de perfil de um latossolo no município de Augusto Pestana/RS. In: XXVII Seminário de Iniciação Científica, Unijuí, 2019. **Anais [...]**. Rio Grande do Sul: Unijuí.

FURQUIM, L. C.; SOUZA, E. J.; SILVA, N. F.; NUÑEZ, D. N. C.; CABRAL, J. S. R.; SANTINI, J. M. K.; STONE, L. F. Infiltração de água e resistência do solo à penetração em sistemas de cultivos integrados e em área de pastagem degradada. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 5, p. 82-95, 2020.

GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; ASTÚA, D.; AGUIEIRAS, M.; LESSA, L. G.; ASFORA, P. H.; ESBERÁRD, C. E. Terrestrial mammals of the Jequitinhonha River basin, Brazil: a transition area between Atlantic Forest and Cerrado. **Mastozoología neotropical**, v. 24, n. 1, p. 95-119, 2017.

JARDIM, A. M. D. R. F.; JÚNIOR, G. D. N. A.; SILVA, M. J.; MORAIS, J. E. F.; SILVA, T. G. F. Estimativas de perda de solo por erosão hídrica para o município de Serra Talhada, PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 186-193, 2017.

KUBOTA, N. A.; CHAGAS PRATA, T.; FERIAS LIMA, I.; MEIGUINS DE LIMA, A. M. Hidrogeomorfologia e susceptibilidade a erosão da bacia do rio Gurupi (PA-MA). **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 13, n. 2, 2019.

LEMOS, Helena Lara. **Padrões fitogeográficos da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de Cerrado Típico e Cerrado Rupestre no estado de Tocantins**. 2017. Tese (Doutorado em Botânica)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

LIMA, M. G. C.; GIRÃO, O. Considerações teóricas sobre a dinâmica superficial em ambientes tropicais áridos e semiáridos: aplicação ao semiárido do nordeste brasileiro. **Espaço Aberto**, v. 10, n. 2, p. 9-26, 2020.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M.; EID, N. J.; SOUZA MARTINS, É.; KOIDE, S.; REATTO, A. Desenvolvimento e verificação de métodos indiretos para a estimativa da Erodibilidade dos Solos da Bacia Experimental do Alto Rio Jardim—DF. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 2, 2007.

LISBÔA, F. M.; DONAGEMMA, G. K.; BURAK, D. L.; PASSOS, R. R.; MENDONÇA, E. D. S. Indicadores de qualidade de Latossolo relacionados à degradação de pastagens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 51, p. 1184-1193, 2016.

LOPES, I.; CARVALHO, A. A.; DE MORAIS, J. E. F.; SILVA, D. A.; LEAL, B. G. Pluviometria, balanço hídrico e produtividade agrícola para regiões da Bahia e Tocantins. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 257-271, 2019.

MARCATTO, F. S.; SILVEIRA, H. e FONTANA, A. C. Estabilidade de agregados dos solos em uma topossequência cultivada com cana-de-açúcar em Astorga-PR. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 3953-3967, 2021.

MARTINS, F. P.; MACEDO, F. L.; SILVA, H. R.; GRANCE, S. F.; LUCENA, L. A. Estimativa da perda de solo da Bacia Hidrográfica Córrego Santa Vera sobre Latossolo Vermelho Distrófico: Estimativa da perda de solo da Bacia Hidrográfica

Córrego Santa Vera sobre Latossolo Vermelho Distrófico. **Geociências**, v. 40, n. 2, p. 427-432, 2021.

MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no norte do Tocantins e sul do Maranhão. **Revista Árvore**, v. 36, p. 673-683, 2012.

MOURA-BUENO, J. M.; DALMOLIN, R. S. D.; MIGUEL, P.; HORST, T. Z. Erosão em áreas de encosta com solos frágeis e sua relação com a cobertura do solo. **Scientia Agraria**, v. 19, n. 1, p. 102-112, 2018.

OLIVEIRA, J. P.; CECÍLIO, R. A. Estimativa das Perdas de Solo e Água na Microbacia do Córrego Jaqueira, Alegre–Espírito Santo. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 1, 2011.

OLIVEIRA, W. L.; SOUZA, R. S. Análise da erosividade das chuvas e consequências no Rio Piauí – MG. **Pesquisa & Educação a Distância**, n. 11, 2018.

PEREIRA, M. A degradação ambiental no Alentejo–Portugal. Causas e consequências. In: IV Simpósio Cearense de Microbiologia, 4., 2021, Acaraú. **Anais [...]**. Ceará: UEVA, 2021.

PEREIRA, M. D. R.; COSTA, J. F.; CRISTO, S. S. V. Geoprocessamento aplicado ao estudo de risco de incêndio florestal na Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado–Tocantins. **Revista Interface (Porto Nacional)**, n. 14, p. 99-115, 2017.

PEREIRA, M. D. R. P.; CRISTO, S. S. V. Análise morfopedológica da bacia hidrográfica do ribeirão Taquaruçu Grande, Palmas–Tocantins. **Revista Interface (Porto Nacional)**, v. 17, n. 17, p. 44-58, 2019.

PINTO, G. S.; SERVIDONI, L. E.; LENSE, G. H. E.; MOREIRA, R. S.; MINCATO, R. L. Estimativa das perdas de solo por erosão hídrica utilizando o Método de Erosão Potencial. **Revista do departamento de geografia**, v. 39, p. 62-71, 2020.

RAMOS, J. C.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; MARIOTI, J.; WERNER, R. D. S. Influência das condições de superfície e do cultivo do solo na erosão hídrica em um Cambissolo Húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1587-1600, 2014.

ROCHA, P. C., SANTOS, A. A. D. Hydrological analysis in water basins. **Mercator (Fortaleza)**, v. 17, p. 17-25, 2018. <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17025>

ROLDÃO, A.F.; OLIVEIRA FERREIRA, V. Climatologia do estado do Tocantins-Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 1161-1181, 2019.

SANTOS-DINIZ, V.; SOUSA, T. Levantamento florístico e fitossociológico de mata seca semidecídua em área de Reserva Legal do município de Diorama, região oeste de Goiás, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

SANTOS, M. J. F.; DE ANDRADE, V. C. L.; FREITAS, B. C.; DE SOUZA FERREIRA, R. Q.; BANDEIRA, S. B.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura

diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, sul do Tocantins. **Sci. Agrar. Parana**, v. 16, n. 3, jul./set., p. 328-334, 2017

SAVIOLI, M. R.; SECCO, D.; TOKURA, L. K.; CHANG, P.; DE LIMA, P. A. D. C.; CASTRO, M. S. Perdas de água e solo por erosão durante o ciclo de desenvolvimento do milho em Latossolo argiloso sob sistema de plantio direto. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 1, p. 38-46, 2021. DOI: 10.48075/actaiguaz.v10i1.25999.

SHAPIRO, A. S. S.; WILK, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). **Biometrika**, 52(3/4), p. 591-611. Link: <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2333709>.

SILVA, J. V.; ALECRIM, M. A.; SILVA, D. D. O.; DA COSTA, C. C.; OLIVEIRA, R. J. Perdas de solo e água por erosão hídrica em floresta equiânea em um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 579-584, 2010.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A. Composição e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramento calcário no Brasil central. **Revista Árvore**, v. 28, p. 69-75, 2004.

SILVA NETO, V. L.; VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; ALVES, M. V. G.; SILVA, D. D.; PEREIRA, S. B. Mapeamento de chuvas intensas para o Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 1-11, 2020.

SOUZA, J. F. D.; PERUSSO, R. L. S.; BONINI, C. D. S.; SOUZA, C. D.; LUPATINI, G. C.; ANDRIGHETTO, C.; PEDRO, F. G. Atributos físicos, matéria orgânica do solo e produção de capim marandu em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 13, n. 1, p. 51-64, 2019.

SPERA, S.; ABREU, D. C.; ANDREASSE, K.; REIS, J. A. V. Caracterização, distribuição geográfica, aptidão de uso e manejo de plintossolos em Mato Grosso. In: SPERA, S.; ABREU, D. C.; ANDREASSE, K.; REIS, J. A. V. 2021. **2ª Vitrine Tecnológica Agrícola: atualidades na pecuária de corte para Baixada Cuiabana**. ed. Cuiabá: Uniselva, 2021.

VAZ, A. P. D. M.; RAMOS, S. M.; FROEHNER, S. J. Bacia hidrográfica do rio balsas: diagnóstico físico e avaliação qualitativa de áreas suscetíveis à erosão. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 26, p. 77-87, 2021.

VIDALETTI, V. F.; DE MARINS, A. C.; SECCO, D.; RIZZI, R. L.; CHANG, P. Impacto da cobertura do solo, declividade e precipitação na infiltração de água no solo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p. e193101724562-e193101724562, 2021.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0