

PASTAGENS TROPICAIS: DOS FUNDAMENTOS AO USO SUSTENTÁVEL

EDITORA:
MÉRCIA VIRGINIA FERREIRA DOS SANTOS



RECIFE - PE
2023

Pastagens tropicais: Dos fundamentos ao uso sustentável

Editora
Mércia Virginia Ferreira dos Santos

As informações contidas nos capítulos são de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Todos os direitos reservados aos autores.

Nenhuma parte dessa obra pode ser reproduzida sem a prévia autorização escrita dos autores e editores.

Editorção eletrônica - Suprema Gráfica e Editora Ltda.

Capa - Luiz Paulo Santos Barros Cavalcanti

Revisão - Editores e Autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Pastagens tropicais [livro eletrônico] : dos fundamentos ao uso sustentável / editora Mércia Virginia Ferreira dos Santos. -- Visconde do Rio Branco, MG : Suprema Gráfica, 2023.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-85-8179-199-9

1. Agricultura - Aspectos ambientais - Brasil
2. Ecossistemas 3. Inovações tecnológicas
4. Sustentabilidade I. Santos, Mércia Virginia Ferreira dos.

23-174821

CDD-630

Índices para catálogo sistemático:

1. Agricultura 630

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Pastagens nativas em diferentes ecossistemas

Mércia Virginia Ferreira dos Santos¹ 

Sandra Aparecida Santos² 

Teresa Cristina Moraes Genro³ 

Williane Patrícia da Silva Diniz⁴ 

Márcio Vieira da Cunha⁵ 

Introdução

A pecuária é a grande aptidão do Brasil, sendo as pastagens nativas, importante recurso forrageiro para os animais nos diferentes ecossistemas do país. São exemplos de pastagens nativas a Caatinga, o Pantanal e os Pampas (Figura 1).

Conforme Allen et al. (2011), pastagens nativas são áreas onde a vegetação nativa é predominantemente formada por plantas pastejadas ou que tem potencial para serem pastejadas e que é utilizada como um ecossistema natural para a produção animal e vida selvagem.

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. Bolsista do CNPq.

² Embrapa Pantanal.

³ Embrapa Pecuária Sul.

⁴ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. Bolsista FACEPE.

⁵ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil.

Essas áreas apresentam características peculiares quanto a composição botânica, produtividade e valor nutritivo da forragem, com grandes variações, conforme a região que se encontram.

As pastagens nativas são ecossistemas frágeis, em geral atropizados, na maioria das vezes com limitações edafoclimáticas e que abrigam animais silvestres, vegetação endêmica e uma população humana que depende de atividades agropecuárias desenvolvidas nestes locais. São áreas sujeitas a degradação, devido a eventos climáticos extremos e manejo de pastejo inadequado, notadamente o superpastejo. Conhecer as particularidades das pastagens nativas auxiliam na adoção de estratégias de manejo que ajudem na conservação destes ambientes, ao mesmo tempo que permite o desenvolvimento da produção animal de forma sustentável.

Atualmente, as pastagens não têm mais apenas o papel de viabilizar a produção de animais em pastejo. Além disso, essas têm que ser reconhecidas dentro de uma visão holística, cujo papel ultrapassa a simples produção e se integra na expectativa de serviços ecossistêmicos, destacando-se a regulação dos ciclos biogeoquímicos, abrigo de populações de diversos invertebrados, que têm um papel importante nos ciclos de carbono e nitrogênio, sobretudo, bem como de aves e mamíferos para os quais a pastagem é fonte de alimento e de abrigo.

O presente trabalho objetivou apresentar informações sobre diversos aspectos de algumas pastagens nativas do Brasil em diferentes ecossistemas.



Fonte: blogspot.com/2017/03/biomas-brasileiros.html

Figura 1. Diferentes ecossistemas de Pastagens do Brasil.

Caatinga

A Região Nordeste do Brasil, segundo IBGE (2019), compõe uma área de 1.552.167 km² e caracteriza-se pela elevada diversidade de suas paisagens. Dentre essa diversidade, tem-se a Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, com área de 844.453 km² e completamente inserido no semiárido, que se estende na totalidade do estado de Ceará e mais da metade da Bahia (54%), da Paraíba (92%), de Pernambuco (83%), do Piauí (63%) e do Rio Grande do Norte (95%), quase metade de Alagoas (48%), Sergipe (49%), e pequenas proporções de Minas Gerais (2%) e do Maranhão (1%) (IBGE/MMA, 2004).

Aspectos edafoclimáticos

A Caatinga caracteriza-se pela heterogeneidade das condições naturais do clima, solo e topografia, que favorecem o desenvolvimento de uma diversidade de espécies vegetais bem adaptadas à região (Souza et al., 2019), sendo marcadamente influenciada por fatores bióticos e abióticos.

O regime de chuvas é altamente variável, de ano para ano, dentro do ano e no espaço (Andrade et al., 2020).

A vegetação da Caatinga é constituída por espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte, geralmente dotados de espinhos, sendo, caducifólias, em sua maioria, perdendo suas folhas no início da estação seca. Complementam a composição botânica desse bioma, leguminosas, cactáceas, bromeliáceas, e um componente herbáceo, formado por gramíneas e dicotiledôneas, predominantemente anuais (Santos et al., 2010).

O número de espécies que compõem a Caatinga é bastante variável, conforme o estrato considerado, o ano, a metodologia empregada e ações antrópicas (Santos et al., 2010). Giulietti et al. (2006) listaram para o bioma as principais famílias, considerando número de espécies: Leguminosae (278 espécies), Convolvulaceae (103 espécies), Euphorbiaceae (73 espécies), Malpighiaceae (71 espécies), Poaceae (66 espécies) e Cactaceae (57 espécies). Barbosa et al. (2020) observaram em áreas de Caatinga em diferentes municípios da Paraíba 3.526 indivíduos distribuídos em 31 espécies, distribuídas em 14 famílias e 26 gêneros. De modo geral, observou-se que dentre as 14 famílias presentes na área, Euphorbiaceae apresentou o maior número de indivíduos (1.506) seguida por Leguminosae (1.385) e Sapindaceae (327).

Os solos formam um grande mosaico dos mais variados tipos, com características diferenciadas mesmo dentro de curtas distâncias, apresentam na

maioria das vezes boa composição química, apesar de restrições influenciadas pela presença de solos jovens, pedregosos e características relacionadas à topografia, drenagem, baixa capacidade de retenção de água e profundidade (Sampaio, 1995; Andrade et al., 2010; Andrade et al., 2020). Menezes et al. (2012) apontam que os solos são deficientes em nutrientes, principalmente N e P. As concentrações médias de P e C total do solo na camada até 20 cm são de 196 mg kg⁻¹ e 9,3 g kg⁻¹, o que corresponde a estoques de C em torno de 23 Mg ha⁻¹. A fixação biológica de N₂ atmosférico pode variar de 3 a 26 kg N ha⁻¹.

Aspectos morfológicos e quantitativos

Plantas da Caatinga apresentam como estratégia adaptativa a presença de folhas pequenas e espessas como adaptação à intensa evapotranspiração (Barros e Soares, 2013), além de espinhos e/ou acúleos, que protegem as plantas principalmente contra herbívoros (Santos et al., 2010).

Vale ressaltar ainda que apenas uma proporção das plantas presentes na Caatinga possui valor forrageiro e que, parte da biomassa produzida é de baixo valor nutritivo e está pouco disponível para o animal, devido ao porte elevado de algumas plantas (Santos et al., 2022).

Segundo Pereira Filho et al. (2013), durante a estação das chuvas, a maior parte da forragem está disponível no estrato herbáceo, com baixa participação da folhagem de árvores e arbustos, no entanto, à medida que a estação seca se pronuncia, a folhagem das espécies lenhosas passa a constituir a principal fonte de forragem para os animais. Oliveira et al. (2015) observaram em Caatinga raleada na região de Serra Talhada – PE que a massa de forragem total variou de 422 ± 42 a 1.262 ± 95 kg MS ha⁻¹ nos meses de janeiro/2011 a janeiro/2012.

Ydoyaga-Santana et al. (2010) observaram redução da massa de forragem e mudança da composição botânica de uma Caatinga manipulada pelo desmatamento e enriquecimento com Capim-buffel e Capim-corrente a mais de 20 anos. O componente herbáceo apresentou massa de forragem significativa (6454 kg MS ha⁻¹ em fevereiro), em relação à massa total.

Algumas cactáceas nativas da Caatinga são utilizadas de forma emergencial e estratégica, a exemplo do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & Rowle) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter) (Lima-Nascimento et al., 2019; Magalhães et al., 2019).

Quanto a fixação de N nas plantas da Caatinga, Freitas et al. (2010) estimaram o potencial de fixação biológica de algumas plantas arbustivo-arbóreas, com destaque

para jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir), calumbi (*M. arenosa* (Willd.) Poir) e *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke. A contribuição da fixação biológica foi de até 68% do N da planta, todavia, a quantidade de N adicionada anualmente via biomassa foliar foi baixa, variando de 2,5 a 11,2 kg N ha⁻¹ ano⁻¹, devido à baixa proporção de plantas fixadoras na composição botânica.

Manipulação da vegetação

A manipulação da Caatinga para fins pastoris constitui importante prática de manejo para incrementar a produção de forragem, intensificar o pastejo, aumentar a capacidade suporte no Semiárido e contribuir para preservação da pastagem nativa (Muir et al., 2019). As técnicas de rebaixamento, raleamento, e enriquecimento são indicadas para aumentar a massa de forragem e qualidade da forragem, devendo ser avaliada economicamente em cada propriedade. As práticas de raleamento e rebaixamento utilizadas simultaneamente têm resultado em melhoria do desempenho animal.

Em Serra Talhada, Sertão de Pernambuco, Oliveira Neto et al. (2018) trabalharam com Caatinga raleada e enriquecida com as gramíneas exóticas, Capim-buffel e Capim-corrente, aplicando doses de 0, 50 e 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Foi observado que a adubação fosfatada com 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ elevou a massa de forragem de 2,4 para 8,0 t ha⁻¹ de MS, além de ter aumentado a participação do Capim-buffel na composição botânica dos pastos em 74%, mantendo boa biodiversidade de espécies nativas. Os autores concluem que, a adubação fosfatada até 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ ano, juntamente com a exclusão ao pastejo, pode ajudar na recuperação da Caatinga enriquecida com Capim-buffel e otimizar a sua utilização, diminuindo a formação de novas áreas de pastejo na Caatinga.

O Capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell), o Capim-milhã [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc] e a Orelha de onça [*Macropodium martii* (Benth.) Maréchal & Baudet] são espécies nativas herbáceas que ocorrem em áreas de Caatinga e de pastagens do Agreste e Sertão de Pernambuco (Santos et al., 2022) e consumidas pelos animais.

Em condições de Caatinga, de maneira geral, a qualidade da forragem é melhor durante a estação chuvosa, caracterizada por maior teor de proteína bruta e carboidratos não estruturais, combinados com menor teor de fibras (Moura et al., 2021).

Seletividade de animais

Muitas plantas da Caatinga apresentam espinhos e/ou acúleos, fato que afeta a preferência dos animais pelo pastejo dessas plantas, além de dificultar a colheita de estacas (Santos et al., 2010). Acima de 80% da dieta total dos animais no período chuvoso é composta por gramíneas e dicotiledôneas herbáceas (Santos et al., 2010; Luna et al., 2018), enquanto as espécies perenes arbóreas e arbustivas tornam-se mais importantes na época seca, com uma contribuição de aproximadamente 50% da dieta total da dieta de pequenos ruminantes (Martinele et al., 2010; Pereira Filho et al., 2013).

De maneira geral, a proporção de participação das espécies na dieta dos animais não segue a porcentagem com que as espécies aparecem na composição botânica da pastagem (Figura 2), sendo as leguminosas um grupo altamente selecionado pelos animais (Tabela 1), principalmente aquelas com baixos valores de compostos antinutricionais.

Tabela 1. Leguminosas encontradas na dieta de animais em área de Caatinga

Nome comum	Nome científico	Local	Espécie animal	Fonte
Herbáceo				
Anil de bode	<i>T. cinerea</i> (L.) Pers.	Serra Talhada-PE	Bovinos	Ydoyaga-Santana et al. (2011)
Orelha de onça	<i>M. martii</i> (Benth.) Maréchal & Baudet	Serra Talhada	Ovinos	Oliveira et al. (2016)
Arbustivo/Arbóreo				
Jurema preta	<i>Mimosa</i> sp.	Serra Talhada-PE	Bovinos	Ydoyaga-Santana et al. (2011)
Mororó	<i>B. cheillantha</i> (Bong.) D. Dietr.	São João do Cariri - PB	Caprinos	Formiga et al. (2020)
Catingueira	<i>C. pyramidalis</i> Tul.	São João do Cariri - PB	Caprinos	Formiga et al. (2020)
Anileira	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.			

A composição da dieta dos animais em pastejo na Caatinga é influenciada pelos períodos do ano (Figura 3), espécie animal, oferta de forragem, entre outros fatores. Maciel (2016) observou aumento no teor de MS e diminuição do teor de

PB da dieta nos meses sem precipitação pluvial em Sertânia-PE, principalmente na dieta dos ovinos, maiores dependentes do estrato herbáceo. Os teores de FDN variaram de 558 e 566 g kg⁻¹ no período seco a 639 e 652 g kg⁻¹ no período chuvoso para caprinos e ovinos, respectivamente. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca da dieta da espécie ovina foi significativamente superior à caprina no período seco, isto devido a menor produção das espécies do estrato arbustivo-arbóreo, causando maior consumo de serrapilheira pelos caprinos.



Figura 2. Pastejo de animais em Caatinga manipulada, Serra Talhada-PE.

Autora: Costa, C. J.P.



Figura 3. Representação de alguns fatores que influenciam a dieta dos animais em pastejo na Caatinga, conforme os períodos do ano.

Moreira et al. (2006) e Ydoyaga-Santana et al. (2011) observaram na dieta de bovinos, expressiva presença de gramíneas (50%), da Orelha de onça (20%) e do Mororó (10%), sendo diminuída a participação das gramíneas na dieta, à medida que avançou o período chuvoso, ocorrendo o inverso com o Mororó (40%), evidenciando assim, a importância dessa leguminosa na alimentação de animais em área de Caatinga.

Ressalta-se que os resultados obtidos por Moreira et al. (2006) e Ydoyaga-Santana et al. (2011) foram resultantes de pesquisas realizadas apenas no período mais favorável, e que, provavelmente, algumas espécies que participam da dieta, quando as folhas caem, no período seco, não foram observadas na dieta.

Durante o ano, há uma flutuação sazonal da produção de forragem nos diferentes estratos da Caatinga, o que leva aos animais mudarem seus padrões de seletividade (Martinele et al., 2010). À medida que a estação chuvosa avança, o componente herbáceo tende a ser o mais importante, porém, com o início da estação seca, este componente diminui sua participação na forragem disponível (Formiga et al., 2020). Santos et al. (2008) observaram na extrusa de ovinos, em função dos meses do ano, em Sertânia-PE, 39 espécies, com participação média de 20 espécies por mês de coleta.

Valor nutritivo de plantas nativas

Os teores de proteína bruta das plantas sugerem o potencial forrageiro de todas as espécies avaliadas, exceto gramíneas, é alto, entretanto a digestibilidade é baixa, além de parte do N está ligado a fibra (Tabela 2).

Os baixos coeficientes de digestibilidade observados em algumas espécies forrageiras (Tabela 2), são consequência da alta proporção da proteína bruta indisponível, por vezes associada à alta proporção da fibra indisponível e aos compostos secundários (CS) de natureza fenólica. Além destes, diversas outras classes de CS são produzidas pelas plantas da Caatinga com potencial forrageiro, tais como, alcalóides, flavonóides, triterpenos, cumarinas, saponinas e óleos essenciais.

Palma forrageira e vegetação nativa

A palma forrageira pode ser uma importante estratégia para o manejo da Caatinga. Vale ressaltar, que existe cactáceas nativas na pastagem nativa (Figura 4).



Figura 4. Cactáceas nativas.

Autora: Claristella Alves dos Santos (*in memoriam*).

No período chuvoso, parte da vegetação nativa pode ser utilizada sob pastejo pelos animais e a palma forrageira poderia atender a demanda na seca. A demanda

de matéria de uma unidade animal (UA) anual é de 4.106 kg de MS (450 kg de peso corporal x 2,5% do peso corporal x 365 dias). A oferta de forragem deveria ser de três vezes a demanda de MS (Heringer e Carvalho, 2002), ou seja, 1.2318 kg de MS/ha. Se o acúmulo de forragem na Caatinga (com rebaixamento, raleamento e enriquecimento com Capim-buffel e Capim-corrente) for de 6.000 kg de MS/ha/ano (Oliveira et al., 2015), seria possível utilizar taxa de lotação de aproximadamente 0,5 UA/ha ou 2 ha/UA (acúmulo de forragem dividido pela oferta de forragem).

Tabela 2. Valor nutritivo dos estratos herbáceos e arbustivo/arbóreo de espécies forrageiras da Caatinga

Componente (g kg ⁻¹ MS)	Estrato	
	Herbáceo	Arbustivo/arbóreo
Proteína bruta	67,3	139,0
Fibra em detergente neutro	701,9	446,9
Fibra em detergente ácido	443,2	318,2
Hemicelulose	286,8	132,5
Lignina	90,6	126,5
Carboidratos totais	824,2	737,7
Carboidratos não estruturais	189,6	429,8
NIDIN (%N)	44,4	55,7
NIDA (%N)	12,6	29,5
DIVMS	367,5	237,0

Fonte: dados compilados de Moura et al. (2021), Rogerio et al. (2020), Moreira et al. (2006).

Se considerarmos que 50% deste acúmulo de forragem ocorre no período chuvoso (cerca de três meses), a taxa de lotação neste período seria de 1 UA/ha, considerando demanda de 1.027 kg de MS/UA (três meses), a oferta de forragem deveria de 3081kg de MS/ha (três vezes a demanda) e acúmulo de forragem de 3.000 kg de MS/ha. No período seco, o restante de demanda animal (3.080 kg de MS/UA) seria atendido pela Palma forrageira associada com alguma fonte de fibra efetiva. A área cultivada com palma dependeria da produtividade, que por sua vez é função do sistema de cultivo, manejo e tratos culturais (Tabela 3).

Tabela 3. Área de palma necessária e de Caatinga poupada para atender a demanda de uma UA no período seco do ano, conforme a produtividade de Palma forrageira

Produtividade da palma forrageira (kg de MS/ha/ano)	Área necessária para atender a demanda de forragem na seca (ha)*	Área de Caatinga poupada (%)**
0 (apenas Caatinga)	2	0
5000	0,50	48%
10000	0,30	74%
20000	0,13	87%
40000	0,07	93%

* Considerando uma demanda de forragem de 3.080 kg de MS/UA no período seco (nove meses), 80% da demanda sendo atendida pela palma e 20% por algum volumoso como fonte de fibra e 5% de sobras.

** Considerando taxa de lotação de 1 UA/ha no período chuvoso (três meses).

A área de Caatinga poupada pela estratégia de usar palma para atender a demanda de uma UA no período seco do ano, pode chegar a quase 100% (Tabela 3). Assim, para cada hectare usado na Caatinga para pastejo na época chuvosa, outro hectare poderia ser poupado, o que representa importante medida para diminuir a pressão de pastejo na Caatinga à metade. Vale ressaltar que a produtividade de 20 t de MS/ha/ano em Palma forrageira pode ser obtida em áreas consorciadas com leguminosas arbóreas, como Leucena e Gliricídia (Saraiva et al., 2022), tornando o sistema ainda mais sustentável, em função da produção de volumoso de qualidade para ser associada a palma na mesma área de cultivo e da geração de diversos serviços ecossistêmicos, tais como fixação de N₂ e sequestro de C.

Desempenho Animal

O desempenho animal em Caatinga é bastante variável, e tem relação direta com a proporção da presença de espécies forrageiras de maior qualidade e acessível aos animais, a qual é fortemente influenciada pelo efeito da distribuição de chuvas (Santos et al., 2010; Santos et al., 2022).

Maciel (2016) observou maiores médias de peso corporal no mês de junho para caprinos (42,44 kg) e ovinos (39,80 kg) sob pastejo na Caatinga, na região de Sertânia-PE, mês que antecedeu a maior precipitação acumulada (55 mm). Araújo Filho et al. (2002) indicam que as secas periódicas reduzem o ganho de peso

principalmente dos bovinos, devido ao seu hábito alimentar e menor capacidade de seleção, enquanto os ovinos e caprinos apresentam ganho de peso diário ao longo do período.

O ganho médio diário de novilhas em Caatinga manipulada no período chuvoso, segundo Ydoyaga-Santana et al. (2010), foi de 412 g, com aproximadamente 34,6 % de leguminosas compondo a dieta. Os autores afirmam que o desempenho observado nos animais a pasto deveu-se, provavelmente, a lotação de 6 ha UA⁻¹, permitindo aos animais maior capacidade de seleção.

A produção de leite de vacas alimentadas exclusivamente com a vegetação da Caatinga no período chuvoso do ano com uma lotação de 5 ha.cabeça⁻¹, segundo Moreira et al. (2007) foi de 5,3 kg.vaca.dia⁻¹, com 39,5% de leguminosas compondo a dieta dos animais.

A produção animal, em áreas de Caatinga, pode ser maximizada através das práticas de conservação de forragens, feno ou silagem, do excedente de produção de espécies forrageiras da Caatinga no período chuvoso (Santos et al., 2022).

De maneira geral, em condições de Caatinga nativa, o desempenho animal é baixo (Lira et al., 1990), notadamente no período seco do ano. Estudos que mensurem detalhadamente as variações qualitativas e quantitativas das espécies que compõem o pasto, considerando os efeitos dos fatores físicos e temporais, são primordiais para o manejo de suplementação alimentar, com vistas à sustentabilidade de produção animal em áreas de pastagem nativa no Semiárido do Brasil (Santos et al., 2010).

A presença de compostos secundários nos vegetais presentes na dieta de ruminantes em pastejo na Caatinga promove modificações nas proporções teciduais da carne produzida, resultando assim em carnes com rendimento reduzido de gordura sem afetar o desempenho muscular, bem como modificação do perfil de ácidos graxos (Coelho et al., 2020; Alves Júnior et al., 2017).

Vale ressaltar que a integração de áreas de cultivo de palma forrageira bem manejadas pode resultar em altas produções por unidade de área e aliviar a pressão sobre a Caatinga, promovendo maior sustentabilidade dos sistemas de produção animal no semiárido do Nordeste do Brasil.

O manejo adequado da Caatinga e a utilização de técnicas que intensifiquem a massa de forragem e o valor nutritivo do pasto, são essenciais para que se aumente a produtividade animal e vegetal nessa vegetação nativa, de forma sustentável.

Pampas

O bioma Pampa representa 2,07% (176.496 km²) do território nacional (IBGE, 2004), entretanto, esse bioma é uma pequena parte de um bioma bem mais amplo que se estende por 500.000 km², desde o Uruguai, Nordeste da Argentina, sul do Brasil, e parte do Paraguai (Pallarés et al., 2005). Este bioma corresponde aproximadamente 62,2% da área total do Rio Grande do Sul (Boldrini et al, 2009).

A região do Rio Grande do Sul, onde se localiza o bioma Pampa, é caracterizada por verões quentes e invernos frios, devido a zona de transição onde este se localizada, do clima tropical para o clima temperado. Segundo a classificação de Köppen, o clima deste bioma é do tipo Cfa, com temperatura média anual variando entre 16,8°C a 17,7°C, precipitação média anual variando entre 1414 mm a 1665 mm, com possíveis ocorrências de geadas de abril a novembro e estiagem de dezembro a fevereiro (Moreno, 1961). Essa condição climática peculiar, faz com que o campo seja composto por uma associação de espécies estivais de metabolismo C₄, e apresenta também espécies de crescimento hibernal com rota metabólica C₃ (Figura 5).

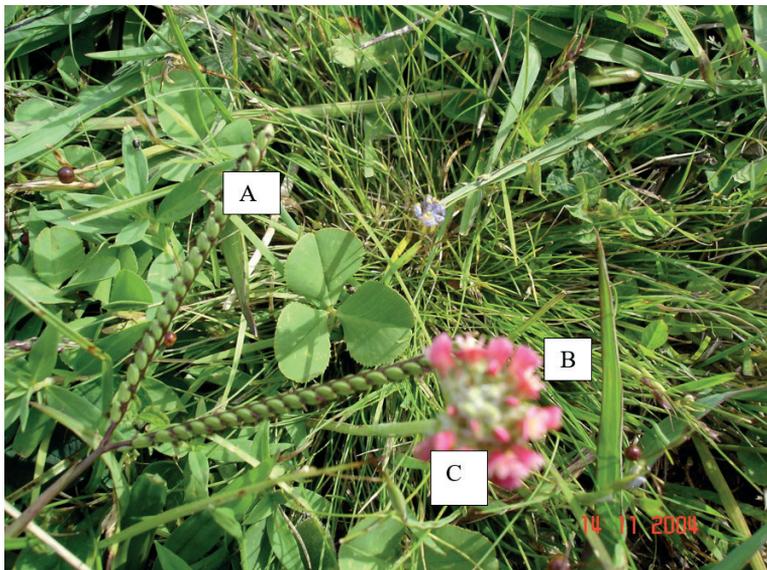


Figura 5. Diversidade florística no bioma Pampa. A. Espécies C₄ (*Paspalum notatum*); B. Espécie C₃ (*Piptochaetium montevidense*) e C. Leguminosas (*Trifolium riograndense*).

Justamente por apresentar esta característica, o campo nativo tem grande influência do clima, tipo de solo, altitude, regime hídrico etc., e, por isso, o conjunto de espécies que formam a vegetação pode variar de acordo com o local, formando sub-nichos de vegetação dentro do bioma Pampa. A pastagem natural neste bioma se caracteriza pela diversidade de espécies, sendo estas predominantemente de ciclo estival, e é de extrema importância para a pecuária do Rio Grande do Sul. A fisionomia predominante desses campos é herbácea, em relevo de planície com várias espécies de Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Apiaceae e Verbenaceae (Brasil, 2000). Boldrini (2002) menciona que, no bioma, existem cerca de 450 espécies de Poaceae (gramíneas) e 150 de Fabaceae (leguminosas). Assim, a associação das mesmas promove uma dieta diversificada para o animal, conferindo características particulares ao produto aí obtido (Nabinger, 2006). Entre as *Poaceae*, os gêneros mais encontrados são o *Paspalum*, *Axonopus*, *Andropogon*, *Panicum*, *Setaria*, *Digitaria*, *Schizachyrium*, *Bromus* e *Stipa*. Dentre as *Fabaceae*, se destacam a *Adesmia*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Medicago*, *Desmodium*, *Rhynchosia*, *Aeschynomene*, *Arachis* e *Vigna*.

Intensidades de pastejo moderadas otimizam a produção animal e vegetal, enquanto são capazes de promoverem o sequestro de carbono (Schirman et al., 2017), a taxa de infiltração de água no solo (Bertol et al., 1998), dentre outras variáveis indicadoras de qualidade ambiental (Jaurena et al., 2021). Portanto, ao se otimizar variáveis produtivas, particularmente por meio da adequação da carga animal a produção de forragem, não se estaria trilhando caminho inverso ao da conservação. Neste sentido, Carvalho et al. (2011) argumentam que a conservação do Bioma Pampa se dá pelo seu uso com pastejo de animais domésticos, e que a valorização de um produto particular, produzido em pastagens naturais, é fundamental para remunerar aqueles produtores que sigam boas práticas de manejo. Essas afirmações corroboram com o estudo de Piñeiro et al. (2010), que avaliaram o pastoreio e a modificação estrutural que este acarreta e como essas alterações se relacionam com as reservas de carbono orgânico no solo. Esses autores concluíram que a quantidade de carbono armazenado no solo pode aumentar linearmente, com o aumento da fitomassa e com manejos de pastoreio que permitam a retenção de nitrogênio, ou seja, usar uma oferta de forragem ótima para que haja produção animal e vegetal.

Além dessa possibilidade de melhoria na produção animal apenas com o manejo correto da pastagem natural, é possível aumentar ainda mais a eficiência deste sistema produtivo através da intensificação baseada na utilização de insumos na pastagem. Com esta intensificação, há alterações tanto na produção e estrutura da forragem, como pela dinâmica vegetacional da pastagem em escala espaço-

temporal, assim como, influencia o desempenho e o comportamento dos herbívoros a pasto. Desta forma, o melhoramento da pastagem através da correção e adubação do solo e introdução de leguminosas, aumenta a produção de forragem, reduzindo o problema de escassez de forragem no outono e inverno.

Rosa (2010) estudou o desenvolvimento e o desempenho de novilhas Hereford, encontrou que com intensificação no sistema de produção pelo uso de fertilizantes e sobressemeadura de espécies hibernais em campo nativo. Foi verificado que houve incremento no ganho de peso e peso corporal ao início da reprodução e maior taxa de prenhez, em relação às manejadas exclusivamente em pastagens naturais. Ferreira et al., (2011) mostraram que, a utilização de insumos em pastagem natural permite alterações qualitativas e quantitativas na forragem, possibilitando assim, o abate precoce de novilhos com satisfatório grau de acabamento. Estas implicações são realmente visíveis, de forma que, ocupando exatamente a mesma área, a produção de bovinos de corte pode facilmente dobrar ou mesmo triplicar sem perder a qualidade do produto cárneo, com implantação de métodos de manejo simplificados e uso correto de tecnologias (Figura 6).



Figura 6. Vacas da raça Hereford em pastagem nativa melhorada com sobressemeadura de Azevém e fertilização nitrogenada (100 kg N/ha/ano, 50% no outono e 50% na primavera).

Com o advento das questões relacionadas com o aquecimento global e emissão de gases de efeito estufa, a agricultura e a pecuária tem se tornado vilãs, uma

vez que a elas é atribuída uma considerável parcela destas emissões. Por outro lado, os consumidores estão cada vez mais exigentes com relação a qualidade e a origem dos produtos, priorizando a compra de alimentos que tenham segurança alimentar e que não poluam o meio ambiente (Jaurena et al., 2021). Assim, não se pode mais pensar apenas em produzir, mas há que se produzir e qualificar o ambiente de produção. Genro et al. (2020) testaram três graus de intensificação no uso de campo natural, com o objetivo de avaliar as emissões de metano (CH₄) e o desempenho de novilhos de corte durante a recria e a terminação, mantidos em pastagens naturais com diferentes níveis de intensificação. Os níveis de intensificação testados foram: campo nativo com ajuste de carga para a oferta de forragem de 12 kg de MS para cada 100 kg de peso vivo, campo nativo com ajuste de carga e fertilização nitrogenada (100kg/ha/ano) e campo nativo com ajuste de carga, fertilização nitrogenada (100kg/ha/ano) mais a introdução por sobressemeadura de Azevém (*L. multiflorum* Lam.) e Trevo vermelho (*T. pratense* L.). Foi observado o desenvolvimento dos novilhos durante todo período de recria e terminação (Figura 7).

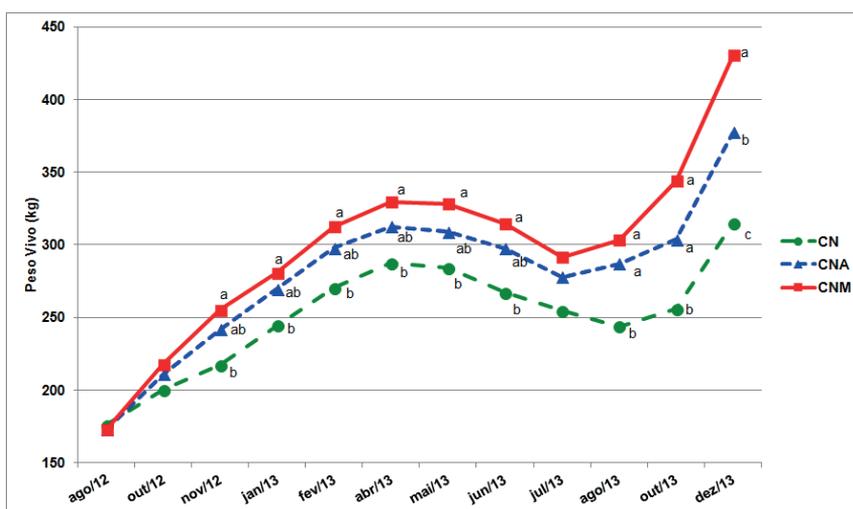


Figura 7. Peso vivo (kg) de novilhos Hereford mantidos em campo nativo (PN), campo nativo fertilizado (PNF) e campo nativo com fertilização e introdução de espécies hibernais exóticas (PNFS).

Fonte: Genro et al. (2020).

Os animais mantidos em campo nativo fertilizado (PNF) obtiveram um peso intermediário entre o PNFS e o PN na maioria das avaliações. A partir de agosto

de 2013, os animais do PNF começaram a se diferenciar dos animais do PN, o que resultou num peso vivo final maior que o dos animais do PN e inferior aos animais do PNFS. Em agosto 2013, os animais mantidos em PN continuaram a perder peso, enquanto os animais mantidos no PNF e PNFS ganharam peso, provavelmente pela maior disponibilidade de nutrientes para as plantas forrageiras, via fertilização, o que potencializou o seu crescimento e também coincide com a época de crescimento das espécies exóticas implantadas no tratamento PNFS (Azevém e Trevo vermelho), disponibilizando maior oferta de material vivo e de melhor valor nutritivo, podendo ter ocorrido ganho compensatório no PNF e PNFS. Em outubro e dezembro 2013, os animais mantidos no tratamento PNFS alcançaram ganhos maiores que 1,00 kg por dia, sendo superior aos outros tratamentos, o que resultou em animais mais pesados. Dos três níveis de intensificação estudados, apenas o campo nativo fertilizado e com introdução de Azevém e Trevo vermelho apresentou animais em condições de abate com dois anos.

Com relação às emissões de metano, Genro et al., (2020) avaliaram dois ciclos de recria e terminação de novilhos de corte (Tabela 4). Os animais mantidos em pastagem nativa com ajuste de carga apresentaram maior emissão individual, diária e anual, o que representa uma maior intensidade de emissões do que os animais mantidos nos outros dois níveis de intensificação no uso da pastagem nativa.

Tabela 4. Emissões médias de metano por animal por dia (CH_4 , g/dia) e por ano (kg/ano), ganho médio diário (GMD, kg/d) de novilhos Hereford em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada (PNFS). Média de dois anos de avaliação

Tratamentos	CH_4 (g/dia)	CH_4 (kg/animal/ano)	GMD (kg/dia)
PN	147,25 a	54,0 a	0,38 b
PNF	130,96 b	47,8 b	0,62 a
PNFS	131,56 b	48,0 b	0,72 a

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

Fonte: Genro et al (2020).

Os novilhos terminados em pastagem natural fertilizada e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies exóticas apresentaram um ganho de peso médio diário 163% e 189% maior do que os novilhos mantidos em pastagem natural.

O manejo adequado dos pastos e a utilização de ferramentas que intensifiquem a produção de forragem de qualidade são imprescindíveis para que se aumente a produtividade da pecuária de forma sustentável no bioma Pampa.

Pantanal

O Pantanal é uma grande bacia sedimentar com um complexo sistema de drenagem, periodicamente inundável, caracterizada pela presença de formações vegetais de florestas, savanas e campos dispostos em diferentes mosaicos (Figura 8).



Figura 8. Mosaico de paisagens e pastagens típico da sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS.

As extensas áreas de campos naturais são geralmente dominadas por gramíneas que favorecem a atividade pastoril, razão pela qual a região tem sua economia voltada principalmente para a exploração extensiva da pecuária de corte há mais de dois séculos (Santos et al., 2011). Esta heterogeneidade de comunidades vegetais de florestas, cerrado e campos, dispostos ao longo do gradiente de inundação é denominada de savana hipersazonal (Sarmiento, 1983). Essas comunidades de plantas variam no espaço e no tempo em função de condições ambientais e antrópicas (Santos et al., 2021a). O Pantanal possui 2250 espécies de fanerógamas, cujas principais famílias são as leguminosas (240 espécies), gramíneas (212 espécies) e ciperáceas (92 espécies) (Pott e Pott, 2021). As gramíneas que consistem no principal componente da dieta de bovinos (Santos et al., 2002) estão presentes principalmente nos ecossistemas abertos como campo limpo, campo cerrado, vazantes, bordas de lagoas etc. A aptidão natural das fazendas pantaneiras para a atividade de pecuária de corte depende da proporção desses ecossistemas abertos, do grau de inundação e da disponibilidade de água (Santos et al., 2014).

A pecuária de corte é caracterizada como extensiva com rebanho de aproximadamente 3.800.000 reses, com destaque especial para a fase de cria e recria de novilhas de reposição (Oliveira et al., 2016; Abreu et al., 2021). O manejo dos animais envolve “trabalhos de gado”, geralmente realizados duas vezes ao ano, onde os animais são vacinados, ferrados, castrados e descartados. Já num sistema com algum nível de tecnificação são adotadas tecnologias disponíveis para a região. A base nutricional dos bovinos são as pastagens nativas e exóticas, especialmente *Urochloa humidicola*, espécie adaptada à solos pobres e inundáveis da região (Crispim e Branco, 2002; Santos et al, 2022). A taxa de lotação das pastagens nativas é variável em função das espécies forrageiras disponíveis e condições climáticas, mas de maneira geral é baixa. No caso das pastagens exóticas fica em torno de 1 UA por hectare.

Apesar da diversidade de recursos forrageiros existentes no Pantanal, as principais forrageiras são aquelas dominantes e preferidas pelo gado, localizadas principalmente nas áreas inundáveis. As espécies preferidas de melhor qualidade são as espécies nativas de ciclo C₃ como o capim-de-capivara (*Hymenachne amplexicaulis*), o grameiro (*Leersia hexandra*), os capins-arroz (*Luziola subintegra*, *Oryza* spp.) e espécies de ciclo C₄ como o mimoso-de-talo (*Hemarthria altissima*) que são encontradas nas áreas mais úmidas. Porém, essas áreas são influenciadas pelo pulso de inundação (Junk et al., 1989) que tem influência no balanço de nutrientes e na disponibilidade de forrageiras que dependendo do nível de inundação pode não haver produção. Dependendo da época e das condições climáticas, prevalecem algumas forrageiras nativas mais adaptadas, o que confere resiliência e estabilidade das pastagens ao longo do tempo. Na Tabela 5, constam algumas das principais forrageiras nativas em função do tipo de solo, comunidade vegetal e grau de inundação.

Para estabelecer o manejo sustentável das pastagens nativas, recomenda-se que o produtor faça o mapeamento dos tipos de paisagens/pastagens e suas respectivas espécies forrageiras chaves e dominantes (Santos et al., 2020). O conhecimento dos diferentes picos de produção permite o planejamento do sistema de pastejo que depende da distribuição espacial das forrageiras principais. Quando essas são dispostas em mosaico (manchas) fica difícil estabelecer um sistema rotacionado sistemático e daí pode ser estabelecido divisões e uso de vedação flexível em função das respostas das forrageiras principais. Uma possibilidade é dividir as áreas conforme tipos de pastagens dominantes, com espécies de pico de produção no fim do inverno e primavera, e áreas com pico de produção no verão (Santos et al., 2021).

Tabela 5. Principais tipos de pastagens nativas do Pantanal, em função da textura do solo e influência de inundação

Tipos de pastagem (comunidade)	Influência de inundação ¹	Espécies forrageiras dominantes
Solos arenosos		
Campo limpo	Sazonal	Capim-mimoso (<i>Axonopus purpusii</i>), capim-mimosinho (<i>Reimarochloa brasiliensis</i>), etc.
Canjiqueiral	Baixa	Capim mimoso, grama-do-carandazal (<i>Steinchisma laxum</i>)
Caronal	ausente-baixa	Capim-carona (<i>Elyonurus muticus</i>), <i>Trachypogon</i> sp., grama-do-cerrado (<i>Mesosetum chaseae</i>)
Capim-vermelho	Baixa	Capim-vermelho (<i>Andropogon hypogynus</i>), rabo-de-carneiro (<i>Andropogon selloanus</i>)
Fura-bucho	Baixa	Fura-bucho (<i>Paspalum lineare</i>)
Lixeiro	Baixa	Canjiqueira, <i>Sorghastrum setosum</i> , <i>Paspalum</i> spp.
Vazante	sazonal-alta	Capim-mimosinho, grama-do-carandazal, taquarinha
Várzea	Alta	Mimoso-peludo, <i>Panicum</i> spp.
Brejo/lagoa/baixadas em geral	Alta	Capim-de-capivara (<i>Hymenachene amplexicaulis</i>), pastinho d'água, ciperáceas
Beira salina	Alta	Gramma-de-salina (<i>Paspalum vaginatum</i>), mimoso-de-talo (<i>Paspalum plicatulum</i>)
Capões	ausente-baixa	Capim-mimoso, grama-do-cerrado
Campo-cerrado	ausente-baixa	Gramma-do-cerrado, rabo-de-carneiro
Cerradão distrófico	Ausente	Capim-carona, <i>Trachypogon</i> sp.
Campo sujo	ausente-baixa	Capim-carona, <i>Mesosetum chaseae</i> , <i>Digitaria</i> sp.
Cerradão mesotrófico	Ausente	Capim-de-capoeira, taquarinha
Floresta	Ausente	Capim-de-capoeira, taquarinha
Solos argilosos		
Cambarazal	Alta	Capim-duro, capim-bananal
Campos do Jofre	Alta	<i>Paspalum</i> spp., mimoso-de-talo
Paratudal	Baixa- alta	Capim-vermelho, grameiro (<i>Leersia hexandra</i>)
Carandazal	ausente-alta	Capim-arroz, grameiro
Vazante	Alta	Capim-arroz, capim-de-capivara, pastinho d'água
Brejo/lagoa	Alta	Capim-camalote, capim-de-capivara, <i>Echinocloa</i> sp.
Várzea	Alta	<i>Paspalum</i> spp.
Floresta galeria	Sazonal -alta	Braquiária-do-brejo
Floresta seca	Ausente	<i>Leptochloa</i> sp.

¹ Influência de inundação- sazonal ou intermediário: ocorrência de inundação durante determinadas épocas do ano, ocorrendo nas áreas intermediária entre baixadas e áreas mais altas; alta: ocorrência de inundação.

Fonte: Santos et al. (2011); Pott (1994).

No Pantanal, as diversas fitofisionomias/tipos de pastagens (unidades de paisagem), compõem conjunto de habitats, que são espacialmente e temporalmente dinâmicos e podem diminuir ou aumentar em abundância, dependendo das flutuações ambientais, especialmente do nível de inundação associadas com as ações de manejo. Esta variabilidade é uma das principais restrições/desafios para manejo sustentável, especialmente das pastagens, dificultando a adoção de um plano de manejo único para a região. Uma das soluções seria o desenvolvimento de planos de manejo adaptativo dos recursos forrageiros (estimativa da real capacidade de suporte), frente as diversas condições/restrições que o proprietário pode enfrentar, tais como seca/cheia extrema, entre outras.

Num sistema dinâmico como o Pantanal, o manejo adaptativo seria o mais adequado pois consiste num processo de tomada de decisão interativo que envolve objetivos de manejo associados com as boas práticas, monitoramento para ajustes voltados para alcançar os resultados buscados. Portanto, o manejo holístico e adaptativo das pastagens requer o conhecimento da dinâmica de produção das principais espécies forrageiras e suas respostas aos diferentes distúrbios (Santos et al., 2020). Esses conhecimentos permitem a construção de modelos de estado e transição para os diferentes ecossistemas de pastagens e sítios ecológicos que contribuem para as tomadas de decisão em relação a adoção de sistemas de manejo apropriados assim como permite resiliência à eventos extremos (seca e cheia) e manutenção do carbono no solo e outros serviços ecossistêmicos (Santos et al., 2021a).

O manejo sustentável de uma pastagem, deve envolver a aplicação de planos de manejo adequado em função do tamanho e infra-estrutura da propriedade. A diminuição do tamanho das pastagens (construção de cercas e aguadas) só é viável quando as pastagens são altamente produtivas. Portanto, a definição de estratégias de manejo adequadas (ex.: métodos de pastejo, taxa de lotação, queima controlada, controle de invasoras) deve ser feita em função das características de cada invernada (unidade de manejo), de modo que a produtividade obtida seja economicamente viável sem influenciar a integridade ecológica, ou seja, a sobrevivência das pastagens a longo prazo. Estas práticas visam proteger as áreas de pastejo de degradação biológica, fragmentação/desmatamento dos habitats, introdução inadequada de espécies exóticas e de espécies invasoras.

O uso multifuncional das paisagens (sistemas integrados), também permite a manutenção das espécies arbóreas, que fornecem sombra e alimento complementar para os animais domésticos; alimento e abrigo para a fauna silvestre e promove a conservação de solos e reciclagem de nutrientes. O sistema extensivo de criação de gado do Pantanal, pode ser considerado um sistema silvipastoril natural extensivo pois

integra espécies plantas (arbustivas e herbáceas) e animais (domésticos e silvestres). Uma prática muito utilizada na substituição de pastagens em áreas de campo cerrado é manter as espécies arbustivas e arbóreas nativas, mantendo o padrão natural das paisagens (Santos et al., 2009). Na substituição de pastagens, critérios técnicos e sustentáveis foram estabelecidos por Santos et al. (2022). Pott e Pott (2003) sugeriram 116 espécies lenhosas nativas com potencial de uso (fruta, madeira, forrageira, medicinal, artesanal, apícola, ciliar e outras) em sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. As espécies sugeridas produzem muitas sementes e são de fácil cultivo. Dentre as espécies destacadas pelos autores pelas múltiplas utilidades, estão bocaiúva, buriti, chico-magro, cumbaru, embaúba, ingá, jatobás, pequi, periquiteira e tarumã, todas encontradas no Pantanal.

Considerações Finais

O monitoramento da massa de forragem e composição botânica nas pastagens nativas deve ser constante, visando realizar o manejo da vegetação e dos animais de forma sustentável.

No manejo da vegetação, espécies índices devem ser identificadas na dieta selecionada pelos animais, devendo-se preservá-las no pasto, sendo ainda potenciais candidatas a um programa de domesticação. Para o manejo dos animais, o ajuste da lotação animal é fundamental para evitar o superpastejo e a degradação das pastagens.

Intensificar a produção de forragem nas pastagens nativas é de relevante importância para diminuir o impacto da pecuária nestes ecossistemas, uma vez que maiores áreas serão preservadas. São exemplos de estratégias para intensificar a produção de forragem o cultivo de plantas adaptadas de alta produtividade, métodos de pastejo que permitam alta densidade de lotação, manipulação da vegetação nativa e sistemas integrados.

A produtividade nas pastagens nativas é menor, comparada as pastagens cultivadas, no entanto, diversos serviços ecossistêmicos podem ser promovidos nas áreas nativas. Identificar estes serviços ecossistêmicos é importante para desenvolver políticas públicas que valorizem os produtos gerados nas pastagens nativas brasileiras, para maior sustentabilidade desses ecossistemas.

O manejo adequado dos pastos nativos nos diferentes ecossistemas e a utilização de técnicas que intensifiquem a produção de forragem de qualidade, são essenciais para que se aumente a produtividade da pecuária de forma sustentável nos diferentes biomas.

Referências

- ABREU, U.G.P.; OLIVEIRA, L.O.F.; BALDUINO, S. Pecuária com certificação orgânica e sustentável no Pantanal de Mato Grosso do Sul. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2021. 10 p. (Embrapa Pantanal. **Comunicado Técnico**, 118).
- ALLEN, V.G.; BATELLO, C., BERRETTA, E.J. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v.66, n.1, p.2-28, 2011.
- ALVES JÚNIOR, R.T.; SOUZA, E.J.O.; MELO, A.A.S.; et al. Mesquite extract as phytogenic additive to improve the nutrition of sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.9, p.164-174, 2017.
- ANDRADE, A. P. de; COSTA, R. G.; SANTOS, E. M. et al. Produção animal no semi-árido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, p.01-14, 2010.
- ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; BRUNO, R.L.A. et al. Temporal rainfall variability as inductor of the phenology of Brazilian semiarid species. **Australian Journal of Crop Science**, v.14, p.299-307, 2020.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; GADELHA, A.G.; CRISPIM, S.M.A. et al. Pastoreio misto em caatinga manipulada no Sertão Cearense. **Revista Científica de Produção Animal**, v.4, p. 9-21, 2002.
- BARBOSA, A.S.; ANDRADE, A.P.; FÉLIX, L.P. et al. Composição, similaridade e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de áreas de Caatinga. **Nativa**, v.8, p.314-322, 2020.
- BARROS, I.O.; SOARES, A.A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.192-198, 2013.
- BERTOL, I.; GOMES, K. E.; DENARDIN, R. B. N. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p.779-786, 1998.
- BOLDRINI, I.I. **Campos sulinos: caracterização e biodiversidade**. In: ARAÚJO, E. A.; SAMPAIO, E.V.S.B, et al. (ed.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFPe/Soc. Bot. do Brasil. p.95-97, 2002.
- BOLDRINI, I.I. **A flora dos campos do Rio Grande do Sul**. In: PILLAR, V. P.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. et al. (Eds.) Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009, p. 63-77.
- CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; LEMAIRE, G. et al. Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome. In: **INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS**, 9., 2011, Rosario, Argentina. Diverse Rangelands for a Sustainable

Society: [plenary...]. Rosario: Instituto Nacional de TePNología Agropecuaria; Asociación Argentina para el Manejo de Pastizales Naturales, 2011. p. IX-XV.

COELHO, E.R.; CUNHA, M.V.; SANTOS, M.V.F. et al. Phytogetic additive to improve nutrient digestibility, carcass traits and meat quality in sheep finished on rangeland. **Livestock Science**, v.241, p.104268, 2020.

CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Corumbá: Embrapa Pantanal (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33), 2002. 25p.

DUBEUX JR., J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; MUIR, J.P. et al. Sustainable intensification of livestock production on pastures. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.25, v.97-111, 2017.

ELEJALDE, D.A.G. ; FERREIRA, E.T.; NABINGER, C. et al. Ingestive behavior of Angus yearling steers in natural grassland subjected to fertilization and over sown of temperate species. **Australian journal of crop science**, v. 16, p. 18-25, 2022.

FERREIRA, E.T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D.A.G. et al. Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 40(9): 2048-2057, 2011. doi: 10.1590/S1516-35982011000900029

FORMIGA, L.D.A.S.; PAULO, P.F.M.; CASSUCE, M.R. et al. Ingestive behavior and feeding preference of goats reared in degraded caatinga. **Ciência Animal Brasileira**, v.21, e-52435, 2020.

FRANÇA, A.A.; SILVA, D.S.; FECHINE, J.T. et al. Potential and restrictions of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz as native forage in the Brazilian semi-arid region. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.42, e47460, 2020.

FREITAS, A.D.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SANTOS, C.E.R.S. et al. Biological nitrogen fixation in tree legumes of the Brazilian semi-arid caatinga. **Journal of Arid Environments**, v.74, p.344-349, 2010.

GENRO, T. C. M.; VOLK, L. B. da S.; BERNDT, A. et al. Emissões de metano entérico por bovinos de corte em pastagem natural com distintos níveis de intensificação. In: SOTTA, E. D.; SAMPAIO, F. G.; COSTA, M. de S. N. (org.). **Coletânea de fatores de emissão e remoção de gases de efeito estufa da pecuária brasileira**. Brasília, DF: MAPA: SENAR, 2020. p. 84-85.

GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A.; QUEIROZ, L. P. Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006. 488 p.

HERINGER, I.; CARVALHO, P. C. F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, v. 32, p. 675-679, 2002.

IBGE, 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2020.

IBGE, 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>> Acesso em 10 de dezembro de 2020.

IBGE, Mapa de Biomas do Brasil, 2004. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas/mapas_doc1.shtm

IBGE/MMA, 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/ Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>> Acesso em 14 de dezembro de 2020.

JAURENA, M.; DURANTE, M.; DEVINCENZI, T. et al. QUADROS, F.L.F.; PIZZIO, R.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F.; LATTANZI, F.A. Native Grasslands at the Core: A New Paradigm of Intensification for the Campos of Southern South America to Increase Economic and Environmental Sustainability. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 1/547834-15, 2021.

JUNK, W.J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. In: HOLM-NIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. **Tropical forest: botanical dynamics, speciation and diversity**. New York: Academic Press, 1989. p. 47-64.

LIMA-NASCIMENTO, A.M.; BENTO-SILVA, J.S. et al. Ethnobotany of native cacti in the northeast region of Brazil: can traditional use influence availability? **Acta Botanica Brasílica**, v. 33, p. 350-359, 2019.

LIRA, M.A.; FARIAS, I.; SANTOS, M.V.F. Alimentação de bovinos no Nordeste - Experimentação com forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 3., 1990, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: SNAR, 1990. p. 108-133.

LUNA, R.G.; ANDRADE, A.P.; SOUTO, J.S. et al. Análise florística e fitossociológica de quatro áreas de caatinga sob diferentes densidades de caprinos no Cariri Paraibano, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.5, p.191-229, 2018.

MACIEL, M.V. **Monitoramento nutricional da dieta de pequenos ruminantes utilizando espectroscopia da reflectância do infravermelho próximo (NIRS) no Sertão de Pernambuco**. 135p. (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife: UFRPE, 2016.

MAGALHÃES, A.L.R.; TEODORO, A.L.; GOIS, G.C. et al. Chemical and mineral composition, kinetics of degradation, and *in vitro* gas production of native cactus. **Journal of Agricultural Studies**, v.7, p.119-137, 2019.

MARTINELE, I.; SANTOS, G.R.A.; MATOS, D.S. et al. Diet botanical composition and rumen protozoa of sheep in brazilian semi-arid area. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 169-175, 2010.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GIONGO, V. et al. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, p.643-653, 2012.

MOREIRA, J.L.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Consumo e desempenho de vacas guzerá e girolando na caatinga do sertão pernambucano. **Revista Caatinga**, v.20, p.13-21, 2007.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1643-1651, 2006.

Moreno, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. RS. 1961. 41p.

MOURA, J.G.; CUNHA, M.V.; SOUZA, E.J.O. et al. The vegetal stratum defined the forage bromatology more than the season in seasonal dry tropical forest rangelands. **Agroforest Systems**, v.95, p.1177-1189, 2021.

MUIR, J.P.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V. et al. Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga rangelands. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, e5648, 2019.

NABINGER, C.; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.D.P. et al. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2009. 403 p.

OLIVEIRA NETO, P. M.; CUNHA, M.V.; SOUZA, E.J. et al. Dynamics of herbaceous vegetation in Caatinga manipulated with grazing exclusion under phosphate fertilization. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 1027-1039, 2018.

OLIVEIRA, B.S.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. *In vitro* screening of plants from the Brazilian Caatinga biome for methanogenic potential in ruminant nutrition. **Environmental Science and Pollution Research**, v.25, p.35538-35547, 2018.

OLIVEIRA, I.S.; SOUZA, V.C.; QUIRINO, Z.G.M. et al. Spatial distribution and population structure of *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi and *Cereus jamacaru* DC. subsp. *Jamacaru*. **Research, Society and Development**, v.9, e2469108466, 2020a.

OLIVEIRA, L. O. F.; ABREU, U. G. P.; DIAS, F. R. T. et al. Estimativa da população de bovinos no Pantanal por meio de modelos temáticos e índices tradicionais. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2016. 11 p. (Embrapa Pantanal. **Comunicado Técnico**, 99).

OLIVEIRA, L.P.; MAGALHÃES, A.L.R.; TEODORO, A.L. et al. Chemical characteristics, degradation kinetics and gas production of arboreal species for ruminants. **Revista Ciência Agronômica**, v.51, e20196707, 2020b.

OLIVEIRA, O.F.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V. et al. Botanical composition of Caatinga rangeland and diets selected by grazing sheep. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.4, p.71-81, 2016.

OLIVEIRA, O.F.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V. et al. Características quantitativas e qualitativas de caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra Talhada. **Revista Caatinga**, v.28, p.223-229, 2015.

PALLARÉS, O.R.; BERRETTA, E.J.; MARASCHIN, G.E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J, REYNOLDS, S.G., BATELLO, C. Grasslands of the world. FAO. p.171-219. 2005.

PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, M.F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.77-90, 2013.

PETER, A.M.B. **Composição botânica e química da dieta de bovinos, caprinos e ovinos em pastejo associativo na Caatinga nativa do Semiárido de Pernambuco**. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife: UFRPE, 1992.

PIÑEIRO, G., PARUELO, J.M., OESTERHELDI, M., et al. Pathways of Grazing Effects on Soil Organic Carbon and Nitrogen. *Rangeland Ecology & Management*, v.63, p.109-119, 2010.

POTT, A. (1994) Ecosistema Pantanal. In: PUIGNOU JP (ed) Utilization y manejos de pastizales. **Montevideo: IICA-PROCISUR**, pp 31-34.

POTT, A.; POTT, V. J. Flora of the Pantanal wetland. *Flora and Vegetation of the Pantanal wetland*. 1ed. Cham, **Switzerland: Springer**, 2021, v. 8, p. 39-228.

RIBEIRO, K.; SOUSA-NETO, E.R.; CARVALHO JÚNIOR, J.A. et al. Land cover changes and greenhouse gas emissions in two different soil covers in the Brazilian Caatinga. **Science of the Total Environment**, v. 571, p. 1048-1057, 2016.

ROGÉRIO, M.C.P; FERNANDES, F.É.P.; POMPEU, R.C.F.F. et al. Potencial Forrageiro da Vegetação Nativa da Caatinga para o Pastejo de Ovinos. **EMBRAPA Caprinos e Ovinos**. Sobral-CE, 2020.

ROSA, A.A.G. **Pastagens naturais e naturais melhoradas no desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Hereford**. 2010. 108f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

SAMPAIO, E. V. S. B. E. Overview of the Brazilian Caatinga. In: BULLOCK, S. H; MOONEY, H. A.; Medina. **Seasonally Dry Tropical Forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. Chapter 3, p.35-63. Disponível em: <<http://www.worldcat.org/title/seasonally-dry-tropical-forests/oclc/32271722/viewport>> Acesso em 10 Dezembro de 2020

SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1876-1833, 2008.

SANTOS, K.C.; MAGALHÃES, A.L.R.; SILVA, D.K.A. et al. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v.195, p.118-124, 2017.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.

SANTOS, M.V.F.; NEIVA, J.N.M. Potencial forrageiro de plantas da Caatinga. **Culturas Forrageiras No Brasil: Uso e Perspectivas**. In: SANTOS, M.V.F.; SOUZA, R.T.A.; et al. 1ª ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica, 2022. p. 231-262.

SANTOS, S. A.; CARDOSO, E. L.; VALLS, J. F. M. et al. Natural pastures the Pantanal: diversity, productive potential and dynamics. *Flora and Vegetation of the Pantanal wetland*. 1ed. Cham, **Switzerland: Springer**, 2021a, v. 8, p. 471-489.

SANTOS, S. A.; FEIDEN, A.; SIMÃO, M.T. et al. Sistemas silvipastoris naturais e alterados no Pantanal. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, 2009.

SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P.; TOMICH, T.R. et al. Traditional beef cattle ranching and sustainable production in the Pantanal. In: JUNK, W.J., SILVA, C.J., NUNES DA CUNHA, C., WANTZEN, K.M. (Eds.), **The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland**. Pensoft Publishers, Sofia, pp. 755e774.2011.

SANTOS, S.A.; CARDOSO, E.L.; PAULA, J.B. et al. Manejo de pastagem. In: WWF-Brazil. Guia de Melhores práticas pecuárias da planície pantaneira, 2021b.

SANTOS, S.A.; COSTA, C.; SOUZA, G.S. et al. Composição botânica da dieta de bovinos em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1648–1662, 2002.

SANTOS, S.A.; LIMA, H.P.; PEROTTO-BALDIVIESO, H. et al. GIS-fuzzy logic approach for building indices: regional feasibility and natural potential of ranching in tropical wetland. **Journal of Agricultural Informatics**. 5, 26e33, 2014.

SANTOS, S.A.; POTT, A.; CARDOSO, E.L. et al. Guia para identificação de pastagens nativas do Pantanal. Corumbá, Embrapa. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125794/guia-para-identificacao-das-pastagens-nativas-do-pantanal>

SANTOS, S.A.; SALIS, S.M.; URBANETZ, C. et al. Recomendações técnicas para o planejamento da introdução de forrageiras exóticas de forma sustentável no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2022. 27 p. (Embrapa Pantanal. **Documentos**, 176).

SARAIVA, F. M.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; CUNHA, M.V. et al. Performance of Forage Cactus Intercropped with Arboreal Legumes and Fertilized with Different Manure Sources. **Agronomy**, v. 12, n. 8, p. 1887, 2022.

SARMIENTO, G. The savanas of tropical América. In: BOURLIERE, F. (Ed.) Ecosystems of the world. (tropical savannas). **Elsevier Scientific**. 1983. p.245- 285.

SCHIRMANN, J.; BASTOS, D. F.; CEZIMBRA, I. M. et al. **O balanço de carbono e emissão de gases de efeito estufa**. Natívão: 30 anos de pesquisa em campo nativo, Faculdade de Agronomia UFRGS, p.62-66, 2017.

SILVA, D.L.S.; OLIVEIRA, K.P.; AROEIRA, L.J.M. et al. Chemical composition of Caatinga potential forages species. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.18, p.267-272, 2015.

SOUZA, M.A.; ARAUJO, K.D.; ANDRADE, A.P. et al. Phytosociological analysis of the tree-shrub component of the Caatinga, Alagoas, Brazil. **Principia**, v.47, p.153-159, 2019.

SOUZA, R.T.A. **Potencial taninífero da jurema preta e do angico vermelho avaliado por diferentes métodos**. 98p. Dissertação. (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife: UFRPE, 2015.

YDOYAGA-SANTANA, D.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.69-78, 2011.

YDOYAGA-SANTANA, D.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Consumo e desempenho de novilhas das raças Girolando e Guzerá suplementadas na Caatinga, época chuvosa, no semiárido de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2148-2154, 2010.