

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS CÂMPUS SÃO LUÍS DE MONTES  
BELOS

PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL E FORRAGICULTURA  
MESTRADO PROFISSIONAL

**BARBARA MAYEWA RODRIGUES MIRANDA**

**IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS**

São Luís de Montes Belos

2024

**BARBARA MAYEWA RODRIGUES MIRANDA**

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M672i Miranda, Barbara Mayewa Rodrigues  
Irrigação de pastagens / Barbara Mayewa Rodrigues  
Miranda; orientador Alliny das Graças Amaral. -- São  
Luís de Montes Belos, 2024.

70 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Produção Animal e  
Forragicultura) -- Câmpus Oeste - Sede: São Luís de  
Montes Belos, Universidade Estadual de Goiás, 2024.

1. Água. 2. Potencial hídrico. 3. Sazonalidade. 4.  
Forrageiras. I. Amaral, Alliny das Graças, orient. II.  
Título.

## **IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás Campus Oeste para obtenção do título de Mestre em Produção Animal e Forragicultura.

Linha de pesquisa: Forragicultura.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Alliny das Graças Amaral

São Luís de Montes Belos

2024

**BARBARA MAYEWA RODRIGUES MIRANDA**

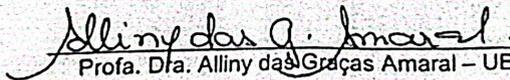
Bárbara Mayewa Rodrigues Miranda

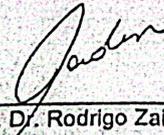
## IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS

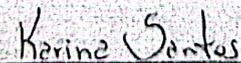
Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Oeste, para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal e Forragicultura.

Aprovado em: 06 de agosto de 2024.

### BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Alliny das Graças Amaral – UEG

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo Zaiden Taveira - UEG

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Karina Freire d'Ega Nogueira Santos –Embrapa

Dedico este trabalho aos meus pais Jairon e Maria, meus irmãos Jessica e Micael e a meu esposo Itamar Santana, por todo amor, paciência e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar á Deus por ter me sustentado e dado forças nos momentos difíceis, ter cuidado de mim e nunca ter me deixado desistir e por seu amor incondicional mesmo não sendo merecedora.

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás, pelo mestrado profissional em Produção Animal e Forragicultura e aos professores que tive durante o curso pelos seus ensinamentos que muito contribuíram com a minha vida acadêmica e profissional.

À minha orientadora Alliny das Graças Amaral pela paciência, compreensão e prontidão em responder minhas dúvidas (principalmente as incontáveis mensagens no WhatsApp). Suas orientações foram essenciais na minha vida como acadêmica e profissional.

A minha mãe Maria das Dores Rodrigues de Sousa, meu pai Jairon da Silva Pereira, e a meus irmãos, Micael Rodrigues Pereira e Jessica Rodrigues Pereira, pelo amor, paciência, incentivo e cuidado. Obrigada pelos ensinamentos e por me fazer sentir amada apesar da distância.

À meu esposo Itamar Santana pelo seu amor, incentivo e paciência. Obrigada por nunca me deixar desistir e por entender meus momentos de ausência. Pelas vezes em que me ouviu chorar e dentro do seu abraço me confortou.

Aos meus amigos do mestrado Loana Francielle Alves e Glenda Silva Santos Lara (companheira de viagem) pelas palavras de incentivo, por ouvir meu choro e não me deixarem desistir, muito obrigada!

Ao meu amigo Wendel Cruvinel por ter sido meu braço direito durante toda a realização deste trabalho, sua ajuda foi fundamental para que esse sonho se realizasse.

Aos amigos Nibia e Robson pelo companheirismo, amizade e conselhos.

## SUMÁRIO

Capítulo 02- ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS QUE JUSTIFICAM A IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS NO BIOMA CERRADO .....	8
1.INTRODUÇÃO.....	9
2.REVISÃO DA LITERATURA .....	11
2.1 O bioma Cerrado e a biodiversidade .....	11
2.1.2 O Clima .....	13
2.1.3 A Vegetação .....	14
2.1.4 Características do Solo.....	16
2.1.5 O gênero <i>Urocloa</i> .....	18
3. Causas da degradação de pastagens em solos de Cerrado .....	19
3.1. Adubação e irrigação de pastagens .....	23
4 Cienciometria: ferramenta para pesquisas métricas .....	24
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
Capítulo 03- UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE O USO DA IRRIGAÇÃO NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS.....	32
1.INTRODUÇÃO.....	33
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	35
2.1. Os países hispânicos e a agricultura.....	35
2.2 Plantas formadoras de pastagens.....	39
2.3 Uso da água e irrigação.....	42
3. UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE O USO DA IRRIGAÇÃO NOS ANOS DE 2013 A 2023 .....	44
4.MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
6.CONCLUSÃO.....	50
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
8. ANEXO.....	58

O capítulo 01, dessa dissertação foi uma revisão da literatura intitulada: **MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS**, publicado como capítulo de livro na Editora Atena, v. 1, p.129-142., 2022. DOI: 10.22533/at.ed.629221002, sob autoria de: **Barbara Mayewa Rodrigues Miranda; Alliny das Graças Amaral; Wendel Cruvinel de Sousa** e consta no **Anexo 01** deste trabalho.

## **CAPÍTULO 2**

### **ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS QUE JUSTIFICAM A IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS NO BIOMA CERRADO**

ASPECTS THAT JUSTIFY THE IRRIGATION OF PASTURES IN THE CERRADO BIOME

#### **Barbara Mayewa Rodrigues Miranda**

Mestranda em Produção Animal e Forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás-Campus Oeste- São Luís de Montes Belos-Go

<http://lattes.cnpq.br/1926985245794579>

#### **Alliny das Graças Amaral**

Zootecnista-Dra. em Ciência Animal-Universidade Federal de Goiás

Docente da Universidade Estadual de Goiás-Campus Central-Anápolis-Goiás

<http://lattes.cnpq.br/1885457040646383>

#### **RESUMO**

O Brasil é um país com grande disponibilidade hídrica, apesar de ser mal distribuída ao longo de sua extensão, sendo esse recurso indispensável para que haja vida. O cerrado é um bioma que ocupa aproximadamente 24% do território brasileiro, detendo uma vasta diversidade em fauna e flora, além de possuir grande potencial hidrológico. O presente trabalho teve como objetivo abordar os fatores bióticos e abióticos sobre a necessidade do uso da água no Brasil para irrigação de pastagens tropicais, assim como a vegetação e degradação do bioma Cerrado. As pastagens em sua maioria se encontram no bioma Cerrado, o qual se encontra em algum estágio de degradação afetando de forma direta a produção de forragens. Quando a água se torna um fator limitante para o crescimento do dossel forrageiro, o uso da irrigação se faz necessário, sendo um investimento que apresenta resultados positivos, no aumento da produção de forragens e consequentemente produtividade animal.

**Palavras-chave:** Água.Potencial hídrico. Sazonalidade. Forrageiras.

#### **ABSTRACT**

Brazil is a country with great water availability, despite being poorly distributed throughout its length, and this resource is essential for life to exist. The cerrado is a biome that occupies approximately 24% of the Brazilian territory, containing a vast diversity of fauna and flora, in addition to having great water potential. The present work aimed to carry out a bibliographical review on the use of water in Brazil for pasture irrigation, as well as to analyze the climate, vegetation and degradation of the cerrado biome. The majority of pastures are found in the cerrado biome, which is in some stage of degradation, thus harming forage production. When water becomes a limiting factor, the use of irrigation becomes necessary, being an investment that presents positive results, in increasing forage production and consequently animal productivity.

**Keywords:** Cerrado Biome. Water. Foragers.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor de aproximadamente 12% de toda a água doce do planeta. Dados apresentados pela Agência Nacional das Águas (2019) relatam que em até 2030 a demanda pelo uso de água deverá aumentar cerca de 30%. O país possui grande extensão territorial apresentando regiões com clima diversificado, sendo necessárias medidas que auxiliem no cultivo de plantas forrageiras.

Artaxo (2022) destaca alguns critérios para implantação de irrigação em pastagens, como investimento versus lucro, sendo a deficiência hídrica fator principal para implantação dessa tecnologia, associado às condições edafoclimáticas da região.

O Cerrado tem papel fundamental na manutenção dos recursos hídricos do Brasil e do continente. Este bioma é o berço das águas que alimentam três dos mais importantes aquíferos do país: o Aquífero Guarani, o Aquífero Bambuí e o Aquífero Urucua. Esses aquíferos são verdadeiros tesouros subterrâneos de água doce, que desempenham um papel crucial na formação e abastecimento de rios vitais para toda a América do Sul. Essa abundância de recursos hídricos no Cerrado mantém a disponibilidade de água ao longo do ano, não apenas para as áreas circundantes, mas também para regiões distantes do país. A vegetação do Cerrado atua como importante regulador do ciclo da água, contribuindo para a recarga de aquíferos subterrâneos e para a estabilidade do regime de chuvas em diversas partes do país (De Souza *et al.*, 2019).

A região Centro-oeste, em particular o estado de Goiás, apresenta com duas estações do ano bem definidas, uma seca e fria, e outra quente e chuvosa caracterizada como verão. A distribuição de chuvas é regular e concentrada nos meses de outubro a março com variações sazonais de chuvas esparsas no mês de abril. As temperaturas variam de 22,1° a 24,1° graus nos meses de chuva e de inverno seco de 25,4° a 24,1° (Cardoso, Marcuzzo e Barros 2014).

E entre as regiões do estado de Goiás pode ser observado temperaturas mais amenas. Nesse contexto a irrigação tem como função, fornecer água de maneira artificial para as culturas comerciais e pastagens formadas por gramíneas tropicais, visando suprir a falta de água por meio das chuvas, porém deve ser observado as características edafoclimáticas da região juntamente com climatologia local, focando na análise das temperaturas mínimas noturnas (Rocha *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2021).

Para uma eficiente gestão forrageira a temperatura poderá minimizar o crescimento forrageira satisfatório, o que justifica a implementação da técnica, complexa e onerosa, em uma escala evolutiva de produção de pastagem, a irrigação está no último degrau de tecnificação do ambiente pastoril. Face ao exposto o trabalho tem como objetivo estudar se há condições edafoclimáticas que justifiquem a implantação do sistema de irrigação de gramíneas tropicais no Cerrado a fim de melhorar a produção de forragens e suprir a necessidade de água durante o período de sazonalidade.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 O bioma Cerrado e a biodiversidade**

O Brasil engloba seis biomas distintos, sendo eles: a Amazônia, a Caatinga, o Cerrado, a Mata Atlântica, o Pampa e o Pantanal (Silva *et al.*, 2021). Cada um desses biomas apresenta diversidade significativa de características, como climas, relevos, tipos de solo, vegetação e vida selvagem. A vegetação, em particular, assume um papel crucial, uma vez que seu estado de conservação e continuidade tendo impacto determinante na criação de *habitats* para espécies, no fornecimento de recursos essenciais para a sobrevivência de comunidades humanas e na manutenção de serviços ecossistêmicos (Carneiro, 2022; Cruvinel *et al.*, 2022).

A vegetação característica do Cerrado, adaptada às condições do bioma, desempenha um papel crucial na manutenção dos aquíferos e na regulação do ciclo da água, garantindo a disponibilidade sustentável de água para o país. Portanto, a preservação e gestão responsável desse bioma são vitais para a segurança hídrica e a sustentabilidade do Brasil (De Souza *et al.*, 2019).

O Cerrado é frequentemente apelidado de "caixa d'água do Brasil" sendo o segundo maior bioma, ocupando 21% das terras do Brasil, superado em extensão apenas pela Amazônia. Além disso, é amplamente reconhecido como a última fronteira agrícola do planeta. No país estão presentes nascentes de rios importantes como o rio Xingu, Tocantins, Araguaia, São Francisco, Parnaíba, Gurupi, Jequitinhonha e Paraná. Por se tratar de uma região com alta altitude localizada no centro do país, esse bioma apresenta grande relevância na distribuição dos recursos hídricos (Lima, 2011).

O termo "Cerrado" é frequentemente empregado para referir-se a uma diversidade de ecossistemas, que incluem savanas, matas, campos e matas de galeria, presentes na região do Brasil Central. O bioma devido ao fato de que sua extensa área abriga as nascentes ou cursos d'água de oito das doze bacias hidrográficas presentes no país isso demonstra claramente a relevância socioambiental das características do Cerrado (Cruvinel *et al.*, 2022).

A extensão do Cerrado abrange uma grande porção que engloba os estados de: Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e o Distrito Federal. Além disso, existem enclaves nos estados do Amapá, Roraima e Amazonas. Deste modo, essas áreas são habitadas por populações tradicionais que fazem uso dos recursos naturais disponíveis (Borges, Leite e Leite 2017).

Este bioma desempenha papel fundamental na subsistência e economia, uma vez que pelo menos 300 de suas espécies vegetais têm usos variados na alimentação, medicina e comércio (Bolfe *et al.*, 2020). O bioma destaca-se por abrigar cerca de quatro mil cavernas, correspondendo a 60% de todas as cavernas encontradas no Brasil (Bolfe *et al.*, 2020). Adicionalmente, suas fontes hídricas desempenham papel vital na geração de energia, atendendo às necessidades de nove em cada dez brasileiros (Águas, Laranjeira e Silva, 2021).

Sob a perspectiva da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro se destaca como a savana mais rica do planeta em diversidade. Este ecossistema abriga uma impressionante variedade de 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas, o que é testemunho de sua excepcional riqueza biológica. Além disso, oferece ampla diversidade de *habitats*, resultando numa notável alternância de espécies entre suas distintas fitofisionomias. Esta diversidade é fundamental não apenas para a conservação da natureza, mas também para a pesquisa científica e o ecoturismo, destacando a importância do Cerrado no cenário global da biodiversidade mundial (Queiroz, 2009).

Deste modo, o Cerrado é um verdadeiro tesouro da biodiversidade, em relação à fauna, encontramos aproximadamente 199 espécies de mamíferos, enquanto a avifauna, por sua vez, impressiona com cerca de 837 espécies distintas. Além disso, explora-se os números de peixes, répteis e anfíbios, encontra-se cifras igualmente notáveis: 1200 espécies de peixes, 180 de répteis e 150 de anfíbios. Essa diversidade é ainda mais especial quando observado a quantidade de espécies endêmicas, ou seja, aquelas encontradas exclusivamente na região. No caso dos anfíbios, esse número chega a 28%, e para os répteis, atinge 17%, enfatizando o papel único do Cerrado na preservação desses grupos (Prestes, 2021; MMA, 2018).

Estima-se que 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins tropicais encontram refúgio nesse bioma. Esses números destacam a relevância do Cerrado não apenas em nível nacional, mas também global, como um *hotspot* de biodiversidade que merece proteção e conservação contínuas (Prestes, 2021; MMA, 2018).

Assim, o Cerrado não é apenas um santuário de biodiversidade, mas também um guardião dos recursos hídricos, cuja preservação é vital para a sustentabilidade ambiental e o bem-estar humano na América do Sul. Portanto, a conservação desse bioma é crucial para garantir a disponibilidade de água doce a longo prazo (De Souza *et al.*, 2019).

### **2.1.2 O Clima**

O propósito de uma classificação climática é a organização eficiente das informações, de modo a torná-las acessíveis e aplicáveis de maneira simples e

abrangente (Steinke, 2004). Para atingir esse objetivo, essas classificações se baseiam em técnicas estatísticas que desempenham papel fundamental na delimitação das categorias climáticas. Essas categorias são úteis em diversas aplicações, atendendo satisfatoriamente a diferentes necessidades (Steinke, 2015). Dessa forma, essas classificações servem como ferramentas valiosas para cientistas, gestores de produção, agricultores e outros profissionais que precisam compreender e tomar decisões com base nas condições climáticas locais (Silva, 2022).

As unidades climáticas resultantes de uma classificação climática desempenham um entendimento geral do comportamento climático em diversas regiões. Isso implica que essas categorias climáticas não apenas simplificam a complexidade do clima, mas também fornecem um meio eficaz de comunicação e compreensão dos padrões climáticos em diferentes localidades (Werneck, 2012). São ferramentas decisórias em implantação de técnicas de plantio, manejo, colheita, previsão produtivas e expectativa econômica em cada região acompanhada.

As regiões do Brasil apresentam clima diversificado. A região Centro-oeste apresenta chuvas intensas no verão e ausência da mesma durante o inverno (Vilela Júnior, 2023). Deste modo, o bioma Cerrado, de acordo com a classificação de Köppen, apresenta dois tipos de clima predominante. O primeiro deles é o Cwa (Clima subtropical de inverno seco), caracterizado por temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C.

O segundo é o clima Aw, que se refere ao clima tropical úmido das savanas com inverno seco, destacando a presença de chuvas concentradas em determinadas épocas do ano. Essa diversidade climática é uma das características marcantes do Cerrado, influenciando sua flora, fauna e ecossistemas (Nascimento e Novais, 2021).

Os fatores climáticos essenciais no Cerrado incluem a sazonalidade das chuvas, com estações secas e chuvosas bem definidas. Durante a estação seca, o bioma pode ser impactado por incêndios frequentes, que se constituem componente natural do ecossistema e desempenham papel na renovação da vegetação. Essas características, para o ambiente pastoril causa grande impacto

na produção de forragem pela ausência de chuvas e em algumas regiões do Cerrado temperaturas abaixo de 12°C, afetando o crescimento das pastagens tropicais (Dornas *et al.*, 2022).

O crescimento das plantas forrageiras não ocorre de forma uniforme, sua produção é maior durante primavera-verão e menor entre outono e inverno. A temperatura está relacionada à eficiência de processos metabólicos, sendo a temperatura base para a maioria das forrageiras entre 30°C e 35°C (Mendonça e Rassini, 2006) abaixo disso entre 12°C e 16°C pode afetar além dos processos enzimáticos pode ocasionar a morte da parte aérea (Perez, 2008).

### **2.1.3 Características do Solo**

O Cerrado é um bioma caracterizado por uma vegetação diversificada, composta por árvores baixas, arbustos e gramíneas. A região central do Brasil abrange grande parte desse bioma, e os solos encontrados nessa área são objeto de estudo devido à sua importância para a agricultura. Os solos encontrados na região central do Brasil, que abrange o Cerrado, geralmente se destacam pela sua notável capacidade de infiltração e pela presença significativa de macroporosidade, apesar do teor elevado de argila. Embora possuam tais características, a prática da agricultura intensiva nessas áreas tem demandado técnicas de conservação de solo para proteger dos processos erosivos (Monteiro e Falcão, 2022).

Assim, entende-se que a grande parte dos solos da região do Cerrado são classificados como Latossolos, os mesmos, são caracterizados por serem bastante profundos, porosos, com fácil processo de drenagem e consistem em serem bem permeáveis possuindo alto potencial para a agropecuária. Cerca de 46% dos solos do bioma Cerrado, são condizentes com essas características os outros correspondem a areias quartzosas (15,2%), podzolicos (15,1), plintossolo (9%), Solos Litólicos e Litossolos (7,3%) e demais solos (3,1%) (EMBRAPA, 2013).

A variação da coloração deste tipo de solo varia entre vermelho ao amarelo, apresentando alta acidez, toxicidade e apresentam deficiência de nutrientes essenciais como: cálcio, magnésio, alguns micronutrientes e potássio.

Mesmo diante de tais características, esses tipos de solo, possuem adequadas condições físicas para o plantio (EMBRAPA, 2013).

O avanço da agricultura extensiva nos solos do Cerrado constitui uma realidade incontestável, e o Estado de Goiás emerge como protagonista nesse contexto, destacando-se nacionalmente pela economia voltada primordialmente para a agropecuária (Da Silva, De Souza Silva e De Souza, 2022).

Assim, a compreensão dessas propriedades físicas e hídricas é crucial para promover práticas agrícolas sustentáveis, garantindo a preservação do solo e a mitigação de potenciais impactos ambientais. O estudo contínuo desses solos contribuirá significativamente para o desenvolvimento de abordagens inovadoras e equilibradas, permitindo que a agricultura na região prospere de maneira resiliente e harmoniosa com o ambiente circundante (Ribeiro, *et al.*, 2022).

Os solos do Cerrado em sua maioria apresentam baixa fertilidade química restringindo o crescimento vegetal limitando o seu potencial genético. Foi criada a ideia errônea de que pasto é aquela cultura que suporta o extrativismo sem a devida reposição de nutrientes assim como ocorre com as demais culturas brasileiras. Com este pensamento, por décadas os manejos realizados eram mínimos, os quais não auxiliavam na longevidade das pastagens, como por exemplo a prática das queimadas e roçagens consecutivas. A não realização dos cuidados necessários com investimentos em fertilizantes, causou sérios problemas de degradação dos pastos e do solo (Vilela Júnior e Vilela, 2002).

Vilela *et al.* (1998) afirmaram que para a implantação de forrageiras é necessário considerar o estabelecimento e a manutenção das mesmas. Para um bom desenvolvimento da vegetação, vários são os nutrientes necessários, sendo o fósforo (P) o mais importante deles, juntamente com nitrogênio e potássio, analisando que cada forrageira tem a sua necessidade nutricional, e quanto mais desenvolvido for o sistema radicular maior será o seu uso dos extratos do perfil do solo. Desta forma a propagação do gênero *Urocloa*, foi uma alternativa viável para as características de solo e clima presente no bioma Cerrado.

#### **2.1.4 A Vegetação**

O bioma Cerrado apresenta grande diversidade de paisagens que incluem savanas, florestas e campos, sendo as savanas a forma predominante de cobertura vegetal, representando cerca de 70% da composição fitofisionômica do Cerrado (Trentin *et al.*, 2021).

Essas áreas são caracterizadas por arbustos de pequeno porte com troncos tortuosos que se ramificam de maneira irregular. A adaptação dessas plantas à seca e ao fogo é notável e se reflete em suas características morfofisiológicas, que lhes permitem sobreviver em condições desafiadoras (Sano *et al.*, 2020).

Deste modo, considera-se que o bioma Cerrado seja uma região de notável diversidade ecológica, pois o mesmo, é caracterizado por um mosaico de variados tipos de vegetação. Essa diversidade é resultado da interação complexa entre diversos fatores, incluindo a heterogeneidade dos solos, a topografia variada e os distintos climas que abrangem essa extensa área. Muitas espécies que habitam o Cerrado desenvolveram mecanismos de resistência ao fogo, preterimento e ramoneio, tornando-se essenciais para a manutenção desse ecossistema. Além disso, essas plantas frequentemente dependem de um período de seca para induzir a floração e o fruto, o que está intrinsecamente ligado à queda na temperatura e às mudanças climáticas sazonais (Carvalho, 2009).

O sistema radicular das plantas do Cerrado é notável, com uma raiz principal geralmente maior do que as demais, que penetra verticalmente no solo. A partir da raiz principal, surgem raízes laterais, que também se ramificam. Esse complexo sistema de raízes permite que as árvores e arbustos maximizem a captação de água, aproveitando a reserva que se acumula nos lençóis freáticos (De Oliveira, 2020).

Deste modo, a paisagem do Cerrado se torna um reflexo das inúmeras adaptações que a flora local desenvolveu ao longo de milênios para sobreviver em condições diversas. A variedade de tipos de vegetação, que incluem desde savanas e matas de galeria e Cerradão, é um testemunho da riqueza natural dessa região. Portanto, a preservação desse mosaico ecológico é crucial para manter a integridade ecológica do Cerrado e assegurar a continuidade de seus inestimáveis serviços ambientais (Martins *et al.*, 2022).

Na década de 1940 iniciou-se a abertura do Cerrado eliminando as arbóreas nativas e dando lugar a agricultura da cultura do arroz e logo em seguida o plantio de forrageiras. Um dos principais problemas enfrentados no Brasil foi a implantação da agricultura por meio da exploração e extrativismo (Borghetti *et al.*, 2018). Já na década de 1970 a pecuária se expandiu devido ao incentivo ao crédito e baixo valor de terras (Peron e Evangelista 2004).

O bioma Cerrado a partir dessa data contou com a presença de plantas introduzidas com finalidade de alimentação de bovinos já que as pastagens nativas não eram suficientes para produção lucrativa de bovinos criados a pasto principalmente do gênero *Urocloa*, em regiões mais quentes, devido a sua alta adaptabilidade a solos com baixa fertilidade e ótima produção de forragens (Kluthcouski *et al.*, 1991).

#### **2.1.5 O gênero *Urocloa***

O gênero *Urocloa* é a forrageira mais cultivada do Brasil, fornecendo importantes espécies de forrageiras para regiões de clima tropical se destacando a *Urocloa brizantha* cv. *Marandu* com estimativa de 80 milhões de hectares plantados, o que corresponde em média a 70% de toda área cultivada do país. Como principal característica pode ser citado sua alta adaptabilidade a diferentes tipos de solos (Seiffert, 1980, Pari *et al.*, 2010).

A origem desse gênero foi na África do Sul, chegou no Brasil por volta da década de 1960 trazido da Guiana Francesa através do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária Norte (IPEAN), localizado em Belém – PA para utilização de testes como forragem, posteriormente se expandiu para todo o Brasil (Raposo *et al.*, 2023).

São plantas com características de grande porte adaptação a solos de média fertilidade, alta tolerância a teores elevados de alumínio e baixos teores de cálcio e fósforo. O tempo de germinação das sementes varia entre 90 a 120 dias e deve ser plantado preferencialmente em épocas de chuva, podendo atingir até 1,5 m e ainda apresenta alta produção de matéria seca (Bezerra *et al.*, 2020; Seiffert 1980).

Um dos problemas que prejudicam o crescimento de forrageiras é a estacionalidade principalmente em espécies tropicais, durante o período de seca

que varia de julho a dezembro. Como alternativa para aumento de forragem a irrigação se torna um método eficiente (Andrade *et al.*, 2009).

Trabalhos realizados por Andrade *et al.*, (2009) e Dantas *et al.*, (2016) demonstraram o aumento na produção de forragem, matéria seca e maior altura nas plantas estudadas, afetando positivamente as gramíneas do gênero *Urocloa* apresentando um aumento de 288% quando cultivadas sobre sistemas de irrigação.

Estudos realizados por Rigotti *et al.*, (2019) em pastagens perenes na região Sul do Brasil durante o verão com as espécies *Cynodon dactylon sp. cv. Jiggs*, *Cynodons sp. cv. Tifton 85*, *Pennisetum purpureum Schum. cv. Pioneiro*, *Urocloa brizantha cv. MG5 Vitória*, *Megathyrsus maximum Jacq. cv. Áries* apresentando maiores produções de matéria seca.

Silva *et al.*, (2020) através do uso de irrigação sobre a palhada residual de *Urocloa ruziziensis* proporcionou incremento significativo na massa de grãos de soja. Melo *et al.*, (2020) através de adubação e irrigação por gotejamento apresentaram incrementos na produtividade e altura da forrageira *Urocloa Brizantha* com lâmina de evapotranspiração de referência de 31,96% e 41,28%.

O gênero *Urocloa*, possui respostas positivas ao incremento tecnológico adotado no sistema produtivo pastoril, apresenta excelente opção para pastagens de baixa e média produção. Sendo responsiva a irrigação e a fertilização, porém adapta-se bem em sistemas de baixa produtividade essa plasticidade fenotípica traz estabilidade ao sistema produtivo sem grandes perdas devido por exemplo a mudanças de manejo. Porém deve-se respeitar o ritmo do crescimento da planta, em função do manejo adotado e do pastoreio para evitar a degradação do sistema pastoril (Silva *et al.*, 2020).

### **3. Causas da degradação de pastagens em solos de Cerrado**

O Brasil possui grande extensão territorial, ocupando a quinta posição no *ranking* mundial, sendo o maior do Hemisfério Sul, com aproximadamente 851 milhões de hectares, os quais são divididos em áreas de reserva permanente, florestas, áreas pastoris, agrícola e urbana, do valor total 66,3% possuem vegetação nativa (Reis *et al.*, 2017; Miranda, Amaral e Sousa, 2021).

A atividade pecuarista tem crescido ao longo dos anos, sendo a degradação de pastagens um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da atividade, afetando diretamente a produção de carne e leite com a alimentação dos animais exclusivamente em pastagens, além da sazonalidade produtiva das gramíneas tropicais no período de escassez de chuva na região do Cerrado. Faz-se necessário intervenções governamentais para impedir seu agravamento, por meio de incentivos para implementar técnicas de manejos que possam minimizar e resolver as causas da degradação a curto e longo prazo (Almeida, Simões e Ferraz, 2019; Borghi *et al.*, 2018).

Os dados apresentados pelo MapBiomas (2022) apontam que nos últimos 36 anos houve aumento, de cerca de 39% das pastagens brasileiras, sendo a Amazônia o bioma com maior percentual de pastagens plantadas o que se deve ao fato de iniciativas do governo e potencial do solo ajudam. O solo em sua maioria é ocupado pela pecuária extensiva (Lange *et al.*, 2019), seguidas pelo Cerrado e Caatinga, de acordo com a figura 1.

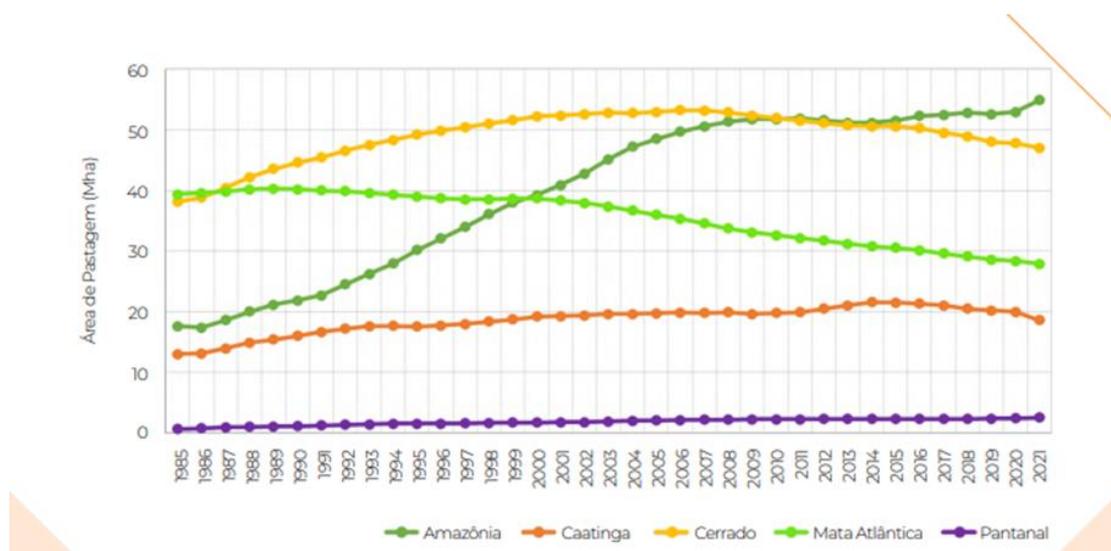


Figura 1. Aumento do número da área de pastagens nos biomas brasileiros entre os anos de 1985-2021 de acordo com o site Map Biomas.

Fonte: MapBiomas (2022).

De acordo com Carvalho *et al.*, (2017) em média 80% das pastagens brasileiras apresentam algum estágio de degradação, assim como Macedo, Kicher e Zimmer (2000), Terra *et al.*, (2019), citam que este é um processo

gradativo o qual pode causar a redução na produtividade e fertilidade, afetando diretamente o desempenho animal.

Segundo Dias-Filho (2017) foi estabelecido quatro critérios para analisar os níveis de degradação de acordo com o seu estágio em pastagens, sendo eles (Tabela 1):

Tabela 1: Níveis de estágio de degradação do solo de acordo com Dias-Filho (2017)

Níveis de Degradação	
Nível 1	Leve o qual apresenta pastagem ainda fértil, com solo descoberto e plantas invasoras.
Nível 2	Moderado- há o aumento de ervas daninhas e exposição do solo.
Nível 3	Forte, apresenta baixo percentual de forrageiras, aumento excessivo de ervas daninhas.
Nível 4	Muito forte, pode ocorrer ou não a presença de plantas forrageiras, possuindo sinais de erosão (degradação biológica) e predominância de solo descoberto.

Entre os fatores que podem levar à degradação, podem ser mencionados: as ações antrópicas, erosão, lixiviação, sementes de má qualidade, compactação solo, superpastejo, os quais atuam de forma conjunta ou isolada, deixando as plantas passíveis a doenças e invasão por plantas daninhas, gerando prejuízos tanto ao produtor quanto aos animais. Além dos prejuízos ao meio ambiente favorecendo ações de desmatamento para a abertura de novas áreas produtivas, devido às consequências da baixa produção de pastagem

(Ferreira *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2018; Ferreira e Neto, 2018).

As análises de imagens via satélite coletadas no site MapBiomias (2022), entre os anos de 1985 a 2020 foi possível verificar queda no percentual de 70% de degradação, no ano 2000 com redução para 53% em 2020. As pastagens em estágio severo de degradação, constituíam 29% das pastagens, havendo redução para 14% (MAPBIOMAS, 2022), como pode ser observado abaixo Figura 2 e 3.

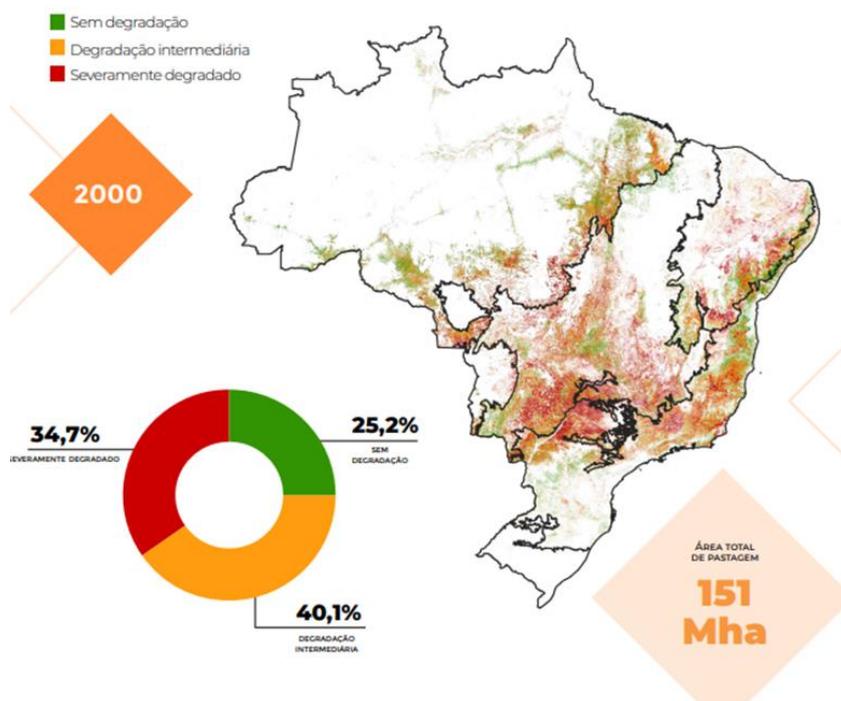


Figura 2. Mapa do Brasil com a comparando o nível de degradação das pastagens brasileiras entre os anos de 2000 e 2020.

Fonte. MapBiomias, 2022.

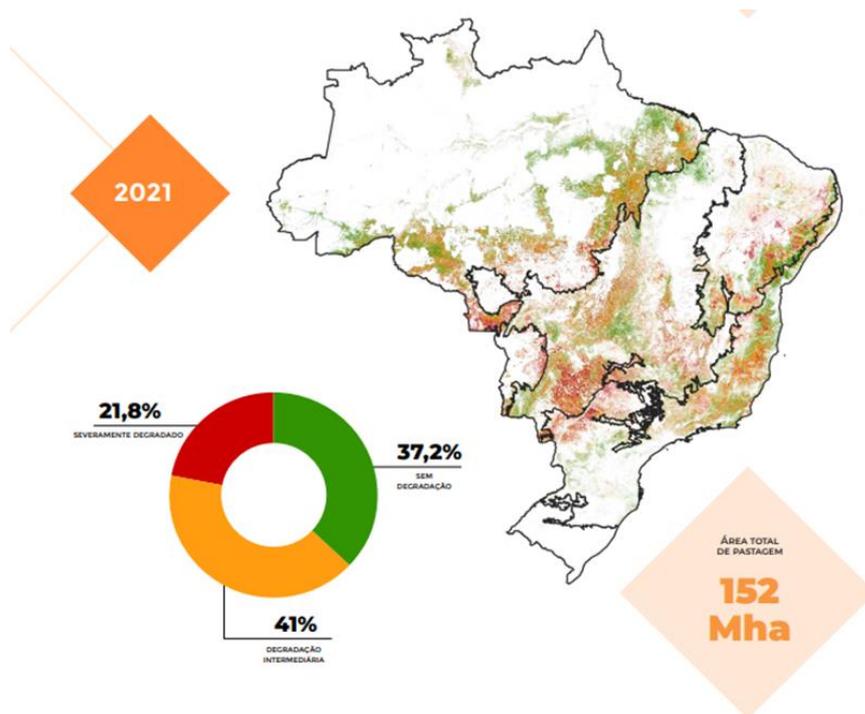


Figura 3- Mapa do Brasil com a comparando o nível de degradação das pastagens brasileiras entre os anos de 2000 e 2020

Fonte: MapBiomass, 2022.

Os aspectos físicos e químicos do solo, estado nutricional das plantas e a capacidade de suporte, devem ser analisados antes da implantação da atividade pecuária, para que não haja queda na produtividade animal. Algumas medidas, podem ser tomadas por produtores com intuito de evitar a degradação, como: a escolha correta da gramínea a ser estabelecida, o manejo correto do pastejo, ajustes na taxa de lotação em função da época do ano, acompanhar a fertilidade natural dos solos e sua correção de acordo com a exigência da gramínea elegida para a formação das pastagens, identificar as causas que estão ocasionando a degradação, associados ao uso de tecnologias, analisando alguns fatores como: clima, solo, tipo de animal e sistema de manejo (Macedo, Kichel e Zimmer, 2000; Macedo *et al.*, 2012; Terra *et al.*, 2019).

Para os ajustes produtivos de áreas que apresentam algum estágio de degradação, há técnicas como a recuperação e renovação de pastagens pode ocorrer de duas formas: direta ou indireta. Autores como Terra *et al.*, (2019) apontam resultados positivos com a utilização de leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens brasileiras, assim como Silva *et al.*, (2017), com a associação de milho com *Urochloa brizantha cv. Marandu* e *guandu*, o qual

demonstrou como resultado pós-colheita o aumento da quantidade de biomassa e a disponibilidade de alimento aos animais.

A maior concentração de pastagens se encontra no ecossistema Cerrado. Quando relacionada a produção agrícola e sustentabilidade, a degradação de pastagens se torna um fator preocupante, uma vez que a atividade pecuária é baseada em pastagens, o que afeta diretamente a qualidade da produção animal (Macedo e Araújo, 2019). Dados da Organização das Nações para Alimentação e Agricultura (FAO) estimam que no Brasil em média de 60% a 80% das pastagens se encontram em algum estágio de degradação.

Entre os fatores que aceleram o processo de degradação podem ser citados ausência de adubação, superlotação animal além de práticas de atear fogo e roçadas consecutivas. A adubação é uma forma de manter a manutenção da produtividade de pastagens, porém sua utilização deve ser feita mediante a identificação dos nutrientes necessários além da viabilidade econômica de acordo com o sistema de produção (Cabral *et al.*, 2021).

### **3.1. Adubação e irrigação de pastagens**

Visto que o Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina do mundo a agropecuária sempre teve papel essencial no desenvolvimento do país. Estima-se que 170 milhões de hectares são utilizados para o cultivo de pastagens, uma vez que é a forma mais barata para alimentação de ruminantes e produção de carne e leite. Os solos brasileiros apresentam grande diversidade em fertilidade e a paisagem e compostas de pastagens nativas e cultivadas, porém um grande problema enfrentado pela pecuária brasileira é a degradação de pastagens, que entre as suas principais causas podem ser citadas a baixa fertilidade natural, implantação inadequada de forrageira, sementes de má qualidade entre outros. Como alternativa para a melhoria na produção de forrageiras o uso de fertilizantes e corretivos se fazem necessários (Francisco, Silva e Teixeira, 2017), com a expectativa de melhorar a produtividade e os ganhos produtivos por área pastoril.

Para manter um solo de qualidade é necessário realizar cuidados de acordo com a necessidade do solo. As práticas de adubação das pastagens promovem a manutenção das plantas em pastoreio evitando os processos de

degradação, para tanto é necessário conhecer a necessidade de cada forrageira garantindo o suprimento de nutrientes (Macedo e Araújo, 2019).

De acordo com Cabral *et al.*, (2021) preferencialmente deve-se analisar a demanda pelos seguintes nutrientes: fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K) e micronutrientes. O fósforo é necessário principalmente em solos com carência desse mineral, capins plantados em solo com essa deficiência apresentam uma redução de 98,5% em sua produção.

O nitrogênio é um dos principais nutrientes, pois aumenta a massa de forragem, emissão de folhas e pode acelerar a senescência devido ao aumento do ritmo de crescimento do vegetal. Francisco, Silva e Teixeira (2017) afirmam que o potássio em solos do Cerrado sua capacidade de fixação é alta e afeta de forma negativa a disponibilidade desse nutriente, sendo neste caso a calagem uma boa opção para reduzir sua fixação e fornecer bom desenvolvimento radicular.

Além das questões nutricionais, os períodos de inverno seco nos meses de maio a outubro são um dos problemas enfrentados para a produção de forragens, onde há um marco sazonal produtivo. Nesse momento climático, os fatores climáticos podem não estar todos disponíveis para o crescimento das forrageiras como a água, então a irrigação surge como ferramenta alternativa para suprir essa necessidade hídrica (Vilela Júnior *et al.*, 2019).

Analisando as características edafoclimáticas encontradas no Cerrado e no estado de Goiás a irrigação pode ser uma ferramenta para auxílio na produção de forragens sendo importante fazer um estudo local da região em relação ao solo, analisando aspectos físicos e químicos, a espécie de gramínea que irá plantar ou que já está estabelecida no local assim como as temperaturas noturnas nos meses mais frios do ano que corresponde junho, julho e meados de agosto, verificando se a temperatura não é um fator limitante do crescimento forrageiro. Com esses dados pode-se traçar uma estratégia produtiva de pastagem sem afetar o meio ambiente, minimizando a sazonalidade produtiva das gramíneas tropicais (Rocha *et al.*, 2007, Santos *et al.*, 2021).

A fertilização das pastagens tem ocorrido com mais frequência e sendo adotada nas práticas de manejo de fazendas de média a alta produção de

forragem. Quando se tem um sistema pastoril em sequeiro de média a alta produção pode-se investir na implantação de um dos sistemas de irrigação específicos para pastagens, sendo a última tecnologia a ser implantada devido suas exigências e complexidades, além das condições edafoclimáticas, a forrageira e a qualificação da mão-de-obra.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Cerrado possui duas variações climáticas importantes como inverno seco e verão chuvoso, essa condição de duas estações climáticas bem definidas são acompanhadas de chuvas concentradas em alguns meses do ano e seca com temperaturas mais amenas em outros meses.

Essas características impactam na produção vegetal no período seco. Sendo necessário implantar técnicas produtivas. A irrigação é uma boa ferramenta para minimizar a sazonalidade produtiva, principalmente das pastagens tropicais. Porém antes, deve-se fazer um levantamento das condições produtivas, verificando se há algum estágio de degradação das pastagens. Além de adotar técnicas de manutenção e preservação do ambiente pastoril e só após implementar o sistema de irrigação de pastagens.

Apesar do país ter grande disponibilidade hídrica, um estudo climatológico local, além das questões de solo e tipo de gramínea é essencial para a decisão de instalar um projeto de irrigação, pois pode-se deparar com limitantes climáticos que afetam diretamente o crescimento das gramíneas, inviabilizando a implantação do sistema de irrigação de pastagens.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. (MMA). **Biomass brasileiros** (2018). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 31 out. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Atlas Irrigação uso da água na Agricultura Irrigada, 2º ed.** Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>. Acesso em 20 de nov. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil). **Atlas Irrigação atualiza área irrigada total no Brasil em 8,2 milhões de hectares.** ANA. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/atlas-irrigacao-atualiza-area-irrigada-total-no-brasil-em-8-2-milhoes-de-hectares>. Acesso em 19 de Set. de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil). **Manual de usos consecutivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA. 2019. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana\\_manual\\_de\\_usos\\_consuntivos\\_da\\_agua\\_no\\_brasil.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf). Acesso em 19 de Set. de 2023.

ÁGUAS, C. L. P.; LARANJEIRA, N. P.; SILVA, C. T. da. **Águas e saberes na Chapada dos Veadeiros**. Juiz de Fora: Águas do Brasil, 2021. 217p.

ALMEIDA, M. B. F.; SIMÕES, M.; FERRAZ, R. P. D. **Aplicação de sensoriamento remoto no estudo dos níveis de degradação de pastagens. Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto** 3, [S.L.], p. 11-21, 23 set. 2019. Atena Editora.

ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CECON, P. R. MENDES, F. M. A. Adubação Nitrogenada e Irrigação dos Capins Tangola (*Urocloa* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp): Massa de Forragem e Recuperação de Nitrogênio. **Rev. Cient. Prod. Animal**, v.11, n.1, p.1-14, 2009.

ARTAXO, P. Oportunidades e vulnerabilidades do Brasil nas questões do clima e da sustentabilidade. **Revista USP**, n.135, v.2.

BEZERRA, J. D. V. *et al.*, Características produtivas, morfogênicas e estruturais de cultivares de *Urocloa brizantha* cultivadas em dois tipos de solo. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, p.1-15, 2020.

BOLFE, É. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções. Brasília, DF: **Embrapa**, 2020. v. 1, 308 p.

BORGES, M. G.; LEITE, M. E.; LEITE, M. R. Delimitação Fito Fisionômica do Cerrado no Norte de Minas Gerais: Utilizando Técnicas de Fotointerpretação. Resumo apresentado nos anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos/SP, 2017.

BORGHI, E.; GONTIJO NETO, M. M.; RESENDE, R. M. S.; ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G. de; MACEDO, M. C. M. Recuperação de pastagens degradadas. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188650/1/Recuperacaopastagens.pdf>. Acesso em 02 de Nov. de 2022.

CABRAL, C. E. A. et al. Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. **Nativa**, v.9, n.2, p. 173–181.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO; F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de köppen-geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, jan./mar. de 2014. p.40-55 .

CARVALHO, J. X. *De. Fogo No Cerrado: causas e consequências da ação do fogo no bioma cerrado no Município de Goiás. 2009.*

CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D.; GONÇALVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de

recuperação: Revisão. **Pubvet: Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.11, n.10, p.1036-1045, 2017.

DA SILVA, L. G.; DE SOUZA SILVA, I.; DE SOUZA, J. C. Apropriação do cerrado e pressão nos recursos naturais da terra indígena Avá-Canoeiro e entorno (Goiás). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 42, p. e187128-e187128, 2022.

DE OLIVEIRA, M. T.; CASSOL, H. L. G.; GANEM, K. A.; DUTRA, A. C.; PRIETO, J. D.; ARAI, E.; SHIMABUKURO, Y. E. Mapeamento da vegetação do cerrado—uma revisão das iniciativas de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 72, 2020.

DE SOUZA, C. L. F. OLIVEIRA, R. B.; MUSTAFÉ, D. N.; NUNES, K. A. C.; MORAIS, E. M. B. O cerrado como o “berço das águas”: potencialidades para a educação geográfica. **Revista Cerrados (Unimontes)**, v. 17, n. 1, p. 86-113, 2019.

DIAS-FILHO, M. B. (2017b) - Degradação de pastagens o que é e como evitar. 1º ed. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 19 p.

DORNAS, T.; CARVALHO, C. B.; ANJOS, J. S.; ANJOS, H. S.; COSTA, D. J.; NOGUEIRA, L. C. Avifauna preliminar da serra geral, região central do Brasil: conservação de aves campestres no bioma cerrado e a contribuição das brigadas de incêndio no conhecimento da biodiversidade, v. 19 n. 1 (2022): v. 19 n. 1 (2022): Temática Livre - jan. / dez.

FAO. FAO Statistical Yearbook 2013: **World Food and Agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

FERREIRA, E. A.; FERNANDEZ, A. G.; SOUZA, C. P.; FELIPE, M. A.; SANTOS, B. J.; SILVA, D. V.; GUIMARÃES, F. A. F. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 61, n.4, p. 502-510, 2014.

FERREIRA, G. C. V.; NETO, J. A. F. Usos de Geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento Ilha do Coco, Nova Xavantina – Mato Grosso, Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 02, p. 140-148, 2018.

JÚNIOR, F. R. F.; SOUZA, R. B. B.; SOUZA, R. B.; NETO, P. P. A. Uso racional dos recursos hídricos por meio da tecnologia da inovação no cerrado brasileiro. **Natural Resources**, v. 11, n. 3, p. 105-110, 2021.

JÚNIOR, G. B. M.; VILELA. Pastagens no Cerrado: Baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. **EMBRAPA**. 2002.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. de. Renovação de pastagens de cerrado com arroz: I. Sistema Barreirão. **EMBRAPA**, p.20, 1991.

LANGE, A., DANTAS, J., FREDDI, O. da S., BURATTO, W., SPAZIANI, C., & CAIONE, G. Degradação do solo e pecuária extensiva no norte de Mato Grosso. **Nativa**, v.7, n.6, p. 642-648. 2019.

LAURINDO, R.; MAFRA, T. E. Cienciometria da revista Comunicação & Sociedade identifica interfaces da área. **Comunicação & Sociedade**, v. 31, p. 233-260, 2010.

LUIZ, A. J. B.; ANDRADE, C. A. de ; CARNIER, J. Relação da amostragem do solo com a variabilidade das estimativas de estoque de carbono. **EMBRAPA**, 2023.

MACEDO, M.C.M.; KICHER, A. N. & ZIMMER, A.H. (2000) – Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. **Embrapa Gado de Corte**, n. 62, p. 1-4.

MACÊDO, R. J. S.; NETO, J. M. C.; SILVA, M. A.; SANTOS, E. M. Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.13, n.2, p. 320 – 337, 2019.

MAPBIOMAS. **Destaques do mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 a 2021**. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact-Sheet-Colecao7.pdf>. Acesso em 15 nov. 2022. Disponível em: [https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias\\_Pastagem\\_2022\\_30\\_11.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias_Pastagem_2022_30_11.pdf). Acesso em 03 de Jan. 2023.

MAPBIOMAS. **Destaques do mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 a 2021**. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact-Sheet-Colecao7.pdf>. Acesso em 15 nov. 2022. Disponível em: [https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias\\_Pastagem\\_2022\\_30\\_11.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias_Pastagem_2022_30_11.pdf). Acesso em 03 de Jan. 2023.

MARTINS, P. F. C.; ALVES, R. T. B.; GABE, J. T.; GAMA, D. B. F.; LIMA, R. O.; SILVA, P. S.; GUILHERME, D. O.; MATEUS, R. G. Recuperação de pastagem degradadas com utilização de biofóssido e Moringa oleífera: Revisão, **Pubvet**, v.16, n.02, a1031, p.1-17, Fev., 2022.

MENDONÇA, F. C. ; RASSINI, J. B. Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais. **EMBRAPA**, 2006.

MONTEIRO, F. N.; FALCÃO, K. S. Fragilidade Ambiental Associada à Mudança do Uso e Ocupação do Solo. **Revista Georaguai**, v.12, n. 2, 2022

MOURÃO, N. M.; GROSSI, I. C. L. Biomias Locais, Artesanato E Design: Um Estudo Com As Sempre-Vivas De Diamantina-Minas Gerais/Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 12, p. e18863-e18863, 2023.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Eliséé**, v. 9, n. 2, p. e922021, 2020.

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. (2019). Um breve Olhar Sobre A Cienciometria: Origem, Evolução, Tendências E Sua Contribuição Para o Ensino De Ciências. **Revista Contexto & Educação**, n.34, v.107, p. 126–141.

PEREZ, N. B. Multiplicação Vegetativa de Plantas Forrageiras - recomendações para plantio. **EMBRAPA**, 2008.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Zootecnia E Veterinária**, v. 28, n.4. 2004.

PRESTES, F. F. Patrimônio nacional socioambiental: reflexões sobre a proteção do bioma cerrado e seus impactos na floresta Amazônica. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 3848-3989, 2021.

QUEIROZ, F. A. de. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. **Sociedade & Natureza**, v. 21, p. 193-209, 2009.

RAPOSO, A.; SIMEÃO, R. M.; BARROS, S.; VALE, C. B. Conservação de grão de pólen de *Urochloa brizantha* cv. BRS Ybaté. **EMBRAPA**, 2023.

RIBEIRO, C. L. *et al.* **Cerrado: De Bolsão De Biodiversidade A Prisioneiro Do Desenvolvimento**. Programa De Pós-Graduação Em Sociedade, Tecnologia E Meio Ambiente, p. 19, 2022.

SANO, E. E.; BETTIOL, G. M.; MARTINS, E. S.; JÚNIOR, A. F. C.; VASCONCELOS, V.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C. Características gerais da paisagem do Cerrado. Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções. **Embrapa Cerrados**, Brasília, p. 21-37, 2020.

SEIFFERT, N. F. Gramíneas forrageiras do gênero *Urochloa*. Campo Grande, MS, **EMBRAPA**, p.83, 1980.

SILVA, A.; SANTOS, F. L. S.; BARRETTO, V. C. M.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS**, v. 5, n. 2, p. 39-47, abr./jun. 2018.

SILVA, L. F.; BATAZZA, A.; SOUZA, N. F.; SOUZA, N. F. D.; ROCHA, N. S. Impactos das ações antrópicas aos Biomas do Brasil: artigo de revisão. **Meio Ambiente**, v.4, n.1, p.21-44, 2021.

SILVA, L. F.; SOUZA, L. S. B.; FONSECA, K. S. Interferências da temperatura e da luminosidade no crescimento vegetativo de gladiolo. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 7, n. 2, p.83-90, 2022.

SILVA, W. C.; ARAÚJO, L. N.; SILVA, E. B. R.; SOUSA, E. D. V.; GATO, A. P. C.; SILVA, J. A. R. Revisão sistemática e cienciometria da produção de ovos comerciais no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020.

Sistema Brasileiro De Classificação De Solos. Ed. Rev. E Ampl. Brasília, DF: **Embrapa**, 2013.

STEINKE, E. T. ; BARROS, J. R. Tipos de tempo e desastres urbanos no Distrito Federal entre 2000 e 2015. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 1435-1453, 2015.

TERRA, A. B.; FLORENTINO, L. A.; REZENDE, A. V.; NHAYANDRA, C. D. S. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n.2, p.305-313, 2019.

TRENTIN, C. B.; TRENTIN, A. B.; MOREIRA, A.; RIGHI, E. Características da Vegetação dos Biomas Pampa e Cerrado Monitorados por NDVI. **Revista Georaguia**, v. 11, n. Especial, p. 69-84, 2021.

TROLEIS, M. J. B. *et al.* Estabilidade de agregados e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho sob *Urochloa brizantha* após a aplicação de cama de peru. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 83-87, 2017.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D.M. G.; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado. **EMBRAPA**, 1998.

WACHCHOLZ, F.; ROCHA, I. R.; SOUZA, R. O. CABRAL, J. AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE UMA ÁREA DE INTERESSE DE MATA ATLÂNTICA NO SUL. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia Graduação e Pós-Graduação**, n.36, 2020

### CAPÍTULO 3

#### UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE O USO DA IRRIGAÇÃO NOS ANOS DE 2013 A 2023

**Barbara Mayewa Rodrigues Miranda**

Mestranda em Produção Animal e Forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás-Campus Oeste- São Luís de Montes Belos-Go

<http://lattes.cnpq.br/1926985245794579>

**Alliny das Graças Amaral**

Zootecnista-Dra. em Ciência Animal-Universidade Federal de Goiás

Docente da Universidade Estadual de Goiás-Campus Central-Anápolis-Goiás

<http://lattes.cnpq.br/1885457040646383>

**RESUMO**

Objetivou-se com esse trabalho por meio da cienciometria, analisar o desenvolvimento de publicações científicas, sobre irrigação de pastagens nos anos de 2013 a 2023. Foram realizadas buscas aos pares nas bases de dados: Web of Science do Instituto de Formação Científica (ISI), Scielo, Science Direct, Springer, PubMed e Scopus para baixar os dados coletados de cada plataforma de busca foi utilizado o software Start (State of the Art through Systematic Review), desenvolvido pela Universidade Federal de São Carlos. Para nortear a pesquisa usou-se as seguintes perguntas: Qual o quantitativo de publicações sobre irrigação de pastagens nos últimos 10 anos no mundo? Para a pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras chaves: gramíneas irrigadas e gramíneas tropicais and irrigação de pastagens, ambas foram pesquisadas em português, inglês e espanhol. Após a triagem seguindo os critérios escolhidos foram totalizados 296 trabalhos. O país com maior número de publicações foi o Brasil e a plataforma foi a Science Direct. Observou-se que houve um aumento na produção de trabalhos sobre irrigação, sendo a mais utilizada a irrigação por aspersão e pivô central, apresentando aumento na produção de forragens.

**Palavras-chave:** Pastagem. Forragem. Start

### **ABSTRACT**

The objective of this work through scientometrics was to analyze the scientific development on pasture irrigation in the years 2013 to 2023. Firstly, searches were carried out in the Web of Science databases of the Institute of Scientific Training (ISI), Scielo, Science Direct, Springer, PubMed and Scopus through the Start tool (State of the Art through Systematic Review), developed by the Federal University of SÃO Carlos. To guide the research, the following question was used: What is the number of publications on pasture irrigation in the last 10 years in the world? The following keywords were used for the research: Irrigated grasses, tropical grasses and pasture irrigation, both were searched in Portuguese, English and Spanish. After screening following the chosen criteria, 296 works were totaled. The country and platform with the highest number of publications was Brazil and the Science Direct platform. It was observed that there was an increase in the production of works on irrigation, with sprinkler and central pivot irrigation being the most used, showing an increase in forage production.

**Keywords:** Pasture. Forage. Start

### **1.INTRODUÇÃO**

De acordo com o Mapbiomas (2022), 151.142.588 ha o que corresponde a 17,77% de todo o território nacional brasileiro é destinado a pastagens, sendo a principal fonte de alimento para bovinos. Dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontou que em 2022 o Brasil possuía 234.352.649 bovinos. Araújo *et al.*, (2017) citam que 95% da proteína animal produzida no país é proveniente da criação de ruminantes em regime de pastagens, por ser uma forma econômica e eficiente de produção.

Com o aumento da atividade pecuária nos últimos anos, houve também a expansão de áreas pastoris, transformando vários ecossistemas naturais em áreas de pastagens cultivadas. As pastagens e o desmatamento estão fortemente interligados, uma vez que para que ocorra mudança na vegetação nativa ocorre a implantação de forrageiras introduzidas ou exóticas (Parente, 2019; Stabile, 2020; Santos, 2022).

Estima-se que entre 70-80% de pastagem se encontra em algum estágio de degradação, alguns fatores como excesso de lotação, superpastejo, mal preparo de solo, uso de sementes de má qualidade, pragas e doenças, disponibilidade hídrica, estão associados a isso, os quais podem atuar de forma conjunta ou isolada, o que influencia na produção de alimentos (Silva *et al.*, 2017; Borghi *et al.*, 2018).

Entre os critérios para implantação de sistemas de irrigação pode ser citado o aumento da produtividade entre 2,27 a 123%, maior rentabilidade ao produtor, disponibilidade de água onde o recurso se encontra em estado de escassez ou longos períodos de seca e aumento da qualidade da forragem (Reis, 2017; SENAR, 2019).

É importante ressaltar que antes da instalação de qualquer tecnologia deve-se analisar fatores como custo, terreno, morfologia, climatologia e fisiologia das plantas (Reis *et al.*, 2017).

Segundo Paraquett (2006), os países: Brasil, Argentina, Chile, Uruguai, Peru, Colômbia, Equador, Venezuela e Bolívia, têm investido em tecnologias e práticas agrícolas para melhorar a produtividade e a sustentabilidade das pastagens, além de buscar mercados internacionais para exportação de produtos pecuários, como carne e laticínios. A agricultura de pastagens desempenha um papel fundamental na economia e na segurança alimentar desses países (Scolari, 2006).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo a realização de uma análise técnica quantitativa por intermédio da cienciométrica como forma de revisão de literatura sobre o foco de propagação e desenvolvimento do conhecimento científico por meio de uma sequência de informações de

discussões sobre a irrigação de pastagens nos últimos 10 anos dos países de língua portuguesa, inglesa e espanhola.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Os países hispânicos e a agricultura**

A América Latina é localizada no continente americano, estes países que possuem como língua oficial o português, o francês e o espanhol que são derivadas do Latim, tem sua economia baseada na pecuária (Bethell, 2001).

Na prática rural, seja ela da pecuária leiteira ou de corte, o pasto é a principal base alimentar para o processo produtivo dos ruminantes, tornando-se fonte de alimento volumoso (de Souza *et al.*, 2021).

As pastagens devem apresentar qualidade, produtividade e perenidade. Para que isto aconteça é necessário o gerenciamento forrageiro, sobre as culturas para garantir suprimento adequado de alimento para os rebanhos ao longo do ano (De Souza *et al.*, 2021).

As regiões que apresentam clima tropical apresentam altas temperaturas e alternância entre estação seca e chuvosa, o que afeta a qualidade e produtividade das pastagens juntamente com as práticas de manejo e os aspectos fisiológicos e morfológicos (Pompeu *et al.*, 2009; Lin *et al.*, 2011; Sejian *et al.*, 2012). Jesus *et al.*, (2021) citam que durante os períodos de seca a falta de água para as forrageiras apresentam qualidade nutricional menor e crescimento limitado caracterizando a sazonalidade produtiva das forrageiras tropicais.

Isso pode envolver a rotação dos animais em diferentes áreas de pastagem, a utilização de técnicas de adubação e irrigação, além do controle de pragas e ervas daninhas que possam afetar a produtividade das pastagens. Tais práticas devem ser desenvolvidas de modo sustentável e viável (De Souza, *et al.*, 2021).

Assim, o Brasil se destaca por ser o país com maior número de publicações sobre irrigação de pastagens. O sistema pecuário brasileiro é bastante diverso e as pastagens desempenham um papel fundamental nesse sistema. As pastagens são amplamente utilizadas como uma forma de uso da

terra para a criação de gado, tanto na pecuária de corte quanto na pecuária leiteira (Saath, *et al.* 2018; Fachinello, 2018).

As regiões classificadas como pastagem podem apresentar uma grande diversidade de forrageiras, incluindo gramíneas nativas, pastagens cultivadas e áreas em diferentes estágios de degradação ou regeneração da vegetação nativa. Isso ocorre devido a vários fatores, como histórico de uso da terra, manejo das pastagens, condições climáticas e características do solo. O número de espécies presentes nas pastagens é influenciado regionalmente por vários fatores, incluindo a composição da vegetação original, o tempo de formação da pastagem, o isolamento geográfico, a composição de gramíneas, a estabilidade ambiental e a complexidade do ambiente (Tissiani *et al.*, 2017; De Souza, 2021).

As gramíneas nativas brasileiras desempenham um papel significativo nas pastagens, pois são adaptadas às condições locais e geralmente apresentam boa adaptação à disponibilidade de água, resistência a pragas e doenças e boa qualidade nutricional (De Souza, 2021).

As principais gramíneas nativas utilizadas em pastagens brasileiras incluem o capim-braquiária (*Urocloa spp.*), capim-andropogon (*Andropogon spp.*), capim-colonião (*Megathyrsus maximum*), capim-mombaça (*Megathyrsus maximum*) e capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), as quais *Urocloa*, *Megathyrsus* e *Andropogon* são as mais utilizadas para a formação de pastagens no Brasil (Araújo, 2016; De Souza, 2017; Oliveira, *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2022; Alves, *et al.*, 2021; De Souza, 2021).

Na Argentina, por sua vez, a atividade pecuária é amplamente realizada a pasto durante todo o ano, com um uso escasso ou nulo uso de insumos externos. A criação de gado é principalmente baseada em pastagens naturais, enquanto a engorda e a terminação de novilhos são realizadas principalmente em pastagens cultivadas, com a possibilidade de suplementação estratégica em alguns casos. A Argentina possui extensas áreas de pastagens naturais, como os Pampas, que fornecem uma base importante para a criação de gado. Nessas áreas, os animais se alimentam principalmente das gramíneas nativas encontradas nas pastagens naturais, sem a necessidade de suplementação alimentar adicional (Cunha e Ellery Junior, 2014).

Os produtores argentinos cultivam pastagens como o capim-rhodes (*Chloris gayana*), o capim-mombaça (*Megathyrsus maximum*), o capim-pangola (*Digitaria eriantha*) e outras espécies adaptadas às condições locais. Essas pastagens cultivadas são utilizadas para fornecer uma maior oferta de alimento, melhorando o ganho em peso e a qualidade da carne dos animais (Gómez, 2002; De Andrade Lira, 2017; Collares *et al.*, 2021; Benbrook, 2020; Batista, 2023).

No geral, o sistema pecuário argentino valoriza o uso sustentável dos recursos naturais e a utilização de pastagens como base alimentar para o gado. A pecuária a pasto durante todo o ano, com a utilização mínima de insumos externos, é uma prática comum no país, buscando aproveitar os recursos naturais disponíveis e promover a sustentabilidade da atividade pecuária (Acha, 2016; Benbrook, 2020).

Já no Chile o tipo de pastagem predominante é conhecido como "pasto natural". As pastagens naturais do Chile são compostas por uma variedade de gramíneas nativas adaptadas às diferentes condições climáticas e edafológicas do país entre elas *Bromus valdivianus* Phil., *Paspalum dasypleurum* Kunza ex Desv., *Holcus lanatus* L., *Agrostis capillaris* L. e *Arrhenaterum elatius* L. spp. bulbosus (Wild) (Severino, 1989; Balochi *et al.*, 2022 ).

Grande parte do território chileno está localizada em zonas áridas e semiáridas, onde as condições climáticas são caracterizadas por uma precipitação escassa, altas temperaturas e altos níveis de radiação solar. Essas condições adversas de clima resultam em formações vegetais adaptadas a esses ambientes, conhecidas como vegetação xerófila ou vegetação de zonas áridas e semiáridas (Severino, 1989; Rodrigues *et al.*, 2022).

Devido às condições climáticas adversas, a pecuária nessas áreas áridas e semiáridas do Chile pode enfrentar desafios em termos de disponibilidade de água e alimentação para o gado. Os produtores pecuários muitas vezes adotam estratégias de manejo, como o uso de reservatórios de água, técnicas de conservação de solo e práticas de pastoreio rotacionado, para otimizar o uso dos recursos disponíveis e garantir a sustentabilidade da atividade pecuária nessas regiões (Severino, 1989).

Alguns dos principais desafios relacionados ao uso do solo e dos recursos vegetais no Chile incluem a erosão do solo, a desertificação, a degradação das pastagens e a perda da biodiversidade. Para enfrentar esses desafios, são necessárias medidas de conservação e manejo sustentável do solo e da vegetação (Severino, 1989; Matus, 2015).

Na região do Uruguai, o campo nativo desempenha um papel fundamental na pecuária uruguaia, representando aproximadamente 65% do território do país. Ele serve como a base nutricional dos sistemas extensivos de criação de gado, fornecendo alimento para o gado durante todo o ano (Barros, 2019; Opplert, 2020). Sendo uma de suas espécies mais comum no país a *Bromus auleticus* Trinius, podendo ser encontrada no Sul do Brasil e Argentina (Condón, *et al.*, 2017) e Paniceae, incluindo os gêneros com maior número de espécies, *Paspalum*, *Megathyrsus*, *Axonopus*, *Setaria*, *Digitaria* e outras (Pallarés *et al.*, 2005).

A produtividade dos animais criados nessas áreas está diretamente relacionada à estrutura da forragem presente no campo nativo. A estrutura da forragem inclui fatores como a composição de espécies, altura das plantas, proporções de folhas verdes e outros aspectos que influenciam a qualidade nutricional e a disponibilidade de alimento para o gado (Barros, 2019; Opplert, 2020).

Mesmo com baixos níveis produtivos, os campos nativos do Uruguai possuem um enorme potencial de crescimento quando manejados corretamente. Isso significa que, por meio de práticas adequadas de manejo, é possível melhorar significativamente a produtividade dessas áreas (Barros, 2019; Opplert, 2020).

É importante considerar que o manejo adequado do pastoreio, com intensidade e frequência controladas, é fundamental para permitir que as pastagens se recuperem e cresçam adequadamente. O pastejo excessivamente intenso e frequente pode levar ao superpastejo, comprometendo a capacidade das plantas de se regenerarem e afetando negativamente a produtividade (Barros, 2019; Opplert, 2020).

Uma característica diferente foi observada nas pastagens do Peru que são variadas devido à diversidade de ecossistemas presentes no país, as mesmas, podem ser classificadas como:

- a) pastagens naturais de montanha, nas regiões de montanha e altiplano, onde a altitude é elevada, predominam pastagens naturais adaptadas às condições climáticas e de solo da região;
- b) pastagens de várzea, próximas a rios e regiões úmidas, as pastagens são influenciadas pelo regime de inundação periódica;
- c) pastagens de selva, nas regiões da Amazônia peruana, onde predomina a floresta tropical, existem pastagens que se desenvolvem em solos ricos em nutrientes e alta umidade;
- d) pastagens cultivadas, em algumas regiões do Peru, especialmente nas áreas de clima mais temperado (Olivia *et al.*, 2015; Rojas, *et al.*, 2015; Troleis *et al.*, 2017; Huaman *et al.* 2018).

Ainda sobre as pastagens do Peru, os pequenos agricultores alimentam o gado através da irrigação de plantas como: *Medicago sativa*, popularmente conhecida como alfafa, aveia ou trevo de azevém. Vera (2006) cita que em média 32% das terras peruanas são andinas que são cuidadas por agricultores de pequeno e médio porte, sendo cultivadas algumas espécies como *Festuca dolichophylla*, *Festuca ortophylla*, *Stipa ichu*, *Stipa plumosa*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis antoniana* e *Calamagrostis rígida* (Vera, 2006).

## **2.2 Plantas formadoras de pastagens**

O Brasil é um país que se destaca pela sua extensão territorial, apresenta clima tropical propício para a plantação de plantas forrageiras em diferentes condições. As plantas que podem constituir uma pastagem, caracterizam-se por vegetais com potencial de consumo pelos animais ruminantes, atuando de forma significativa na produção de leite e carne, impulsionando o desenvolvimento da pecuária no país (Junior *et al.*, 2019).

Em média 85% das terras brasileiras destinadas à plantação de gramíneas pertencem ao gênero *Urocloa* com origem africana, possuem cerca

de 100 espécies descritas, distribuídas predominantemente entre regiões com clima tropical e subtropical (Amorim *et al.* 2017).

As pastagens brasileiras estão distribuídas entre os mais variados ecossistemas, podendo ser classificadas como pastagem naturais as quais são caracterizadas com sistemas pastoris naturais apresentando melhor desempenho em relação ao uso sustentável da terra quando comparado a pastagem cultivada (Biasiolo, *et al.*, 2021).

Para o cultivo de plantas forrageiras, vários fatores devem ser analisados, entre eles manejo correto da pastagem, espécie de planta forrageira e adubação de pastagem, para potencializar a produção e desenvolvimento de forragens (Santos, *et al.* 2016).

Tavares e Zonta (2010) citam que com o objetivo de aumentar a fertilidade de áreas de produção, frequentemente pastagens nativas são substituídas por pastagens cultivadas, para tanto é necessário técnicas de manejo eficientes. Entre elas estão o bom preparo do solo, para um bom desempenho do sistema radicular e o estudo antecipado da escolha de espécies forrageiras, pois cada planta tem uma adaptação diferente a determinados ambientes (Freitas *et al.* 2019).

De acordo com Cruz *et al.*, (2021) para se ter um manejo sustentável é necessário que fatores abióticos e bióticos estejam em equilíbrio, analisando desde o clima até a espécie animal presente, a fim de evitar danos ao sistema produtivo. Na atualidade um dos principais motivos para o atraso da produção animal é a manutenção e produtividade das pastagens forrageiras.

Autores como Bezerra *et al.*, (2017) e Freitas *et al.*, (2019) em seus trabalhos mencionam que após a preparação adequada do solo e plantio das espécies forrageiras, deve-se escolha de técnicas de manejo adequadas deve ser adotadas para evitar degradação.

Alves *et al.*, (2021) construiu um método didático para explicar os três principais fatores que influenciam a morfofisiologia de plantas forrageiras que pode ser visualizado na figura 1.

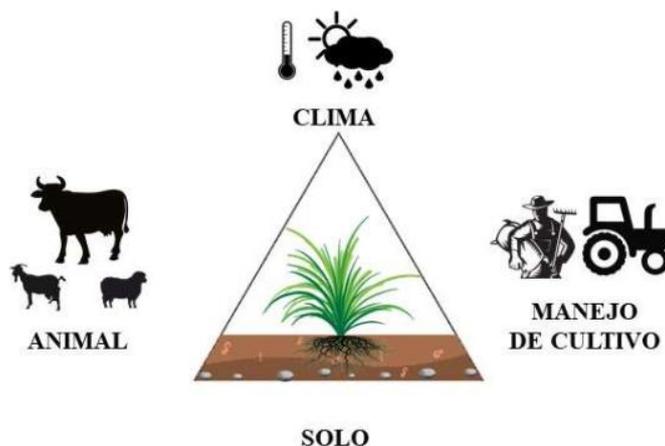


Figura 1. Método didático criado para demonstração dos principais fatores que influenciam a morfofisiologia de plantas forrageiras.

Fonte: Alves *et al.* (2021)

Fontes (2014) cita que a espécie *Urocloa brizantha* se destaca pela alta produção de massa seca, valor nutritivo e boa aceitação por parte dos ruminantes, suportando grande capacidade de animais realizando pastejo. Também se destacam por possuir raízes profundas apresentando resistência à falta de água (Silva *et al.* 2018).

O gênero *Megathyrsus* faz parte dos grupos de forrageiras com alta capacidade de produção, se adaptando bem às condições climáticas, seu material apresenta alto nível de produção de proteína e matéria seca. Apresentam crescimento ereto, possuem alta resistência quando relacionada a falta de água e ainda possuem capacidade de extrair nutrientes das camadas profundas do solo (Barducci, 2009; Bittar e Souza, 2021).

### 2.3 Uso da água e irrigação

A água é um recurso indispensável para que haja vida, sendo o Brasil um país com grande disponibilidade hídrica, entretanto não é bem distribuída geograficamente, sendo que a maior parte desse recurso se encontra na Amazônia e menor quantidade na região Nordeste (Olivo e Ishiki, 2014).

De acordo com Francisco Júnior *et al.*, (2019) a água é fundamental para o desenvolvimento das atividades que acontecem em meio celular, constituindo em média 95% de toda a biomassa verde, sendo também o fator mais limitante.

Entre as funções desse recurso pode ser citado a manutenção da turgescência da célula, hidrólise e processo fotossintético.

Com o aumento populacional, a procura por recursos hídricos também se elevou, o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (*World Water Development Report –WWDR*), demonstrou que o consumo de água obteve um aumento de seis vezes nos últimos cem anos. Dados apresentados pela Organização das Nações Unidas em 2020, apontam que houve uma redução de em média 20% ao acesso à água doce por pessoa, o que gera preocupação entre especialistas, diante da crise hídrica (Silva, *et al.*, 2014; Silva, Carvalho e Cardoso, 2019; Silva *et al.*, 2021).

Em média 50% da água no mundo é destinada à agricultura irrigada, visto que o Brasil ocupa a 6° posição no *ranking* mundial. Em média um terço das terras com potencial para agricultura, são utilizadas para a produção de alimentos para animais (FAO, 2013). Em algumas regiões do país, onde a escassez de água ou a distribuição irregular da mesma ocorre, o uso de tecnologias como a irrigação surge como alternativa para intensificar a produção de carne e leite (Reis *et al.*, 2017; Miranda, Amaral e Corioletti, 2022).

ANA (2021) descreve a irrigação como uma prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas, que tem por função suprir a necessidade total ou parcial de água. Pode ser classificada em aspersão, subterrânea, localizada e irrigação por superfície. É uma prática presente desde as antigas civilizações, principalmente nas regiões do Egito e Mesopotâmia, no Brasil teve início em 1900 no Rio Grande do Sul, para a produção de arroz.

Dados da Agência Nacional das Águas, aponta que no ano de 2022 o Brasil dispunha de 8,2 milhões de hectares equipados para irrigação, sendo que 64,5% (5,3 milhões de hectares) são irrigados com água de mananciais e 35,5% (2,9 milhões de ha) fertirrigados com água de reuso, com expectativa de aumentar 4,2 milhões de hectares até o ano de 2040 (ANA, 2022).

Nas décadas de 1980 e 1990 devido a expansão da fronteira agrícola para regiões com características físico-climáticas desvantajosas, iniciativas governamentais, podendo ser citados o Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola – GEIDA, Programa Plurianual de Irrigação (1969); o

Programa de Integração Nacional (1970); o Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis – PROVÁRZEAS (1981), entre outros, e por questões econômicas houve um impulso para a irrigação (ANA, 2021).

A irrigação possibilita a implantação de diversas culturas, em lugares onde ocorrem altas incidências de luz e elevadas temperaturas, a irrigação, permite o aumento da produção de forragens. Sua importância para suprir a necessidade hídrica, se dá principalmente devido ao efeito da água quando relacionada a produção de biomassa de forrageiras (Tieszen e Detling, 1983; Lopes, *et al.*, 2014), além do aumento de lucros, menos senescência foliar e aumento da taxa de lotação (Reis, *et al.*, 2017)

Em pastagens a irrigação é inserida com o intuito de aumentar a produção de forrageiras durante o período de seca (Reis *et al.*, 2017) e na estação chuvosa devido a irregularidade de chuvas (Lopes, *et al.*, 2014). O gênero *Urochloa*, é a forrageira mais cultivada no Brasil, visto que, *Megathyrsus* (*Syn. Megathyrsus*) e *Urochloa* (*Syn. Urochloa*) são as mais utilizadas para a produção de alimentos de bovinos (Silva *et al.* 2012; Bueno *et al.*, 2019).

No Brasil as regiões com maiores áreas irrigadas são o Sudeste, Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte. Para irrigação de pastagens o método mais utilizado é o de aspersão (Figura 2) e pivô central (Figura 3). O primeiro sistema citado foi desenvolvido na década de 1990, sua eficiência atinge em média a 70% podendo chegar a 90%. Dentre as vantagens em sua utilização podem ser citados: adaptação a terrenos com declive, solos com alta capacidade de infiltração, propicia distribuição de água de maneira mais uniforme e maior economia na mão de obra. Como fator limitante pode ser citado ventos fortes, ocorrência de doenças e alto custo de instalação inicial (Stone, 2023; Reis *et al.*, 2017).



Figura 2. Modelo de sistema de aspersão convencional em capim *Brachiaria brizantha*

Fonte: CANVA. 2024

O sistema de aspersão por pivô central realiza movimentos circulares, se baseia em uma tubulação apoiada em várias torres de formato triangular, onde são instalados aspersores realizando a irrigação, movida a energia elétrica ou diesel. Como pontos positivos são a economia na mão de obra e uniformização na aplicação de água, e as desvantagens são dificuldade em realizar mudança de local, escoamento artificial, compactação e erosão do solo (Stone, 2023; Reis *et al.*, 2017).



Figura 3. Modelo de sistema de Pivô Central em capim *Brachiaria brizantha*

Fonte: Elena Charlotte Landau, 2021.

Dentre as vantagens da irrigação, ainda pode ser citado a fertirrigação, que consiste no processo de aplicação de fertilizantes junto à água, sendo um método eficiente e de baixo custo, pois com isso não é necessário a utilização de máquinas para adubação aumentando a eficiência do uso de fertilizantes (Martins, *et al.*, 2022).

### **3.Cienciometria: ferramenta para pesquisas métricas**

Face ao exposto, será desenvolvido uma busca por meio da cienciometria, que de acordo com Parra, Coutinho e Pessano (2019) a cienciometria surgiu nos anos 60, sendo sua mais provável origem na Europa, entretanto alguns pesquisadores citam o inglês Derek John de Solla Price como o criador dessa metodologia, que surgiu devido a necessidade de investigação científica como um fenômeno humano e social, por meio de modelos matemáticos.

Parra, Coutinho e Pessano (2019) ainda afirmam que na década de 60, o governo federal passou a financiar projetos em meio acadêmico, o que ocasionou um grande número de publicações. A partir daí surgiu a necessidade

da criação de uma metodologia que organizasse por meio de métodos quantitativos esses trabalhos, os quais transformaram essas informações em números.

De acordo com Silva *et al.*, (2020) e Laurindo e Mafra (2010), com a bibliometria é possível verificar a quantificação de trabalhos científicos em uma determinada área específica e as tendências de futuras publicações, além de avaliar a atual situação no mundo científico.

A análise bibliométrica avalia os trabalhos publicados como um todo, sendo assim para melhor análise e mais específicos, alguns critérios como número de trabalhos, citações, patentes, autores e outros são utilizados para nortear o processo de investigar e mensurar os dados (Parra, Coutinho e Pessano, 2019). Para observar os dados de irrigação de pastagens é necessário ter um panorama e sobre o uso desta ferramenta e a possibilidade de uma análise crítica sobre os aspectos a serem elencados em uma investigação que possa justificar o uso da irrigação no Cerrado.

A pesquisa métrica por meio da bibliometria é uma ferramenta essencial para o entendimento do comportamento de um estudo para ser analisado por meio dos dados coletados e se ter respostas pontuais de como a comunidade científica tratou a temática escolhida. Com aporte matemático dos dados coletados pode-se tomar decisões importantes caso queira continuar ou não as investigações sobre a temática escolhida sendo a metodologia acessível e barata.

#### **4.MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizado um levantamento bibliométrico realizado aos pares, utilizando os bancos de dados Web of Science do Instituto de Formação Científica (ISI), Scielo, Science Direct, Springer, PubMed e Scopus entre os anos 2013 a 2023. Posteriormente os dados foram inseridos na plataforma de organização de dados Start (*State of the Art through Systematic Review*). Na mesma foi possível analisar publicações repetidas, os países com maiores números de publicações, quais palavras chaves mais utilizadas e quantidade de trabalhos publicados por plataforma de busca por ano.

O software Start foi desenvolvido pelo laboratório de pesquisa em engenharia de software da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) para auxiliar pesquisadores em revisões sistematizadas através do uso de protocolos (Auri, Tayana e Marillos, 2010).

Para realizar este trabalho fez-se uma pergunta norteadora: Qual o quantitativo de publicações sobre irrigação de pastagens nos últimos 10 anos com língua portuguesa, inglesa e espanhol? Com o intuito de arrecadar informações quantitativas através da revisão de obras literárias.

Em seguida foram criados os critérios de seleção de fontes, as quais foram classificadas em P1, P2 e P3, sendo:

- P1-Avaliar o crescimento de publicações nos últimos 10 anos sobre irrigação de pastagens.
- P2-Quais os métodos de irrigação mais utilizados na irrigação de pastagens?
- P3-Quais as gramíneas irrigadas?

Posteriormente foram analisados para a busca os seguintes critérios:

1. Avaliar o crescimento de publicações nos últimos 10 anos sobre irrigação de pastagens;
2. Quais os métodos mais utilizados na irrigação de pastagens;
3. Quais gramíneas mais irrigadas;
4. Quais países do mundo de língua inglesa, portuguesa e espanhola com maior número de publicações;
5. Quais sites de pesquisa com maior número de publicações;
6. Em quais anos houve maior número de publicações.

Para a pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras chaves: Gramíneas irrigadas, gramíneas tropicais e irrigação de pastagens, ambas foram pesquisadas em português, inglês e espanhol.

Como critérios de inclusão: Artigos, teses e dissertações escritos em língua portuguesa, espanhola e inglesa, trabalhos que utilizem métodos de

irrigação em pastagens, publicados e integralmente disponíveis nas bases científicas buscadas, usem ou referenciam o uso da irrigação em pastagens.

Como critérios de exclusão: Artigos, teses e dissertações escritos em línguas que não fossem a portuguesa, espanhola e inglesa; que não apresentem resumo/ abstract e trabalhos que não utilizaram gramíneas.

## 5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O relatório de conjuntura da Agência Nacional de Águas relata que no Brasil de 2022 o uso da água ocorre principalmente para área de irrigação, demanda que vem aumentando ao longo dos anos. Essa tecnologia é responsável pela maior parte do uso da água no país e no mundo, seguida pelo abastecimento urbano e industrial (Figura 4).

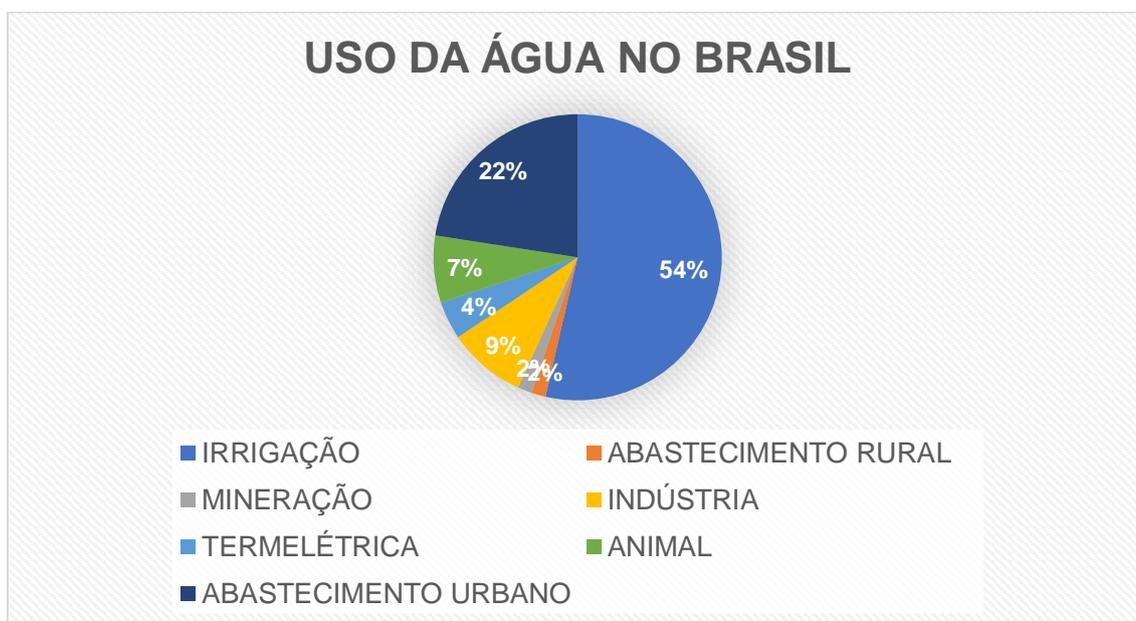


Figura 4. Imagem representando a porcentagem do uso da água no Brasil

De acordo com a pesquisa realizada foram encontrados 296 trabalhos entre os anos de 2013 a 2023, nos artigos publicados em revistas. Em um primeiro momento os dados foram colocados no programa Start para os quais foram analisados os seguintes critérios: ano de publicação, plataformas de busca, quantos trabalhos foram publicados por ano (Figura 5) e quantos trabalhos foram publicados por ano de acordo com cada plataforma (Figura 6). A plataforma de busca com maior número de publicações foi a Science Direct com 251 trabalhos os demais 45 foram distribuídos entre as demais plataformas de busca.

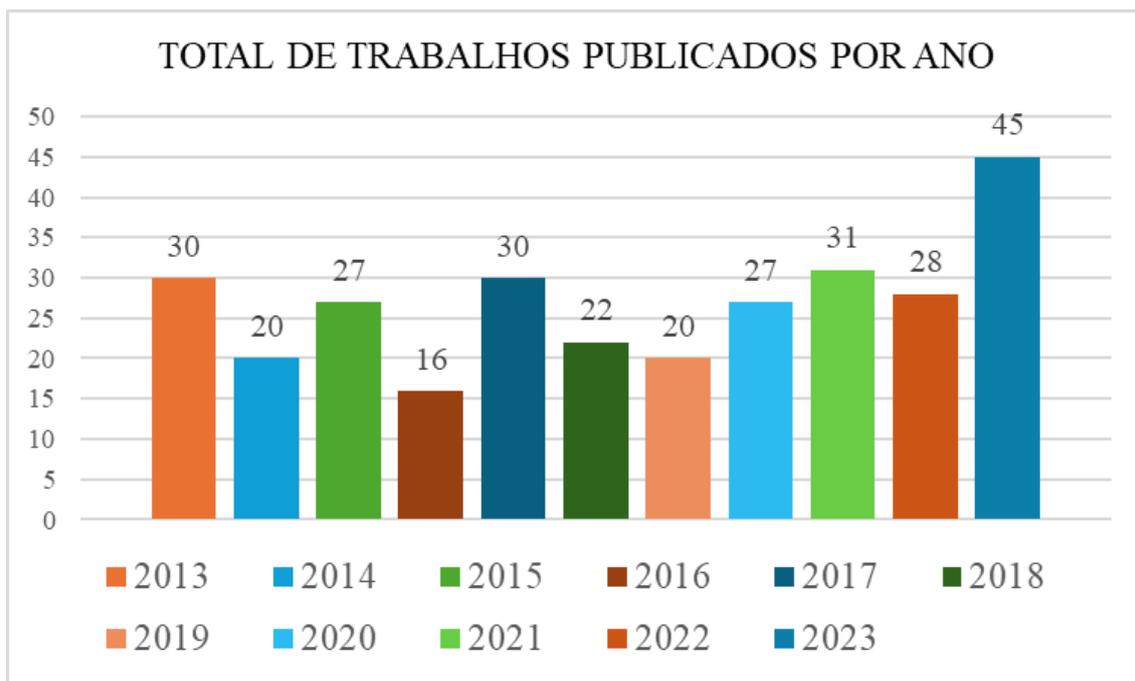


Figura 5-Número de publicações sobre irrigação de pastagens durante os anos de 2013 a 2023 de acordo com os seguintes critérios: ano de publicação e plataformas de busca sobre irrigação de pastagens.

Pode ser observado que nos anos de 2016(16), 2014(20), 2019(20) e 2015(22) foram as épocas que menos se publicaram artigos com o tema.

De acordo com o gráfico 01, é possível analisar que no ano de 2023 foi o que mais apresentou trabalhos publicados, o que mostra que o interesse pelo uso da irrigação vem aumentando ao longo dos anos, visto que a produção com o uso dessa tecnologia é 2,7 vezes maior que o cultivo tradicional, melhorando a produtividade (Francisco, *et al.*, 2021).

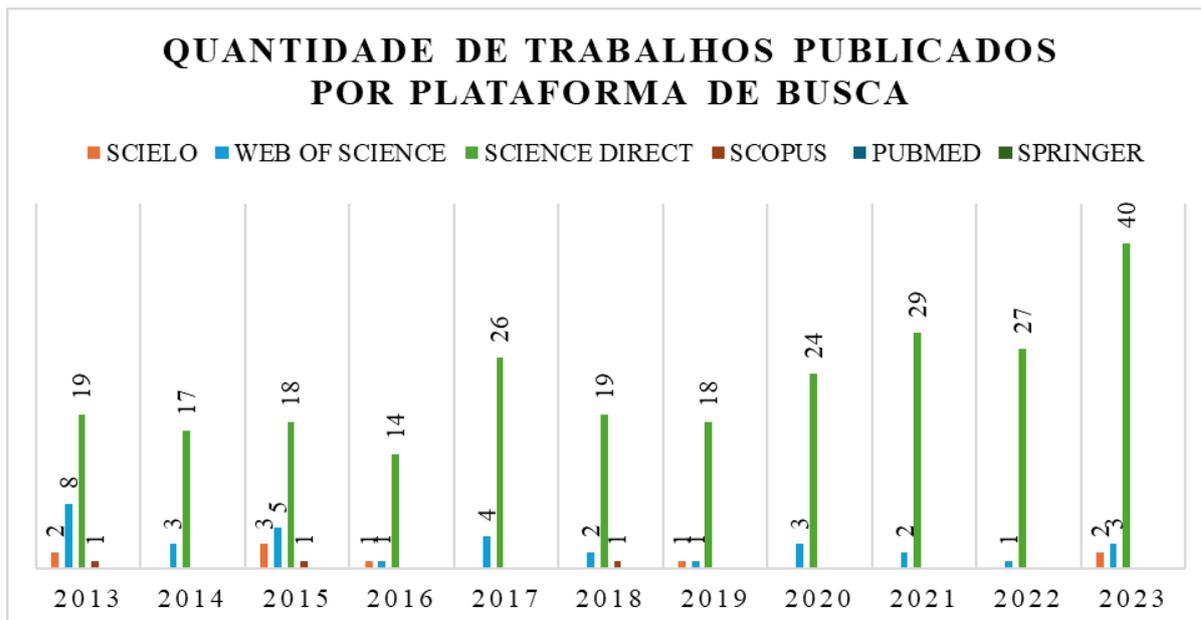


Figura 6. Número de publicações dos anos de 2013 a 2023 por plataforma de busca Scielo, Web Of Science, Science Direct, Scopus, Pubmed e Springer sobre irrigação de pastagens.

Dos trabalhos encontrados após análise dos critérios de exclusão e inclusão, 63 trabalhos foram aceitos e 223 foram excluídos.

Dos 63 trabalhos aceitos pelos critérios de inclusão ocorreram publicações em 14 países (Figura 7), sendo o Brasil com maior número de publicações (36) seguida pela Austrália (6) e Estados Unidos (5).

A Austrália é um país que apresenta desde secas severas a chuvas com inundações, sendo a maior parte da sua agricultura em média 28% cultivada em seu interior, sua área irrigada corresponde a 2.500.000 ha. A irrigação proporcionou o desenvolvimento de comunidades. O principal tipo de irrigação é a do tipo superficial que se dá devido a pouca necessidade de energia (Rodrigues e Domingues, 2017).

Os Estados Unidos é um dos países com maior área agrícola irrigada com cerca de 27.000.000 de hectares. O uso de grande parte da irrigação depende de água subterrâneas. O país não possui recursos hídricos suficientes para implantação de irrigação, devendo se adequar aos recursos disponíveis de maneira eficiente de maneira a desenvolver a economia além de se preocupar com o meio ambiente (Long, *et al.*, 2014; Rodrigues e Domingues 2017).

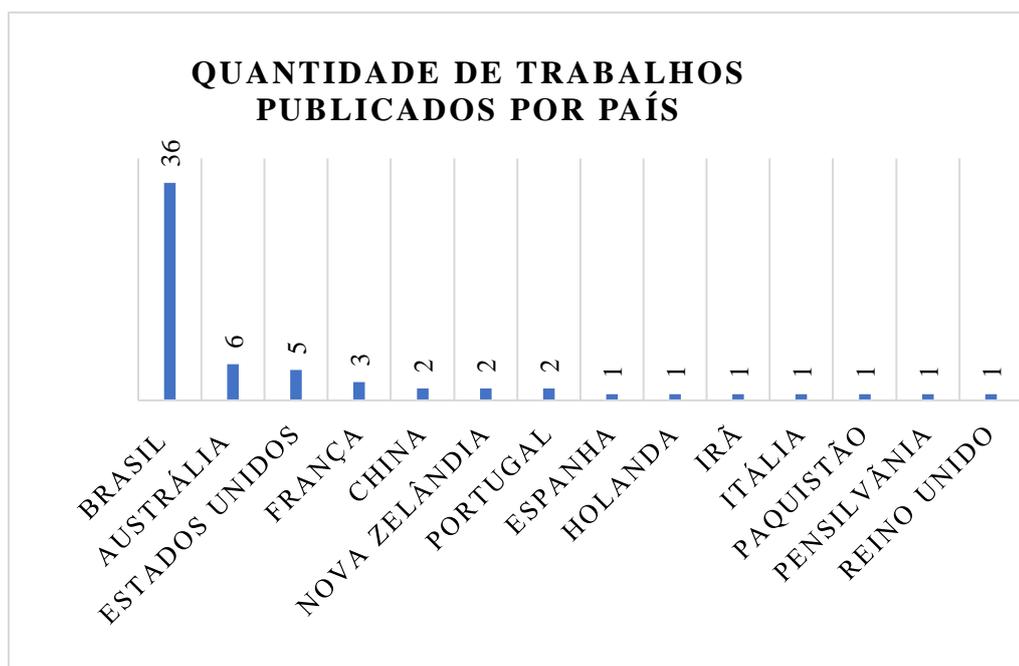


Figura 7- Número de publicações por países durante os anos de 2013 a 2023 sobre irrigação de pastagens.

Dados da Confederação da Agricultura (CNA) afirmam que em 2022 o Brasil possuía 8,2 milhões de áreas irrigadas, com potencial para 55 milhões, além disso o país tem a maior reserva hidrológica do mundo, o que facilita a implantação de métodos de irrigação.

Dos 63 trabalhos aceitos de acordo com os critérios de seleção, as gramíneas mais irrigadas são da espécie *Megathyrsus maximum*, popularmente conhecido como capim-mombaça. Essa espécie é originária da África, sendo comercializada no Brasil a partir do ano de 1993 pela EMBRAPA. Apresenta como características folhas longas, pelos curtos e duros podendo chegar até 1,65 m de altura, sendo uma ótima alternativa para solos com alta fertilidade e com sistemas de intensa produção animal (EMBRAPA, 1993; Factori *et al.*, 2017).

Na plataforma de busca Springer não foi possível baixar e analisar os dados, uma vez que ela possui publicações gratuitas e outras não. Na plataforma PubMed não foram encontrados trabalhos, e foi observado que essa plataforma de busca é mais adequada para buscas na área de saúde.



No Brasil a predominância do solo se dá pelas pastagens, as quais predominam o gênero *Megathyrus* e *Urocloa*, as quais são a principal forma de alimento para bovinos, uma vez que o país é o segundo maior produtor do mundo.

A irrigação se prova eficiente onde a falta de recursos hídricos se faz presente, sendo uma maneira para aumento da produção de forrageiras sendo a espécie mais irrigada a *Megathyrus maximum*, de fácil adaptação e alta produtividade.

## 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. (MMA). Biomas brasileiros (2018). Disponível em:<<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 31 out. 2022.

ALVES, C. P.; CIRINO JÚNIOR, B.; ROCHA, A.K.P; VIEIRA, D.S.M de M.; EUGÊNIO, D. da S.; LEITE, M.L. de M.V. Respostas morfofisiológicas de plantas forrageiras sob manejo de cultivo e pastejo: uma revisão. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 6, pág. e10610615405, 2021.

ARAÚJO, F. R.; ROSINHA, G. M. S.; BIER, D.; CHIARI, L. FEIJÓ, G. L. D.; GOMES, R. C. Segurança do Alimento Carne. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/SegurancaAlimentoCarne.pdf/71de9327-7649-a22d-15ad-ffe18c8772fd>. Acesso em 15 nov. 2022.

BARDUCCI, R. S. et al. Produção de *Urocloa brizantha* e *Megathyrus maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BARDUCCI, R. S. et al. Produção de *Urocloa brizantha* e *Megathyrus maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BARROS, G. P. P. Estratégias de manejo de campos nativos do Uruguai e suas contribuições para o aumento do potencial produtivo. 2019.

BATISTA, S. R. Inoculação e coinoculação de bactérias promotoras de crescimento em plantas em *Urochloa brizantha*. **EMBRAPA**. 2023.

BENBROOK, C. M. Problemas que ameaçam os agricultores de soja argentinos: ferrugem asiática, ervas tolerantes, erosão de solo e elevação dos custos 1. 2020.

BETHELL, Leslie. **História da América Latina**. 1 ed. São Paulo: Edusp, 2001. 979 p.

BEZERRA, A. S.; SANTOS, M. A. S. dos; REBELLO, F. K.; FREITAS, A. C. R. de; SENA, A. L. dos S. Comportamento da produção e dos preços de leite bovino no estado do Maranhão. **EMBRAPA**, v.9, n.1, p.97-108, 2017.

BORGHI, E.; GONTIJO NETO, M. M.; RESENDE, R. M. S.; ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G. de; MACEDO, M. C. M. Recuperação de pastagens degradadas. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188650/1/Recuperacaopastagens.pdf>. Acesso em 02 de Nov. de 2022.

BUENO, J. I.; PRADO, G.; TINOS, A. C.; BRUSCAGIN, R. R.; VOLPATO, R. G. Produção sazonal de duas espécies forrageiras irrigadas. **Irriga Botucatu**, v. 24, n. 2, p. 289-302, 2019.

CABRAL, C. E. A. et al. Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 173-181, 2021.

CASALI, M.; MENDONÇA, B. Sm, .; BÁNKUTI, F. I. **Uso de uréia e sal como controladores de consumo para bovinos a pasto**. Anais do II Simpósio em Produção Sustentável e Saúde Animal, 2017 Seção – Revisão Bibliográfica, 2017.

COLLARES, B. B.; BRENDLER, N. P.; GUERRA, J. P. O. Aplicabilidade de um programa de Incentivo à conservação ambiental norte-americano (CRP) no Bioma Pampa. **Revista Científica Agropampa**, v. 1, n. 1, p. 86-106, 2021.

CONDÓN, F.; JAURENA, M.; REYNO, R.; OTANO, C.; LATTANZI F. A. Análise espacial da diversidade genética em uma coleção abrangente da gramínea nativa *Bromus auleticus* Trinius (ex Nees) no Uruguai. **Grass and Forage Science**, v.72, n.4, 2017.

CONFEDERAÇÃO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA) **Brasil tem potencial de ampliar área irrigada com uso de tecnologias**. Disponível em [https://cnabrazil.org.br/noticias/brasil-tem-potencial-de-ampliar-area-irrigada-com-uso-de-tecnologias#:~:text=Bras%C3%ADlia%20\(14%2F06%2F2022,que%20j%C3%A1%20est%C3%A3o%20em%20uso](https://cnabrazil.org.br/noticias/brasil-tem-potencial-de-ampliar-area-irrigada-com-uso-de-tecnologias#:~:text=Bras%C3%ADlia%20(14%2F06%2F2022,que%20j%C3%A1%20est%C3%A3o%20em%20uso). Acesso em 23 de Out. 2023.

CUNHA, G. H. M.; JUNIOR, R. G. E. Um ensaio sobre a economia argentina: do século XIX a Primeira Guerra. **Hegemonia**, n. 13, 2014.

DE ANDRADE LIRA, M.; MELLO, A. C.; CUNHA, M. V.; SANTOS, M. F. V.; JR., J. C. B. D.; JR., M. A. L.; APOLINÁRIO, V. X. O. Animal production in tropical pastures of Latin America. **Latin American Archives of Animal Production**, v. 25, n. 1-2, 2017.

DE SOUZA, E. L.; CRUZ, P. J. R.; BONFÁ, C. S.; MAGALHÃES, M. A. Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutri Time**, v. 15, n. 4, 2021.

EMBRAPA. Irrigação de pastagens: Esquema comparativo de sistemas. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/70233/1/irrigacaodepastagens.pdf>. Acesso em 22 de julho de 2023.

FACTORI, M. A. *et al.* PRODUTIVIDADE DE MASSA DE FORRAGEM E PROTEÍNA BRUTA DO CAPIM MOMBAÇA IRRIGADO EM FUNÇÃO DA

ADUBAÇÃO NITROGENADA. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.3, Set-Dez. 2017, p.49-57.

FAO. FAO Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

FONTES, J. G.G. Acúmulo de massa seca em cultivares de *Urocloa brizantha* submetida a intensidades de desfolhação. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 35, n. 3, p. 1425-1438, maio/jun. 2014.

FRANCISCO, P. R. M. et al., POTENCIAL DE IRRIGAÇÃO DA REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA. Disponível: [https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Roberto-Francisco/publication/354683924\\_POTENCIAL\\_DE\\_IRRIGACAO\\_DA\\_REGIAO\\_DO\\_MEDIO\\_CURSO\\_DO\\_RIO\\_PARAIBA/links/614634cda595d06017d78767/POTENCIAL-DE-IRRIGACAO-DA-REGIAO-DO-MEDIO-CURSO-DO-RIO-PARAIBA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Roberto-Francisco/publication/354683924_POTENCIAL_DE_IRRIGACAO_DA_REGIAO_DO_MEDIO_CURSO_DO_RIO_PARAIBA/links/614634cda595d06017d78767/POTENCIAL-DE-IRRIGACAO-DA-REGIAO-DO-MEDIO-CURSO-DO-RIO-PARAIBA.pdf). Acesso em 29 de Nov. 2023.

FRANCISCO, E. A. B.; SILVA, E. M. B.; TEIXEIRA, E. A. Aumento da produção de carne via adubação de pastagens. Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/57237C870591958D83258153006D5BFF/\\$FILE/Page6-12-158.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/57237C870591958D83258153006D5BFF/$FILE/Page6-12-158.pdf). Acesso em 03 de Jun. de 2024.

FREITAS, P. V. D. X. de *et al.*, Efeitos Do Pastejo No Desenvolvimento E Crescimento De Plantas Forrageiras. **Revista Científica Rural**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 388-405, 2019.

HERNANDES, E. C. M.; ZAMBONI, A. B.; THOMMAZO, A. D.; FABBRI, S. C. P. F. Using GQM and TAM to evaluate StArt – a tool that supports Systematic Review. **CLEI Eletronic journal**, v. 15, n.1, 2012.

HUAMAN, L.; VÁSQUEZ, H.; OLIVA, M. Fertilizantes orgánicos en la producción de pastos nativos en Molinopampa, Amazonas-Perú. **Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable**, v. 2, n. 3, p. 17-22, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Pesquisas de ações básicas estaduais 2022 [online], 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/indicadores.html>. Acesso em 24 Abr. 2024.

JESUS, F. L. F.; SANCHES, A. C.; MENDONÇA, C. F.; PACHECO, A. B.; SOUZA, D. P.; SILVA, J. L. B. Production and water-use efficiency of *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça “Guinea grass” under nitrogen and boron doses. **SEMINA**, v.42, n.4, 2021.

JÚNIOR, F. R. F. *et al.* Uso racional dos recursos hídricos por meio da tecnologia da inovação no cerrado brasileiro. **Natural Resources**, v. 11, n. 3, p. 105-110, 2021.

LIN, L.; DICKHOEFER, U.; MÜLLER, K.; WURINA.; SUSENBETH, A. Grazing behavior of sheep at different stocking rates in the Inner Mongolian steppe, China. **Applied Animal Behaviour Science**, n.129, p.36–42, 2011.

LONG, G.; HUANG, M.; TANG, Q.; GAO, H., LEUNG, R. Modelando os efeitos da irrigação alimentada por águas subterrâneas na hidrologia terrestre na região contígua dos Estados Unidos. **Revista de Hidrometeorologia**, p.957-972, 2014.

LOPES, M.N.; POMPEU, R.C.F.F.; SILVA, R.G.; REGADAS FILHO, J.G.L.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, M.A. Fluxo de biomassa e estrutura do dossel em capim braquiária manejado, sob lâminas de irrigação e idades de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.2, p.490- 500, 2014.

MARTINS, L. C. et al. Análise de viabilidade econômica em sistema de pastejo irrigado rotacionado silvipastoril aplicado à produção de leite. **Revista GeSeC**. v. 13, n.3, p. 1241-1257, 2022.

MELO, M. C.; GUIMARÃES, L. M.; SILVA, P. L.; CAMARGO, D. D.; DRUMOND, L. C. D. Crescimento e produtividade de Urocloa adubada e irrigada por gotejamento subsuperficial. **Irriga, Botucatu**, v. 25, n. 1, p. 112-130, janeiro-março, 2020

MIRANDA, B. M. R.; AMARAL, A. G; SOUSA, W. C. **Métodos de irrigação de pastagens tropicais. Ciências Agrárias: Conhecimento e difusão de tecnologias**, [S.L.], p. 129-142, 10 fev. 2022. Atena Editora.

MIRANDA, B. M. R.; AMARAL, A. G; SOUSA, W. C. Métodos de irrigação de pastagens tropicais. **Ciências Agrárias: Conhecimento e difusão de tecnologias**, [S.L.], p. 129-142, 10 fev. 2022. Atena Editora.

M MAPBIOMAS. Destaques do mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil de 1985 a 2021. São Paulo, SP – MapBiomias, 2022, 11 páginas.

MONTESINOS, I. S. Caracterização dos produtores, sistemas de criação e lã de ovinos no litoral sul do Peru. 2016.

MUSSI, R. F. de F., MUSSI L. M. P. T.; ASSUNÇÃO, E. T. C., & NUNES, C. P.. Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, v.7, n.2, p. 414–43, 2020.

OLIVA, Manuel et al. Identificación botánica de espécies nativas de pastos más importantes de las cuencas lecheras de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. **Scientia Agropecuaria**, v. 6, n. 2, p. 125-129, 2015.

OIIVEIRA, A. R.; JESUS, J. H.; SILVA, J. G.; FERREIRA, L.; SANTOS, F. C. O uso da ureia na nutrição de ruminantes. **FAEMA**, v.13, 2022.

OLIVO, A. M.; ISHIKI, H. M. Brasil frente à escassez de água. **Colloquium Humanarum**. ISSN: 1809-8207, v.11, n.3, p.41–48, 2014. Recuperado de <https://revistas.unoeste.br/index.php/ch/article/view/1206>.

OPPLERT, M. J. P. *et al.* Multifuncionalidade da pecuária extensiva: caso do Norte do Uruguai. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, v. 14, n. 1, p. 101-125, 2020.

PALLARÉS, O. R., BERRETTA, E. J., & MARASCHIN, G. E.. The south american campos ecosystem. SUTTIE, J, REYNOLDS, SG, BATELLO, C. Grasslands of the world. FAO, 171-219, 2005.

PARAQUETT, M. **As dimensões políticas sobre o ensino da língua espanhola no Brasil: tradições e inovações.** Espaços Linguísticos. Resistências e expansões. Salvador, UFBA, 2006, p. 115-146, 2006.

PARENTE, L.; MESQUITA, V.; MIZIARA, F.; BAUMANN, L.; FERREIRA, L. Assessing the pasturelands and livestock dynamics in Brazil, from 1985 to 2017: A novel approach based on high spatial resolution imagery and Google Earth Engine cloud computing. **Remote Sens. Environ.** 2019.

POMPEU, R.C.F.F.; ROGÉRIO, M.C.P.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; GUERRA, J.L.L.; GONÇALVES, J.S. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.38, p.374- 383, 2009.

PROETTI, S. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, v.e, n.4, 2017.

REIS, M. M.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, F. G.; SANTOS, M. V. Irrigação de pastagens tropicais: desafios e perspectivas. **Unimontes científica**, v. 19, n.1 - jan./jun. 2017.

RIGOTTI, C, J. *et al.* Efeito da irrigação sobre características produtivas e nutricionais de cinco pastagens perenes de verão cultivadas no sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa**. Santa Cruz do Sul, v. 31, n. 1, p. 09-16, jan./abr. 2019.

ROCHA, O. C. *et al.* Manejo estratégico de irrigação para a cultura do café (*Coffea arabica* L.) no cerrado brasileiro. **SBI café**, 2007.

RODRIGUES, D.P.A; FURQUIM, F. F; FURQUIM, M. D.; SILVA, I. S da; CALMON, LS; PÖTTER, L. Consórcio de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com leguminosas na porção pampeana do Rio Grande do Sul: uma revisão de literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 14, pág. e449111436591, 2022.

RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F .Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. **EMBRAPA**, p. 327, 2017

ROJAS, P. V. *et al.* Avaliação de pastagens e capacidade de carga animal na fazenda "Carolina" da Universidade Nacional do Altiplano-Puno Peru. **Revista Alta Pesquisa Andina** , v. 18, n. 3, p. 303-310, 2016.

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, p. 195-212, 2018.

SANTOS, M. P. *et al.* Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **PUBVET**, v.10, n.1, p. 1-12, 2016.

SANTOS, S. F. C. B. *et al.* Atributos microbiológicos do solo em consórcio de milho com forrageiras no Cerrado do leste maranhense. **EMBRAPA**, 2021.

SCOLARI, D.D.G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. **EMBRAPA**, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160161/1/Producao-agricola-mundial.pdf>. Acesso em 24 Abr. 2024.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. **International Journal of Biometeorology** n.56, p.243–252, 2012.

SEVERINO, C. C. Sistemas de manejo agroflorestal no Chile: descrição de um experimento de manejo silvipastoril com *Pinus radiata*. **EMBRAPA**, n.18-19, p.23-30, 1989.

SILVA, A.; SANTOS, F. L. S.; BARRETTO, V. C. M.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p. 39-47, abr./jun. 2018.

SILVA, J. L. A. *et al.* Uso de águas salinas como alternativa na irrigação produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p.66-72, 2014.

SILVA, V. T da; GAVA, R.; COTRIM, M. F; WASSOLOWSKI, C. R; TEODORO, P. E; SNYDER, R. L Manejo da irrigação na cultura da soja em sistema plantio direto, sobre restos culturais de *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 6, pág. e64963430, 2020.

SILVA, N. B. O.; VASCONCELOS, G. R.; PERES, W. L. R. Etapas e projetos de licenciamento ambiental para a instalação de um sistema de irrigação por método de pivô central em uma propriedade no município de João Pinheiro / mg –um estudo de caso. **Revista Contemporânea**, v.3, n.11, 2023.

SOUZA, J. P. TOWNSEND, C .R.; ARAÚJO, S. R. C.; OLIVEIRA, G. A. Características morfogênicas, estruturais e agronômicas de gramíneas tropicais: uma revisão. **Ciências Agrárias e Biológicas**, v.9, 2020.

STABILE, M.C.C.; GUIMARÃES, A.L.; SILVA, D.S.; RIBEIRO, V.; MACEDO, M.N.; COE, M.T.; PINTO, E.; MOUTINHO, P.; ALENCAR, A. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy** p. 91, 2020.

Stone, L. F. Irrigação por aspersão. **Embrapa**. 2023 Disponível em:<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/metodos-de-irrigacao/irrigacao-por-aspersao>. Acesso em 25 Abr. 2024.

TIESZEN, L. L.; DETLING, J. K. Productivity of grassland and tundra. **Berlin: Springer-Verlag, Heidelberg**, v. 12, 1983, p. 173-203.

TISSIANI, A. S. de O.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; CAMPELO-JÚNIOR, J. H. Besouros rola-bostas das pastagens brasileiras e chave para identificação dos gêneros (Coleoptera: Scarabaeidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p. 401-418, 2017.

VERA, R. R. Country Pasture/Forage Resource Profiles. FAO.2006 Disponível em:[https://ees.kuleuven.be/eng/klimos/toolkit/documents/657\\_Peru\\_English.pdf](https://ees.kuleuven.be/eng/klimos/toolkit/documents/657_Peru_English.pdf). Acesso em 28 Abr. 2024.

ZAMBONI, A. B. ; THOMMAZO, A. ; HERNAMDES, E. C. M. ; FABBRI, S. C. P. F.. **StArt Uma Ferramenta Computacional de Apoio à Revisão Sistemática**. Em: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, v. 1, p. 1-6, 2010.

## 8. ANEXO

## MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 06/12/2021

### Barbara Mayewa Rodrigues Miranda

Mestranda em Produção Animal e Forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás-Campus Oeste- São Luís de Montes Belos-Go  
<http://lattes.cnpq.br/1926985245794579>

### Alliny das Graças Amaral

Zootecnista-Dra. em Ciência Animal- Universidade Federal de Goiás  
Docente da Universidade Estadual de Goiás- Campus Central-Anápolis-Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/1885457040646383>

### Wendel Cruvinel de Sousa

Mestre em Agroquímica pelo Instituto Federal Goiano-Rio Verde-Go  
<http://lattes.cnpq.br/9300406101835778>

**RESUMO:** A criação de animais a pasto é uma forma econômica de produção, sendo uma atividade de grande valor econômico para o Brasil, visto que o país ocupa o segundo lugar com o maior efetivo bovino para carne do mundo. Porém a grande maioria dessas pastagens apresentam sinais de degradação conseqüências da exploração sem o conhecimento do manejo mais adequado para cada gramínea. Sendo necessária a utilização de tecnologias para amenizar e ou retardar esses efeitos degradatórios. A irrigação de pastagens é uma alternativa viável para amenizar os efeitos da estacionalidade

produtiva, sobretudo quando relacionada aos aspectos econômicos, por apresentar vantagens como aumento da produtividade e qualidade das forrageiras, quando as chuvas se torna um fator limitante ao crescimento. Nesse contexto, o objetivo dessa revisão é elucidar sobre os aspectos da irrigação de pastagens tropicais no Brasil. Existem vários sistemas de irrigação, as quais devem ser escolhidas de acordo com a necessidade de cada cultura. Porém no país o sistema de aspersão é o mais utilizado. Como a água é um fator determinante no uso desse tipo de sistema, é importante ressaltar que ela é essencial para existência da vida, não sendo um recurso renovável, por isso, o seu uso consciente se faz necessário para que não haja desperdício, evitando assim prejuízos ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pastagem; Planta forrageira; Água; Sistema irrigado.

**ABSTRACT:** The raising of animals on pasture is an economic form of production, being an activity of great economic value for Brazil, as the country ranks second as the largest beef producer in the world. However, the vast majority of these pastures are in some stage of degradation, requiring the use of technologies to mitigate/delay these effects. As an alternative to improve forage production, the demand for irrigation systems has increased in recent years, especially when related to economic aspects, as they present advantages such as increased productivity and forage quality, when water becomes a limiting factor. In this context, the present work aimed to carry out a literary review on pasture irrigation in Brazil. In the country, for irrigation of pastures the

sprinkler system is the most used. There are several irrigation techniques, which must be chosen according to the needs of each crop. As water is a determining factor in the use of this type of system, it is important to emphasize that it is essential for the existence of life, not being a renewable resource, so its conscious use is necessary so that there is no waste, thus avoiding environmental damage.

**KEYWORDS:** Pasture; Forage plant; Water; Irrigated system.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior país do mundo em expansão territorial e o maior do hemisfério Sul e das Américas com aproximadamente 851 milhões de hectares, subdivididos em áreas de reserva permanente, florestas, áreas pastoris, agrícola e urbana (REIS, et al., 2017). Sendo que, aproximadamente 21% de toda a sua área territorial é destinada a pastagens (JÚNIOR et al., 2020).

A expansão humana mundial tem estimulado o desenvolvimento agro econômico em diferentes países dentro das suas características geomorfológicas, climáticas e agrícola, que muitas vezes ocorre de maneira rápida, precoce e despreparada sobre o uso consciente, dinâmico e equilibrado da terra. Em consequência do aumento populacional, a procura por alimentos de origem vegetal e animal aumentou consideravelmente nos últimos anos, o que estimulou a exportação e importação alimentícia de outros países, alavancando a cultura de vegetais em grande escala e o aumento de áreas cultivadas.

Segundo ARAÚJO et al., (2017), 95% da produção de proteína animal brasileira é proveniente da criação em regime extensivo de pastagens. Para atender essa crescente demanda é necessário a abertura de novas áreas agropastoril associada a utilização de tecnologias para o aumento da produtividade e manutenção e ou preservação do solo, da fauna e flora local (HOFFMANN et al., 2014).

De acordo com Peron e Evangelista (2004), na década de 1970, houve significativo crescimento na produção pecuária, devido ao baixo valor de terras sobre a região do Centro Oeste brasileiro. Que apresenta uma paisagem tipo savana caracterizando o Bioma de Cerrado. Com o avanço tecnológico, logo surgiram forrageiras exóticas de fácil adaptação ao clima sazonal caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, e solos de baixa fertilidade típico do Bioma Cerrado (JÚNIOR et al., 2003; RICHITER, 2007).

O tipo de forrageira escolhida para o estabelecimento de passagens destinadas a produção animal, afeta diretamente os resultados produtivos dos animais. De maneira geral as forragens de clima tropical apresentam maior produção de matéria seca ao serem comparadas com gramíneas de clima temperado, porém apresenta uma quantidade de nutrientes menor, comparada com outras forrageiras (NASCIMENTO et al., 2015; BIN, SCHERER e CARBONERA, 2018).

As plantas forrageiras mais utilizadas nas pastagens brasileiras são as gramíneas do gênero *Panicum* e *Brachiaria* (ANTONIEL et al., 2016), por apresentarem fácil adaptação

a solos de baixa fertilidade (SILVA et al., 2012), além das demais condições edafoclimáticas do local.

Durante o período de seca, maio a outubro é necessário o uso de técnicas que auxiliem na sobrevivência e produção das forrageiras. Nesse contexto o uso de irrigação se torna uma forma eficiente para evitar o estresse hídrico na vegetação e garantir a nutrição animal (ANTONIEL et al., 2016).

Para atingir os resultados esperados é necessário a utilização correta desse método. Entre as consequências do uso incorreto dessa técnica de acordo com Marouelli et al. (2011) e Oliveira et al. (2016) está o desperdício de água durante o processo, que ocasiona o aumento no custo de produção, prejuízos ambientais, aplicação em excesso e comprometimento da disponibilidade de água, por isso é importante que haja conhecimento técnico e instruções a produtor, para que os prejuízos não sejam significativos para o meio ambiente nem para o pecuarista (MAROUELLI, et al., 2011).

Nesse contexto para que haja o uso correto de pastagens, há necessidade da utilização de técnicas que minimizem os impactos ambientais, aumentando a produtividade e que estimule o desenvolvimento sustentável (ANDRADE et al., 2017).

Há vários trabalhos publicados sobre irrigação de pastagens. Dessa forma o estudo e pesquisa sobre os tipos de irrigação e técnicas que minimizem os efeitos causados pela perda de água durante o processo se fazem necessários. Nesse contexto objetiva-se apresentar uma breve revisão sobre o uso da água na irrigação de pastagens tropicais, assim como técnicas eficientes, de baixo custo e impactos ambientais.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Degradação de Pastagens

O Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina do mundo, uma vez que a base da alimentação desses ruminantes consiste principalmente nos sistemas de pastagens, por ser uma forma econômica de produção (DIAS-FILHO, 2014a; BARBERO et al., 2021).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020 no Brasil havia em média 218.150.298 cabeças de bovinos. Devido ao aumento pela procura da carne bovina, os sistemas de pastagens estão se tornando cada vez mais extensivos (SILVEIRA, et al., 2020).

Segundo relatos de Carvalho et al., (2017) estimam que em média 80% da área de pastagens no Brasil se encontra em algum estágio de degradação, observando que em algumas dessas áreas não há a possibilidade de recuperação de forma natural, pois se trata de um processo gradativo, de perda de produtividade, vigor e fertilidade do solo afetando a produção e desempenho animal (MACEDO, KICHER e ZIMMER, 2000; TERRA

et al., 2019).

De acordo com Dias-Filho (2017b) o processo de degradação possui quatro níveis sendo: Nível 1 – leve pastagem ainda fértil, porém com algumas áreas expostas com ervas daninhas; Nível 2 – moderado – ocorre aumento de plantas invasoras e também do percentual de solo descoberto; Nível 3 – forte-nível de degradação agrícola apresentando baixo percentual de forrageiras; Nível 4 - muito forte apresentando sinais de erosão (degradação biológica) e solo predominante descoberto.

Os fatores que levam a essa degradação podem atuar de forma conjunta ou isolada, podendo ser citados lixiviação, erosão, sementes de má qualidade, não reposição de nutrientes, intervenção humana, compactação, superpastejo deixando as plantas mais suscetíveis a doenças e pragas, causando prejuízo econômico ao produtor (FERREIRA, et al., 2014; CARVALHO et al., 2017; SILVA, et al., 2018; FERREIRA e NETO, 2018).

Estimulados pelos conhecimentos empíricos e produção econômica os produtores veem o solo com uma boa aparência e deixam de tomar os cuidados necessários para mantê-lo bem e não se atentam aos fatores que levam a queda da produtividade, as quais devem ser observadas as propriedades físicas e químicas do solo, estado nutricional das plantas e a capacidade de suporte (MACEDO et al., 2012).

Para se evitar a degradação, inicialmente das plantas é necessário que tenha o manejo correto do pastejo, conhecendo o ritmo de crescimento da forrageira, identificar as causas mais comuns do processo de degradação, aliando o uso de tecnologias associadas ao diagnóstico diário, analisando o clima, o solo, o tipo de animal e o sistema de pastejo adotado (TERRA et al., 2019; MACEDO, KICHEL e ZIMMER, 2000).

Almeida et al., (2011) citaram em seu trabalho formas de recuperação e renovação de pastagens como a recuperação direta e indireta, renovação direta e indireta entre outros, de acordo com a necessidade de cada ambiente pastoril.

## 2.2 Irrigação

A irrigação é uma técnica milenar, utilizada pelas antigas civilizações para garantir sua sobrevivência (LEVIEN, FIGUEIRÊDO e ARRUDA, 2021). No Brasil, a irrigação teve início em 1900 no Rio Grande do Sul e em outras partes do país através de incentivos Governamentais entre 1970 e 1980 (NETO, 2015; ANA, 2017).

Segundo ANA (2017) a irrigação corresponde à prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água no sistema solo-planta. É uma tecnologia essencial principalmente em regiões áridas e semiáridas, afetadas pela falta de chuva. Em regiões com chuvas mais frequentes é utilizada como auxílio na produção (SANTOS et al., 2021) e em períodos de veranicos e em épocas de estiagem.

Existem quatro métodos de irrigação e a utilização de cada sistema vai depender do tipo de solo, cultura a ser explorado, clima local entre outros fatores particulares (ANDRADE

e BRITO, 2010).

## 2.2.1 Métodos de irrigação

### 2.2.1.1 Irrigação por aspersão

A irrigação por aspersão é uma técnica que lança jatos de água no ar por meio de aspersores ou orifícios simulando uma chuva artificial, podem ser fixos ou móveis (MARTINS et al. 2011; REIS et al., 2017; FRIZZONE 2017; MORAES, FORATTO e GUALBERTO 2017; ANA, 2021).

De acordo com Andrade e Brito (2006), os sistemas de irrigação por aspersão podem ser classificados em: Aspersão Convencional (Figura 1), podendo ser fixos, semifixos ou móveis o qual é constituído por linhas principais, laterais e secundárias; Autopropelido (Figura 2) através de um aspersor do tipo canhão que se desloca ao longo da cultura que irá ser irrigada (FRIZZONE, 2017; ANDRADE e BRITO, 2006); e Pivô central (Figura 3), que se movimenta em círculos, utiliza vários aspersores que são interligados entre si, utilizados principalmente na região do Cerrado (ANA, 2021).



Figura 1. Irrigação por aspersão convencional

Fonte: ANA, 2021.



Figura 2. Irrigação por Aspersão Mecanizada por Autopropelido

Fonte: ANA, 2021.



Figura 3. Irrigação por Aspersão Mecanizada por Pivô Central

Fonte: ANA, 2021.

#### *2.2.1.2 Irrigação por superfície*

A irrigação por superfície também conhecida como irrigação por gravidade é o método mais antigo utilizado. Nele a água é aplicada diretamente na superfície do solo para que ocorra o escoamento gravitacional (ANA, 2021; FRIZZONE, 2017). Ela pode ser classificada em dois tipos: Sulcos (Figura 4) onde a água é distribuída em pequenos canais (sulcos) localizados entre as fileiras das plantas durante o tempo necessário para que o solo se umedeça, e Inundação (Figura 5) em que uma grande quantidade de água é aplicada diretamente no solo, utilizada geralmente em solos com baixa capacidade de infiltração (SENAR, 2019).

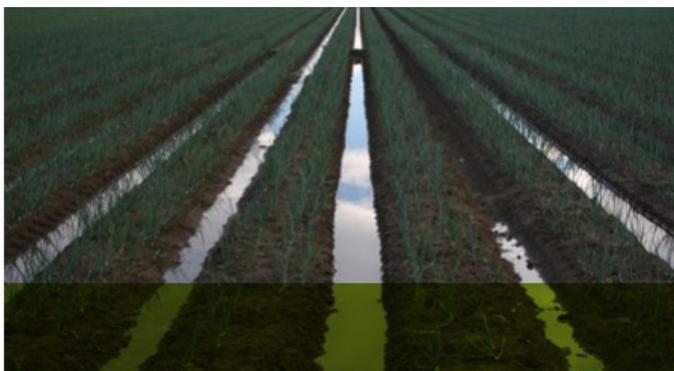


Figura 4. Inundação por sulco

Fonte: ANA, 2021.



Figura 5. Irrigação por Inundação

Fonte: ANA, 2021

### *2.2.1.3 Irrigação Localizada*

Na irrigação localizada a água é aplicada diretamente no solo, próximo a raízes, sua aplicação se limita há uma pequena área, como vantagem há pouco consumo de água e energia, mantendo o solo com boa umidade. Seus principais sistemas são: gotejamento (Figura 6) onde a água é aplicada gota a gota próxima as raízes, porém possui um alto custo de aquisição e manutenção. O micro aspersão (Figura 7) que utiliza mecanismos que simulam uma pequena chuva, além da água são adicionados nutrientes (ANA, 2017).



Figura 6. Irrigação por Gotejamento

Fonte: ANA, 2021.



Figura 7. Irrigação por Microaspersão

Fonte: ANA, 2021

No Brasil o método mais utilizado em pastagens é o de aspersão, apresentando como vantagens diminuição do efeito da estacionalidade, utilização de água com menor qualidade, redução de mão-de-obra, economia, porém apresenta custo elevado de implantação (AZEVEDO e SAAD, 2009; REIS, 2017).

Observa-se que para cada tipo de irrigação vai depender do tipo e qualidade do solo, clima, disponibilidade hídrica e condições financeiras do produtor (ZONTA et al., 2016).

#### *2.2.1.4 Irrigação subterrânea por gotejamento*

Nogueira et al., (2007) explica que a irrigação subterrânea, utiliza-se gotejadores dos sistemas convencionais. As tubulações são alocadas de baixo da terra á determinada profundidade, aplicando água e nutrientes para as plantas diretamente nas raízes da cultura. Apresenta como vantagens economia de água, fertilização mais eficiente, uso de águas residuais, etc. Porém é uma tecnologia cara e poucos são os trabalhos publicados nessa área. É uma tecnologia promissora, quando comparada a outras, pela pouca perda de água por meio da evaporação superficial (NASCIMENTO, BORGES e SALVADO, 2021).

## **2.3 Uso da Água**

A água é um recurso essencial para que haja vida para as plantas ela transporta nutrientes do solo e é essencial para o processo de germinação e fotossíntese (LEVIEN, FIGUEIRÉDO e ARRUDA, 2021).

Apesar de o planeta ser composto em sua maioria por água, ela não é bem distribuída geograficamente. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2020) aponta que nas últimas duas décadas, houve uma redução de 20% da disponibilidade de água doce por pessoa.

No Brasil, a maior parte dos recurso hídricos está disponível na região Amazônica e a que apresenta maior déficit se concentra no Nordeste, esse fator pode gerar conflitos

econômicos, políticos e sociais (OLIVO e ISHIKI, 2014; SILVA, 2014).

A escassez de água se tornou um fator preocupante quando relacionada a sustentabilidade e futuro (SILVA et al., 2021). Dentre os fatores que estão relacionados às causas de esgotamento de recursos hídricos, podem ser citados o aumento populacional, desperdício, consumo industrial, produção agrícola, salinização do solo (OLIVO e ISHIKI, 2014; ALCOFORADO, 2015; SANATA et al., 2020).

De acordo com dados do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (*World Water Development Report – WWDR*) “o consumo de água teve um aumento de seis vezes nos últimos cem anos”, porém menos da metade da população tem acesso a água potável (SILVA, 2014).

Como consequência do crescimento populacional, houve a necessidade do aumento da produção de alimentos. Dados da Agência Nacional das Águas (ANA) apontam que a agricultura consome 70% da água no Brasil (OLIVO e ISHIKI, 2014) através do processo de irrigação, apesar do alto percentual a agricultura irrigada é a maneira mais eficaz para aumento da produção de alimentos (MONTE, PEREIRA e BARRANCO, 2019).

Para evitar o desperdício de água é necessário o controle dessa quantidade atendendo a necessidade e cada tipo de cultura. É importante a escolha de técnicas adequadas para que não haja consequências ambientais e nem para a produção. Esse controle deve ser realizado pelo agricultor quanto por órgãos de regulamentação, para evitar o desperdício de água antes, durante e depois o processo de irrigação (MAROUELLI et al., 2011). É importante o uso de técnicas apropriadas para que possa haver melhoria da qualidade de forrageiras, redução do consumo de energia elétrica e diminuição dos riscos ao meio ambiente.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo o Brasil um grande produtor de carne bovina, onde a maior parte dos animais são criados em áreas pastoris, por ser um sistema de criação menos oneroso e mais acessível aos produtores, uma grande parte se encontra em algum estágio de degradação, sendo assim a irrigação é uma alternativa eficaz quando a água se torna um fator limitante ao crescimento, melhorando o desenvolvimento das forragens e consequentemente a produtividade dos animais.

Com base na literatura, foi possível observar que no Brasil, dentre a diversidade de métodos de irrigação existentes a que mais é empregada no país para a melhoria da distribuição de produtividade nos sistemas pastoris é a aspersão, por ser uma prática de baixo custo, sistema básico e automatizado.

Para alcançar os objetivos esperados, o produtor deve escolher o sistema que mais se adequa às suas necessidades e ao tipo de forrageira escolhida, para que não haja prejuízos ambientais e econômicos.

## REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, F. A questão da água no mundo e seus imensos desafios. **UNIFACS**, n. 79, 2015.

ALMEIDA, R. G.; OLIVEIRA, P. P. A.; MACEDO, M. C. M. PEZZOPANE, J. R. M. Recuperação de pastagens degradadas e impactos da pecuária na emissão de gases de efeito estufa. In: III Simpósio de Melhoramento de Forrageiras, Bonito-MS, v. 1, p. 384-400, 2011.

AMARAL, A. G. Massa seca de forragem, composição morfológica e composição bromatológica de cinco gramíneas tropicais submetidas a duas doses de nitrogênio e potássio, sob irrigação e sequeiro. Tese (Mestrado em Produção Animal) -Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p.95, 2006.

ANA. Atlas Irrigação: Uso da água na agricultura irrigada. 2ºed. 2021. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>. Acesso em 12 Set. 2021.

ANA. Atlas Irrigação: Uso da água na agricultura irrigada. 2017. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgriculturalIrigada.pdf> Acesso em: 08 set. 2021.

ANDALIA, R. C. et al. Papel de la colaboración científica en el impacto de la investigación en salud de Cuba en el contexto de América Latina. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, v.27, n.1, 2016.

ANDRADE, C. L. T.; BRITO, R. A. L. Métodos de Irrigação e Quimigação. **EMBRAPA**. 2006. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19630/1/Circ\\_86.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19630/1/Circ_86.pdf). Acesso em 12 Set. 2021.

ANDRADE, Camilo L. T.; BRITO, Ricardo A. L. 2010. Sistemas de Produção. **Embrapa Milho e Sorgo**. Versão Eletrônica - 6ª edição Set./2010 1 ISSN 1679-012X.

ANDRADE, R. G. et al. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.1, p.34-41, Março, 2017.

ANTONIEL, et al. Irrigação no teor de proteína bruta de duas espécies de pastagens. Irriga, Botucatu, p. 248-259, 2016.

ANTONIEL, L. S.; PRADO, G.; TINOS, A. C.; BELTRAME, G. A.; ALMEIDA, J. V. C.; CUCO, G. P. Pasture production under different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 2, p.539-544, 2016.

ARAÚJO, F. R.; ROSINHA, G. M. S.; BIER, D.; CHIARI, L. FEIJÓ, G. L. D.; GOMES, R. C. Segurança do Alimento Carne. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/SegurancaAlimentoCarne.pdf/71de9327-7649-a22d-15ad-ffe18c8772fd>. Acesso em 10 out. 2021.

AZEVEDO, L. P.; SAAD, J. C. C. Irrigação de pastagens via Pivô Central, na bovinocultura de corte, **Irriga, Botucatu**, v. 14, n. 4, p. 492-503, 2009.

BARBERO et al. Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, 2021.

BIN, A.R.O.; SCHERER, M. R.; CARBONERA, R. Qualidade fisiológica de sementes de aveia preta produzidas na região noroeste do RS. In: COMISSÃO DE PESQUISA DA AVEIA, v.38. p.416–420, 2018.

BITTENCOURT, L. A. F.; PAULA, A. Análise Cienciométrica de Produção Científica em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, N.14; p.20-44, 2012.

CARVALHO, W. T. V. et al. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet: Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.11, n.10, p.1036-1045, Out, 2017.

COSTA, B. M. Tipos de Pastagens sob o ponto de vista Ecológico. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/TIPOS%20DE%20PASTAGENS%20SOB%20O%20PONTO%20DE%20VISTA%20ECOLOGICO.pdf>. Acesso em 7 set. 2021.

DIAS-FILHO, M. B. (2017b) - Degradação de pastagens o que é e como evitar. 1° ed. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 19 p.

DIAS-FILHO, M. B.(2014a) -Diagnóstico das Pastagens no Brasil. 1° ed. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 38 p.

FAO. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/search?key=AGRICULTURA>. Acesso em 03 out. 2021.

FERREIRA, E. A. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 61, n.4, p. 502-510, 2014.

FERREIRA, G. C. V.; NETO, J. A. F. Usos de Geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento Ilha do Coco, Nova Xavantina – Mato Grosso, Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 02, p. 140-148, 2018.

FRIZZONE, J. A. Os Métodos de Irrigação. Disponível em: [http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Frizzone/LEB\\_1571/TEXTO\\_COMPLEMENTAR\\_1\\_-\\_METODOS\\_DE\\_IRRIGACAO.pdf](http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Frizzone/LEB_1571/TEXTO_COMPLEMENTAR_1_-_METODOS_DE_IRRIGACAO.pdf). Acesso em: 12 Set. 2021.

GOMES, L. A. F. Análise cienciométrica sobre aproveitamento da água da chuva em residências. TCC, Curso de Engenharia Civil, Uni Evangélica, Anápolis, GO, 60p. 2018.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K. DE; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; JUNIOR GOMER, F.; FERREIRA, V. B.; & SILVA, H. M. DA. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v.2, n,2, p.119-130. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

JÚNIOR, et al. Dinâmica das pastagens Brasileiras: Ocupação de áreas e indícios de degradação - 2010 a 2018. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-mostrareducao-de-26-8-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-em-areas-que-adotaram-o-plano-abc/Relatorio\\_Mapas1.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-mostrareducao-de-26-8-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-em-areas-que-adotaram-o-plano-abc/Relatorio_Mapas1.pdf). Acesso em 31 out. 2021.

JÚNIOR, G. B. M.; BARIONI, L. G.; VILELA, L. M. BARCELLOS, A. O. Uso de Pastagens diferidas no Cerrado. **EMBRAPA**. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/27876/1/comtec\\_102.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/27876/1/comtec_102.pdf). Acesso em 04 out. 2021.

LEVIEN, S. L. A.; FIGUEIRÊDO, V. B. ARRUDA, L. E. V. Panorama da atual área de agricultura irrigada no Brasil. 1 ed, Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. P. 153.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. M.; ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G.; ARAUJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: Anais de Congresso, Ribeirão Preto, SP, Embrapa Gado de Corte. p. 158–181, 2012.

MACEDO, M.C.M.; KICHER, A.N. & ZIMMER, A.H. (2000) – Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. **Embrapa Gado de Corte**, n. 62, p. 1-4.

MAROUELLI, W. A. et al. Manejo da água de irrigação. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/915574/1/IRRIGACAOeFERTIRRIGACAOcap5.pdf>. Acesso em 26 set. 2021.

MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças; São Luís: Embrapa Cocais; Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

MARTINS, C. A. S.; REIS, E. F.; PASSOS, R. R.; GARCIA, G. O. Desempenho de sistemas de irrigação por aspersão convencional na cultura do milho (*Zea mays L.*) **Idesia (Arica)**, v. 29, n. 3, p. 65-74, dez. 2011.

MONTE, B. F.; PEREIRA, J. R.; BARRANCO, J. F. A. A agricultura irrigada na região do semiárido legal mineiro: um estudo sobre os avanços e impactos ambientais. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 4, n. 6, p.222-248, 2019.

MORAES. D. D. V., FORATTO, L. C.; GUALBERTO, R. Sistema de Irrigação por Aspersão via Autopropelido: REVISÃO DE LITERATURA. **REVISTA UNIMAR CIÊNCIAS**, v.26, n. 1-2, p. 163-169, 2017.

NASCIMENTO, A. A. et al. IMPACTO DA QUALIDADE DA FORRAGEM NA PERFORMANCE E SAÚDE DO ANIMAL. In: III Simpósio Mineiro de Produção Animal e X Semana de Zootecnia, Diamantina MG, 2015.

NASCIMENTO, N. C.; BORGES, F. F.; SALVADO, L. R. B. S. Uso de resíduos têxteis como alternativa sustentável para a irrigação subterrânea por capilaridade no semiárido brasileiro. **Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar – V.2**, p. 332-362, 2021. Editora Científica Digital.

NETO, J. G. Sistemas de Irrigação para jardins e gramados. Disponível em: <https://www.rainbird.com.br/upload/ferramentas-de-trabalho/Artigos/Irrigacao-para-Paisagismo.pdf>. Acesso em 08 set. 2021.

NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L. R. Q.; GORNAT, B.; COELHO, E. F. GOTEJAMENTO SUBTERRÂNEO: Uma alternativa para exploração agrícola dos solos dos tabuleiros costeiros. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/371533/1/Gotejamento0001.pdf>. Acesso em 01 nov. 2021.

OLIVEIRA, V. S. et al. Efeito da irrigação na produção e qualidade de pastagens durante o período da seca. **REVISTA CIENTÍFICA DE MEDICINA VETERINÁRIA** - ISSN:1679-7353 Ano XIV. N. 26 – Janeiro de 2016 – Periódico Semestral.

OLIVO, A. M.; ISHIKI, H. M. Brasil frente à escassez de água. **Colloquium Humanarum**. ISSN: 1809-8207, v.11, n.3, p.41–48, 2014. Recuperado de <https://revistas.unoeste.br/index.php/ch/article/view/1206>.

PADIAL, A. A.; BINI, L. M. THOMAZ, S. M. The study of aquatic macrophytes in Neotropics: a scientometrical view of the main trends and gaps. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, 2008.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, 2004.

REIS, M. M.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, F. G.; SANTOS, M. V. Irrigação de pastagens tropicais: desafios e perspectivas. **Unimontes científica**, v. 19, n.1 - jan./jun. 2017.

RICHTER, L. A. **Irrigação de Pastagens**. In: Federacite. (Org.) 2007. Água: fonte de alimento. Esteio: Federacite, 2007, v. XV, p. 69-74. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap17.pdf>. Acesso em 04 Out. 2021.

SANTANA, S. J.; COSTA, F. R.; SILVA, W. A.; LIMA, M. A. M.; ARAÚJO, B. M. Diagnóstico da irrigação na agricultura familiar de Imperatriz-MA. **Revista SUSTINERE**, v.8, n.2, p. 515-538, 2020.

SANTOS, M. C. et al. Agricultura irrigada: estratégias para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Cap.15. **EMBRAPA**. Disponível em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1133753>. Acesso em 08 set. 2021.

SENAR. Irrigação: gestão de sistemas por superfície. 2019. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/253-IRRIGA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em 12 Set. 2021.

SILVA, A.; SANTOS, F. L. S.; BARRETTO, V. C. M.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p. 39-47, 2018. ISSN 2358-6303.

SILVA, J. L. A. et al. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p.66-72, 2014.

SILVA, L. S.; NASCIMENTO, I. A. S.; CARVALHO, M. R.; NETO, J. V. S.; SILVA, E. A. A importância da água de reuso na agricultura e as considerações da vigilância sanitária sobre a prática sustentável. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, v. 7, n.1, 2021.

SILVA, T. C. da; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia, Córdoba**, v. 61, n. 233, p. 91-102, 2012.

SILVEIRA, M. L.; BRANDANI, C. B.; KOHMANN, M. M.; ERICKSON, J. E.; REYES-C. J.; LEON, R. G.; SOLLENBERGER, L. E.; PIOTTO, V.; QUADROS, D. G.; MELLO, S. Q. S. Short-term effects of bioenergy cropping on soil carbon and nitrogen dynamics in a Florida Ultisol. **Soil Science Societity of America Journal**, v.84, p.1233–1246. 2020.

SPINAK, E. Indicadores Cienciométricos. **Ciência da Informação**, v.27, n.2, p.141 -148, maio/ago 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/v27n2/2729806.pdf>. Acesso: 07 set. 2021.

TERRA, A. B.; FLORENTINO, L. A.; REZENDE, A. V.; NHAYANDRA, C. D. S. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n.2, p.305-313, 2019.

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2020: Água e mudança climática, Resumo executivo. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_por). Acesso em 22 set. 2021.

ZONTA, J. H. Manejo da Irrigação do Algodoeiro. **EMBRAPA**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1041572/1/Manejodairrigacao.pdf>. Acesso em 21 set. 2021.