

Artigo de Pesquisa

EFEITO DA COBERTURA VEGETAL SOBRE AS PERDAS DE ÁGUA E SOLO EM PLINTOSSOLO NA MICROBACIA DO CÓRREGO BURITIZAL, TOCANTINS

Effect of vegetation cover on water and soil losses in a Plinthosol in the Buritizal microbasin, Tocantins

Leanne Teles Pereira¹, Junior Cesar Avanzi², Claudia da Silva Aguiar Rezende³, Marcelo Barros Rocha⁴, Victor Casimiro Piscoya⁵, Olavo da Costa Leite⁶, Gabriella Rayssa Antunes da Silva Oliveira Almeida⁷, Eduardo da Silva Santos⁸, Thaiana Brunet Feitosa⁹, Moacyr Cunha Filho¹⁰, Renisson Neponuceno de Araujo Filho¹¹

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, Lavras-MG, Brasil. junior.avanzi@ufla.br

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

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Departamento de Meio Ambiente, Palmas-TO, Brasil. claudia@iftto.edu.br

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

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia 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.piscoya@ufrpe.br

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

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

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

⁷ Universidade Federal do Tocantins, Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi-TO, Brasil. gabriellarayssa.antunes@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4116-6635>

⁸ Centro Educacional Focus, Departamento de Ciências Ambientais e Agrária, Imperatriz-MA, Brasil. eduardobiofloresta@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5677-5177>

⁹ Universidade Federal do Tocantins, Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi-TO, Brasil. thaianabrunes@gmail.com

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

¹⁰ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Estatística e Informática, Recife-PE, Brasil. moacyr2006@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3466-8143>

¹¹ 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 12/05/2023 e 13/12/2024

RESUMO: A ocorrência de erosão hídrica combinada com a gravidade dos impactos antrópicos são o foco dos esforços de conservação do solo, no qual práticas de manejo constituem importantes estratégias para redução dos impactos causados pela erosão. Diante disso, objetivou-se avaliar a influência da cobertura vegetal na perda de solo e água da 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 houvesse 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. Foram feitas análises de textura e teor de matéria orgânica. Os dados referentes à perda de solo e perda de água em enxurrada foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk e Análise de Variância (ANOVA). As análises estatísticas foram executadas utilizando software R 4.1.3. Os resultados obtidos reforçam que a pluviometria possui grande influência sobre os índices de perdas de solo e de água, sendo a cobertura vegetal determinante para a redução das perdas de água e solo em área de Plintossolo no Estado do Tocantins.

Palavras-chave: Conservação de solos; Cerrado; Erosão; Escoamento superficial.

ABSTRACT: Water erosion combined with the severity of anthropogenic impacts are the focus of soil conservation efforts, in which management practices are importante to reduce soil erosion. For this reason, the aim of this study was to evaluate the influence of vegetation cover on soil and water loss in the Córrego Buritizal watershed, State of Tocantins. 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 01/26/2016 to 04/30/2018, which were intensified in the region's rainy season. Analyzes of texture and organic matter content were carried out. Data referring to soil loss and water loss in runoff were submitted to the Shapiro-Wilk test and Analysis of Variance (ANOVA). Statistical analyzes were performed using R 4.1.3 software. The results obtained reinforce that rainfall has a great influence on the rates of soil and water losses, with the vegetation cover being determinant for the reduction of water and soil losses in an area of Plinthosol in the State of Tocantins.

Keywords: Soil conservation; Brazilian Cerrado; Erosion; Runoff.

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 vários fatores climáticos, como precipitação, umidade, evaporação, temperatura, ventos e outros (Rocha e Santos, 2018). Especificamente, 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 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 de água, geralmente

proveniente das chuvas – erosão pluvial, tornou-se um tema de grande atenção para pesquisa com temática de conservação dos solos em todo o mundo (Rocha e Santos, 2018; JARDIM et al, 2018).

O impacto das gotas de chuva na superfície do solo pode quebrar os agregados do solo e dispersar o material agregado mais leve, como areia muito fina, lodo, argila e matéria orgânica, sendo facilmente removidos pelo respingo das gotas de chuva e pela água de escoamento. Com isso, maior energia da gota de chuva ou quantidades de escoamento são necessárias para mover partículas maiores de areia e cascalho (Santos et al. 2019; Lima e Girão, 2020).

Outro ponto é a influência da erosão do solo na qualidade da água dos rios e córregos. Com o escoamento superficial do solo 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; Braz e Júnior, 2017; Lima e Girão, 2020).

A medição da perda de solo de uma parcela específica é feita há mais de meio século, principalmente usando longas parcelas localizadas acima e abaixo da encosta. Onde, o escoamento carregado de sedimentos escapa de cada parcela no lado inferior, e corre em determinados dispositivos para medir o volume de fluxo de sedimentos e quantidade de solo transportada (Santos, et al. 2019; Lima e Girão, 2020).

No estudo feito por Pinheiro et al. (2018), foi evidenciado que em anos que apresentaram maiores volumes pluviométricos houveram aumento considerável nas perdas de solo. Teodoro et al (2021), reforçam este resultado, com estudo semelhante no qual concluiu que as maiores taxas erosivas se concentraram nas áreas de maior declividade com baixa densidade de cobertura vegetal. A ocorrência generalizada de erosão hídrica combinada com a gravidade dos impactos 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 do solo (Geise et al, 2018).

Além da pluviosidade, diferentes tipos de solo respondem de diferentes maneiras à carga hídrica. Os Plintossolos, tipo de solo estudado no presente trabalho, são solos constituídos por material mineral que apresentam horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, provenientes da segregação localizada de ferro (EMBRAPA, 2006). Segundo Benício; Nascimento e Melo (2021), este tipo de solo está presente em uma grande parcela dos solos agrícolas do Estado do Tocantins. Por este motivo, ressaltam a importância de entender o comportamento desses solos quando submetidos a diferentes tipos de uso.

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 permite 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. Para estes autores, essa característica favorece seus atrativos turísticos naturais com boas vantagens comparativas em relação aos demais atrativos do estado e do Brasil, ou seja, no mercado regional, nacional e até internacional.

Para além dos usos extrativistas, é importante tratar do potencial turístico dos biomas de Floresta e Cerrado Amazônicos. De acordo com França et al (2019), a Bacia do Ribeirão do Taquaruçu Grande possui grande potencial turístico devido a sua beleza paisagística, entretanto, a partir da construção de chácaras e fazendas, boa parte da bacia foi alterada, 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 presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da cobertura vegetal nas perdas de solo e água da microbacia hidrográfica do Córrego Buritizal no Estado do Tocantins no período de 2016 a 2018. Em específico, entender como os processos erosivos atuam na unidade de estudo deste trabalho por meio de parcelas padrão de erosão, determinando-se a perda de solo e água em solo representativo da região classificado como Plintossolo.

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 10°14'37.44"S e 10°15'33.00"S, e as longitudes 48°7'20.32"O e 48° 7'56.00"O, Figura 1, à uma altitude média de 616,0 metros, distante aproximadamente 42,0 km da capital do estado do Tocantins. A área de abrangência da microbacia representa 19,10% da área total do município, sendo que 73,67% de sua área está inserida na Área de Proteção Ambiental da Serra do Lajeado (PEREIRA; COSTA e CRISTO, 2017).

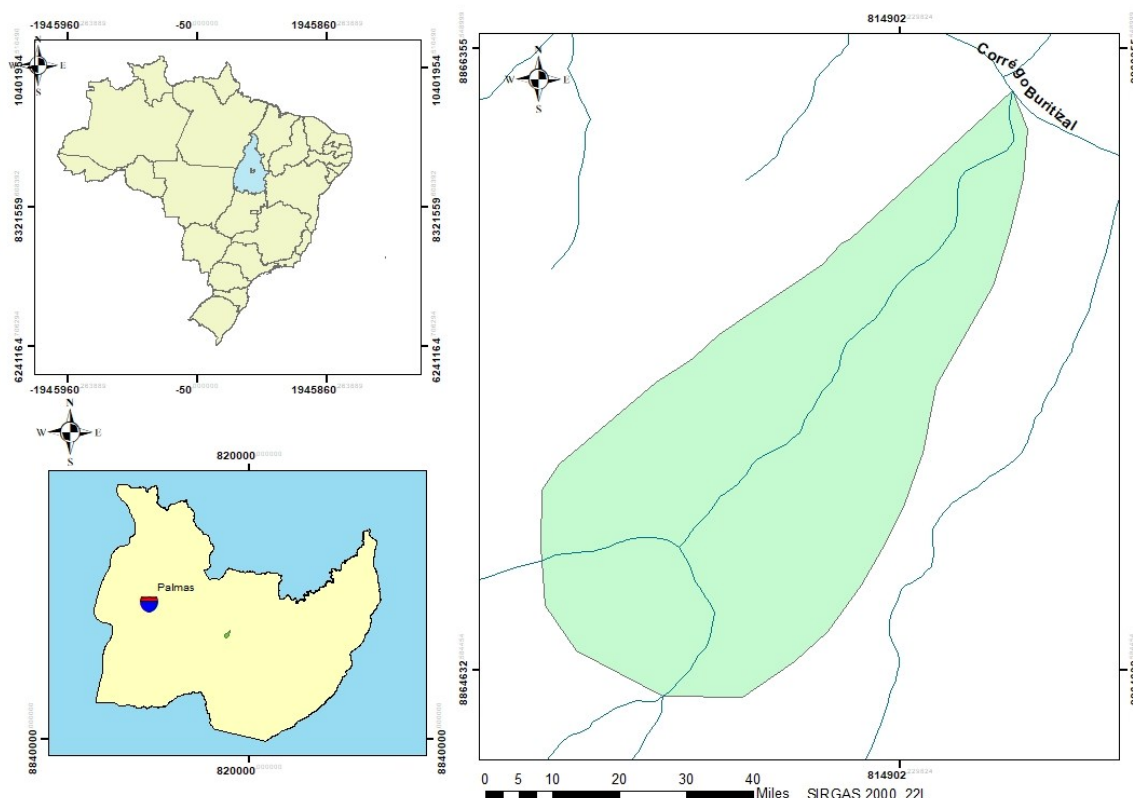


Figura 1. Área de estudo. **Fonte:** AUTORES (2023).

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 apresentada a precipitação na área experimental durante todo o período experimental, que compreende os anos de 2016 a 2018.

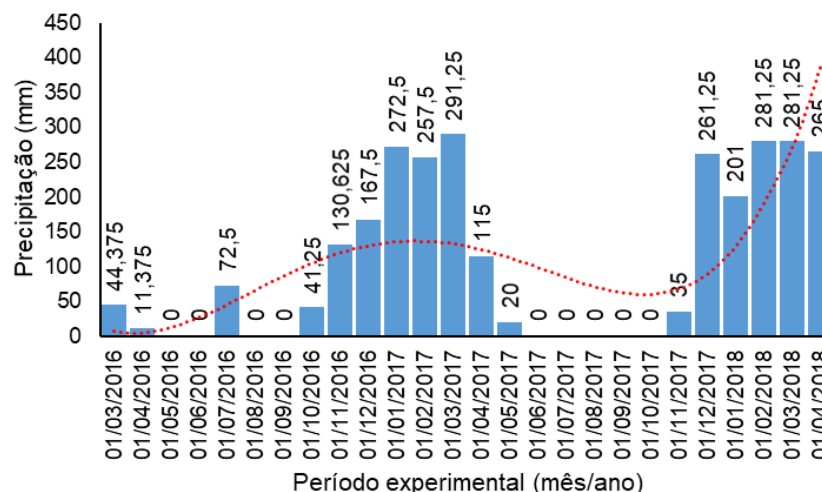


Figura 2. Precipitação média (mm) durante o período experimental para diferentes tipos de solo com distintas formas de cobertura vegetal. **Fonte:** AUTORES (2022).

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.

No que tange às características físico-químicas do solo nas áreas experimentais. As análises foram realizadas em laboratório particular idôneo, após a instalação do experimento. Observou-se que as parcelas experimentais, tanto de solo exposto quanto com cobertura vegetal (cerrado rupestre) apresentam elevado teor de matéria orgânica (>4,0%).

Tabela 1. Atributos de textura e teor de matéria orgânica de Plintossolo com diferentes coberturas vegetais no Estado do Tocantins.

Coberturas	Areia	Silte	Argila	Matéria orgânica
%				
Profundidade 0 – 20 cm				
Solo Exposto	42,0	25,3	32,7	4,01
Cerrado Rupestre	42,0	25,3	32,7	4,01

*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 (2022).

Seguindo as dimensões propostas para todas as parcelas, a vegetação 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: *Himatanthusobovatus*, *Pouteriaramiflora*, *Mouriripusa*, *Myrciasplendens*, *Vochysiarufa*, *Qualeapaviflorae* *Velloziasquamata*, *Diospiros hispida* (MEDEIROS e WALTER, 2012; LEMOS, 2017; SANTOS et al, 2017).

Também seguindo as dimensões propostas para todas as parcelas, a vegetação de cerrado típico nos talhões, destinados à avaliação da perda de solo e água em terreno com solo exposto, foi removida com capina mecânica. A vegetação nativa, antes da remoção, era caracterizada como vegetação de cerrado típico, com fitossociologia diversa, composta por espécies comuns do cerrado Tocantinense, exemplifica-se: *Himatanthusobovatus*, *Pouteriaramiflora*, *Mouriripusa*, *Myrciasplendens*, *Vochysia* sp. e *Qualeasp* (MEDEIROS e WALTER, 2012; LEMOS, 2017; SANTOS et al, 2017).

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 floculante, 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.

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 *geib* da caixa B. Os valores observados após mensuração foram processados conforme fórmulas a seguir:

¹ Quantidade de sedimentos nas caixas d'água:

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

Onde:

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

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

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

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);

V_{cx} - volume da caixa d'água (L);

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

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. Para o cálculo do volume de sedimento é necessário a densidade do solo, no caso do Plintossolo, a densidade adotada foi de $1,38 \text{ g cm}^{-3}$ de acordo com estudo de Franceschette et al. (2013). 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/cm^3).

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:

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

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 depois 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 período experimental, entre os anos de 2016 e 2018 observou-se existência de dois regimes hídricos anuais. O período seco, em que ocorrem os menores índices pluviométricos (durante o outono e inverno) e o período úmido, com os maiores índices pluviométricos (primavera e verão). 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. De maneira geral, observou-se elevado índice de correlação entre a pluviometria e as perdas de água. Nas parcelas com solo exposto ($R^2 = 0,75$) (Figura 3A) apresentaram maior correlação entre pluviometria e perda de água em comparação com cerrado rupestre ($R^2 = 0,62$) (Figura 3B). Martins et al. (2010) observaram em seu estudo que para Plintossolos, a ausência de cobertura vegetal está correlacionada à elevadas perdas de água.

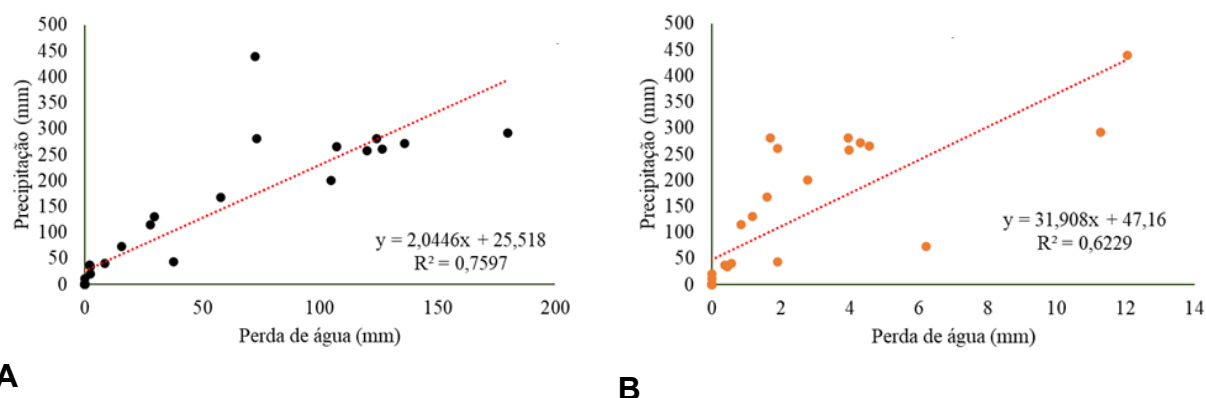


Figura 3. Correlações entre precipitação e perdas de água em Plintossolos nas diferentes áreas com vegetação. (A) Solo exposto, (B) Cerrado Rupestre. **Fonte:** AUTORES (2022)

A presença de matéria orgânica aumenta a capacidade de infiltração pois impede a formação da crosta selante que limita a infiltração de água no solo (COELHO et al, 2018). Vilarinho et al (2019) em seu experimento sobre a velocidade de infiltração básica em Plintossolos pétricos em área de cerrado constataram que, apesar da baixa infiltração natural destes tipos de solo, parcelas com elevados teores de matéria orgânica contribuíram para elevar os níveis de infiltração.

Anjos et al (2017) observaram melhoria na capacidade de infiltração e retenção de água em Plintossolos após incremento de matéria orgânica por inserção de palhada de cana-de-açúcar. Oliveira (2017) observou que a incorporação de *biochar* em parcelas experimentais com de Plintossolos aumentou a porosidade do solo de maneira significativa e prolongada.

As perdas de solo nas parcelas com Plintossolo (Figura 3), apresentaram diferentes coeficientes de correlação nas diferentes coberturas vegetais avaliadas. Parcelas com solo exposto ($R^2 = 0,29$) (Figura 3A) apresentou maior coeficiente de correlação entre pluviometria e perda de solo em relação ao cerrado rupestre ($R^2 = 0,22$) (Figura 3B).

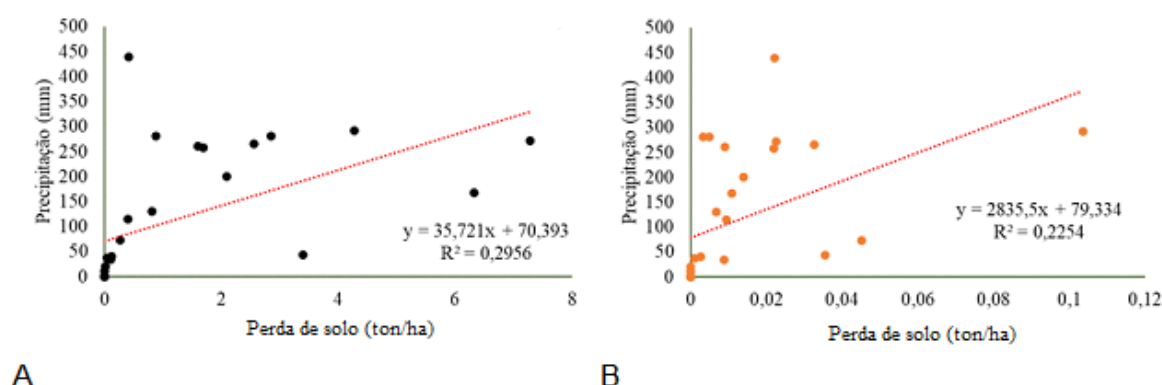


Figura 4. Correlações entre precipitação e perdas de solo em Plintossolos nas diferentes áreas com vegetação. (A) Solo exposto, (B) Cerrado Rupestre. **Fonte:** AUTORES (2022)

Parcelas em solo exposto estão sujeitas à ação direta do efeito carreador da água da chuva. Em condições de ausência de cobertura vegetal, Plintossolos tendem a ter baixa permeabilidade e reduzida capacidade de infiltração, o que gera elevadas taxas de perdas de solo devido escoamento superficial (COELHO et al, 2018).

A elevada concentração de matéria orgânica nas parcelas de Plintossolos pode ter contribuído para o aumento da infiltração, e reduzindo perdas de solo por carreamento superficial. A redução das perdas de solo por ação da presença de cobertura vegetal em parcelas de Plintossolos foi observada por Vilarinho et al (2019) e Batista e Cabral (2021).

De maneira geral, 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 executados em diferentes regiões do Brasil e gerado diversos estudos derivados para técnicas de manejo para contenção de erosão. 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 carreamento 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, portanto todas as perdas quantificadas ocorreram somente durante os meses de chuvas (Tabela 2). A cobertura vegetal influenciou diretamente na intensidade destas perdas, uma vez que parcelas com Plintossolo exposto apresentaram os maiores valores médios significativos para perdas de água e solo (Tabela 2).

Apesar da fragilidade e baixa aptidão agrícola pela baixa permeabilidade (PEREIRA et al, 2019), a presença de cobertura de vegetação por Cerrado Rupestre reduziu as perdas de água e solo, quando comparado com parcela experimental de Plintossolo exposto (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

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

	Solo Exposto		Cerrado Rupestre	
	Seco	Úmido	Seco	Úmido
Perda de solo (ton/ha)	0,00±0,00 0	1.95±0,46 ^A	0,00±0,00 0	0,01±0,00 5 ^B
Perda de água (mm)	0,00±0,00 0	68,23±13,03 8 ^A	0,00±0,00 0	3,31±0,75 6 ^B

Médias ± erros padrão das médias acompanhados de letras diferentes diferem entre si nas linhas por teste de Tukey (p<0,05). **Fonte:** AUTORES (2022).

Nas parcelas com Plintossolos, a ausência de cobertura vegetal ocasionou maiores perdas de solo, pois o escoamento superficial de água ocasiona carreamento de partículas de solo (Tabela 2). Naturalmente, Plintossolos, em condições de exposição sem cobertura vegetal, formam uma camada selante em sua superfície o que acarreta nas perdas de solo por escoamento superficial. Esta afirmação é corroborada pelas observações de Barros et al. (2018) e Valladares et al. (2020) que estudaram a fragilidade e potencialidade de erosão e degradação deste tipo de solo quando expostos e sem cobertura vegetal.

Para perdas de água em parcelas de Plintossolos exposto também estão relacionadas à formação de camada superficial com alta resistência à infiltração hídrica e a ausência de vegetação faz com que o escoamento de água nestas parcelas ocorra sem resistência natural, o que reduz ainda mais a capacidade de infiltração destes solos. Maiores perdas de água em parcelas de solo exposto também foram encontradas nos experimentos de Vilarinho et al (2019) e Cordeiro et al (2021).

As parcelas com Plintossolo avaliadas, após o experimento, apresentaram elevados níveis de matéria orgânica depositada (4,01%), fato que pode ter contribuído para a redução de perdas de água. A matéria orgânica possui a capacidade de induzir a formação de aglomerados de solo, o que aumenta a infiltração da água no solo. Ao comparar dados observados neste experimento, as perdas de água e solo foram menores em áreas cobertas por vegetação do que o que foi observado por Martins et al (2003).

Avaliando a presença de cobertura ou não, a presença do Cerrado propicia a redução das perdas de água por enxurrada, possivelmente pelo aumento da infiltração de água. Fato corroborado pelos estudos de Brito (2019) a infiltração de água em solos com fitofisionomia do Cerrado. Outro ponto a ser considerado é a presença de sub-bosque, característica do Cerrado, que forma uma copa baixa que atua como barreira física que intercepta as gotas de água das chuvas e dificulta o escoamento superficial, ruptura de agregados de solo e arraste de partículas sólidas (COSTA, 2020).

Segundo Massad (2018), constatou que em Plintossolo do Cerrado, a presença de cobertura vegetal gerou maiores índices de infiltração de água no solo e a matéria orgânica depositada em decorrência da presença da vegetação causa maior retenção hídrica e elevação da umidade no solo, o que leva à menor perda hídrica e carreamento de solos. A cobertura vegetal aumenta a infiltração de água. A redução da velocidade de passagem da lâmina de água facilita a percolação da água devido à alteração estrutural gerada pela presença do sistema radicular das plantas (GOMES FILHO et al., 2013; VILARINHO et al., 2019).

Adicionalmente, Martins et al. (2010) observaram que a presença de vegetação nativa reduz o potencial de arraste de sólidos e a perda de solos em parcelas com Plintossolos. Martins et al. (2003) ao comparar as perdas de água e solo em parcelas de Plintossolos entre os anos de 1997 e 2004 observaram que além de aumentar a as taxas de perda de solo e água, a ausência de cobertura vegetal gera elevado coeficiente de variação (< 80%) nas taxas de arraste ao longo dos anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de cobertura vegetal é determinante para a redução das perdas de água e solo em área de Plintossolo no Estado do Tocantins. A cobertura vegetal reduziu as correlações entre as variáveis perdas de água e solos e os índices de precipitação durante o período de observação. Consequentemente, parcelas sem cobertura vegetal apresentam maiores perdas de água e solos. A presença de vegetação de Cerrado Rupestre, gerou os menores índices de perdas de água e solo, e consequentemente menor nível de degradação por erosão hídrica.

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.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, J. C. R. et al. Armazenamento de água em Plintossolo Argilúvico cultivado com cana-de-açúcar sob níveis de palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p. 464-473, 2017.
- BARROS, E. N. S. et al. Modelagem da erosão hídrica nas bacias hidrográficas dos rios Lontra e Manoel Alves Pequeno, Tocantins. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 5509, 2018.
- BENÍCIO, L.P.S; NASCIMENTO, D.S e MELO, J.P.P. densidade e porosidade de um plintossoloháplico submetido a diferentes tipos de uso. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v. 7, e021002, 2021.
- BRITO, G. Q. **Capacidade de infiltração de água no solo em fitofisionomias do bioma cerrado**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade de Brasília, Brasília. 2019.
- BRAZ, J. S. e JUNIOR, L. A. G. Identificação da susceptibilidade aos processos erosivos por meio da análise geotécnica em um talude artificial de corte no bairro do Rosário, Areado-MG. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 4605-4617, 2017.
- CARDOSO, Y. S. et al. 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.
- CARDOSO, D. P. et al. 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.
- 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. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.
- CHANG, P. et al. 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.
- CORDEIRO, D. G. et al. Análise do desempenho do modelo de Kostiaikov na determinação da velocidade básica de infiltração em Plintossolo Pétrico Concrecionário. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 135-142, 2021.
- COELHO, J. V. et al. Atributos da qualidade de um latossolo vermelho-amarelo sobre o efeito de diferentes doses de biofósforo, adubo orgânico e mineral. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 384-389, 2018.

- CONCEIÇÃO, A. J. L.; SILVA, C. M. e ISHIHARA, J. H. O estudo das características morfométricas da Bacia Hidrográfica do Médio Tocantins. **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia: Recursos Hídricos**, v.5, p. 19. Ed. Poison. 2021.
- CONFESOR, J. G. e RODRIGUES, S. C. 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.
- COSTA, A. G. S. **Manejo da palhada de cana-de-açúcar e seus impactos nas perdas de solo e água**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo. 2020.
- DAVIES, B. E. Loss-on-ignition as an Estimate of Soil Organic Matter. **Soil Sci. Soc. Am. Proc**, v. 38, p. 347-353, 1974.
- DAY, P.R. 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A. *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy, 1: 545-566.
- FRANCESCHETTE, E. et al. Propriedades físicas de solo concrecionário do Tocantins submetido a distintos manejos. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciências do Solo**. Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/1551.pdf>. Acesso em: 08 ago. de 2022.
- GEE, G.W. & BAUDER, J.W. 1986. Particle-size analysis. In: KLUTE, A. *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy, 1: 383-411.
- GEISE, L., PEREIRA, L. G., ASTÚA, D., AGUIEIRAS, M., LESSA, L. G., ASFORA, P. H. & ESBERARD, 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. et al. 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. et al. Hidrogeomorfologia e susceptibilidade a erosão da bacia do rio Gurupi (PA-MA). **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 13, n. 2, p. 67-89, 2019.
- LE MOS, H. L. **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, J. E. F. W. et al. 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.
- 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.

LOPES, I. et al. Pluviometria, balanço hídrico e produtividade agrícola para regiões da Bahia e Tocantins. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 257-271, 2019.

MARTINS, S. G. et al. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 27, p. 395-403, 2003.

MARTINS, S. G. et al. Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto e em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do estado do Espírito Santo. **ScientiaForestalis**, v. 38, n. 87, p. 517-526, 2010.

MARTINS, F. P. et al. 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. e 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.

MIGUEL, P. et al. Caracterização de plintitas e petroplintitas em solos da Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 43, p. 999-1005, 2013.

MIRANDA, S. C.; SILVA JÚNIOR, M.C e VASCONCELOS, W.A. Relação solo-vegetação em duas áreas de cerrado sentido restrito na Serra Dourada. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.4, p. 22, 2020.

OLIVEIRA, J. P. B.; CECILI, 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, G. C. et al. **Propriedades físicas de um plintossolo após oito anos de incorporação de biochar**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Mato Grosso, SINOP. 2017.

OLIVEIRA, F. F.; DOS SANTOS, R. E. S. e DE ARAUJO, R. C. Dinâmica, agentes causadores e fatores condicionantes de processos erosivos: aspectos teóricos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 5, n. 3, p. 60-83, 2018.

PEREIRA, M. D. R.; COSTA, J. F. e 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, G. E.; CAMPOS, A. B. Alterações mineralógicas em Plintossolos associadas à inundação prolongada. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 26, 2018.

PEREIRA, P. R. M. et al. Geoprocessamento aplicado na análise da fragilidade ambiental do município de Brejo, Maranhão. **Revista Equador**, v. 8, n. 2, p. 521-539, 2019.

PEREIRA, M. D. R.; CRISTO, S. S. V. Análise morfoedológica da bacia hidrográica do Ribeirão Taquaruçu Grande, Palmas – Tocantins. **Revista Interface**.v. 17, n. 17, p. 44-58, 2019.

PINTO, G. S. et al. 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.

ROCHA, P. C. e SANTOS, A. A. Hydrological analysis in waterbasins. **Mercator (Fortaleza)**, v. 17, 2018.

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

SANTOS, M. et al. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, sul do Tocantins. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 16, n. 3, p. 328-334, 2017.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª ed. Revisada e Ampliada. Brasília: DF. Embrapa.2018.

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

SILVA NETO, V. L. et al. Mapeamento de chuvas intensas para o estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 1-11, 2020.

SPERA, S. T. et al. **Caracterização, distribuição geográfica, aptidão de uso e manejo de plintossolos em Mato Grosso**. Cuiabá: Uniselva, 202. p. 28-45.

VALLADARES, G. S.; JÚNIOR, A. F. R. e AQUINO, C. M. S. Caracterização de solos no núcleo de desertificação de Gilbués, Piauí, Brasil, e sua relação com os processos de degradação. **PhysisTerra-Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 115-135, 2020.

VAZ, A. P. M. et al. Bacia hidrográica do rio balsas: diagnóstico físico e avaliação qualitativa de áreas suscetíveis à erosão. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 77-87, 2021.

VILARINHO, M. K. C. et al. Velocidade de infiltração básica de um plintossolopétrico situado em áreas de pastagem e cerrado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 13, n. 2, 2019.



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