



Sociedade & Natureza

ISSN: 0103-1570

ISSN: 1982-4513

Editora da Universidade Federal de Uberlândia - EDUFU

Confessor, Jefferson Gomes; Silva, Lara Luíza; Araújo, Paula Meirilane Soares de  
Avaliação das Perdas de Água e Solo em Pastagem Inserida  
em Ambiente de Cerrado Brasileiro sob Chuva Simulada  
Sociedade & Natureza, vol. 34, e65618, 2022  
Editora da Universidade Federal de Uberlândia - EDUFU

DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-65618>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321370368032>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

UABM [redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc  
Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal  
Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

# Avaliação das Perdas de Água e Solo em Pastagem Inserida em Ambiente de Cerrado Brasileiro sob Chuva Simulada

An Assessment of Water and Soil Losses in Pastures of the Brazilian Savana Using Simulated Rain

Jefferson Gomes Confessor<sup>1</sup>

Lara Luíza Silva<sup>2</sup>

Paula Meirilane Soares de Araújo<sup>3</sup>

## Palavras-chave:

Erosão  
Conservação dos solos  
Hidrogeomorfologia

## Resumo

Pastagens ocupam extensas áreas do território nacional, as quais apresentam características heterogêneas que variam de acordo com o clima, fertilidade e manejo. A erosão hídrica gerada pela ação das chuvas se mostra como uma das principais fontes promotoras do depauperamento dos solos no Brasil, a qual também expõe comportamento distinto espacialmente e temporalmente. Deste modo, esta pesquisa tem por objetivo avaliar as perdas de água e solo de uma pastagem inserida em região de Cerrado em dois períodos distintos do ano (primavera e verão), visando compreender a dinâmica hidrogeomorfológica do uso em questão. Para tal, utilizando-se de um simulador de chuvas calibrado para replicar pluviosidades de alta intensidade semelhantes às ocorrentes na região de estudo (Uberlândia-MG), replicou-se precipitações com intensidade de 64,34 mm/h em um tempo de 30 minutos (32,17 mm) sobre 4 parcelas de erosão. No geral, a pastagem da área de estudo se apresentou em boas condições de qualidade, expondo baixos valores de água e sedimentos perdidos, sendo os maiores volumes escoados no verão e maiores taxas erodidas no inverno. Os valores encontrados estão ligados às variações sazonais climáticas expressas na região, as quais refletiram nos hábitos de crescimento vegetativo das plantas, gerando alterações na qualidade estrutural das pastagens, sendo verificado que o período de retorno das chuvas na região (transição inverno-verão) se comporta como fase mais susceptível para o desencadeamento de processos erosivos.

## Keywords

Soil Erosion  
Soil conservation  
Hydrogeomorphology

## Abstract

Pastures occupy a large part of Brazilian national territory, being of heterogeneous characteristics and varying in climate, fertility, and management. Water erosion, generated by the action of rainfall, is a principal source of soil depletion. These soils exhibit distinct behaviors spatially and temporally. Therefore, this research aims to evaluate the water and soil losses in a pasture of the Cerrado region during two periods of the year (winter and summer) with the aim of understanding the hydrogeomorphological dynamic of the pastures in question. A rainfall simulator was calibrated at 64.34 mm/h, to replicate similar intensities to those of the study region, for 30 minutes (32.17 mm) over four erosion plots. Overall, the plots presented low water and sediment losses, with the largest runoff volumes in the summer and the highest erosion rates in winter. These results are connected to seasonal climate variations expressed in the region, which are reflected in the plant growth habits, generating alterations in the structural quality of the pastures. It follows that the return of the rainy season (winter-summer transition) represents a critical phase for the triggering of the erosive process.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [jgconfessor01@gmail.com](mailto:jgconfessor01@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [lraluiza97@hotmail.com](mailto:lraluiza97@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [paulameirelane14@gmail.com](mailto:paulameirelane14@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque mundial na criação de bovinos, detendo um grande rebanho voltado para produção de carne e produtos lácteos (USDA, 2018), sendo a maior parte dos animais criado a pasto de forma extensiva (ARAUJO et al., 2017).

Para dar suporte a esta atividade, grandes áreas do território nacional são utilizadas na forma de pastagem, inseridas em áreas que variam em tamanho, clima e manejo. Deste modo, a extensão assim como a qualidade das pastagens se distribui de maneira heterogênea, apresentando singularidades que variam entre propriedades e dentro de cada propriedade (CARVALHO et al., 2006). A adoção de medidas de manejo mais assertivas no uso das pastagens pode contribuir para o melhor aproveitamento das áreas já utilizadas, protegendo os recursos ambientais e gerando a possibilidade do aumento da produção sem a necessidade de incorporação de novos locais.

Além de auxiliar na maior disponibilidade de alimento, o manejo correto contribui para melhor proteção dos solos frente a ação das precipitações, uma vez que, a erosão hídrica se mostra como um dos principais fatores contribuintes para o depauperamento dos solos em climas tropicais (BERTONI; LOMBARD NETO, 2017), reduzindo sua capacidade produtiva e por consequência afetando de forma negativa seu uso.

Além da desagregação e arraste das partículas do solo, a erosão também carrega microrganismos, matéria orgânica e elementos minerais, decrescendo a fertilidade do solo e ocasionando passivos nos locais de deposição, como eutrofização e assoreamento de corpos d'água (IZIDORIO et al., 2005; MARTINS FILHO et al., 2009; SOUSA et al., 2012).

Assim como as pastagens, as condições climáticas também apresentam variações entre as regiões, exibindo distintos volumes de entrada de água, que se diferem espacialmente e temporalmente (CONFESSOR, 2021; DI PIAZZA et al., 2011; SAMPAIO et al., 2007), tornando-se importante o conhecimento da dinâmica entre as pastagens e as precipitações oriundas das condições climáticas locais, possibilitando a compreensão dos processos envolvidos para subsidiar técnicas de manejo mais assertivas para proteção dos solos.

Deste modo, objetiva-se com esta pesquisa avaliar as perdas de água e solo em ambiente de

pastagem inserido na região de Cerrado, utilizando-se de um simulador de chuvas capaz de replicar pluviosidades de alta intensidade, com características semelhantes às ocorrentes do clima da região. Realizando simulações em dois períodos distintos do ano (primavera e verão), com intuito de compreender como as mudanças paisagísticas impressas pela variação sazonal das estações podem interferir nesta dinâmica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em uma área de pastagem inserida na Fazenda Experimental do Campus Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no município de Uberlândia-MG. A área escolhida possui aproximadamente 7 hectares (ha), subdividida em 5 piquetes de aproximadamente 1,4 ha cada, utilizados para rotação do rebanho de bovinos e esporadicamente e em menor número equinos.

Os experimentos foram conduzidos em dois períodos distintos do ano, sendo uma fase de testes no verão (estação chuvosa) e outra no inverno (entre chuvas), de forma a compreender como a variação do regime de chuvas pode gerar mudanças nas pastagens e como as perdas de solo e água são afetadas em um momento de chuvas frequentes assim como no início de seu retorno.

Optou-se pelo uso do simulador de chuvas pois o equipamento permite realizar precipitações de intensidades personalizadas sem a necessidade de aguardar a ocorrência dos eventos naturais. Foram replicadas chuvas de intensidade homogênea nos dois períodos de testes, viabilizando a comparação entre os experimentos realizados, podendo os procedimentos serem acompanhados em maiores detalhes em Confessor et al. (2022).

Em suma, desenvolveu-se um simulador de chuvas móvel, sendo fixado em campo diretamente sobre a pastagem. O equipamento possui 4,6 metros de altura e 5 metros de comprimento (Figura 1), calibrado para replicar pluviosidades semelhantes às ocorrentes na região de Uberlândia – MG (Clima de Cerrado) (CONFESSOR et al., 2022; CARVALHO et al., 2020; CONFESSOR, 2019; CONFESSOR; RODRIGUES, 2018), onde optou-se por adotar eventos de alta intensidade, pois apresentam maior potencial de geração de processos erosivos nos ambientes.

Figura 1 - Simulador de chuvas inserido em pastagem de cerrado. Experimentos realizados no período chuvoso da região (verão).



Fonte: Os autores (2019).

O equipamento foi calibrado para replicar nas duas fases de testes precipitações de 32,17 mm, por um período ininterrupto de 30 minutos (intensidade 64,34 mm/h). Para garantir condições de umidade semelhantes entre as fases de testes, o pré-molhamento da área foi realizado com 24 horas de antecedência nos locais de experimentos, sendo adotado uma simulação de 32,17 mm por um período de 30 minutos.

Para realização dos experimentos, utilizou-se o delineamento casualizado para escolha das áreas de testes, sendo o simulador inserido em áreas representativas das condições locais. Para evitar contabilizar qualquer intervenção pretérita, optou-se por não utilizar os mesmos pontos para as duas fases de testes.

Os volumes de água e solo erodido foram acompanhados por meio do uso de quatro

parcelas de 1m<sup>2</sup> cada, fixadas no solo abaixo do simulador, uma ao lado da outra (CONFESSOR, 2019). As parcelas têm por função aprisionar e conduzir os fluxos superficiais para uma calha concentradora, permitindo a aferição dos volumes.

A fixação das parcelas obedeceu ao sentido do declive (Figura 2), o qual apresentou gradiente de 10% para as duas fases. Após instalação das parcelas, cavidades no solo foram abertas para abrigar os recipientes coletores (Figura 2 B), sendo dispostos próximos às calhas (Figura 2 C), possibilitando o conhecimento do início do escoamento superficial (abstração inicial) e minimizando o atraso entre sua produção e a leitura, sendo esta etapa acompanhada por meio do uso de um cronômetro.

Figura 2 - Parcelas de erosão inseridas em ambiente de pastagem. Nivelamento do terreno para fixação de calhas coletoras (A); Parcelas de erosão instaladas e cavidades no solo para acomodação de recipientes coletores e (B e C).



Fonte: Os autores (2019).



Os volumes coletados foram aferidos em intervalos de 5 minutos até findar 30 minutos de simulação, totalizando 6 amostras por parcela. Em cada coleta, as amostras foram homogeneizadas e uma alíquota de até 300 ml para cada parcial foi extraída, sendo posteriormente filtradas em laboratório (SILVA, 2021), possibilitando a quantificação dos sedimentos carreados pelo fluxo.

A análise da cobertura vegetal sobre as parcelas foi realizada por meio do software ENVI 4.0, utilizando-se da classificação supervisionada de imagens, às quais foram extraídas momentos antes das simulações através do uso de câmera fotográfica, sendo as imagens posteriormente tratadas de forma a exibir a relação entre o solo exposto e recoberto pela vegetação (PINESE JUNIOR. et al., 2008).

As análises físicas de solo foram realizadas no Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos (LAGES – UFU), onde foram respeitados os procedimentos operacionais internos - POP (SANTOS; RODRIGUES, 2019) e também os procedimentos exibidos no Manual Técnico de Análise de solos (EMBRAPA, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### *Pastagem e sua composição*

No Brasil aproximadamente 180 milhões de hectares são utilizados no cultivo de pastagens (MARTUSCELLO et al., 2009), sendo cerca de 85% dessa área ocupada por plantas da Família

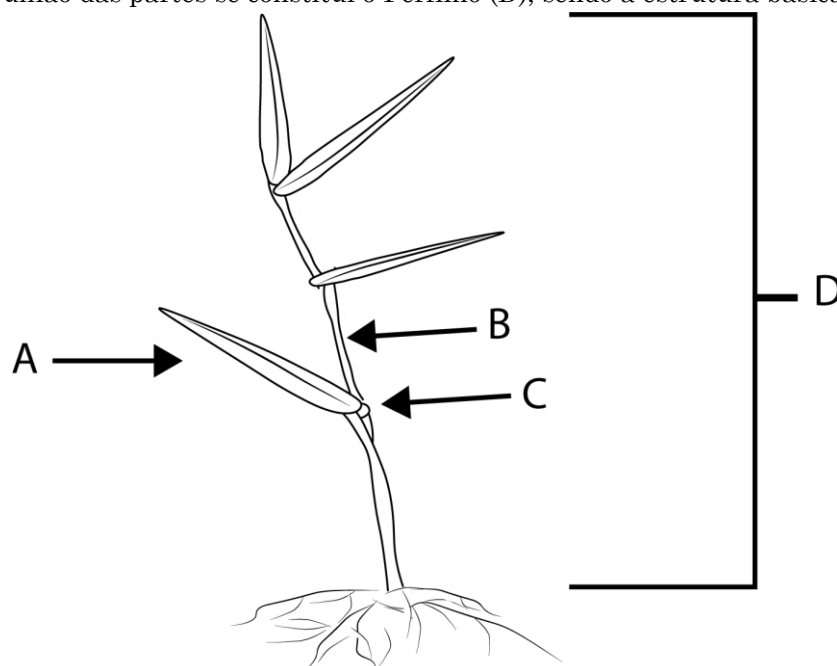
*Gramineae* do gênero *Brachiaria* (FONSECA et al., 2006). As plantas deste gênero, são encontradas principalmente em regiões tropicais, abrangendo aproximadamente 80 espécies (MONTEIRO et al., 1974), as quais 8 destas são consideradas nativas do Brasil (SENDULSKY, 1977).

A ampla distribuição de pastagens é reflexo direto de suas características naturais, apresentando crescimento linear ao longo de quase todo ano, com grande produção de matéria seca, sendo adaptadas a vários tipos de solos, não apresentando limitações significativas com doenças (SEIFFERT, 1984), tornando-as amplamente utilizadas na base da produção pecuária.

São plantas perenes de desenvolvimento aglomerado, após estabelecidas podem apresentar hábitos de crescimento do tipo cespitosas (no qual lançam novos brotos ou caules de maneira aglomerada, geralmente formando uma touceira) ou decumbentes (após elevar-se, a planta torna-se pendente sobre o solo, onde alastra-se), expondo intenso adensamento vegetativo (BOGDAN, 1977).

Sua morfologia estrutural varia de acordo com cada espécie, sendo alguns de seus constituintes comuns entre as gramíneas. De maneira geral, as braquiárias apresentam folhas estreitas e alongadas (Figura 3 A), fixadas em seu colmo cilíndrico e fino (Figura 3 B) por meio de sua bainha (Figura 3 C), caracterizando assim o perfilho (Figura 3 D).

Figura 3 - Principais partes constituintes da braquiária. Folhas estreitas e alongadas (A); Colmo (B); Bainha (C); A união das partes se constitui o Perfilho (D), sendo a estrutura básica da braquiária.

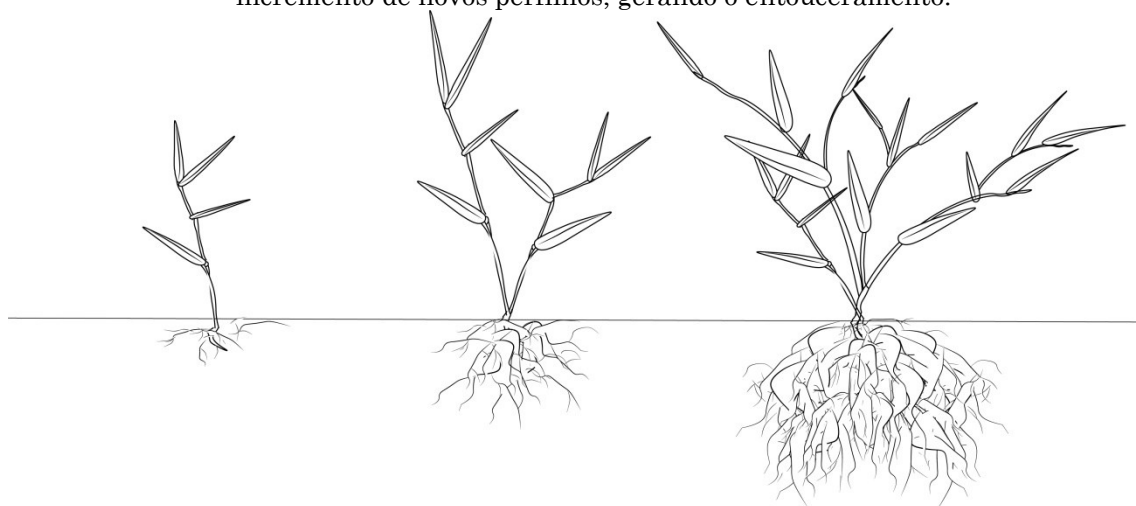


Fonte: Os autores (2019).

O conjunto de diferentes perfilhos em uma mesma planta se caracteriza como uma touceira, sendo as pastagens constituídas pelo agrupamento de touceiras (SANTOS et al., 2011) (Figura 4), que se distribuem de forma variável sobre a superfície.

O sistema radicular fasciculado e de rápido estabelecimento, atua próximo a superfície e em profundidades, sua grande densidade contribui para os processos de estruturação do solo, aproximando as partículas e formando agregados (BRANDÃO; SILVA, 2012).

Figura 4 - Crescimento da planta de braquiária, desenvolvimento do sistema aéreo e radicular, com incremento de novos perfilhos, gerando o entouceramento.



Fonte: Os autores (2019).

Diversos são os fatores que interferem na qualidade e estrutura das pastagens. Ao longo do tempo as plantas passam por fases que se caracterizam por investimentos em estruturas vegetativas ou reprodutivas, aéreas ou subterrâneas (CARVALHO et al., 2001). Desta maneira, os estádios vegetativos das plantas

refletem diretamente na qualidade de sua composição.

Portanto, os diferentes indivíduos que compõe uma pastagem apresentam proporções distintas de folhas, colmos, inflorescências e material morto no perfil estrutural das plantas. Um mesmo pasto exhibe plantas com diferentes alturas (SANTOS et al., 2011), seja por

condições impostas pelo solo (fertilidade, umidade, compactação), ou por variáveis externas, como: insolação, predação, doenças e também pela desfolha animal, que também é realizada de forma seletiva, visto que diferentes animais podem apresentar preferências de consumo em certas partes estruturais, como folhas em relação a colmos (CARVALHO et al., 2001).

O tipo de manejo também interfere na qualidade das pastagens, seja por meio da adoção de práticas conservacionistas, estabelecimento da quantidade de animais ou emprego de adubação (ALVES, 2008). Usualmente pastagens bem manejadas exibem altura mínima de 20 centímetros (KICHEL N. e KICHEL G., 2001), visto que até este ponto há uma remoção pelo consumo animal predominantemente folear das plantas, preservando as demais estruturas, tornando a recuperação da pastagem mais acelerada.

Sendo assim, pastagens têm a qualidade e abundância variáveis no tempo e no espaço (REAGAIN; SCHWARTZ, 1995), exibindo

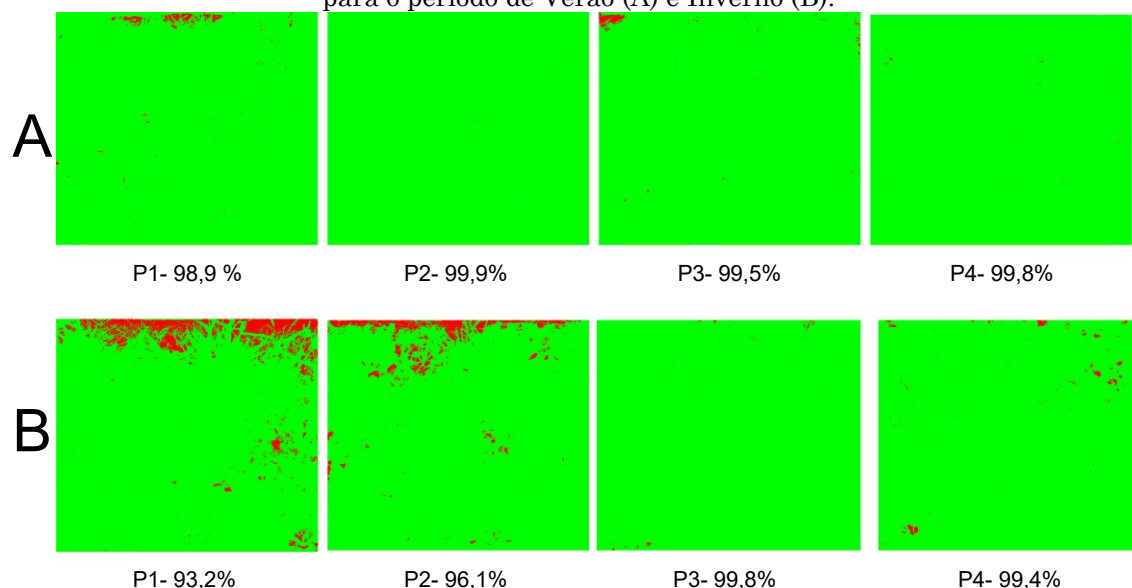
grande complexidade de padronização das áreas devido a quantidade de processos capazes de influenciarem em suas condições, sejam elas de estabelecimento, propagação e crescimento (CARVALHO et al., 2001).

Desde modo, tem-se a necessidade de realizar uma análise das condições pontuais de cada pastagem, de forma a garantir ambiente propício para manutenção de sua qualidade e refletir em mecanismos mais apropriados para conservação dos solos, que por sua vez também refletem na qualidade das pastagens.

### *Características da área de experimentos*

A pastagem utilizada para realização dos experimentos se mostrou em boas condições de qualidade em ambos períodos de testes, apresentando valores médios de cobertura do solo de 99,5 % para o período chuvoso e 97,12 % para o período de entre chuvas, com altura de plantas exibindo médias respectivas de 30 e 20 centímetros (Figura 5).

Figura 5 – Tratamento assistido de imagem no software ENVI. Cobertura vegetal (CV) de parcelas para o período de Verão (A) e Inverno (B).



Fonte: Os autores (2019).

Apesar da pouca variação da cobertura do solo, a grande mudança se deu nas condições vegetativas das plantas (Figura 6). A maior disponibilidade de água exibida no período de chuvas proporcionou condições favoráveis para propagação vegetativa, onde as plantas demonstraram-se verdes e com estruturas em pleno crescimento.

Ao contrário disto, no período de entre chuvas, a menor disponibilidade de água gerou alterações consideráveis nas estruturas das plantas, limitando os processos fisiológicos e reduzindo o crescimento foliar, tornando a presença de folhas secas abundantes ao longo dos perfis das plantas (Figura 6 A).

Figura 6 - Alterações na paisagem promovidas por mudanças dos volumes precipitados ao longo da variação das estações do ano. Inverno seco (A); Verão chuvoso (B).



Fonte: Os autores (2019).

O solo do local exibiu textura argilosa, e conforme amostras de densidade expôs-se compactado nos dois momentos em que os experimentos foram realizados (Tabela 1), com

valores acima do nível crítico de  $1,7\text{g/cm}^3$  estipulado por Reinert e Reichert (2006) para essa classe textural.

**Tabela 1** - Análises físicas de solo inserido em ambiente de pastagem.

Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classificação	DP	Ds (v)	Ds (i)
34	61	5	Argiloso	2,65	2,37	2,40

Condição de qualidade do solo com o uso de pastagem. Dp. - Densidade de partículas; Ds. - Densidade do solo; (v) período de verão e (i) inverno. Fonte: Os autores (2019).

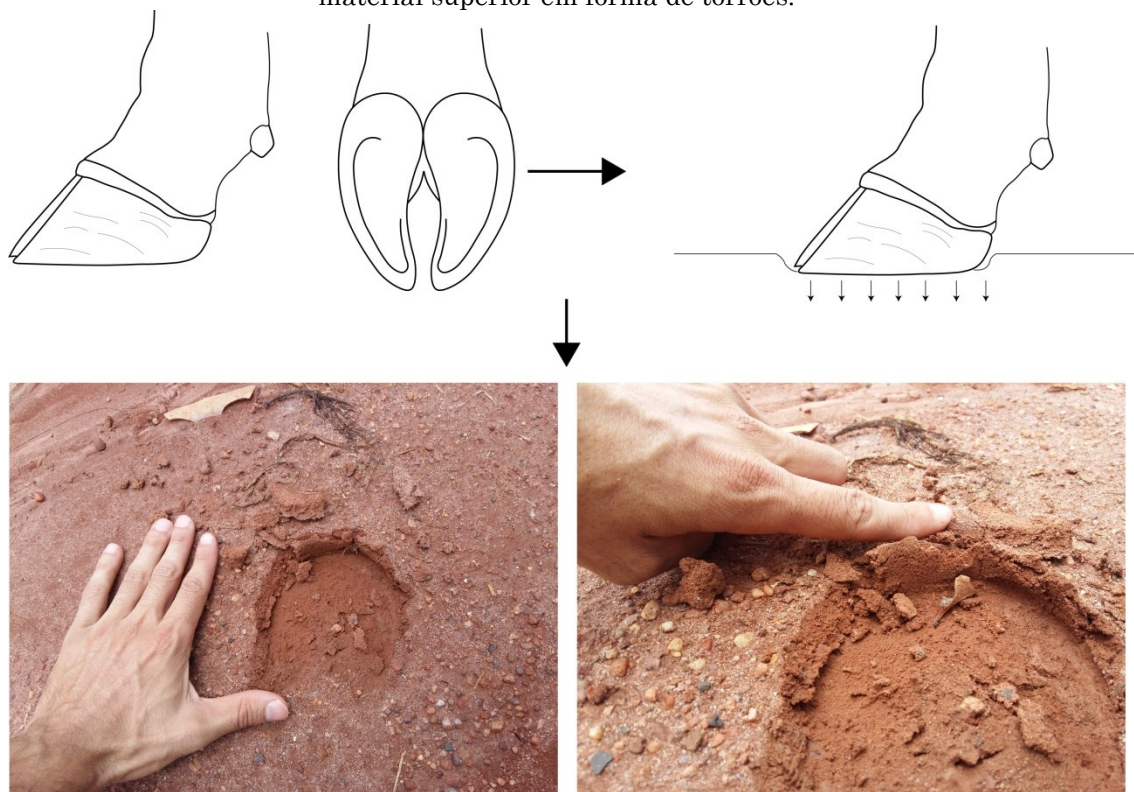
A compactação do solo está ligada ao uso da área, a qual foi utilizada de forma ininterrupta como pastagem por um período de 15 anos, não sendo adotados neste intervalo de tempo medidas de manejo voltadas ao melhoramento das condições físicas do solo.

A compactação se mostrou proveniente do trânsito dos animais que fizeram uso da área. A quantidade e peso dos animais que utilizaram as pastagens se apresentou variável, estando intimamente ligado a idade, raça e manejo.

A compactação ocorreu visto que a disposição do peso dos animais ao solo se efetiva em poucos pontos de apoio, exibindo contato com a superfície em uma área reduzida do terreno (quatro patas), gerando grande pressão de forma pontual sobre as partículas do solo (MORAES; LUSTOSA, 1997) (Figura 7). A ação constante de pisoteio no solo ao longo do tempo promoveu o adensamento das partículas superficiais, induzindo a formação de uma delgada camada de solo compactado (VZZOTTO et al., 2000).



Figura 7 - Forma dos cascos de bovinos; pressão promovida pelo pisoteio de um equino, animal utilizado no pastoreio de bovinos, ocasionando compactação superficial do solo e desagregação do material superior em forma de torrões.



Fonte: Os autores (2019).

Ao movimentarem-se, os animais tendem a buscar caminhos de melhor acessibilidade. O constante trânsito sobre os mesmos pontos do terreno gerou a formação de rotas preferenciais, conhecidas como trilhas, as quais são

desprovidas de vegetação e se mostram mais compactadas quando comparadas a áreas adjacentes ([MARCHÃO et al., 2009](#)), sendo amplamente encontradas na área de estudos (Figura 8).

Figura 8 - Espacialização de redes de trilhas de gado sob manejo extensivo em ambiente pastagem de braquiária.



Fonte: Os autores (2019).

## Experimentos

Após início dos experimentos, o escoamento superficial originou-se aos 3:23 minutos para o período de verão e 4:01 minutos no inverno, com abstração inicial 19% maior para segunda fase, sendo 3,6 e 4,3 litros respectivamente. A produção de fluxos superficiais mostrou comportamento semelhante nas duas estações até a metade dos testes, exibindo correlação de  $r=0,98$ , onde, a partir disso, o fluxo superficial no inverno iniciou curva decrescente até findar os testes (Figura 9A), de forma a conferir baixa correlação geral de perdas de água entre o verão e inverno ( $r=0,28$ ).

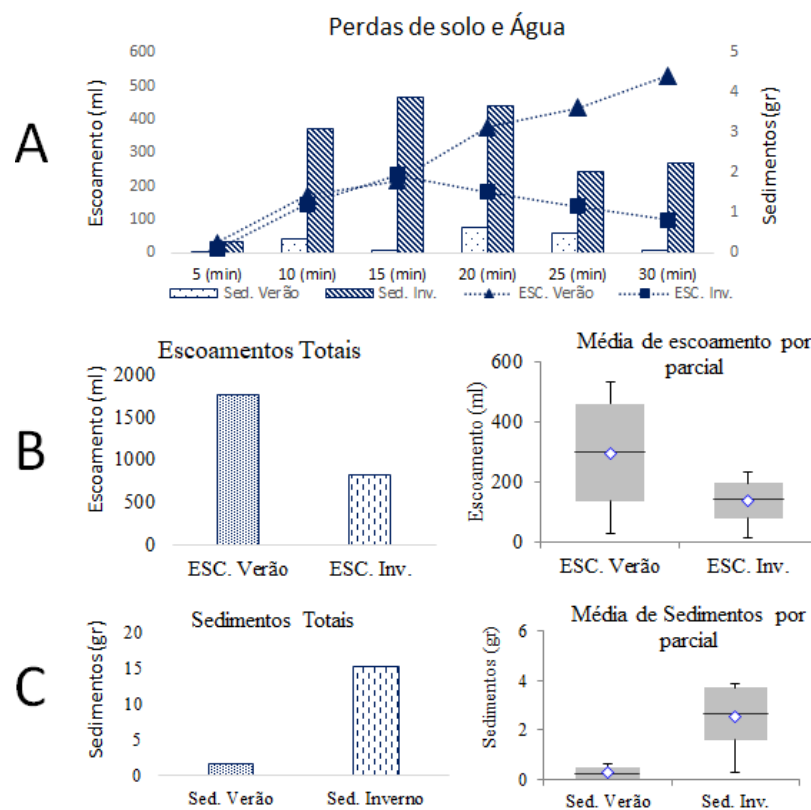
A descontinuidade do aumento do fluxo superficial no inverno pode ter relação com a remoção gradual das partículas em superfície, que poderiam estar obstruindo os poros do solo. Ao serem retiradas do sistema pelo arraste do fluxo, os orifícios superficiais desobstruem-se e permitem o movimento vertical da água no solo, reduzindo gradualmente o escoamento superficial e aumentando a infiltração. Com isto, o período de verão apresentou volume de água escoada superficialmente 216% maior que o inverno.

Esta diferença de água retida entre as estações se deve a maior capacidade de absorção da precipitação pelo solo e vegetação no período de inverno. As condições de baixa umidade provenientes de um tempo prolongado sem chuvas culminaram em solos mais secos, os quais exibiram maior quantidade de espaços vazios por entre os poros, garantindo ambientes favoráveis para retenção da água.

Além disso, as plantas neste período também apresentaram maior volume de estruturas secas, às quais também absorvem maiores volumes de água quando comparadas às estruturas verdes e em pleno vigor vegetativo, como visto no verão.

A produção de sedimentos expôs correlação direta com o aumento do fluxo superficial apenas no período de inverno ( $r=0,95$ ), não sendo expressiva no verão ( $r=0,35$ ). A baixa correlação entre as duas fases ( $r=0,37$ ) é reflexo da produção mais acentuada de sedimentos no inverno, que, mesmo exibindo menores volumes de fluxos superficiais, exibiu perdas de sedimentos 932% maiores que o verão (Figura 9C).

Figura 9 – Erosão e perdas de água. Perdas de solo e água ao longo do período de experimentos (A); Perdas de água (B); Perdas de sedimentos (C).



Fonte: Os autores (2019).

A maior produção de sedimentos no inverno está intimamente ligada a distribuição de chuvas na região, visto que, os menores volumes precipitados neste período (PETRUCCI, 2018) induziram na redução da umidade no solo, aumentando a quantidade de material desagregado em superfície, ofertando a possibilidade do carreamento das partículas pelo fluxo de forma mais facilitada.

Também foi observado em campo como as variações sazonais refletiram diretamente na qualidade das pastagens, gerando mudanças morfológicas estruturais nas plantas ligadas a disponibilidade de água, influenciando em seus hábitos vegetativos e por consequência, nas formas de interação com as precipitações.

Apesar de recobrirem quase todo o solo nos dois períodos de testes, notou-se que a proteção se efetivou de forma distinta a depender da qualidade do material que o recobriu, sendo que, no período de inverno, o material apresentou-se mais seco, com estruturas retorcidas e fechadas, como no caso das folhas, de maneira a apresentar menor área contato com a precipitação.

Observou-se também que algumas estruturas secas após umedecidas pela precipitação dobraram-se e/ou se uniram umas às outras, reduzindo a superfície de contato e diminuindo a proteção do solo, permitindo em

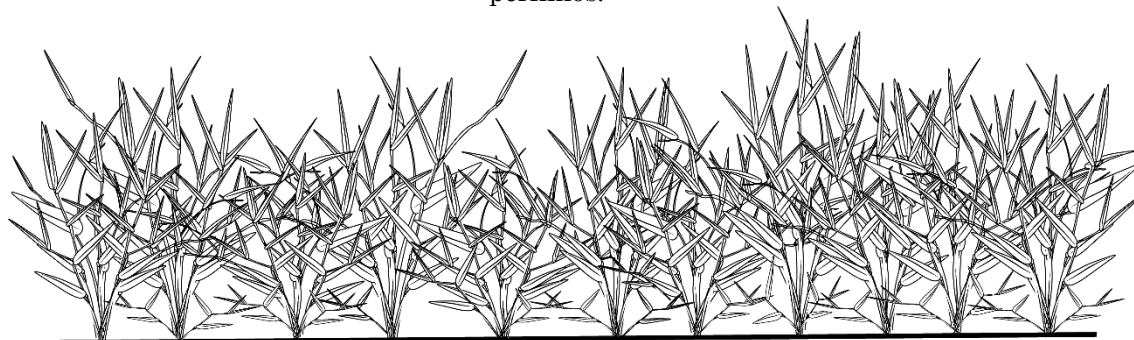
certos momentos a passagem direta das gotas até o solo, possibilitando sua desagregação e por consequência gerando maiores perdas de sedimentos (Figura 9).

Entretanto, cabe ressaltar que para as duas fases de testes houve significativa retenção de água no sistema, sendo de 94,5 % para o verão (30,4 litros) e 97,4 % para o inverno (31,3 litros) (Figura 10B), assim como baixas perdas de sedimentos, sendo de 16,3 kg/ha no verão e 151,9 kg/ha para o inverno.

A morfologia das plantas aliado a seus hábitos de crescimento corroboram para baixa formação de fluxos superficiais e sedimentos erodidos, produzindo uma cobertura do solo de qualidade. Após estabelecimento da pastagem, a emergência e crescimento caótico dos perfilhos (Figura 10), gerou a estruturação de uma densa camada vegetativa com diversos estratos, contribuindo para dissipação da energia cinética das gotas de chuva pelo contato direto com as estruturas vegetativas das plantas.

O crescimento das plantas em diferentes níveis estruturais ao longo do perfil vertical e horizontal, produziu uma composição de arranjos de estruturas presentes nas próprias plantas assim como a sobreposição de estruturas entre as plantas circunvizinhas, se traduzindo em uma proteção mais eficaz do solo (Figura 10).

Figura 10 - Representação da parte superior de uma touceira de braquiária, dotada de vários perfilhos.



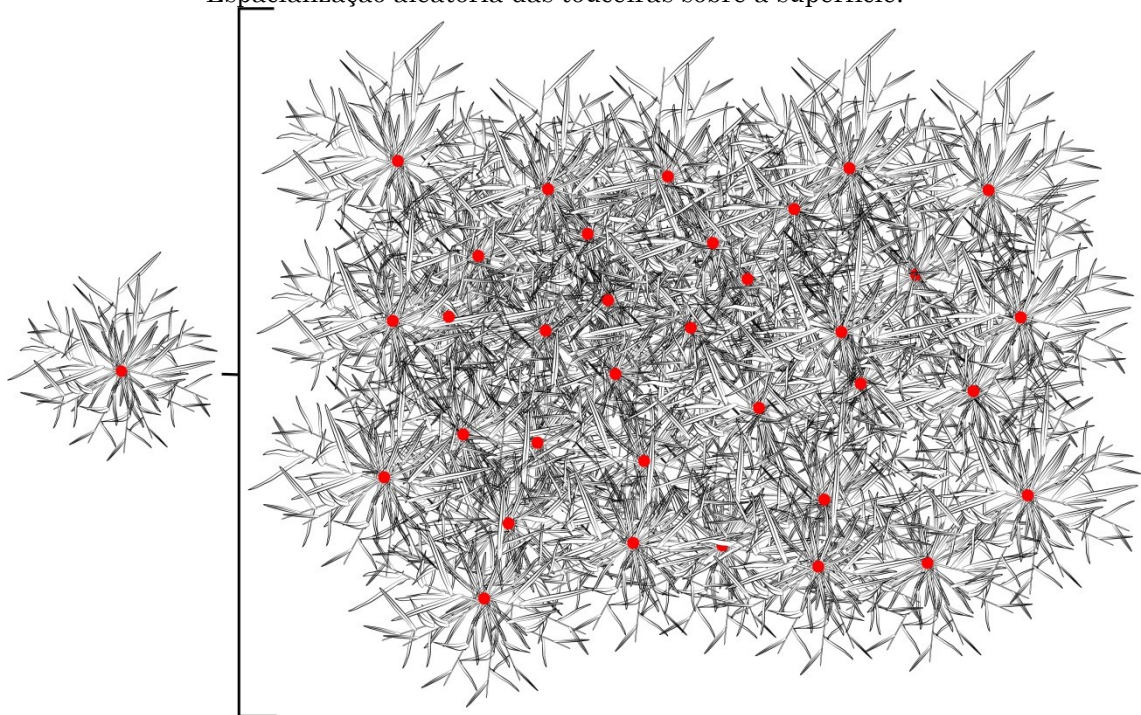
Fonte: Os autores (2022).

Além disso, o crescimento por meio de touceiras também contribuiu para difusão dos fluxos de água sobre a superfície. O estabelecimento aleatório das touceiras no terreno gerou barreiras naturais frente aos

fluxos superficiais (Figura 11), atuando como difusores e absorvendo a energia cinética de seu movimento, auxiliando na redução do poder erosivo e contribuindo para o aumento da infiltração (Figura 12).

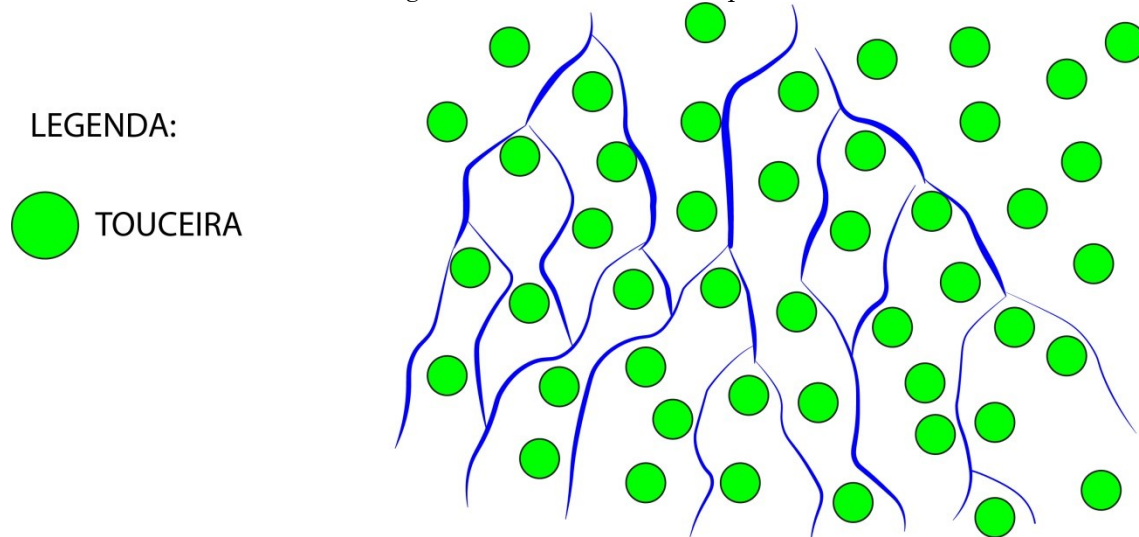


Figura 11 - Vista superior de pastagem hipotética de braquiária com ótimo estabelecimento. Espacialização aleatória das touceiras sobre a superfície.



Fonte: Os autores (2019).

Figura 12 - Vista superior da localização das touceiras de braquiária em ambiente de pastagem. Espacialização desordenada das touceiras auxilia a descentralização dos fluxos superficiais, segmentando-o em diversas partes.



Fonte: Os autores (2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se por meio deste estudo que as pastagens apresentaram uma série de condicionantes que variaram no tempo e espaço, sendo sua qualidade produto de medidas de manejo, idade, clima, solo e intensidade de uso, os quais influenciaram em características de

densidade, biomassa e cobertura, que por sua vez refletiram na proteção do solo.

A variação das estações do ano expressas no ambiente de Cerrado afetou diretamente a entrada de água no sistema, produzindo uma alteração paisagística sazonal que exibe comportamento distinto frente a ação das precipitações. A variação pluviométrica entre o verão e inverno gerou mudanças estruturais nas plantas da pastagem, limitando processos

fisiológicos e alterando a velocidade e hábitos de crescimento das plantas.

Não houve grande variação na cobertura do solo entre as duas fases de testes, entretanto, notou-se que a qualidade da cobertura se mostrou inferior para o período de inverno, onde as plantas apresentaram menor estatura e maior volume de estruturas secas, com folhas fechadas e retorcidas, expondo menor superfície de contato com as gotas precipitadas.

Os volumes de água escodada superficialmente nas duas estações se mostraram distintos, seja em comportamento e volume. Foi verificado para as curvas de produção maiores volumes no período de verão, no qual apresentou aumento linear dos volumes até findar os testes, e um decréscimo linear a partir da metade da precipitação para o inverno.

A produção de sedimentos também demonstrou variação entre as estações, sendo coletados no inverno maiores quantidades, visto que neste período além de apresentar maior quantidade de material inconsolidado sobre a superfície, também apresentou plantas com menor vigor vegetativo e mais forrageadas, tornando o período de retorno das chuvas na região uma fase mais propícia para produção de passivos relacionados a erosão dos solos.

Verificou-se com este estudo, que as plantas de braquiária exibem estruturas e hábitos de crescimento que auxiliam na proteção do solo e consequente retenção de água no sistema. A propagação adensada entre as plantas gerou a sobreposição de estruturas vegetativas entre os indivíduos, entrelaçando ramos e recobrando o solo.

Os experimentos realizados demonstraram que pastagens bem manejadas auxiliam no aumento da qualidade estrutural da vegetação à qual vem a contribuir para melhor proteção dos solos, se tornando uma ação com benefícios mútuos, ofertando maiores volumes de alimento para os animais e garantindo maior proteção do solo e seus recursos.

## AGRADECIMENTO

Agradecimento à CAPES pela bolsa de mestrado oferecida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J.; PIRES, A.; MATSUMOTO, S.; FIGUEREDO, M.; RIBEIRO, G. Características morfológicas e estruturais da *brachiaria*

*decumbens* stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinária Brasileira**, v.2, n.1, p.1-10, 2008.

<https://doi.org/10.21708/avb.2008.2.1.599>

ARAÚJO F.; SOARES G. M.; BIER D.; CHIARI L.; FEIJÓ G. L.; GOMES R.. Segurança do Alimento Carne. **Nota técnica Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, 2017.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo, Ícone, 10.ed, p. 355, 2017. ISBN: 978-85-274-0980-3

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York, Longman, 475p. 1977. ISBN:0582466768.

BRANDAO, E; SILVA, I. Formação e estabilização de agregados pelo sistema radicular de braquiária em um Nitossolo Vermelho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p.1193-1199, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000700009>

CARVALHO, F.; CONFESSOR, J. G.; RODRIGUES, S. C. Utilização de simulador de chuvas para determinação do valor CN e abstração inicial na cultura do café em ambiente de cerrado brasileiro. **Physis Terrae**. v. 2, n. 2, p. 101–1206, 2020.

<https://doi.org/10.21814/physisterrae.3083>

CARVALHO, G.R.; CARNEIRO, A.V.; STOCKS, L.A. **O Brasil no cenário mundial de lácteos**. 1. ed. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, Comunicado Técnico 51. 8p. 2006. ISSN 1678-3123.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. I. **Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo**. In: MATTOS, Wilson Roberto Soares. (Org.). Anais da XXXVIII Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, v. 1, p. 853-871, 2001.

CONFESSOR, J. G.. **Avaliação de processos erosivos hídricos em diferentes usos agrícolas, utilizando simulador de chuvas no ambiente de Cerrado**. 2019, 187f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia MG, 2019.

<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.606>

CONFESSOR, J. G.; CARVALHO, F.; RODRIGUES, S. C. Desenvolvimento, calibração e validação de um simulador de chuvas aplicado a estudos hidrogeomorfológicos. **Revista Geografia (Londrina)**. v. 31, n. 2, p. 233–248, 2022.

<http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2022v31n2p233>

CONFESSOR, J. G.; SILVA, L. L.; RODRIGUES, S. C. Confecção de um simulador de chuvas móvel como ferramenta de disseminação do conhecimento Geomorfológico e preservação de ambientes. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 22, n. 4, p.1001–1009, 2021.

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v22i4.1871>



- CONFESSOR, J. G.; 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** (Online), São Paulo, v.19, n.1, (Jan-Mar) p.221-229, 2018. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v19i1.1294>
- DI PIAZZA, A.; LO CONTI, F.; LOTO, L.V.; VIOLA, F.; LA LOGGIA, G. Comparative analysis of different techniques for spatial interpolation of rainfall data to create a serially complete monthly time series of precipitation for Sicily, Italy. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.13, p.396-408, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2011.01.005>
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). – 2. ed. Rev. atual. – Rio de Janeiro. 212p. 1997. ISBN 85-85864-03-6.
- FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G. **Adubação em gramíneas do gênero Brachiaria: mitos e realidades**. In: Simpósio sobre manejo estratégico das pastagens, 3., 2006, Viçosa - MG. Anais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.153-182.
- IZIDORIO, R.; MARTINS FILHO, M. V.; MARQUES JÚNIOR, J.; SOUZA, Z.M.; PEREIRA, G.T. Perdas de nutrientes por erosão e sua distribuição espacial em área sob cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.660-670, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000300011>
- KICHEL, A. N. KICHEL, A. G. Requisitos básicos para boa formação e persistência de pastagens. **Embrapa Gado de Corte - Divulga**, 52. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2001.
- MARCHAO, R; VILELA, L; PALUDO, A; GUIMARAES, R. Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no oeste baiano. **Embrapa-Planaltina, Comunicado Técnico 163**, DF, 2009. ISSN 1517-1469.
- MARTINS FILHO, M.V.; LICCIOTI, T.T.; PEREIRA, G.T.; MARQUES JÚNIOR, J.; SANCHEZ, R.B. Perdas de solo e nutrientes por erosão num Argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.8-18, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000100002>
- MARTUSCELLO, J; JANK, L; CONTIJO, M; LAURA, V; CUNHA, D. R. Produção de gramíneas do gênero Brachiaria sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700004>
- MONTEIRO, M.C.C.; LUCAS, E.D. SOUTO, S.M. Estudo de seis espécies forrageiras do gênero Brachiaria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. Série zootécnica**. 9(3):17-20, 1974.
- MORAES, A.; LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá, PR. Anais... Maringá : Universidade Estadual de Maringá, 1997. 149 p. p.129-149.
- PETRUCCI, E. **Características do clima de Uberlândia-mg: Análise da temperatura, precipitação e umidade relativa**. 2019, 245f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia MG, 2018. <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.143>
- PINESE JUNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C.. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia – MG. **Revista Sociedade e Natureza**, vol. 20 no. 2, Uberlândia, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000200010>
- REAGAIN, P.J., SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: Recent Developments. In: **The Nutrition Of Herbivores**. International Symposium on the nutrition of herbivores, 4, Clermont-Ferrand, p.419-424, 1995. ISBN = 2-7380-0627-2
- REINERT, D.; REICHERT, J. **Propriedades Físicas do Solo**. Universidade de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2006.
- SAMPAIO, S. C.; QUEIROZ, M. M. F. de; FRIGO, E. P.; LONGO, A. J.; SUSZEK, M. Estimativa e distribuição de precipitações decendiais para o Estado do Paraná. Irriga, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 38–53, 2007. <https://doi.org/10.15809/irriga.2007v12n1p38-53>
- SANTOS F.; RODRIGUES, S. **Procedimento Operacional Padrão (POP) - Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos**, 2019. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.11998.59202>
- SANTOS, M; FONSECA, D; PIMENTEL, R; SILVA, G; GOMES, V; SILVA, S. Número e peso de perfilhos no pasto de capim-braquiária sob lotação contínua. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences. Maringá, v. 33, n. 2, p. 131-136, 2011. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i2.10438>
- SEIFFERT, N.F. **Leguminosas para pastagens no Brasil Central**. Campo Grande. EMBRAPA-CNPQC. 55p.1984. ISSN 0100-9443.
- SENDULSKY, T. **Chave para identificação de Brachiaria**. J. Agrocere, 5(56):4-5, 1977.
- SILVA, L. L. **Alterações antrópicas na dinâmica hidrossedimentar da bacia hidrográfica do Córrego Guaribas a partir da presença de canal artificial**. 2021. 195 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia,

- Uberlândia, 2021.  
<http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.35>
- SOUSA, G. B.; MARTINS FILHO, M. V; MATIAS, S. S. Perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica em uma vertente coberta com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar em Guariba - SP. **Eng. Agríc.** 32 (3), 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162012000300008>
- USDA – States Department of Agriculture, by the National Agricultural Statistics Service (NASS). **Agricultural Statistics Board, Crop production.** Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2019/july/brazil-once-again-becomes-the-world-s-largest-beef-exporter>. Acesso em: 28 jun., 2018.
- VZZOTTO, V.; MARCHEZAN, E.; SEGABINAZZI, T.. Efeito do pisoteio bovino em algumas propriedades físicas do solo de várzea. **Ciências do Solo/Cienc. Rural**, v. 30, n. 6, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000600007>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Jefferson Gomes Confessor concebeu o estudo, realizou experimentos, coletou, analisou os dados e redigiu o texto. Lara Luíza Silva analisou os dados e redigiu o texto. Paula Meirilane Soares de Araújo analisou os dados e redigiu o texto.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.