



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
ENGENHARIA AGRONÔMICA

LUCAS GOMES MONTEIRO

**PERDAS DE SOLO POR CHUVA SIMULADA EM DIFERENTES PADRÕES DE
COBERTURA E DECLIVIDADE**

IMPERATRIZ- MA

2025

LUCAS GOMES MONTEIRO

**PERDAS DE SOLO POR CHUVA SIMULADA EM DIFERENTES PADRÕES DE
COBERTURA E DECLIVIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Araújo da Silva

IMPERATRIZ

2025

M775p

Monteiro, Lucas Gomes

Perdas de solo por chuva simulada em diferentes padrões de cobertura e declividade. / Lucas Gomes Monteiro. – Imperatriz, MA, 2025.

20f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2025.

1. Escoamento Superficial. 2. Erosão Hídrica. 3. Cobertura Vegetal. 4. Declividade. 5. Manejo do solo. 6. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 628.1.037:556.16

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**

LUCAS GOMES MONTEIRO

**PERDAS DE SOLO POR CHUVA SIMULADA EM DIFERENTES PADRÕES DE
COBERTURA E DECLIVIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

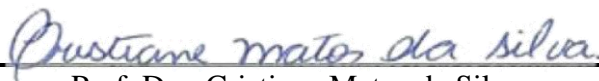
Data de aprovação: 24/01/2025

Banca Examinadora



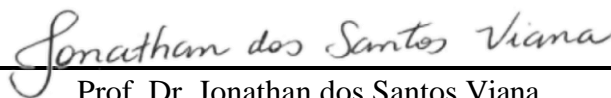
Prof. Dr. Wilson Araújo da Silva

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



Prof. Dra. Cristiane Matos da Silva

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



Prof. Dr. Jonathan dos Santos Viana

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Dedico este TCC, em primeiro lugar, ao meu amigo, companheiro, conselheiro, a pessoa que sempre esteve ao meu lado me ajudando de todas as formas possíveis e que foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui, meu pai José Cláudio Monteiro Mascena. Tal como aos meus orientadores, que acreditaram em mim, e aos meus amigos que sempre me apoiaram e me incentivaram à seguir.

AGRADECIMENTOS

Este TCC representa a finalização e uma longa e satisfatória trajetória da minha vida acadêmica. Dedico-o à todos que estiveram comigo durante toda essa jornada, me auxiliando de todas as formas possíveis, à minha família (por todo o apoio, incentivo, preocupação e cuidado), ao meu orientador e coorientadora, professores Wilson e Cristiane, em agradecimento aos conselhos, conversas, direcionamentos, preocupações, sempre me fazendo seguir no rumo certo, aos professores que me deram direcionamento ao longo do curso e aos meus amigos, colegas e conhecidos, todos que passaram pelo caminho e que me apoiaram das mais variadas formas.

Obrigado à família do LIHH (Laboratório de irrigação, hidráulica e hidrologia) pelo acolhimento e companheirismo.

Por último, mas não menos importante, gratidão à Deus por ter chegado até aqui.

"A natureza não é um mero palco da ação humana, mas um componente ativo e poderoso desse drama."

Friedrich Engels.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 METODOLOGIA	5
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4 CONCLUSÃO	10
REFERÊNCIAS	11



Perdas de solo por chuva simulada em diferentes padrões de cobertura e declividade

Soil loss due to simulated rainfall in different cover patterns and slopes

Pérdida de suelo por precipitaciones simuladas en diferentes patrones de cobertura y pendientes

DOI: 10.55905/revconv.18n.1-345

Originals received: 12/20/2024

Acceptance for publication: 01/15/2025

Lucas Gomes Monteiro

Graduando em Engenharia Agrônômica

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Imperatriz- MA, Brasil

E-mail: lucasmonteiro.20190003411@uemasul.edu.br

Cristiane Matos da Silva

Doutora em Ciência e Tecnologia Ambiental

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Imperatriz – MA, Brasil

E-mail: cristiane.silva@uemasul.edu.br

Jonathan dos Santos Viana

Doutor em Agronomia

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Imperatriz-MA, Brasil

E-mail: jonathan.viana@uemasul.edu.br

Wilson Araújo da Silva

Doutor em Agronomia - Ciência do Solo

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Imperatriz- MA, Brasil

E-mail: wilson@uemasul.edu.br

RESUMO

A erosão hídrica é um dos principais processos de degradação do solo, influenciada pela intensidade e frequência das chuvas, declividade do terreno e cobertura vegetal. Solos com pouca cobertura vegetal e maiores declividades são mais vulneráveis, devido ao aumento da velocidade do escoamento da água da chuva, que remove partículas do solo, contribuindo para o selamento do solo. Este estudo avaliou a influência de diferentes tipos de cobertura vegetal e declividade nas perdas de água e solo por erosão hídrica, com a hipótese de que a interação entre esses fatores pode influenciar nas perdas. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da UEMASUL, em Imperatriz – MA, utilizando um simulador de chuvas portátil (InfiAsper),



previamente calibrado. As parcelas experimentais foram configuradas com combinações de cobertura vegetal (com cobertura – CC; sem cobertura – SC) e declividade (0-5% – D1; 10-20% – D2). Os dados incluíram simulações de chuva, medição do escoamento superficial e perdas de solo. Os resultados indicaram que as menores médias de perdas de água e solo foram nos tratamentos com cobertura (CC) e com menores declividades (0-5%). Conclui-se que interação entre a cobertura e a declividade do solo, influenciaram diretamente nas perdas provocadas pela erosão hídrica e que, o manejo da cobertura e da declividade do solo, utilizando técnicas conservacionistas, são essenciais para minimizar essas perdas.

Palavras-chave: Escoamento Superficial, Erosão Hídrica, Cobertura Vegetal, Declividade, Manejo do solo.

ABSTRACT

Water erosion is one of the main soil degradation processes, influenced by the intensity and frequency of rainfall, slope and vegetation cover. Soils with little vegetation cover and steeper slopes are more vulnerable due to the increased speed of rainwater runoff, which removes soil particles and contributes to soil sealing. This study evaluated the influence of different types of vegetation cover and slope on water and soil losses due to water erosion, with the hypothesis that the interaction between these factors can influence losses. The experiment was conducted at the UEMASUL Agricultural Sciences Centre in Imperatriz, MA, using a previously calibrated portable rainfall simulator (InfiAsper). The experimental plots were configured with combinations of vegetation cover (with cover - CC; without cover - SC) and slope (0-5% - D1; 10-20% - D2). The data included rainfall simulations, runoff measurements and soil losses. The results indicated that the lowest average water and soil losses were in the treatments with cover (CC) and with the lowest slopes (0-5%). It can be concluded that the interaction between soil cover and slope directly influenced the losses caused by water erosion and that managing soil cover and slope using conservation techniques is essential to minimise these losses.

Keywords: Surface Runoff, Water Erosion, Vegetation Cover, Slope, Soil Management.

RESUMEN

La erosión hídrica es uno de los principales procesos de degradación del suelo, en el que influyen la intensidad y frecuencia de las precipitaciones, la pendiente y la cubierta vegetal. Los suelos con poca cubierta vegetal y pendientes más pronunciadas son más vulnerables debido a la mayor velocidad de la escorrentía del agua de lluvia, que elimina las partículas del suelo y contribuye a su sellado. Este estudio evaluó la influencia de diferentes tipos de cubierta vegetal y pendiente en las pérdidas de agua y suelo debidas a la erosión hídrica, con la hipótesis de que la interacción entre estos factores puede influir en las pérdidas. El experimento se realizó en el Centro de Ciencias Agrícolas de la UEMASUL en Imperatriz, MA, utilizando un simulador de precipitación portátil previamente calibrado (InfiAsper). Las parcelas experimentales se configuraron con combinaciones de cubierta vegetal (con cubierta - CC; sin cubierta - SC) y pendiente (0-5% - D1; 10-20% - D2). Los datos incluían simulaciones de precipitaciones, mediciones de escorrentía y pérdidas de suelo. Los resultados indicaron que las menores pérdidas medias de agua y suelo se dieron en los tratamientos con cubierta (CC) y con las menores pendientes (0-5%). Se puede concluir que la interacción entre la cobertura del suelo y la pendiente influyó directamente en las pérdidas causadas por la erosión hídrica y que la gestión de la cobertura del suelo y de la pendiente mediante técnicas de conservación es esencial para



minimizar estas perdas.

Palabras clave: Escorrentía superficial, Erosión del agua, Cubierta vegetal, Pendiente, Gestión del suelo.

1 INTRODUÇÃO

A erosão e a degradação do solo é uma pauta bastante discutida e analisada ao longo dos tempos e em todo o mundo. De acordo com a FAO, a erosão do solo se trata na redução da qualidade (em se tratando de parâmetros físicos e químicos) do solo, sendo isso causado por caráter natural (chuva e vento) ou antrópico (agricultura, desmatamento, urbanização etc.) e que interfere na qualidade e, conseqüentemente, na fertilidade do solo. Já a degradação leva em consideração a erosão, porém também conta com outros processos que reduzem a qualidade do solo, como acidificação, salinização e até mesmo a perda da capacidade de drenagem.

Como descrito por Hernani (2002), podemos citar diferentes níveis de degradação sendo elas a Erosão Hídrica; Erosão Eólica; Degradação Química; Degradação Física; Degradação Biológica. Sendo assim, podemos descrever a erosão hídrica como sendo o processo erosivo, normalmente causado pelas chuvas, que parte do impacto das chuvas (causando a degradação das partículas do solo), remoção e transporte do solo e da deposição (à jusante) das partículas (Fonseca, 2013).

Sabendo disso, é possível dizer que muitos fatores estão atrelados a erosão hídrica, um deles se trata dos parâmetros físicos do solo. No Brasil, em se tratando de um país continental, é possível encontrar diferentes tipos de solo, sendo os mais comuns o LATOSSOLO e ARGISSOLO, que ocupam cerca de 58% do território nacional e se tratam se solos que possuem alto nível de intemperização (Embrapa, 2018).

O processo de erosão hídrica ocasionado pelas chuvas está diretamente atrelado às capacidades físicas do solo que irão determinar a suscetibilidade do solo aos processos erosivos, dentre elas podemos citar a declividade, capacidade de infiltração, o nível de cobertura do solo e a rugosidade superficial (Carvalho, 2012).

A cobertura do solo tem influência no que diz respeito à redução dos impactos das gotículas de chuva promovendo, assim, a redução da degradação das partículas do solo e atrelado a isso tudo está a rugosidade superficial que atua sob a velocidade de escoamento (interferindo



na redução do volume de enxurradas), na retenção da água no solo influenciando, na infiltração.

Os diferentes níveis de chuva também têm alto nível de representatividade no que diz respeito à erosão hídrica, não levar em consideração o diferentes índices de precipitação pode ser um erro ao analisar a magnificência do manejo do solo, pois a partir desses diferentes padrões a qualidade do manejo pode vir à tona. Ao decorrer do tempo, os padrões de precipitação vêm sofrendo alterações significativas em quantidade e tempo de precipitação, o que pode acarretar níveis acentuados de degradação do solo. De acordo com Santos *et al.* (2010), as características que mais interferem na degradação do solo, em se tratando de erosão hídrica, são a intensidade, duração e a frequência da precipitação e, conseqüentemente, a capacidade das chuvas de causar erosão.

A partir dessa conjuntura, o uso de práticas de manejo voltadas para a incorporação de cobertura vegetal no solo, contribuem para a redução do escoamento superficial. Como descrito por Klein & Klein (2014) onde, analisando os diferentes tipos de manejo do solo relacionado com a capacidade de infiltração de água, resolveram que o manejo do solo é essencial quando se trata de promover um maior índice de infiltração de água no solo, sendo assim reduzindo a erosão superficial do solo.

A hipótese a ser testada nessa pesquisa é de que a interação da cobertura do solo versus declividade do solo adequada, pode contribuir para minimizar as perdas de solo provocadas pela erosão hídrica, uma vez que a presença de resíduos vegetais na superfície da solo e pequena declividade retarda o início do escoamento superficial e reduz a taxa de escoamento superficial e, conseqüentemente, minimiza também a quantidade de nutrientes perdidos.

Por tudo ora comentado é perceptível que, os prejuízos provocados pela principal forma de erosão dos solos brasileiros, que é a erosão hídrica, seja na zona rural ou urbana, precisam ser estudados e quantificados, buscando entender o problema, medir o tamanho dos prejuízos ambientais e econômicos, a fim de propor soluções. Portanto, o artigo, aqui proposto, objetivou quantificar as perdas de solo em parcelas com diferentes tipos de cobertura e declividade.



2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), localizada em Imperatriz – MA. A localização geográfica da área, em graus decimais, é de $-5,56^\circ$ de latitude Sul e $-47,45^\circ$ de longitude Oeste (Figura 1). O solo onde o experimento foi realizado é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-Amarelo, conforme a classificação da EMBRAPA (1999).

Figura 1- Localização da Área experimental do CCA/UEMASUL.



Fonte: Google earth adaptado pelo autor (2021).

Na área externa do Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia (LIHH/CCA/UEMASUL), foram realizadas a instalação e a calibração do simulador de chuva. A calibração envolveu a aplicação de uma chuva simulada de 60 mm.h^{-1} durante 6 minutos, utilizando uma calha coletora com área de $0,70 \text{ m}^2$ (de acordo com o manual do simulador). O volume coletado foi de 4,2 litros de água, com uma variação permitida de 5% para mais ou para menos, conforme o manual do equipamento e as recomendações de Alves Sobrinho (1997) para o modelo utilizado neste estudo (Simulador de Chuva Portátil Modelo InfiAsper).

Após a calibração, o simulador foi transferido e instalado na área experimental para iniciar as coletas. As parcelas foram preparadas previamente, conforme os diferentes tratamentos



(tipos de cobertura) e declividades. Antes de iniciar a coleta do escoamento superficial, a umidade do solo foi uniformizada por meio da aplicação manual de água, utilizando um regador com capacidade de 5 litros. As coletas do escoamento superficial, resultante da chuva simulada, foram realizadas em intervalos de dois minutos durante 15 minutos, ou até que o escoamento se tornasse constante. O material coletado foi armazenado em garrafas plásticas de um litro (Figura 2), devidamente identificadas.

Figura 2- Garrafa plástica utilizada para acondicionar a amostra recolhida.



Fonte: Autor (2023).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC) em um esquema fatorial (2x2), com 5 repetições. O fator A refere-se aos diferentes tipos de cobertura do solo, com dois níveis: CC (solo com cobertura) e SC (solo sem cobertura). A Figura 3 ilustra o preparo da parcela com cobertura. O fator B considera duas diferentes declividades: D1 (0% a 5%) e D2 (10% a 20%).

Figura 3 - Preparo da parcela com cobertura morta (CC).

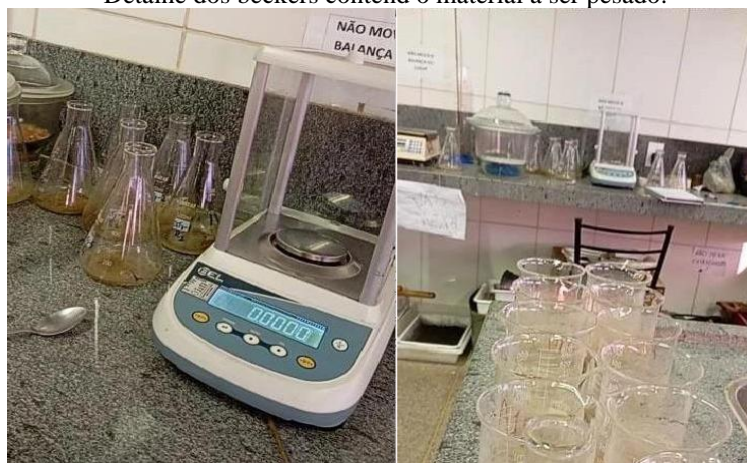


Fonte: Autor (2023)



Após a coleta, determinou-se as perdas de água e solo por meio da diferença de massas, seguindo três etapas: pesagem do material total, secagem do material em estufa a 105°C e, finalmente, pesagem do material seco utilizando uma balança de precisão (Figura 4). Com base nesses procedimentos, foi possível calcular a massa de água e solo nas amostras. Todo o processo foi realizado no Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia do CCA/UEMASUL e na sala de secagem do CCA. A estimativa dos prejuízos causados pelas perdas de solo foi feita extrapolando os valores obtidos da calha coletora de 0,70 m² para uma área em hectare, e comparando-os com os valores recomendados para esse tipo de solo.

Figura 4 - Pesagem de material coletado, pós-secagem em estufa. (A) Detalhe da balança de precisão; (B) Detalhe dos beakers contendo o material a ser pesado.



(A)

(B)

Fonte: Autor (2024)

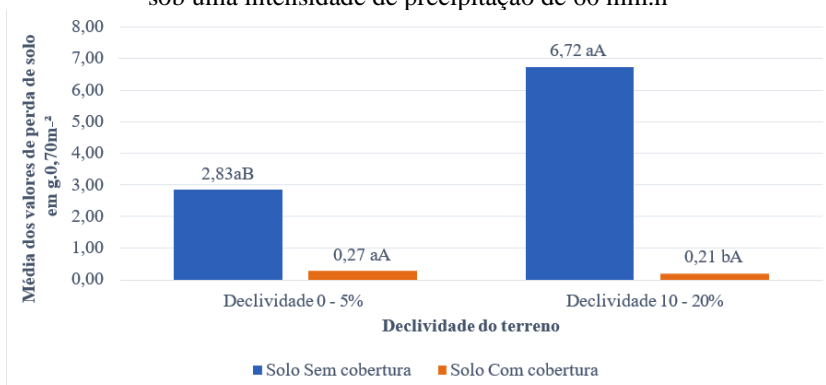
Por fim, foram realizados os cruzamentos dos dados experimentais e as análises estatísticas a partir de software Excel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 apresenta as médias das perdas de solo (em gramas) para uma área de 0,70 m², obtidas com o simulador de chuva sob uma intensidade de precipitação de 60 mm.h⁻¹.



Figura 5 – Valores médios dos tratamentos em $g,0,70m^{-2}$ obtidos com o simulador de chuva para a perda de solo sob uma intensidade de precipitação de $60 mm.h^{-1}$



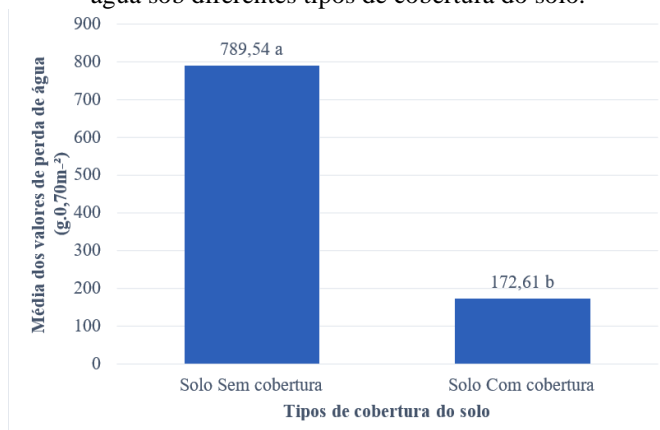
As letras **A** e **B**, para solos sem cobertura, representam diferenças significativas entre os fatores. Já as letras **a** e **A**, para solos com cobertura, representa que não houve diferença nos resultados.

Fonte: Autor (2024).

Os dados indicam uma interação significativa entre os fatores estudados, evidenciando o efeito combinado da cobertura vegetal e da declividade na perda de solo. As maiores perdas foram registradas na combinação de solo sem cobertura (SC) e com maior declividade (10 a 20%). Este padrão confirma que maiores declividades em solos desprotegidos intensificam o escoamento superficial, resultando em maiores perdas por erosão hídrica. Cardoso *et al.* (2012) corroboram esses achados, destacando que o uso de cobertura vegetal reduz o impacto direto das gotas de chuva e o deslocamento de partículas do solo.

A Figura 6 apresenta as médias das perdas de água, em gramas por $0,70 m^2$, para diferentes tipos de cobertura do solo.

Figura 6 – Valores médios dos tratamentos em $g,0,70m^{-2}$ obtidos com o simulador de chuva para a perda de água sob diferentes tipos de cobertura do solo.



As letras **a** e **b** representam diferenças significativas entre os fatores

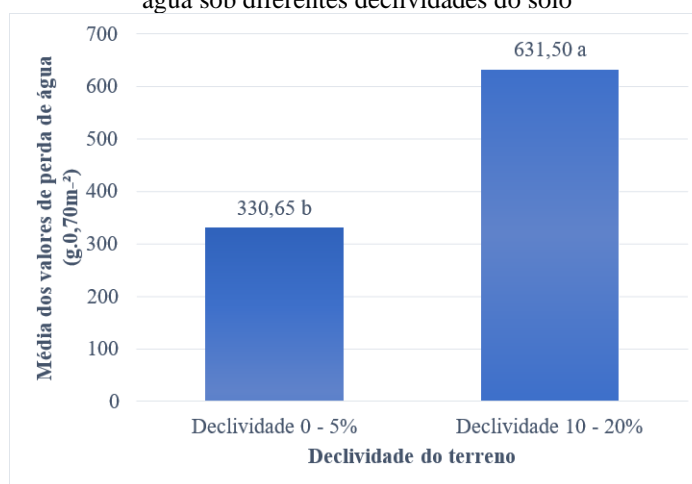
Fonte: Autor (2024).



Os maiores valores de perda de água ocorreram em parcelas sem cobertura (SC). As parcelas com cobertura (CC) apresentaram perdas significativamente menores. Estes resultados são consistentes com os estudos de Ramos *et al.* (2010) e Cogo *et al.* (2003), que demonstram que a cobertura vegetal reduz o escoamento superficial devido ao aumento da infiltração e à redução da energia das gotas de chuva.

A Figura 7 apresenta as médias das perdas de água, em gramas por 0,70 m², para diferentes declividades do solo.

Figura 7 – Valores médios dos tratamentos em g.0,70m⁻² obtidos com o simulador de chuva para a perda de água sob diferentes declividades do solo



As letras **a** e **b** representam diferenças significativas entre os fatores

Fonte: Autor (2024).

As perdas de água foram maiores em áreas com maior declividade (10 a 20%) em comparação às de menor declividade (0-5%). Esse resultado reforça a relação direta entre maior declividade e intensidade do escoamento superficial, conforme descrito por Cogo *et al.* (2003). Terrenos com menor inclinação favorecem maior infiltração de água, resultando em menores perdas.

As variações nos valores de perda de água e solo podem estar associadas à capacidade de infiltração do solo. Como descrito por Kohnke (1998), solos saturados em chuvas intensas tendem a apresentar maior escoamento superficial. O manejo inadequado, aliado à compactação e textura do solo, intensifica esse processo, conforme destacado por Klein & Klein (2014).



De acordo com a figura acima, o gráfico nos mostra que não há interação entre os fatores A (cobertura do solo) e B (declividade) e, ainda, demonstram diferenças significativas entre as perdas de água nas duas coberturas, sendo representado pelas letras “a” e “b”.

Ao extrapolar os valores obtidos para uma área de um hectare, as perdas médias de água foram de $9,02 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$, e as de solo, $958,57 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}$ por chuva de 60 mm. Em áreas cultivadas sem cobertura vegetal e com declividades acentuadas, as perdas podem atingir níveis economicamente e ambientalmente insustentáveis, comprometendo a produtividade agrícola e os recursos naturais.

4 CONCLUSÃO

O estudo proporcionou evidências robustas em relação às hipóteses formuladas, pois confirmou-se que as perdas de solo resultantes do escoamento superficial são significativamente afetadas pela interação entre os fatores cobertura do solo e declividade. As combinações de solo sem cobertura e altas declividades foram particularmente associadas a maiores perdas de solo.

Os maiores valores de perda de solo foram observados nas parcelas sem cobertura e com declividades mais acentuadas. Esses resultados corroboram a hipótese de que a ausência de cobertura vegetal, aliada a declividades mais íngremes, intensifica a erosão hídrica e, conseqüentemente, a perda de solo.

A análise também revelou que as perdas de água foram mais elevadas em parcelas sem cobertura e em áreas com maiores declividades. Isto reforça a observação de que a cobertura do solo é eficiente na redução do escoamento superficial e na minimização das perdas hídricas.

Ao extrapolar os dados para uma área de um hectare, estimou-se que as perdas médias de água foram de $9,02 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ e as perdas de solo foram de $958,57 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}$. Esses valores destacam o impacto potencial significativo da erosão hídrica em áreas agrícolas, podendo levar a consideráveis prejuízos econômicos e ambientais.

É imperioso ressaltar ainda que, os resultados obtidos evidenciam a importância da cobertura do solo e da gestão adequada da declividade para a mitigação da erosão hídrica. As práticas de manejo que incorporam cobertura vegetal e consideram a declividade do terreno podem ser eficazes na redução das perdas de solo e água, promovendo a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais. A compreensão desses fatores é crucial para o



desenvolvimento de estratégias que minimizem os impactos adversos da erosão hídrica e promovam práticas agrícolas mais resilientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. T.; **Desenvolvimento de um infiltrômetro de aspersão portátil**. Tese Doutorado. (Doutorado em Engenharia Agrícola) Viçosa, MG: UFV, 1997, 85 p.

COGO, C. E. *et al.* Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 4, p. 743-753, 2003. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400019>

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, n. 6, p. 632–638, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000600007>

CASTRO, L. G.; COGO, N. P.; VOLK, L. B. S. Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva e sua relação com a erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, n. 2, p. 339-352, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000200014>

DE CARVALHO, D.F. *et al.* Perdas de água e solo sob diferentes padrões de chuva simulada e condições de cobertura do solo. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.708-717, jul./ago. 2012.

EMBRAPA. **Os Solos do Brasil**. Embrapa Solos. Disponível em: embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil. Acesso em: Jun. 2024.

FAO. **Degradación del Suelo**. Disponível em: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/en/>. Acesso em: 18 jun. 2024.

FONSECA, J.A. Erosão hídrica. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, 2013. Disponível em: https://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/UTqAdnnoNnMbldB_2014-4-16-16-3-19.pdf

KLEIN & KLEIN. Influência do manejo do solo na infiltração de água. **Revista Monografias Ambientais - REMOA** v.13, n.5, dez. 2014, p.3915-3925.

MANZATTO, C.V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J.R.R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. cap. 5, p. 47-60.

RAMOS, R. R. *et al.* **Perdas de solo e água por erosão hídrica sob chuva simulada em diferentes sistemas de cultivo sob semeadura direta**. EMBRAPA, 2010.



SANTOS, C.G; GRIEBELER, N.P; DE OLIVEIRA, L.F.C. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental – AGRIAMBI** v.14, n.2, p.115–123, 2010.

SANTOS, J.N; PEREIRA, E.D. Carta de susceptibilidade a infiltração da água no solo na sub-bacia do rio Maracanã-MA. **Cadernos de Pesquisa**, out. 20013.

VOLK, L.B.S. **Condições físicas da camada superficial do solo resultantes do seu manejo e indicadores de qualidade para redução da erosão hídrica e do escoamento superficial.** Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

VOLK, L.B.S.; COGO, N.P.; STRECK, E.V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 28:763-774, 2004.