

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

DALLETY HALOMA ALVES MILER DE OLIVEIRA

**VARIABILIDADE ESPACIAL DA ALTURA DE PASTOS DE CAPIM-MARANDU
SOB LOTAÇÕES CONTÍNUA E INTERMITENTE**

UBERLÂNDIA -MG

2024

DALLETY HALOMA ALVES MILER DE OLIVEIRA

**VARIABILIDADE ESPACIAL DA ALTURA DE PASTOS DE CAPIM-MARANDU
SOB LOTAÇÕES CONTÍNUA E INTERMITENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal.

Linha de pesquisa: Produção de forragens, manejo e eficiência na produção dos animais e de seus derivados.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

UBERLÂNDIA – MG

2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

O48
2024 Oliveira, Dálley Haloma Alves Miler de, 1998-
VARIABILIDADE ESPACIAL DA ALTURA DE PASTOS DE CAPIM-
MARANDU SOB LOTAÇÕES CONTÍNUA E INTERMITENTE [recurso
eletrônico] / Dálley Haloma Alves Miler de Oliveira. -
2024.

Orientadora: Manoel Eduardo Rozalino Santos.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Veterinárias.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.604>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Veterinária. I. Santos, Manoel Eduardo Rozalino,
1981-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Pós-graduação em Ciências Veterinárias. III.
Título.

CDU: 619

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias

BR 050, Km 78, Campus Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.famev.ufu.br - mesvet@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	CIÊNCIAS VETERINÁRIAS				
Defesa de:	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO PPGCVET Nº 04/2024				
Data:	05 DE FEVEREIRO DE 2024	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	17:40
Matrícula do Discente:	12212MEV004				
Nome do Discente:	DALLEY HALOMA ALVES MILER DE OLIVEIRA				
Título do Trabalho:	VARIABILIDADE ESPACIAL DA ALTURA DE PASTOS DE CAPIM-MARANDU SOB LOTAÇÕES CONTÍNUA E INTERMITENTE				
Área de concentração:	PRODUÇÃO ANIMAL				
Linha de pesquisa:	FORRAGICULTURA, MANEJO E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DOS ANIMAIS E DE SEUS DERIVADOS				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	MANEJO DA DESFOLHAÇÃO DE PASTOS TROPICAIS: ÊNFASE NO OUTONO E NO INVERNO				

Reuniu-se no por videoconferência a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Professores Doutores: Eliane da Silva Morgado (FAMEV/UFU); Thiago Gomes dos Santos Braz (UFMG); Manoel Eduardo Rozalino Santos (FAMEV/UFU), orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Manoel Eduardo Rozalino Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/02/2024, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Gomes dos Santos Braz, Usuário Externo**, em 05/02/2024, às 18:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliane da Silva Morgado, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/02/2024, às 08:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4983841** e o código CRC **E324209E**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por todas as oportunidades concedidas ao longo da minha jornada.

Aos meus pais, Jonh Heider Alves de Oliveira e Sara Eliane Alves Miler, expresso minha profunda gratidão. Superando todas as adversidades, eles proporcionaram a base fundamental para cada conquista alcançada.

À minha irmã, Sabrina Alves Miler de Oliveira, dedico meu agradecimento pelo carinho constante e apoio incondicional.

Ao meu esposo, Samuel Nunes Siqueira Neto, expresso minha sincera gratidão pelo auxílio prestado, pelas palavras de ânimo e incentivo nos momentos difíceis, bem como pela alegria e boa companhia nos momentos de prosperidade.

Ao meu orientador, Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos, manifesto meu agradecimento pela dedicação e paciência, elementos fundamentais para a conclusão bem-sucedida deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina Veterinária (PPGCVET-UFU), agradeço a oportunidade, estrutura e capacitação oferecidas para a condução deste estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), expresso meu agradecimento pelo incentivo à pesquisa e pelo apoio financeiro fornecido.

Também dedico minha gratidão a todos os colegas do grupo de estudos TESTHFOR-UFU, com especial menção a Geovana Lopes, Khazuê Ubagai e Debora Bispo, bem como aos colegas do PPGCVET-UFU, Davi Moraes Oliveira e Gustavo Segatto Borges, pela amizade, convívio e apoio ao longo destes anos.

Muito obrigada.

RESUMO GERAL

A variabilidade espacial da vegetação, também conhecida como estrutura horizontal do pasto, influencia a dinâmica de crescimento de plantas e o consumo dos animais no sistema pastoril. Essa estrutura horizontal do pasto pode ser modificada pelo método de lotação e pela altura média do pasto. Porém, sua caracterização, embora importante, ainda é incipiente em pastos tropicais. Com objetivo de caracterizar a variabilidade espacial da vegetação dos pastos sob lotações contínua (LC) e lotação intermitente (LI) e com diferentes alturas médias, um experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia, MG, de setembro de 2021 a março de 2022, em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições por tratamento. A área experimental foi constituída de nove piquetes (unidades experimentais) de 800 m² com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Os tratamentos foram quatro condições de pastos: lotação contínua com 15 cm de altura média (LC-15), lotação contínua com 25 cm (LC-25), lotação intermitente com 25 cm em pré-pastejo (LI-25Pré) e lotação intermitente com 15 cm em pós-pastejo (LI-15Pós), sendo as condições de pasto LI-25Pré e LI-15Pós avaliadas nos mesmos piquetes sob lotação intermitente. Ovinos mestiços de 50 kg foram usados para o pastejo. Os pastos foram roçados em setembro de 2021 e, depois, manejados até março de 2022, seguindo os critérios de altura de cada tratamento. A altura das plantas foi mensurada em 112 pontos de cada piquete, usando-se uma malha regular de amostragem de 2 x 4 m. Nesses conjuntos de dados, foram analisadas as medidas de posição (média aritmética, mediana e moda) e de dispersão (coeficiente de variação, amplitude e desvio padrão). Os dados também foram submetidos à análise geoestatística e à interpolação por “krigagem” ordinária, para elaboração de mapas de “krigagem”. As distribuições dos dados de altura das plantas nos pastos de capim-marandu sob lotação contínua e sob lotação intermitente no pré-pastejo com ovinos apresentam assimetria à direita, indicando uma distribuição não normal. A moda se mostrou uma abordagem mais apropriada para representar as alturas das plantas, pois representa o valor mais frequente e típico na distribuição, sem influência de valores extremos.

Palavras-chave: *Urochloa brizantha* cv. Marandu; estrutura horizontal do pasto; manejo do pastejo; mapas de Krigagem.

ABSTRACT

The spatial variability of vegetation, also known as the horizontal structure of the pasture, influences the dynamics of plant growth and animal consumption in the pastoral system. This horizontal pasture structure can be modified by the stocking method and the average pasture height. However, its characterization, although important, is still incipient in tropical pastures. With the aim of characterizing the spatial variability of pasture vegetation under continuous stocking (LC) and intermittent stocking (LI) and with different average heights, an experiment was conducted at the Federal University of Uberlândia, MG, from September 2021 to March 2022, in a completely randomized experimental design with four treatments and three replications per treatment. The experimental area consisted of nine paddocks (experimental units) of 800 m² with *Urochloa brizantha* cv. Marandu. The treatments were four pasture conditions: continuous stocking with 15 cm average height (LC-15), continuous stocking with 25 cm (LC-25), intermittent stocking with 25 cm in pre-grazing (LI-25Pre) and intermittent stocking with 15 cm in post-grazing (LI-15Post), with LI-25Pre and LI-15Post pasture conditions being evaluated in the same paddocks under intermittent stocking. Crossbred 50 kg sheep were used for grazing. The pastures were mowed in September 2021 and then managed until March 2022, following the height criteria for each treatment. Plant height was measured at 112 points in each paddock, using a regular 2 x 4 m sampling mesh. In these data sets, position measurements (arithmetic mean, median and mode) and dispersion (coefficient of variation, amplitude and standard deviation) were analyzed. The data was also subjected to geostatistical analysis and interpolation using ordinary “kriging”, to create “kriging” maps. The distributions of plant height data in marandu grass pastures under continuous stocking and under intermittent stocking in pre-grazing with sheep present asymmetry to the right, indicating a non-normal distribution. The mode proved to be a more appropriate approach to represent plant heights, as it represents the most frequent and typical value in the distribution, without the influence of extreme values.

Keywords: *Urochloa brizantha* cv. Marandu; horizontal structure of the pasture; grazing management; Kriging maps.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alturas (cm) reais dos pastos nas condições de pré e pós-pastejo durante os ciclos de pastejo que ocorreram durante o ano experimental.....	42
Tabela 2 - Alturas (cm) reais dos pastos sob lotação contínua durante o ano experimental	43
Tabela 3 - P-valor dos testes de normalidades realizados no conjunto de dados dos valores de alturas das plantas presentes nos piquetes experimentais.....	45
Tabela 4 - Significância (P-valor) do fator estudado “condição do pasto” e coeficiente de variação das variáveis respostas avaliadas	46
Tabela 5 - Medidas de posição dos valores de altura do pasto de capim-marandu sob quatro condições de manejo do pastejo	46
Tabela 6 - Medidas de dispersão dos valores de altura do pasto de capim-marandu sob quatro condições de manejo do pastejo	47
Tabela 7 - Percentuais dos valores de altura das plantas dentro, acima e abaixo da faixa média* no pasto de capim-marandu sob quatro condições de manejo do pastejo	48

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Temperaturas mensais e precipitação pluvial média durante o período experimental de outubro de 2021 a março de 2022.....	40
Figura 2 - Croqui dos piquetes da área experimental, com bebedouro e área coberta na parte frontal dos piquetes.....	41
Figura 3 - Distribuição de frequência relativa dos intervalos de altura das plantas de capim-marandu nos piquetes sob lotação intermitente com 25 cm de altura pré-pastejo (LI-25Pré), lotação intermitente com 15 cm de altura pós-pastejo (LI-15Pós), lotação contínua com 15 cm de altura média do pasto (LC-15) e lotação contínua com 25 cm de altura média do pasto (LC-25).....	49
Figura 4 - Mapas de “krigagem” dos valores de alturas das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação intermitente com 25 cm de altura pré-pastejo.	50
Figura 5 - Mapas de “krigagem” dos valores de alturas das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação intermitente com 15 cm de altura pós-pastejo.....	50
Figura 6 - Mapas de “krigagem” dos valores de altura das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação contínua com 15 cm de altura média.....	51
Figura 7 - Mapas de “krigagem” dos valores de alturas das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação contínua com 25 cm de altura média.....	51
Figura 8 - Representação de uma distribuição assimétrica à direita. Fonte: (Universidade Estadual de Ponta Grossa- UEPG, [sd.]).....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>U. decumbens</i>	<i>Urochloa decumbens</i>
Capim-marandu	<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu
CNPGC	Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
CPAC	Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
CPATU	Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido
CV	Coefficiente de variação
IRI	Internacional Research Institute
LC	Lotação contínua
LC-15	Lotação contínua com 15 cm de altura média
LC-25	Lotação contínua com 25 cm de altura média
LI	Lotação intermitente, Lotação intermitente
LI-15Pós	Lotação intermitente com 15 cm de altura pós-pastejo
LI-25Pré	Lotação intermitente com 25 cm de altura pré-pastejo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Considerações sobre capim-marandu, variabilidade espacial da vegetação e métodos de lotação	13
1. Introdução	13
2. Revisão de literatura	15
2.1 <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu syn. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	15
2.1.1. Origem	15
2.1.2. Principais características morfológicas	15
2.1.3. Principais características agronômicas e zootécnicas	16
2.2 Variabilidade espacial da vegetação	17
2.3 Manejo do pastejo	19
2.2. Métodos de lotação	20
2.3. Lotação contínua	21
2.4. Lotação intermitente	22
2.5. Intensidade de pastejo	23
2.6. Efeitos do método de lotação sobre a variabilidade espacial da vegetação	24
2.7. Efeitos da intensidade de pastejo sobre a variabilidade espacial da vegetação ..	25
2.8. Formas de mensurar a variabilidade espacial da vegetação	26
2.8.1. Medidas de dispersão	26
2.8.2. Amplitude Total	26
2.8.3. Desvio Padrão e Variância	27
2.8.4. Coeficiente de Variação	27
2.8.5. Mapas de Krigagem	27
REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 2 – Variabilidade espacial do pasto de capim-marandu sob lotações contínua e intermitente	36
1. Introdução	38
2. Metodologia	40
3. Resultados	45
4. Discussão	52
5. Conclusões	59
REFERÊNCIAS	60

CAPÍTULO 1 – Considerações sobre capim-marandu, variabilidade espacial da vegetação e métodos de lotação

1. Introdução

Segundo o Cadastro Ambiental Rural (CAR), aproximadamente 22% do território brasileiro, equivalente a 170 milhões de hectares é destinado às pastagens, superando a área dedicada às lavouras (65 milhões de hectares) (SARMENTO, 2022). A aptidão nacional para a produção agropecuária corresponde a 22% do produto interno bruto (PIB), sendo a pecuária isoladamente, responsável por 6,8% do PIB (LANDAU, SIMEÃO, MATOS-NETO, 2020). A pecuária, vital na produção de riquezas nacionais, está disseminada em quase todos os municípios, contribuindo para produção de empregos e de renda (SANTOS e MARTUSCELLO, 2022), contando com um rebanho de 234,4 milhões de cabeças de gado (IBGE, 2022). A *Urochloa brizantha* cv. Marandu ocupa a maior área (32%) destinadas à produção de sementes forrageiras no Brasil (LANDAU, SIMEÃO, MATOS-NETO, 2020), demonstrando a importância dessa planta forrageira para o agronegócio brasileiro.

No ecossistema pastoril, a associação entre vegetação e animais implica na compreensão dos efeitos da estrutura do pasto sobre o processo de desfolhação dos animais, já o animal em pastejo está sob constante interferência na população forrageira (GONÇALVES *et al.*, 2009). A variabilidade espacial da vegetação, conhecida como estrutura horizontal do pasto, é a existência, em uma mesma área de pastagem, de plantas forrageiras com diferentes estruturas ou morfologias. Essa estrutura horizontal desempenha papel crucial na dinâmica de crescimento e competição entre as plantas forrageiras, e também no comportamento alimentar dos animais em pastejo.

Uma das principais consequências da variabilidade espacial na vegetação é a produção desigual de forragem na área da pastagem, modificando a disponibilidade espacial de alimento para os animais em pastejo (SANTOS, 2023). A desuniformidade do pasto também pode ocasionar o sub ou o superpastejo em algumas áreas da mesma pastagem, o que acarreta perda de oportunidade para a produção de forragem nessas áreas.

O método de lotação pode exercer uma influência considerável na variabilidade espacial da vegetação (SANTOS *et al.*, 2014). Essa diversidade manifesta-se por meio das disparidades e flutuações na composição de espécies vegetais, densidade populacional, cobertura do solo, altura da vegetação e outras características do terreno (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008). A influência do método de lotação sobre essa característica está intrinsecamente ligada a diversos fatores, como intensidade do pastejo (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008), duração dos períodos

de ocupação e descanso dos piquetes, taxa de crescimento das espécies forrageiras, fertilidade do solo, entre outros (BRAGA *et al.*, 2020).

Em termos gerais, o uso da lotação contínua tende a resultar em uma distribuição menos uniforme da vegetação na pastagem, uma vez que os animais podem expressar melhor sua seletividade natural, além da distribuição desigual de fezes e urina, o que acarreta maior heterogeneidade no pasto (SANTOS, 2023). Por outro lado, a lotação rotativa pode resultar na diminuição da variabilidade espacial da vegetação, uma vez que a distribuição homogênea dos animais em diversos piquetes favorece uma pressão de pastejo mais uniforme em toda a pastagem, o que contribui para a redução das disparidades na composição da vegetação entre as áreas (BRAGA *et al.*, 2020).

A altura média do pasto também exerce influência sobre a sua estrutura horizontal, já que alturas mais elevadas proporcionam uma maior diversidade das plantas, promovendo uma maior heterogeneidade na distribuição espacial (SANTOS, 2023). Além disso, a variação na altura do pasto está relacionada à oferta e à acessibilidade da forragem para os animais, de modo que, nos pastos mais altos, é comum a ocorrência de plantas mais lignificadas, que por sua vez, são rejeitadas pelos animais (DIAS-FILHO, 2014). Por outro lado, o pasto mais baixo tende a gerar uma uniformização na altura das plantas (SANTOS, 2023).

Num País onde cerca de 75% do ganho de peso do rebanho ocorre em pastagens (BARIONI *et al.*, 2017), a obtenção de informações detalhadas sobre os efeitos do método de lotação e da altura média do pasto sobre a variabilidade espacial da vegetação é fundamental para compreender e otimizar produção animal em pastagens, através da correta utilização de estratégias de manejo.

Nesse contexto, almeja-se caracterizar a variabilidade espacial dos pastos de capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob lotações contínua e intermitente, bem como com alturas médias de 15 e 25 cm.

A seguinte revisão foi escrita com o objetivo de contextualizar a influência dos métodos de lotação, bem como das alturas médias dos pastos, sobre a variabilidade espacial da vegetação.

2. Revisão de literatura

2.1 *Urochloa brizantha* cv. Marandu syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

2.1.1. Origem

A *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf cv. Marandu (capim-marandu) conhecida popularmente como “capim braquiarião” ou “brizantão”, é originária de uma região vulcânica da África. Foi introduzida no Brasil por volta de 1967, por iniciativa do produtor de sementes Paul Rankin Rayman e do Dr. John Clatworthy, pesquisador da Estação Experimental de Forrageiras de Marandellas. Em território nacional foi desenvolvida conjuntamente pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), em Campo Grande, MS, e pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), em Planaltina, DF, sendo lançada em 1984 (NUNES *et al.*, 1984). Seu nome significa, no idioma guarani, “novidade”, e traduzia o destaque que a nova alternativa de planta forrageira trazia para o Cerrado (NUNES *et al.*, 1984), como mais uma opção para diversificação das áreas de pastagens e também para substituição gradualmente a área ocupada com *U. decumbens*, que foi severamente atacada pela cigarrinhas-das-pastagens (RIBEIRO, 2021).

2.1.2. Principais características morfológicas

Com o objetivo principal de oferecer uma forrageira produtiva e resistente ao ataque de cigarrinhas-das-pastagens já que, até o momento de seu lançamento, eram as principais demandas para as pastagens no Brasil (DA CRUZ, MARCOLAN, RIBEIRO, 2020) o capim-marandu se disseminou nas pastagens brasileiras, sendo uma planta perene, de crescimento cespitoso e vigoroso, podendo atingir alturas de 1,5 a 2,5 metros, com colmos robustos, eretos e bastante ramificados (CAMARÃO e SOUZA-FILHO, 2005).

Seus colmos possuem cerca de 5 a 10 mm de diâmetro e são capazes de suportar o peso das folhas e das inflorescências. Suas folhas são lineares, estreitas e apresentam uma coloração verde brilhante, dispostas ao longo dos colmos e formam uma cobertura densa. Suas inflorescências podem atingir até 40 cm de comprimento e são compostas por espiguetas pequenas e numerosas, geralmente com 4 a 6 ráculos. Elas se desenvolvem no ápice dos colmos e são responsáveis pela produção de sementes. Disponde de pelos na porção apical dos entrenós, bainhas pilosas e lâminas longas, com margens não cortantes. Apresenta um sistema radicular profundo e bem desenvolvido, que permite à planta acesso água e nutrientes em camadas mais profundas do solo, conferindo-lhe uma boa tolerância à seca (NUNES, *et al.*, 1984).

2.1.3. Principais características agronômicas e zootécnicas

No que diz respeito às características agronômicas, destaca-se a tolerância do capim-marandu aos diversos tipos de solo, conferindo boa adaptação aos solos arenosos ou argilosos, desde que apresentem boa drenagem. Contudo, seu desempenho é superior em solos férteis (COSTA *et al.*, 2001).

Outro aspecto relevante é o alto potencial de produção de forragem, tornando-a adequada para sistemas intensivos de produção de carne ou leite, podendo produzir de 8 a 20 toneladas de matéria seca por hectare ao ano (PORTAL EMBRAPA, 2014). Além disso, quando bem manejado, o capim-marandu apresenta excelente rebrota após o pastejo. Outra importante característica agronômica é sua tolerância às cigarrinhas-das-pastagens dos gêneros *Deois* e *Notozulia* (COSENZA, 1982).

A temperatura ideal para o desenvolvimento do capim-marandu está entre 15 e 35°C, assim como para as demais gramíneas de clima tropical (ANDRADE, 2013). Mesmo tendo sua temperatura ideal de crescimento mais alta, Filho *et al.* (2018) observaram que o capim-marandu exibiu danos pelo frio pela primeira vez a -4,1°C, demonstrando excelente tolerância do capim-marandu ao frio. Esta gramínea resistente ao pisoteio, rebrota após a queima e persiste em períodos de estiagem de até cinco meses (NUNES, *et al.*, 1984).

No que tange às características zootécnicas, ressalta-se o bom valor nutricional do capim-marandu, desde que bem manejado. Esse capim também tem boa aceitação e preferência pelos bovinos, ovinos e caprinos, mas não é bem aceito por equinos (NUNES, *et al.*, 1984).

Por fim, destaca-se a tolerância do capim-marandu às pragas e doenças comuns em pastagens. Essa espécie tem demonstrado boa tolerância às cigarrinhas-das-pastagens (exceto à do gênero *Mahanarva*), e às formigas-cortadeiras, o que reduz a necessidade de utilização de agroquímicos para o seu controle (ALVES, *et al.*, [s.d.]).

É importante salientar que as características do capim-marandu podem variar de acordo com o manejo adotado na pastagem, o clima, o tipo de solo e outras condições ambientais.

No Brasil, o capim-marandu é usado principalmente sob pastejo, podendo ser manejado em lotação contínua ou em lotação intermitente. Nessas pastagens, é comum que os pastos de capim-marandu apresentem uma desuniformidade de pastejo pelos animais, o que resulta na variabilidade espacial da vegetação.

2.2 Variabilidade espacial da vegetação

A variabilidade ou heterogeneidade espacial da vegetação, também denominada de estrutura horizontal do pasto, consiste na existência, em uma mesma área de pastagem, de plantas forrageiras com diferentes estruturas ou morfologias (CARVALHO *et al.*, 2001).

Toda pastagem exhibe naturalmente uma heterogeneidade de sua vegetação (HIRATA, 2002). Mesmo em pastagens com uma única espécie de planta forrageira, observa-se ampla gama de valores relacionados às características descritivas do pasto, como altura, densidade, composição morfológica e cobertura vegetal (SANTOS *et al.*, 2014).

A caracterização da variabilidade espacial da vegetação é complexa, devido à influência de diversos fatores, além da sua dinâmica relacionada a plasticidade fenotípica. Entre esses fatores, destacam-se aspectos edáficos, climáticos, práticas de manejo, relevo do terreno, deposição de fezes e, principalmente, a desfolhação seletiva dos animais (SANTOS *et al.*, 2014).

Nesse contexto, as pesquisas voltadas à caracterização da estrutura dos pastos tropicais têm se concentrado, principalmente, nas variações verticais, ou seja, na análise da morfologia do pasto desde o estrato superior até a sua parte inferior. Por outro lado, a variação frequente na estrutura horizontal, gerada ao longo do tempo pelos animais em pastejo, em que determinadas áreas da pastagem são mais frequentemente desfolhadas do que outras, geralmente não tem sido avaliada (SANTOS *et al.*, 2014).

As principais consequências da variabilidade espacial na vegetação são a produção desigual de forragem, na qual a intensidade de pastejo exerce influência direta na estrutura e composição do pasto, impactando a variabilidade e biodiversidade do sistema. Isso resulta em áreas do pasto com níveis distintos de produção de forragem, o que afeta diretamente a disponibilidade de alimento para os animais (SANTOS, 2023).

Quando ocorrem áreas com pastejo excessivo dentro da pastagem, devido à desuniformidade de pastejo, pode-se perder a oportunidade de produzir mais forragem. Isso acontece, porque o capim superpastejado tem pouca área foliar e, com efeito, intercepta pouca luz, comprometendo sua fotossíntese e seu crescimento (FAGUNDES *et al.*, 1999).

Por outro lado, a subutilização do pasto em alguns locais da pastagem, causado pela desuniformidade de pastejo, também é problemática. Quando o pastejo é insuficiente em uma determinada área, o pasto acaba se tornando alto e com baixo valor nutritivo, devido ao crescimento excessivo de colmos (BARBOSA *et al.*, 2007). Nesse cenário, apesar de haver uma quantidade razoável de alimento disponível, a qualidade é comprometida.

Outro fator relevante é a competição desigual entre as espécies ou plantas forrageiras, especialmente quando ocorre consórcio entre diferentes tipos de forrageiras, como entre gramíneas e leguminosas. Nessas situações, a espécie vegetal dominante tende a ocupar áreas maiores da pastagem, influenciando os padrões de competição entre as espécies (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008).

Quando ocorre um aumento excessivo de áreas com alta intensidade de pastejo (superpastejo), o aumento da taxa de lotação pode culminar, quando não gerenciada adequadamente no aumento da degradação da pastagem. Esse cenário pode resultar em distúrbios erosivos do solo, redução da diversidade vegetal e estabelecimento de espécies indesejáveis, resultando na diminuição da produtividade. Portanto, é imperativo adotar práticas adequadas de manejo para mitigar tais efeitos negativos e promover a sustentabilidade da pastagem a longo prazo (SALTON e CARVALHO, 2007).

Embora a heterogeneidade espacial seja amplamente reconhecida, a compreensão da escala ou extensão na qual ocorre e das possíveis variações entre ambientes de manejo da pastagem ainda é limitada. No entanto, nas últimas décadas, alguns estudos têm se dedicado à análise da variabilidade espacial na distribuição dos recursos.

Souza *et al.* (2008) conduziram uma avaliação da variabilidade espacial dos atributos químicos em um argissolo utilizado para pastagem. Como resultado, concluíram que a adoção de práticas inadequadas, como a ausência de adubação corretiva, resultou em baixa fertilidade dos atributos químicos do solo. Em decorrência disso, é possível inferir que a forragem estabelecida (*Urochloa decumbens*) terá sua variabilidade espacial afetada, em consonância com os atributos químicos do solo, uma vez que estes últimos exercem uma influência direta no crescimento do capim.

Da mesma maneira, Santos *et al.* (2014) observaram que, tanto a estação do ano, quanto o relevo do terreno, foram capazes de modificar variabilidade espacial do pasto de *U. decumbens* manejado com altura média relativamente constante. Os resultados deste estudo mostraram maior coeficiente de variação (CV) dos valores de altura das plantas no inverno (CV = 38,99%), em comparação à primavera (CV = 29,00%) e ao verão (CV = 27,07%), atribuída à maior senescência durante o inverno. A senescência, juntamente com o efeito residual do florescimento outonal da planta forrageira, contribui para a ampliação da variabilidade espacial da vegetação. Além disso, o relevo do terreno também influenciou o CV das plantas, que foi maior nos piquetes com relevo inclinado (CV = 35,41%) do que aqueles com relevo plano (CV = 25,49%). A associação entre relevo, fertilidade do solo e umidade provavelmente resultou em áreas mais inclinadas com menor fertilidade e disponibilidade hídrica, impactando o

desenvolvimento diferenciado das plantas e contribuindo para a variabilidade espacial no piquete com relevo inclinado.

Santos *et al.* (2010) observaram que a variabilidade espacial da altura do pasto aumentou de forma linear com o período de diferimento da pastagem. No experimento que avaliou pastagens de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk diferidas por curto (73 dias) ou longo (163 dias) período, as pastagens diferidas por período mais longo apresentaram maior oferta de forragem. Nessas condições, durante o período de utilização dos piquetes, os bovinos tenderam a concentrar sua atividade de pastejo em áreas específicas da pastagem, ao mesmo tempo em que evitaram outras, resultando em maior heterogeneidade espacial da vegetação. Além disso, os pastos com maior período de diferimento apresentaram maior frequência de áreas com elevado índice de tombamento das plantas, o que também contribuiu para aumentar a variabilidade da altura do pasto.

Na pesquisa realizada por Silva (2023), no período entre setembro de 2019 a março de 2020, com o capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) mantido com mesma altura média (25 cm), os piquetes foram divididos em dois grupos: aqueles com pasto mais homogêneo, contendo coeficiente de variação (CV) dos valores de altura das plantas menor que 35%, e pasto mais heterogêneo, caracterizado por alto CV dos valores de altura das plantas (maior que 35%). Os pastos menos homogêneos resultaram em maior consumo de forragem pelos ovinos em pastejo, possivelmente devido à maior presença de áreas com plantas mais baixas e com maior densidade volumétrica da forragem, já que nestes pastos houve predominância (15%) de plantas com altura de até 10 cm, em comparação com pastos mais homogêneos (8,1%). Dessa forma, a maior densidade de forragem nos locais com plantas mais baixas pode ter resultado em massa de bocado maior, quando os ovinos pastejaram nessas áreas mais baixas dos pastos mais heterogêneos.

Além desses fatores, o manejo do pastejo, caracterizado pela escolha do método de lotação (contínua ou intermitente) e pela altura em que os pastos são manejados, também têm efeitos sobre a variabilidade espacial da vegetação.

2.3 Manejo do pastejo

O manejo do pastejo consiste na intervenção do homem para controlar ou conduzir o pastejo, visando alcançar objetivos específicos (SANTOS, 2023).

Esse manejo é executado por meio de um conjunto de estratégias que têm como meta maximizar a obtenção de produtos animais por área, sem prejudicar o desenvolvimento

forageiro e a qualidade do solo, melhorar a eficiência produtiva da propriedade e consequentemente maximizar o lucro.

É importante ressaltar que a correta adoção das estratégias de manejo do pastejo tem impacto no crescimento do pasto e no desempenho animal (PORTUGAL *et al.*, 2021), aumentando a eficiência do uso do pasto e mantendo-o em condições estruturais ideais como densidade correta e uniformidade de cobertura para maximizar a produção e a colheita da forragem.

Dessa forma, o manejo adequado do pastejo é fundamental para a sustentabilidade e produtividade em sistemas de produção pecuária, sejam eles intensivos, extensivos ou semiextensivos, que dependem do uso de pastagens naturais ou cultivadas (CUNHA *et al.*, 1994).

Um pastejo excessivo, por exemplo, resulta em um pasto baixo, fruto de alta taxa de lotação e superpastejo, prejudicando o crescimento do capim e afetando negativamente o desempenho animal e a conversão do pasto em produto animal (SANTOS, 2023). Nesse contexto, a seleção da estratégia de manejo deve ser feita levando em consideração as condições da pastagem e as metas de altura do dossel ou massa de forragem estabelecidas (FERNANDES *et al.*, 2020).

Uma das maneiras que o homem usa para melhor manejar o pastejo é por meio da escolha do método de lotação, que pode ser dividido em lotação contínua e a lotação intermitente.

2.2. Métodos de lotação

O método de lotação consiste no procedimento ou técnica definida para manipular animais no espaço e no tempo para atingir um objetivo específico (ALEN *et al.*, 2011). Seu principal propósito é garantir o uso eficiente da terra e a preservação da saúde dos ecossistemas, evitando a degradação das pastagens e a degradação ambiental (DIAS-FILHO, 2014).

A escolha cuidadosa do método de lotação surge como uma das estratégias-chave para assegurar o equilíbrio na utilização dos recursos naturais, enquanto se satisfazem as necessidades nutricionais e comportamentais dos animais (PEDROSO, 2018).

Por meio da escolha do método de lotação que melhor se ajuste às necessidades do sistema de pastejo os produtores podem assegurar o bem-estar dos animais, a sustentabilidade ambiental e o aumento da produtividade, promovendo, assim, um sistema de produção mais eficiente e responsável (MACHADO e KICHEL, 2004; ALMEIDA, 2018).

Existem dois principais tipos de métodos de lotação: a lotação contínua e a lotação intermitente (SANTOS, 2023). A escolha entre esses métodos de lotação dependerá do nível tecnológico, produtividade do pasto e disponibilidade de mão de obra, bem como do tipo de gramínea forrageira.

2.3. Lotação contínua

A lotação contínua é caracterizada pela presença constante dos animais na área da pastagem, permitindo-lhes acesso ilimitado ou irrestrito durante todo o período de pastejo viável. Neste método, a pastagem não passa por períodos sem animais (SANTOS, 2023).

Embora menos comum, é possível utilizar a lotação contínua em pastagens subdivididas em piquetes, desde que estes contenham animais em pastejo durante toda a estação de pastejo (SANTOS, 2023). Nesta condição, é possível realizar um gerenciamento mais efetivo do pastejo dos animais, resultando em vantagens, como a obtenção de uma melhor uniformidade de pastejo e, conseqüentemente, um pasto com vegetação mais homogênea (ALMEIDA, 2018).

A taxa de lotação na pastagem sob lotação contínua pode ser fixa ou variável. A taxa de lotação fixa oferece maior facilidade operacional, uma vez que não requer a necessidade de mão de obra para gerenciar os animais. No entanto, se não forem utilizadas estratégias adicionais de manejo do pastejo, pode levar a situações de sub ou superpastejo em determinadas épocas do ano, considerando que o crescimento do pasto não é uniforme ao longo do ano (SANTOS, 2023). Já a taxa de lotação variável, apesar de demandar mais complexidade operacional, aumenta o aproveitamento da forragem ao longo do ano e, conseqüentemente, a conversão em produto animal (BRAGA *et al.*, 2020).

A lotação contínua é caracterizada por um baixo custo de implantação e pela maior constância do valor nutritivo da forragem consumida pelo animal, visto que o próprio animal é capaz de expressar sua seletividade natural (SANTOS, 2023), com maior ingestão de folhas jovens no pasto, o que faz com que a digestibilidade da forragem consumida seja mantida em patamar elevado (ANDRADE, 2003). Por outro lado, nesse método de lotação, os pastos tendem a ser mais heterogêneos, assim como a distribuição de fezes e urina dos animais em pastejo é mais desuniforme (SANTOS, 2023).

As recomendações de altura do pasto para o manejo do pastejo em lotação contínua visam o ponto ótimo de colheita, no qual o animal em pastejo obtém quantidade adequada de forragem com alto valor nutritivo, evitando-se o sub ou superpastejo (SANTOS, 2023). No caso do capim-marandu, a faixa de altura recomendada para o manejo do pastejo em lotação contínua é de 20 a 40 cm (SBRISSIA, DA SILVA, 2008).

2.4. Lotação intermitente

A estratégia conhecida como lotação intermitente, é baseada na divisão da pastagem em dois ou mais piquetes, onde cada um deles é submetido ao pastejo por um período controlado. Em seguida, o piquete fica sem animais por um período determinado. Os animais são movidos de um piquete para outro ao longo do tempo (SANTOS, 2023).

Nas pastagens manejadas com esse sistema, o período em que os piquetes ficam sem animais é chamado de período de descanso, enquanto o período em que os animais ocupam os piquetes é denominado de período de ocupação. O somatório do período de descanso com o período de ocupação é chamado de ciclo de pastejo (SANTOS, 2023).

O objetivo com a lotação intermitente é permitir que ocorra o acúmulo de forragem durante o período de descanso para alimentar os animais durante o período de ocupação. Contudo, é essencial que o período de descanso não seja excessivamente longo, a fim de evitar a redução do valor nutritivo da forragem, o aumento da morte de tecidos foliares (senescência) e o acúmulo excessivo de hastes (BRAGA *et al.*, 2020).

A decisão de adotar o sistema de lotação intermitente geralmente decorre do desejo ou da necessidade de intensificar o sistema de produção, visto que essa prática é considerada uma das principais ferramentas para gerenciar o aumento da produtividade (SANTOS, 2023). No entanto, uma vez que a lotação intermitente é adotada, o aumento da produtividade também é influenciado pelo uso combinado de adubação (BRAGA *et al.*, 2020), espécies mais produtivas e, principalmente, estratégias de manejo do pastejo mais eficazes (SANTOS, 2023). Dessa forma, o uso da lotação intermitente assegura que as forrageiras mais produtivas e/ou de difícil manejo em lotação contínua sejam utilizadas com maior eficiência, especialmente quando são fertilizadas e, ou irrigadas (BRAGA *et al.*, 2020).

Segundo Braga *et al.* (2020), é importante ressaltar que, devido à maior eficiência na utilização da forragem e ao conseqüente aumento da exportação de nutrientes, a lotação intermitente deve ser sempre acompanhada de uma adequada adubação de manutenção para garantir a maior longevidade da pastagem.

Embora proporcione maior controle sobre a intensidade e a frequência do pastejo e, portanto, favoreça a uniformidade desse processo, a lotação intermitente demanda mais piquetes, cercas e bebedouros, implicando em maiores custos operacionais (BRAGA *et al.*, 2020).

Ao final do período de ocupação dos piquetes, é aconselhável que as plantas mantenham intactos os seus pontos de crescimento (meristema apical) e que uma quantidade suficiente de

folhas seja preservada para permitir uma nova rebrotação o mais rápido possível (EUCLIDES *et al.*, 2010).

Na lotação rotativa, as estratégias de pastejo são estabelecidas pelo controle rigoroso da intensidade e da frequência da desfolhação do pasto pelos animais em intervalos de tempo específicos (PORTUGAL *et al.*, 2021). A intensidade e a frequência de pastejo são criteriosamente reguladas de acordo com os critérios de entrada e saída previamente estabelecidos. Para cada espécie e cultivar, são fornecidas recomendações específicas de altura do pasto nas condições de entrada e saída, sendo as alturas recomendadas para o capim-marandu de 30 cm para entrada e 20 cm para saída, quando adubado (BRAGA *et al.*, 2020).

Além da escolha do método de lotação, outra maneira que o homem deve lançar mão para realizar um correto manejo do pastejo é por meio da adoção de uma correta intensidade de pastejo.

2.5. Intensidade de pastejo

A intensidade de pastejo é a quantidade de massa de forragem que os animais removem, através do pastejo, em relação à massa total de forragem disponível na área (SILVA, 2016). A intensidade de pastejo é uma decisão de manejo crucial, pois desempenha um papel fundamental no acúmulo de forragem e na persistência da planta na pastagem (ALMEIDA, 2018).

A intensidade da desfolhação tem efeitos significativos nas características da planta forrageira, como utilização da luz solar, acúmulo e valor nutritivo da forragem (ALMEIDA, 2018).

Para alcançar respostas satisfatórias, tanto na vegetação, quanto nos animais, é necessário ajustar a taxa de lotação, ou seja, a intensidade de desfolhação, ao longo de todo o período em que os animais permanecem na área sob manejo (ALMEIDA, 2018).

O objetivo primordial de controlar a intensidade de pastejo é garantir um equilíbrio entre as necessidades alimentares dos animais e a manutenção da saúde e produtividade do pasto (MACHADO e KICHEL, 2004), a fim de evitar subpastejo ou superpastejo, o que pode resultar em alterações indesejadas na taxa de acúmulo de forragem (ALMEIDA, 2018).

Na prática, a intensidade de pastejo é controlada pelo controle da altura do pasto, de modo que pastos manejados mais baixos estão submetidos às maiores intensidades de pastejo, contrariamente aos pastos mantidos mais altos.

2.6. Efeitos do método de lotação sobre a variabilidade espacial da vegetação

O método de lotação utilizado em uma pastagem pode exercer influência significativa sobre a variabilidade espacial da vegetação presente nessa área (SANTOS *et al.*, 2014). Essa variabilidade refere-se às diferenças e variações na composição de espécies vegetais, densidade populacional, cobertura do solo, altura da vegetação e outras características em diferentes partes do terreno (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008).

Os efeitos do método de lotação sobre a variabilidade espacial da vegetação estão integrados aos diversos fatores, como a intensidade do pastejo (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008), a duração dos períodos de ocupação e descanso dos piquetes, a taxa de crescimento das espécies forrageiras e a fertilidade do solo, entre outros (BRAGA *et al.*, 2020).

De um modo geral, a utilização do método de lotação contínua tende a resultar em uma distribuição menos uniforme da vegetação na pastagem. Essa desuniformidade se origina da manifestação mais pronunciada da seletividade natural por parte dos animais nesse sistema, onde eles têm a oportunidade de escolher entre diversas plantas forrageiras e seus componentes morfológicos. O comportamento seletivo dos animais, portanto, acarreta na heterogeneidade do pasto (SANTOS, 2023).

Além disso, no método de lotação contínua os animais também costumam distribuir suas fezes e urina de forma desigual (SANTOS *et al.*, 2012). As áreas onde esses dejetos se acumulam são geralmente evitadas pelos animais, o que não apenas diminui o consumo de forragem nesses locais, mas também resulta em um acúmulo de nutrientes, o que estimula ainda mais o crescimento do capim circundante (DUBEUX JR., 2005).

É importante notar que certas áreas próximas às fontes de água e locais de descanso dos animais podem ser preferencialmente pastadas. Esses fatores, em conjunto, contribuem para uma maior variabilidade na quantidade e qualidade da forragem disponível em toda a pastagem (SANTOS, 2023).

Em contrapartida, o método de lotação intermitente pode levar a uma redução da variabilidade espacial da vegetação (SANTOS, 2023). A distribuição regular dos animais em diferentes piquetes promove uma pressão de pastejo mais uniforme em toda a pastagem, o que tende a diminuir as diferenças na composição da vegetação entre as áreas (BRAGA *et al.*, 2020).

Além disso, o método de lotação contínuo, quando não gerenciado adequadamente, pode permitir o predomínio de algumas espécies vegetais em detrimento de outras, provocando mudanças na composição das espécies da pastagem (ALMEIDA, 2018).

Outro aspecto relevante é o impacto do método de lotação sobre a biodiversidade local. A lotação intermitente pode proporcionar mais oportunidades para a regeneração e persistência

de algumas espécies vegetais, através do período de descanso as plantas têm a oportunidade de se recuperar e regenerar, contribuindo para a coexistência de uma variedade de plantas, além de favorecer a presença de insetos polinizadores e outros animais, que dependem de uma variedade de recursos vegetais (SEIBT, 2019)

No que se refere à erosão do solo, a variabilidade espacial da vegetação também exerce influência. O pastejo contínuo pode resultar em maior compactação do solo e aumento da erosão em determinadas áreas, enquanto a lotação intermitente permite que algumas áreas se recuperem durante o período de descanso, evitando o superpastejo e reduzindo o risco de erosão (DIAS-FILHO, 2014).

É possível constatar, por meio de estudos na literatura, que a variabilidade da vegetação em pastagens com capim-braquiária sob lotação contínua é uma ocorrência frequente. Tal variabilidade nos valores de altura das plantas foi observada em pesquisas realizadas por Cavalcante (2001), Moreira *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2014) em pastagens com *U. decumbens* sob esse mesmo método de lotação.

A escolha do método de lotação, portanto, tem implicações importantes na variabilidade espacial da vegetação de uma pastagem. Porém, com qualquer método de lotação, pode-se trabalhar com diferentes intensidades de pastejo, o que também tem efeito sobre a variabilidade espacial da vegetação (BARBOSA *et al.*, 2007).

2.7. Efeitos da intensidade de pastejo sobre a variabilidade espacial da vegetação

A intensidade de pastejo, que está inversamente relacionada à altura do pasto, pode exercer diversos efeitos significativos sobre a variabilidade espacial da vegetação em áreas de pastagens (ALMEIDA, 2018; SILVA, 2016). Esses efeitos estão relacionados com a maneira como os animais consomem a vegetação, a frequência e a intensidade da desfolhação, podendo influenciar a distribuição, composição, estrutura e diversidade da vegetação presente na pastagem (CARVALHO *et al.*, 2001).

O pastejo intenso tende a reduzir a altura da vegetação, uma vez que as partes superiores das plantas são consumidas repetidamente pelos animais (SANTOS, 2023). Por isso, um efeito relevante é a homogeneização da vegetação em áreas sob pastejo intenso. Nesse sentido, Confortin *et al.* (2010) avaliaram a estrutura de azevém anual sobre diferentes intensidades de pastejo e observaram que a adoção de intensidades de pastejo mais altas foram responsáveis pela diminuição da massa de forragem pré-pastejo. A remoção frequente da vegetação tende a nivelar as variações naturais entre os indivíduos de plantas e suas populações, resultando em uma vegetação mais uniforme e menos heterogênea (SANTOS, 2023).

Porém, o pastejo intenso pode afetar negativamente a regeneração da vegetação, uma vez que as plantas podem não ter tempo suficiente para se recuperar adequadamente após o consumo frequente pelos animais (DIAS-FILHO, 2014).

Já em pastagens com baixa intensidade de pastejo, onde a remoção de material vegetal pelos animais é limitada, ocorrendo o subpastejo, observa-se frequentemente uma maior heterogeneidade espacial da vegetação. Isso significa que as diferenças na altura, densidade e composição das plantas podem ser mais pronunciadas em comparação com áreas sujeitas a pastejo mais intenso (SANTOS, 2023). A ausência de pastejo vigoroso pode permitir o desenvolvimento desigual das plantas (OLIVEIRA, 2020), levando a variações notáveis na altura e na distribuição espacial. Além disso, a presença de áreas não pastejadas ou pouco pastejadas em pastagens com baixa intensidade de pastejo pode resultar em diferenças marcantes no perfil do pasto, apresentando muito colmo e material morto, característica que desestimula o pastejo nesses locais (SANTOS, 2023).

Compreender os efeitos da intensidade de pastejo na variabilidade espacial da vegetação é necessário para o manejo adequado de pastagens. Nesse sentido, medidas de dispersão e mapas de "krigagem" são ferramentas úteis para quantificar as variações da distribuição vegetal no terreno. Essas técnicas ajudam a identificar padrões espaciais e a entender como o manejo do pastejo influencia a heterogeneidade da vegetação, o que é fundamental para a gestão eficiente de ecossistemas pastoris.

2.8. Formas de mensurar a variabilidade espacial da vegetação

2.8.1. Medidas de dispersão

O propósito das medidas de dispersão é apresentar informações sobre a extensão ou diferença dos valores observados, em relação a um valor central, conhecido como média. Elas fornecem insights sobre a homogeneidade (pouca variabilidade) ou heterogeneidade (muita variabilidade) de um conjunto de dados (SAMPAIO *et al.*, 2018).

Dentre as medidas de dispersão ou variabilidade, destacam-se a amplitude total, o desvio padrão, a variância e o coeficiente de variação.

2.8.2. Amplitude Total

Segundo Crespo (2002), a amplitude total é a diferença entre o maior e o menor valor em uma variável. A amplitude oferece uma visão rápida e geral da dispersão, permitindo entender o grau de espalhamento. Através da média e da amplitude, é possível obter informações sobre o centro e a extensão da distribuição em torno desse centro (FEIJOO, 2010).

Porém, Feijoo (2010) destaca que a amplitude total depende apenas dos valores extremos, tornando-se insensível à dispersão entre os valores intermediários. Isso é especialmente problemático em séries longas, com lacunas significativas. Além disso, a amplitude não é uma medida precisa, pois uma mudança em um único valor extremo pode causar uma alteração drástica. Também é influenciada pelo tamanho da amostra.

2.8.3. Desvio Padrão e Variância

O desvio padrão e a variância são medidas que levam em consideração todos os valores da variável, ao contrário da amplitude total, que se baseia nos extremos (CRESPO, 2002). Por isso, essas medidas são mais estáveis e amplamente utilizadas. Elas complementam as informações obtidas pelas medidas de tendência central. A variância, representada por s^2 , é calculada a partir dos desvios em relação à média aritmética. O desvio padrão, representado por s , é a raiz quadrada da variância (FEIJOO, 2010).

O desvio padrão é a medida mais empregada para avaliar a dispersão, pois oferece uma avaliação precisa da diferença entre os valores e a média aritmética (NAZARETH, 2003). Sempre será um valor positivo e, quanto maior for, maior será a dispersão dos elementos (FEIJOO, 2010).

2.8.4. Coeficiente de Variação

O coeficiente de variação é uma medida relativa de dispersão. É útil quando se deseja comparar de forma relativa o grau de concentração dos valores em relação à média em diferentes séries. Essa medida é expressa em porcentagem. Geralmente, um coeficiente de variação acima de 50% indica alta dispersão e, conseqüentemente, baixa representatividade da média. Por outro lado, um coeficiente de variação menor indica uma média mais representativa (FEIJOO, 2010).

2.8.5. Mapas de Krigagem

“Krigagem” é um método geoestatístico que se baseia na teoria das variáveis regionalizadas, que supõe que a variação espacial de um fenômeno é estatisticamente homogênea em uma área, esse método permite estimar valores de variáveis em diferentes lugares ou momentos, usando informações de valores vizinhos que são considerados interdependentes. A variação espacial no método da “krigagem” é quantificada por um semivariograma (MARCUIZZO *et al.*, 2011). O semivariograma é um gráfico de dispersão da semivariância versus distância dos pontos amostrados, sendo que a semivariância é uma medida

de dispersão, a metade da variância. O semivariograma serve para analisar a dependência espacial entre as amostras (LANDIM, 2006).

A “krigagem” não exige que os dados sigam uma distribuição normal, mas é relevante quando os dados têm uma distribuição assimétrica, com valores que se afastam do padrão. Isso porque a “krigagem” é um método de estimativa linear e que leva em conta essa diversidade nos dados (LANDIM, 2006).

A técnica de “krigagem” utiliza os dados do variograma para determinar os pesos mais adequados para serem aplicados às amostras que contêm valores conhecidos, e assim essas amostras podem ser utilizadas para fazer estimativas em pontos onde não há informações. Uma particularidade dessa abordagem é que além de fornecer os valores estimados, ela também oferece uma medida do erro associado a essas estimativas. De acordo com Landim e Sturaro (2002), essa característica distinta da “krigagem” a diferencia de outras técnicas de interpolação. Corroborando tal afirmação, Melo *et al.* (2003) descobriram que a “krigagem” apresentou os menores erros de interpolação ao trabalhar com parâmetros de chuvas intensas.

A krigagem reúne diversos tipos de métodos de estimação, as formas mais usuais são a “krigagem” simples, a “krigagem” ordinária (LANDIM e STURARO, 2002) e a “krigagem” universal (IMAI *et al.*, 2003). Na krigagem simples assume-se a função média do processo estocástica conhecida, na krigagem ordinária não precisa conhecer esta média (CARMO, RODRIGUES, SANTOS, 2015). Já a Krigagem Universal (KU) é o método para os casos em que o processo estocástico não é estacionário, ou seja, o processo apresenta uma tendência (SANTOS *et al.*, 2011).

Carvalho e Assad (2005) confirmaram que a “krigagem” ordinária, superou outros métodos de interpolação que não consideram a relação espacial entre as observações para a precipitação e a distribuição da chuva no estado de São Paulo. Santos *et al.* (2017) utilizaram métodos de interpolação para aplicação de calagem e adubação em uma área de pastagem de capim-tanzânia, e seus resultados levaram à conclusão de que, para os parâmetros analisados, o método mais eficaz foi a “krigagem” ordinária.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. G. **Acúmulo, composição morfológica, e valor nutritivo da forragem do capim Convert HD 364 em resposta ao manejo do pastejo sob lotação contínua e rotativa.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-29062018-181530/>. Acesso em: 04 set. 2023.
- ALVES, S. J.; MORAES, A.; CANTO, M. W.; SANDINI, I.; EMBRAPA. **Espécies forrageiras para produção animal.** [s.d.]. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/especies_forrageiras.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.
- ANDRADE, A. S. **Mudanças climáticas e o acúmulo de forragem do capim-marandu: cenários futuros para o Estado de São Paulo.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência animal em pastagens). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-19032014-112131/publico/Andre_Santana_Andrade.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.
- ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte.** 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2003.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO-JÚNIOR, D.; EUCLIDES, B. P. V.; SILVA, S. C.; ZIMEER, A. H.; TORRES-JÚNIOR, R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BARIONI, L. G.; SILVA, R. O.; FASIABEN, M. C. R.; MEDEIROS, S. R. Fitting Brazilian livestock production to changes in natural and political environments. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 54., 2017, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1086430/1/PLFittingBarionieta1.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2023
- BRAGA, G. J.; RAMOS, A. K. B.; MACIEL, G. A.; FERNANDES, F. D.; CARVALHO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Métodos de Pastejo e Estimativas para o Ajuste do Número de Bovinos na Pastagem.** Planaltina. EMBRAPA. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220982/1/Circular-46-Gustavo.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023
- CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. S. **Limitações e Potencialidades do Capim-braquiário (Brachiaria brizantha cv. Marandu (A. Rich) Stapf.) para a Amazônia.** Belém. EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2005. 52 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63972/1/Oriental-Doc211.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.

CARMO, E. J.; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, G. R. Avaliação dos interpoladores krigagem e topo to raster para geração de modelos digitais de elevação a partir de um “as built”. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 21, n. 4, p.674-690, 2015.

CARVALHO, J. R. P.; ASSAD, E. D. Análise espacial da precipitação pluviométrica no estado de São Paulo: comparação de métodos de interpolação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.377-384, maio/ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/DkfGDngCC4scj4yrGzqmFWr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2023.

CARVALHO, P. C. F.; PRATES, A. P.; MOOJEN, F. G.; SZYMEZAK, L.; ALBUQUERQUE, P. A.; NETO, G. F. S.; SAVIAN, J. V.; ELOY, L.; MORAES, A.; BREMM, C. Métodos de pastoreio: uma perspectiva alternativa a décadas de debate e pouco avanço conceitual. In: V Simpósio de Produção Animal a Pasto, 5, 2019, Maringá. **Anais [...]** Maringá, 2019. p. 283-306.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: a Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos [...]** Piracicaba, 2001. p. 853 – 871. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/IMPORTANCIA%20DA%20ESTRUTURA%20DA%20PASTAGEM%20NA%20INGESTAO%20E%20SELECAO%20DE%20DIETAS%20PELO%20ANIMAL%20EM%20PASTEJO.pdf> Acesso em: 15 jul. 2023.

CAVALCANTE, M. A. B. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CONFORTIN, A. C. C.; QUADROS, F. L. F., ROCHA, M. G., GLIENKE, C. L.; KUINCHTNER, B. C. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 4, p. 385-391, 2010. DOI: 10.4025/actascianimsci.v32i4.8657. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3031/303126502004.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023

COSENZA, G. W. **Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stal 1854)**. 2. ed. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1982. 22p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982245/1/bolpd07.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. **Manejo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia**. Rondônia. EMBRAPA-CPAF, 2001. 3 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100848/1/RT33-pastagem.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.

CRESPO, A. A. Estatística fácil. São Paulo: Saraiva, 2002. MARTINS, Gilberto de A.; DONAIRE, Denis. **Princípios da estatística: 900 exercícios resolvidos e propostos**. São Paulo: Atlas 2004.

- CUNHA, A. S.; MUELLER, C. C.; ALVES, E. R. A.; SILVA, J. E. Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados. **Estudos de política agrícola**. n. 2. p. 35–52. 1993. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/959581/1/UmaAvaliacao.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.
- DA CRUZ, P. G.; MARCOLAN, A. L.; DA SILVA R., R. **Pastagens para produção leiteira**. In: SALMAN, A. K. D.; PFEIFER, L. F. M. (Ed.). *Pecuária leiteira na Amazônia*. Brasília, DF: Embrapa, p. 319-343. 2020.
- DIAS FILHO, M. B.; FERREIRA, J.N. **Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem**. In: Pereira, O. G.; Obeid, J. A.; Fonseca, D. M. da; Nascimento Júnior, D. do. (Ed.). *Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008, p. 47-74.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém. EMBRAPA Amazônia Oriental. 2014. 36 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- DUBEUX JR, J. C. B. **Management strategies to improve nutrient cycling in grazed Pensacola bahiagrass pastures**. PhD Dissertation. University of Florida, Agronomy Department. 185p., 2005.
- EMBRAPA. Tecnologias. In: **Manejo de pastos de Brachiaria brizantha**. 2014. Disponível em: [https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2386025/artigo-manejo-de-pastos-de-brachiaria-brizantha#:~:text=brizantha%20\(marandu%2C%20xara%C3%A9s%20e%20piat%C3%A3,do%20dosse%2C%20sob%20lota%C3%A7%C3%A3o%20cont%C3%ADnua](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2386025/artigo-manejo-de-pastos-de-brachiaria-brizantha#:~:text=brizantha%20(marandu%2C%20xara%C3%A9s%20e%20piat%C3%A3,do%20dosse%2C%20sob%20lota%C3%A7%C3%A3o%20cont%C3%ADnua). Acesso em: 21 jun. 2023.
- EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 151-168, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/pyMNYbFZpYs6z3ypw8vVgnw/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 07 jul. 2022
- FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SBRISSIA, A. F.; CARNEVALLI, R. A.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.
- FEIJOO, A. M. L. C. **Medidas de dispersão**. In: *A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação* [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010, p. 23-27. ISBN: 978-85-7982- 048-9. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/yvnwq/pdf/feijoo-9788579820489-06.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023
- FERNANDES, A. M.; OLIVEIRA, T. S.; JORDÃO, A. R.; PACIULLO, D. S. C.; BAFFA, D. F.; CAMILO, M. G. Pasture characteristics and productive performance of dairy cows

under two grazing management strategies. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR. v. 41, n. 3, p. 1017-1026. 2020. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n3p1017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1133586/1/Pasture-characteristics.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022

FILHO, J. M.; OLIVEIRA, C. M. G.; CARAMORI, P. H.; NAGASHIMA, G. T.; HERNANDEZ, F. B. T. Cold tolerance of forage plant species. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 1469-1476, 2018. DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n4p1469. Disponível em: https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidadeengenhariaruralesolos715/irrigacao5868/manetti_hernandez_2018.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

GOLÇALVES, E. N.; CARVALHO, P. C. F.; SILVA, C. E. G.; SANTOS, D. T.; DÍAZ, J. A. Q.; BAGGIO, C.; NABINGER, C. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, n.4, p.611-617, 2009.

HIRATA, M. Herbage availability and utilisation in small-scale patches in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, v. 36, n. 1, p. 13-23, 2002.

IBGE. **Produção Agropecuária**. 2022. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>>. Acesso em: 12 nov. 2023.

IMAI, N. N.; VICENTE, J.; LIMA, D. L.; TACHIBANA, V. M.; SILVA, E. A.; OLIVEIRA, H. E. S. **Análise comparativa da interpolação por krigagem ordinária e krigagem por indicação no caso de ervas daninhas em cultura de soja**. In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia. Publicação em CD-Rom sem paginação. 2003.

LANDAU, E. C.; SIMEÃO, R. M.; MATOS-NETO, F. C. Evolução da área ocupada por pastagens. **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: Produtos de Origem Animal e da Silvicultura**. Brasília, Embrapa. v. 3, cap. 46, p. 1555-1578, 2020.

LANDIM, P. M. B. Sobre Geoestatística e mapas. **Terræ Didática** 2(1):19-33, 2006. Disponível em: https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v2/pdf-v2/t_didatica_2006_v02n01_p019-033_landim.pdf. Acesso em: 29 jun. 2023

LANDIM, P. M. B.; STURARO, J. R. **Krigagem indicativa aplicada à elaboração de mapas probabilísticos de riscos**. Geomatemática, Texto Didático 6, DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sturaro-2/publication/251884208_KRIGAGEM_INDICATIVA_APLICADA_A_ELABORACAO_D_E_MAPAS_PROBABILISTICOS_DE_RISCOS/links/55f8266f08ae07629dd0cce8/KRIGAGEM-INDICATIVA-APLICADA-A-ELABORACAO-DE-MAPAS-PROBABILISTICOS-DE-RISCOS.pdf. Acesso em: 16 jul. 2023.

MACHADO, L. A. Z.; KICHEL, A. N. **Ajuste de Lotação no Manejo de Pastagens**. Dourados, EMBRAPA Agropecuária Oeste. 2004. 55p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/249938>. Acesso em: 4 set. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de interpolação matemática no mapeamento de chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 4, p. 793-804. 2011.

MELLO, C. R.; LIMA, J. M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Sol**, Viçosa, v. 27, p. 925-933, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000500017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/DkfGDngCC4scj4yrGzqmFWr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2023.

MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Piracicaba, 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-16092004-162818/publico/leonardo.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022

MOREIRA, L. M. FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.; RIBEIRO-JÚNIOR, J. I. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1675-1684, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000900006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/cjndq3dyvGtYNYqRSHwRzMb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 set. 2023.

NAZARETH, H. **Curso básico de estatística**. São Paulo: Ática, p. 140, 2003.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. D. O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 1984. 31p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/317899/1/Brachiariabrizantha.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.

OLIVEIRA, D. **Efeito de diferentes intensidades de pastejo no estabelecimento do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) após sobressemeadura ou ressemeadura natural em sistema integrado de produção agropecuária**. 2020. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia. Porto Alegre. 2020.

PEDROSO, G. B. **Acúmulo de forragem e valor nutritivo, estrutura da copa e perdas de pastejo em capim-braquiária Mulato II sob lotação contínua e rotacionada**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2018.

PORTAL EMBRAPA. Tecnologias. In: **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-marandu>. Acesso em: 4 set. 2023.

PORTUGAL, T. B.; SZYMCZAK, L. S.; MORAES, A.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; SAVIAN, J. V.; ZUBIETA, A. S.; BREMM, C.; CARVALHO, P. C. F.; MONTEIRO, A. L. G. Low-Intensity, High-Frequency Grazing Strategy Increases Herbage Production and Beef Cattle Performance on Sorghum Pastures. **Animals**, Cambridge, 12, 13. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12010013>. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/12/1/13?type=check_update&version=1. Acesso em: 27 abr. 2022.

SALTON, J. C.; CARVALHO, P. C. F. **Heterogeneidade da Pastagem - Causas e Conseqüências**. Dourados. EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2007. 41 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37990/1/DOC200791.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.

SAMPAIO, N. A. S.; ASSUMPTÃO, A. R. P.; FONSECA, B. B. **Estatística Descritiva**. Belo Horizonte, Editora Poisson, 2018. 70p. DOI: 10.5935/978-85-93729-90-4.2018B001. Disponível em: https://www.poisson.com.br/livros/estatistica/volume1/Estatistica_Descritiva.pdf. Acesso em: 4 set. 2023.

SANTOS K. E. L.; BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M., CRESTANA, S. Geoestatística e geoprocessamento na tomada de decisão do uso de insumos em uma pastagem. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v. 11, n.3, p. 294-307, 2017.

SANTOS, M. E. R. **O controle do pasto engorda o gado: manejo do pasto em lotações contínuas e intermitentes**. Uberlândia, MG. Ed. do Autor, p. 328. 2023.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; BRAZ, T. G. S.; SILVA, S. P.; ALBINO, R. L.; SANTOS, A. L.; SILVA, G. P. Grazing patterns on signalgrass pasture according to location of cattle feces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 898-904, 2012.

SANTOS, M. E. R.; GOMES, V. M.; FONSECA, D. M. Fatores causadores de variabilidade espacial do pasto de capim-braquiária: manejo do pastejo, estação do ano e topografia do terreno. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 210-218, 2014.

SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. **Seu dinheiro é capim: valorizando e manejando o pasto para gerar dinheiro**. 1. ed. São Paulo: Reino Editorial, p. 232. 2022.

SARMENTO, M. B. **Meio Ambiente: O agronegócio não pode ser considerado vilão**. 2022. Disponível em: <<https://seednews.com.br/artigos/3902-meio-ambiente-o-agronegocio-nao-pode-ser-considerado-vilao-edicao-maio-2022>>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SBRÍSSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhes em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SEIBT, D. C. **Avaliação de pastos de capim elefante em sistemas forrageiros de produção convencional e orgânica sob pastejo.** 2019. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/17246>. Acesso em: 4 set. 2023.

SILVA, J. G. **Consumo e comportamento ingestivo de ovinos em pastagens com capim-marandu com diferentes estruturas horizontais e mesma altura média.** 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

SILVA, V. J.; PEDREIRA, C. G. S.; SOLLENBERGER, L. E.; SILVA, L. S.; YASUOKA, J. I.; ALMEIDA, I. C. Canopy Height and Nitrogen Affect Herbage Accumulation, Nutritive Value, and Grazing Efficiency of 'Mulato II' Brachiariagrass. **Crop Science**, Madson, v. 56, n. 4, p. 2054-2061, 2016.

SOUZA, G. S.; LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B. Variabilidade espacial de atributos químicos em um Argissolo sob pastagem. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 30, n. 4, p. 589-596, 2008. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i4.5322>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/zCwmCKqY5R4PcTfrPyFptxH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 set. 2023.

CAPÍTULO 2 – Variabilidade espacial do pasto de capim-marandu sob lotações contínua e intermitente

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a variabilidade espacial da vegetação dos pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob pastejo com ovinos, em função do método de lotação e da altura média do pasto. Os tratamentos foram quatro condições de pastos: lotação contínua com 15 cm de altura média (LC-15), lotação contínua com 25 cm (LC-25), lotação intermitente com 25 cm pré-pastejo (LI-25Pré) e lotação intermitente com 15 cm pós-pastejo (LI-15Pós), sendo os últimos dois tratamentos avaliadas nos mesmos piquetes sob lotação intermitente, o pastejo foi realizado por ovinos mestiços com peso médio corporal de 50 kg. A área experimental foi formada por nove piquetes (unidades experimentais) de 800 m². No verão de 2022, foi medida, em malha regular de amostragem de 2 x 4 m, a altura das plantas em 112 pontos do terreno de cada piquete, a fim de caracterizar a estrutura horizontal dos pastos. Nesses conjuntos de dados, foram analisadas as medidas de posição (média aritmética, mediana e moda) e de dispersão (coeficiente de variação, amplitude e desvio padrão). A média, a mediana e a amplitude foram maiores nos pastos sob LC-25 e LI-25Pré do que naqueles sob LC-15 e LI-15Pós. Os mapas de "krigagem" revelaram que, em geral, os valores mais elevados de altura do pasto se concentraram na parte frontal, a região onde se encontram o bebedouro e a área de descanso para os animais, ao passo que os valores menores ocorreram na parte posterior dos piquetes, onde não há nenhuma instalação presente. A distribuição da altura das plantas nos pastos de capim-marandu, com ovinos em lotação contínua e intermitente no pré-pastejo, é assimétrica à direita, indicando distribuição não normal. Os resultados referentes ao coeficiente de variação (CV) das alturas das plantas não demonstraram diferenças significativas entre os métodos de lotação nem entre as alturas médias do pasto, indicando que esses fatores não exerceram influência sobre a variabilidade espacial da vegetação. A altura média do pasto foi heterogênea dentro do piquete e apresentando maiores valores em áreas próximas a bebedouros e cochos e menor em áreas de concentração de pastejo.

Palavras-chave: *Urochloa brizantha* cv. Marandu; manejo do pastejo; mapa de Krigagem.

ABSTRACT

In order to analyze the contribution of management practices, such as the stocking method, as well as the heights at which the pastures will be maintained, to the heterogeneity of the vegetation, the objective was to characterize the spatial variability of the vegetation of *Urochloa brizantha* cv. Marandu grazed with sheep, depending on the stocking method and the average height of the pasture. The treatments were four pasture conditions: continuous stocking with 15 cm average height (LC-15), continuous stocking with 25 cm (LC-25), intermittent stocking with 25 cm pre-grazing (LI-25Pre) and intermittent stocking with 15 cm post-grazing (LI-15Post), with 50 kg crossbred sheep for grazing. The experimental area was formed by nine paddocks (experimental units) of 800 m². In the summer of 2022, the height of plants was measured on a 2 x 4 m grid at 112 points on the land of each paddock, in order to characterize the horizontal structure of the pastures. The mean, median and range were greater in pastures under LC-25 and LI-25Pre than in those under LC-15 and LI-15Post. There was no variation between the coefficient of variation (CV) of plant height values between the four pasture conditions. The "kriging" maps showed, in general, the highest values were concentrated in the front part, while the lowest values occurred in the back part of the paddocks. Pastures with 15 cm exhibited less heterogeneity, indicating a more uniform distribution of plant heights. The distribution of plant height in marandu grass pastures, with sheep in continuous and intermittent pre-grazing stocking, is asymmetric to the right.

Keywords: *Brachiaria brizantha* syn. *Urochloa brizantha* cv. Marandu; grazing management; Kriging map.

1. Introdução

As pastagens são constituídas por uma comunidade de plantas utilizada para produzir forragem e alimentar os animais (FREIXIAL, 2010). Essas áreas podem ser comportadas por monocultivo ou não e apresentam plantas em diferentes estágios de desenvolvimento, com grande variação botânica e morfológica (BORÉM, MIRANDA, FRITSCHÉ-NETO, 2021). Essa variabilidade ou heterogeneidade espacial da vegetação, também conhecida como estrutura horizontal do pasto, caracteriza-se pela presença, em uma determinada área de pastagem, de plantas forrageiras com distintas estruturas ou morfologias (CARVALHO *et al.*, 2001).

A caracterização da variabilidade espacial da vegetação é complexa, devido à influência de diversos fatores, além da sua plasticidade natural. Entre esses fatores, destacam-se aspectos edáficos, climáticos, práticas de manejo, relevo do terreno, deposição de fezes e, principalmente, a desfolhação seletiva dos animais (SANTOS *et al.*, 2014). Apesar da sua complexidade a variabilidade espacial da vegetação pode ser caracterizada por meio de técnicas avançadas, como sensoriamento remoto, mapeamento geoespacial, e análises estatísticas.

A variabilidade espacial da vegetação desempenha um papel crucial tanto no desenvolvimento do capim quanto no comportamento de pastejo dos animais, sendo um fator de influência significativo para ambos. No contexto do capim, essa variabilidade impacta diretamente a competição por recursos essenciais, como luz solar, nutrientes e água, exercendo efeitos sobre o crescimento e a densidade do perfilho (CÂNDIDO *et al.*, 2018). No que diz respeito aos animais em pastejo, a variabilidade espacial da vegetação conduz a um estímulo ao comportamento seletivo (SANTOS, 2023)

O homem pode exercer controle sobre a variabilidade espacial da vegetação em pastagens por meio da aplicação dos métodos de lotação e da gestão da altura do pasto. O método de lotação interfere na seletividade dos animais em pastejo e, com efeito, na variabilidade espacial da vegetação (SANTOS, 2023). O controle da altura do pasto, ao modificar a oferta de forragem para os animais em pastejo, também altera a variabilidade espacial da vegetação (DIAS-FILHO, 2014).

Nesse contexto, é possível que a variabilidade espacial do pasto seja maior em pastagens sob lotação contínua, em comparação com aquelas sob lotação intermitente. Além disso, prevê-se que, em situações de lotação intermitente, a variabilidade espacial seja maior na condição pré-pastejo do que na pós-pastejo. Por fim, no contexto de lotação contínua, espera-se que a variabilidade espacial da vegetação seja maior em pastos mais altos do que em pastos mais

baixos. Porém, ainda é preciso compreender como a escolha do método de lotação, bem como a altura média do pasto, influenciam a variabilidade espacial da vegetação nas pastagens, pois essas informações são escassas para os capins tropicais.

Portanto, este estudo foi conduzido com o propósito de caracterizar como os métodos de lotação contínua e intermitente influenciam a variabilidade espacial do pasto de capim-marandu. Além disso, buscou-se identificar como a altura média do pasto influencia a variabilidade espacial da vegetação. Adicionalmente, pretendeu-se identificar, por meio dos mapas de "krigagem", como ocorre a distribuição das alturas dos pastos nos piquetes.

2. Metodologia

O trabalho de pesquisa foi conduzido de setembro de 2021 a março de 2022 na Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG (18°30' S; 47° 50' W; 863 m de altitude). O clima da região é Aw, tropical de savana, com inverno seco e verão quente e úmido (ALVARES *et al.*, 2013). Durante o período experimental, as condições climáticas foram monitoradas em estação meteorológica distante cerca de 300 m da área experimental (Figura 1).

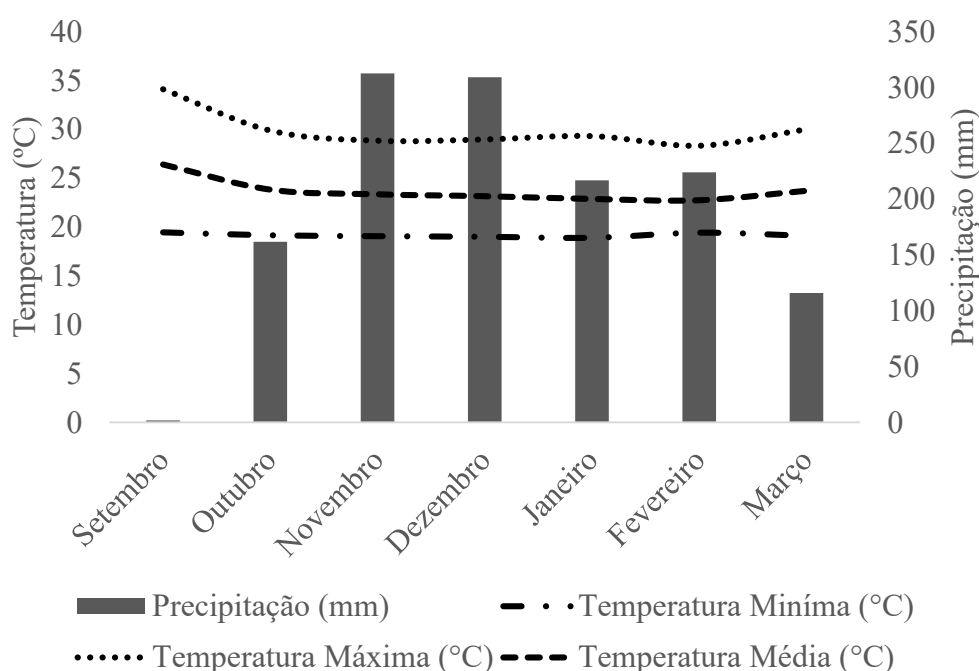


Figura 1 - Temperaturas mensais e precipitação pluvial média durante o período experimental de outubro de 2021 a março de 2022.

O relevo da área experimental é plano e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2018). Em setembro de 2021, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 10 cm, utilizando-se uma sonda, para análise do nível de fertilidade. Os resultados foram: pH em (H₂O): 5,6; P: 14,1 mg dm⁻³ (Mehlich-1); K: 295 mg dm⁻³; Ca²⁺: 4,8 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 2,0 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); H + Al: 3,0 cmol_c dm⁻³ e V: 71%.

Com base nesses resultados, não foi necessário efetuar a calagem e nem a adubação potássica (CANTARUTTI *et al.*, 1999). A adubação nitrogenada e a adubação potássica ocorreram no 15 de dezembro de 2021, com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia e

50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de supersimples. As adubações foram realizadas ao fim da tarde e em cobertura.

A área experimental consistiu de uma pastagem com *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), subdividida em nove piquetes (unidades experimentais) de 800 m² cada, além de quatro piquetes que serviram de área reserva.

Na entrada de todos os piquetes, havia um bebedouro e uma área coberta de 2,68 m² (1,1 m x 2,44 m), protegida por telhas de amianto (conforme ilustrado na Figura 2). Essa área, que compreende o bebedouro e a área de descanso com cocho, está localizada na parte frontal do piquete. No centro da superfície de descanso, abrigada, estava posicionado um pequeno cocho destinado à oferta de sal mineral aos animais. Já na parte posterior do piquete, encontra-se a área de pastagem que não possui nenhuma instalação.



Figura 2 - Croqui dos piquetes da área experimental, com bebedouro e área coberta na parte frontal dos piquetes.

Os tratamentos experimentais foram quatro condições de pastos:

- 1) LC-15: lotação contínua com 15 cm de altura média;
- 2) LC-25: lotação contínua com 25 cm de altura média
- 3) LI-25Pré: lotação intermitente com 25 cm de altura pré-pastejo;
- 4) LI-15Pós: lotação intermitente com 15 cm de altura pós-pastejo.

As condições de pasto LI-25Pré e LI-15Pós foram avaliadas nos mesmos piquetes sob lotação intermitente.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com três repetições (piquetes).

Na primeira semana de outubro de 2021, todos os pastos foram roçados a 8 cm de altura. A forragem cortada não foi removida dos piquetes. Depois, os pastos permaneceram em crescimento até alcançarem as respectivas alturas para o manejo do pastejo, o que ocorreu em novembro de 2021. A partir de então, ovinos mestiços Santa Inês e Dorper e com peso corporal médio de 50 kg foram usados para o manejo do pastejo até 14 de março de 2022.

Nos pastos sob lotação intermitente, o rebaixamento do dossel de 25 para 15 cm ocorreu em cerca de três dias (período de ocupação) e a duração do período de descanso correspondeu ao tempo necessário para que o pasto alcance 25 cm de altura média. O monitoramento das alturas dos pastos foi realizado duas vezes por semana durante no período de descanso e duas vezes por dia durante o período de ocupação.

Na Tabela 1, constam os valores reais de alturas do pasto manejado sob lotação intermitente nas condições de pré e pós-pastejo.

Tabela 1 - Alturas (cm) reais dos pastos nas condições sob lotação intermitente durante os ciclos de pastejo que ocorreram durante o período experimental

Piquete	Ciclo de pastejo 1		Ciclo de pastejo 2		Ciclo de pastejo 3		Ciclo de pastejo 4	
	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
2	23,1	14,5	24,8	15,1	25,3	14,9	22,2	15,5
14	24,1	14,9	23,9	15,2	24,7	15,1	26,5	14,6
16	25,2	15,2	25,1	16,0	23,6	15,4	24,8	15,8

Nos pastos sob lotação contínua, animais foram retirados ou adicionados nos piquetes quando as alturas médias dos pastos estiveram 10% abaixo ou 10 % acima das alturas almeçadas, respectivamente. Nestes pastos, o monitoramento das alturas médias ocorreu duas vezes por semana.

Na Tabela 2 constam os valores reais de alturas dos pastos manejados sob lotação contínua.

Tabela 2 - Alturas (cm) reais dos pastos sob lotação contínua durante o período experimental

Piquete*	Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
13	15,3	14,3	15,0	15,5	15,8	15,1	14,1	13,8	15,2	14,7
15	14,8	14,9	16,1	15,9	14,8	15,2	15,5	16,0	15,7	14,3
23	14,9	14,1	16,3	16,0	15,7	15,3	15,8	16,2	16,7	13,6
9	25,0	23,9	25,2	24,9	25,3	25,6	25,8	24,8	23,2	25,3
18	25,7	24,2	26,0	25,4	25,2	25,5	23,9	22,0	24,0	25,5
19	25,7	23,6	24,9	25,3	25,0	25,8	24,0	23,3	24,9	24,7

*Piquetes 13, 15 e 23 foram manejados com a meta de 15 cm de altura média do pasto, ao passo que os piquetes 9, 18 e 19 foram manejados com a meta de 25 cm de altura média do pasto.

Para o manejo do pastejo, a altura das plantas foi medida em 30 pontos de cada piquete, utilizando-se um bastão graduado e considerando-se a distância desde a superfície do solo até as folhas localizadas na parte superior do dossel.

Todas as avaliações dos pastos foram realizadas durante o período entre 31/01/2022 e 18/02/2022. Os pastos submetidos ao manejo de lotação contínua foram avaliados na semana de 14 a 18/02/2022. Já os pastos sob lotação intermitente foram avaliados em datas distintas, abrangendo o período de 31/01/2022 a 14/02/2022. Essa discrepância nas datas de avaliação ocorreu devido à necessidade dos piquetes submetidos à lotação intermitente exigirem mais tempo para atingir as alturas alvo desejadas. Além disso, até essas datas, todos os pastos puderam se adaptar ao novo manejo.

Nas datas das avaliações, foi mensurada a altura das plantas em 112 pontos de cada piquete, os quais foram obtidas através da demarcação dos piquetes, foi estabelecida uma malha regular de amostragem com dimensões de 2 x 4 m. Essa malha foi implementada através da demarcação de piquetes em uma área experimental. Os piquetes foram demarcados em intervalos regulares ao longo da área experimental, com demarcações fixas a cada 4 metros no sentido do comprimento do piquete, totalizando 40 metros. Em seguida, uma corda de nylon com largura correspondente ao piquete (20 metros) foi amarrada nessas demarcações fixas. A corda de nylon foi então demarcada a cada 2 metros, permitindo a identificação precisa dos pontos para medição da altura das plantas. É importante ressaltar que a corda de nylon não permaneceu fixa; após a medição dos 10 pontos na largura do piquete, a corda era desamarrada e realocada para o ponto subsequente no sentido do comprimento.

Com esse conjunto dos valores de altura da planta de cada piquete, foram estimadas as medidas de posição (média aritmética, mediana e moda) e de dispersão (desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude) dos valores de alturas das plantas. Esses valores por sua vez, foram utilizados como variáveis resposta dos tratamentos avaliados.

Os percentuais de plantas com altura abaixo, acima ou dentro da meta de manejo de cada tratamento também foram calculados. Ademais, também foram gerados gráficos de frequência relativa para melhor visualização da dinâmica de variação espacial da altura do pasto.

Os valores de alturas das plantas no pasto foram submetidos aos testes de normalidade Shapiro-wilk, Lilliefors e Anderson-Darling ($P < 0,05$).

Os valores de alturas das plantas no pasto também foram submetidos à análise geoestatística, assim como à interpolação por “krigagem” ordinária, para a elaboração dos mapas de “krigagem”. Essa avaliação foi realizada no programa R studio®, onde através do gráfico boxplot os valores outliers foram identificados e retirados do conjunto de dados, através do histograma foi identificado que os valores não tendiam à distribuição normal, se fazendo necessário a conversão dos dados em log. Com os dados convertidos foram calculados a semivariância e o semivariograma. O ajuste do semivariograma foi feito individualmente (para cada tratamento) através do “eyefit”, ou seja, avaliação visual para melhor predição dos mapas, a partir de todos esses ajustes e conversões, foi possível desenvolver as estimativas do mapa de “krigagem”.

As medidas de posição e de dispersão dos valores de altura foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) e pelo teste não paramétrico de Friedman ($P < 0,05$).

3. Resultados

Os dados submetidos aos testes de normalidade Shapiro-wilk, Lilliefors e Anderson-Darling, utilizados para verificar se uma amostra de dados segue uma distribuição normal, evidenciaram que os dados de altura das plantas não apresentaram a distribuição normal.

Tabela 3 - P-valor dos testes de normalidades realizados no conjunto de dados dos valores de alturas das plantas presentes nos piquetes experimentais

Piquete/Condição do pasto	Teste de Normalidade*		
	Shapiro-Wilk	Lilliefors	Anderson-Darling
Piquete 2/ LI25-Pré	<0,0001	0,0001	<0,0001
Piquete 2/LI15-Pós	0,00684	0,04242	0,04301
Piquete 09/ LC-25	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Piquete 13/ LC-15	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Piquete 14/ LI25-Pré	<0,0001	0,0001	<0,0001
Piquete 14/ LI15-Pós	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Piquete 15/ LC-15	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Piquete 16/ LI25-Pré	<0,0001	0,0015	0,0003
Piquete 16/ LI15-Pós	<0,0001	0,0085	0,0013
Piquete 18 / LC-25	<0,0001	0,0020	<0,0001
Piquete 19/ LC-25	<0,0001	0,0005	<0,0001
Piquete 23/ LC-15	<0,0001	<0,0001	<0,0001

*Valores menores que 0,05 indicam ausência de normalidade.

Dentre as nove características avaliadas, quatro foram influenciadas pelo fator estudado, quais sejam: média aritmética, mediana, amplitude e desvio padrão (Tabela 4).

Tabela 4 - Significância (P-valor) do fator estudado “altura do pasto” e coeficiente de variação das variáveis respostas avaliadas

Variável resposta	Efeito do Tratamento (P-valor)*	Coeficiente de variação (%)
Média aritmética	0,0028	9,0
Mediana	0,0103	10,8
Moda	0,2998	26,0
Amplitude	0,0293	17,0
Desvio padrão	0,0259	16,4
Coeficiente de variação (%)	0,2710	14,0
Valor dentro da faixa média (%)	0,4579	27,1
Valor abaixo da faixa média (%)	0,1168	11,6
Valor acima da faixa média (%)	0,4200	8,6

*Efeito do tratamento considerado significativo para $p < 0,05$.

A média aritmética e a mediana dos valores de altura das plantas foram maiores nos pastos sob lotação contínua com 25 cm (LC-25) e lotação intermitente com 25 cm em pré-pastejo (LI-25Pré), em comparação aos pastos sob lotação contínua com 15 cm (LC-15) e lotação intermitente com 15 cm em pós-pastejo (LI-15Pós). Por outro lado, a moda dos valores de altura das plantas não variou entre as quatro condições de manejo do pastejo (Tabela 5).

Tabela 5 - Medidas de posição dos valores de altura do pasto de capim-marandu sob quatro condições de manejo do pastejo

Condição do pasto	Característica		
	Média aritmética	Mediana	Moda
LC-15	16,6 B	14,0 B	12,6 A
LC-25	23,8 A	20,6 A	18,6 A
LI-25Pré	22,2 A	19,3 A	15,3 A
LI-15Pós	15,7 B	14,6 B	15,0 A

*LC-15: lotação contínua com 15 cm de altura média; LC-25: lotação contínua com 25 cm de altura média; LI-25Pré: lotação intermitente com 25 cm de altura média em pré-pastejo; LI-15Pós: lotação intermitente com 15 cm de altura média em pós-pastejo. Para cada característica, médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem ($p > 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK).

A amplitude dos valores de altura das plantas foi maior nos pastos sob LC-25 e LI-25Pré, em comparação aos pastos sob LC-15 e LI-15Pós. O desvio padrão teve um padrão de resposta semelhante à amplitude, porém o pasto sob LI-15 apresentou um valor de desvio padrão semelhante aos demais pastos. Por outro lado, o coeficiente de variação dos valores de altura das plantas não variou entre as quatro condições de pasto avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6 - Medidas de dispersão dos valores de altura do pasto de capim-marandu sob quatro condições de manejo do pastejo

Condição do pasto	Característica		
	Amplitude	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
LC-15	45,0 B	10,1 AB	60,9 A
LC-25	63,3 A	13,5 A	57,2 A
LI-25Pré	61,6 A	12,0 A	53,0 A
LI-15Pós	37,6 B	7,4 B	47,5 A

*LC-15: lotação contínua com 15 cm de altura média; LC-25: lotação contínua com 25 cm de altura média; LI-25Pré: lotação intermitente com 25 cm de altura média em pré-pastejo; LI-15Pós: lotação intermitente com 15 cm de altura média em pós-pastejo.

Para cada característica, médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem ($p > 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) para os dados de amplitude e desvio padrão, e pelo teste não paramétrico de Friedman para os dados de coeficiente de variação

Os percentuais dos valores de altura das plantas dentro, acima e abaixo da faixa média de altura preconizada para cada tratamento não variaram entre as quatro condições de pastos (Tabela 7).

Tabela 7 - Percentuais dos valores de altura das plantas dentro, acima e abaixo da faixa média* no pasto de capim-marandu sob quatro condições de manejo do pastejo

Condição do pasto**	Característica		
	Abaixo da faixa	Dentro da faixa	Acima da faixa
	média (%)	média (%)	média (%)
LC-15	50,7 A	15 A	34,3 A
LC-25	50,1 A	14,3 A	35,6 A
LI-25Pré	47,5 A	16,2 A	36,3 A
LI-15Pós	41 A	20 A	39 A

* Faixa média: valores de altura variando $\pm 10\%$ do valor de altura média do tratamento.

**LC-15: lotação contínua com 15 cm de altura média; LC-25: lotação contínua com 25 cm de altura média; LI-25Pré: lotação intermitente com 25 cm de altura média em pré-pastejo; LI-15Pós: lotação intermitente com 15 cm de altura média em pós-pastejo.

Para cada característica, médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem ($p > 0,05$) pelo teste não paramétrico de Friedman.

A distribuição de frequência dos valores de alturas nos pastos sob LI-25Pré teve sua maior concentração entre 15 a 20 cm, e sua menor prevalência ocorreu nos intervalos de 0 a 5 cm e acima de 45 cm (Figura 3A). Em relação aos pastos sob LI-15Pós, ocorreu maior prevalência dos valores de altura nos intervalos de 5 a 10 cm, 10 a 15 cm e 15 a 20 cm; porém os valores de altura foram pouco frequentes nos intervalos de 0 a 5 cm e acima de 30 cm (Figura 3B).

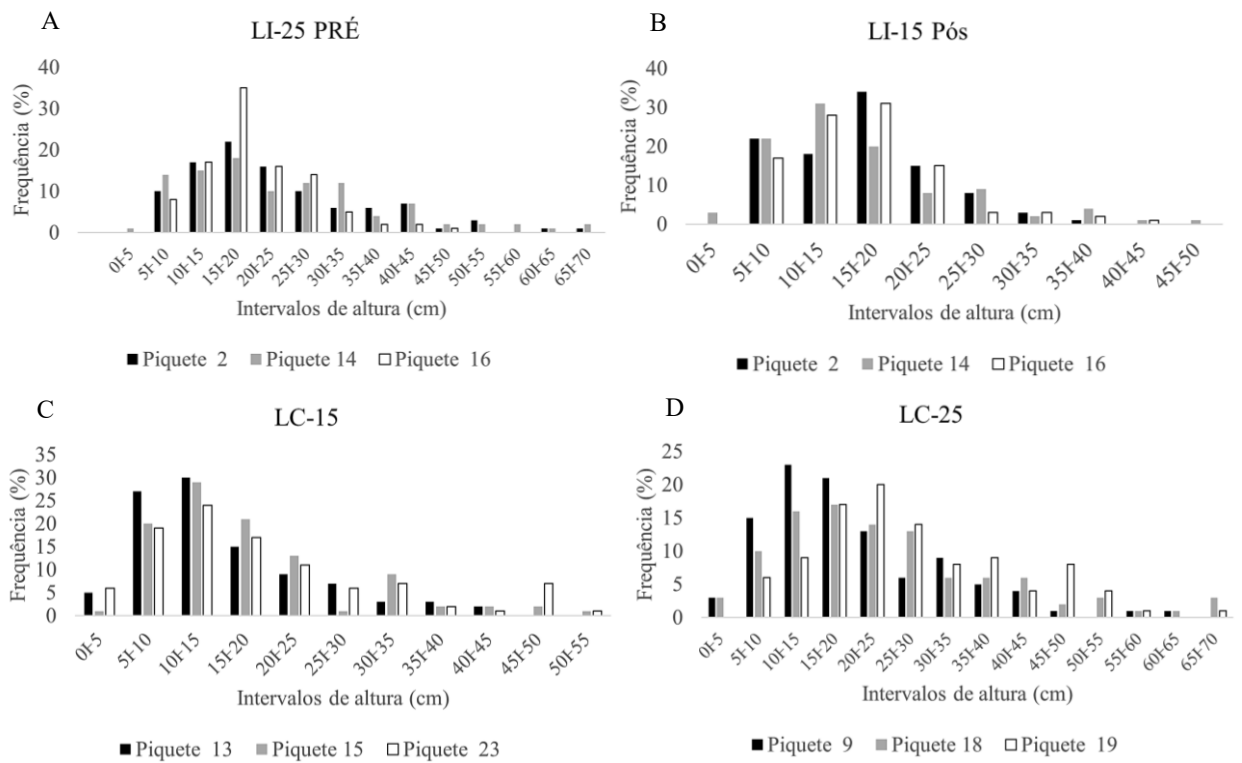
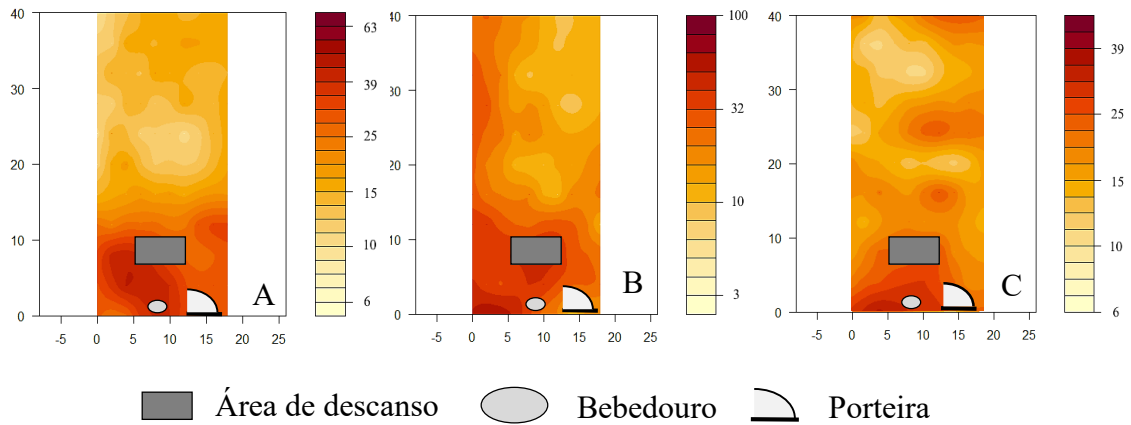


Figura 3 - Distribuição de frequência relativa dos intervalos de altura das plantas de capim-marandu nos piquetes sob lotação intermitente com 25 cm de altura pré-pastejo (LI-25Pré), lotação intermitente com 15 cm de altura pós-pastejo (LI-15Pós), lotação contínua com 15 cm de altura média do pasto (LC-15) e lotação contínua com 25 cm de altura média do pasto (LC-25).

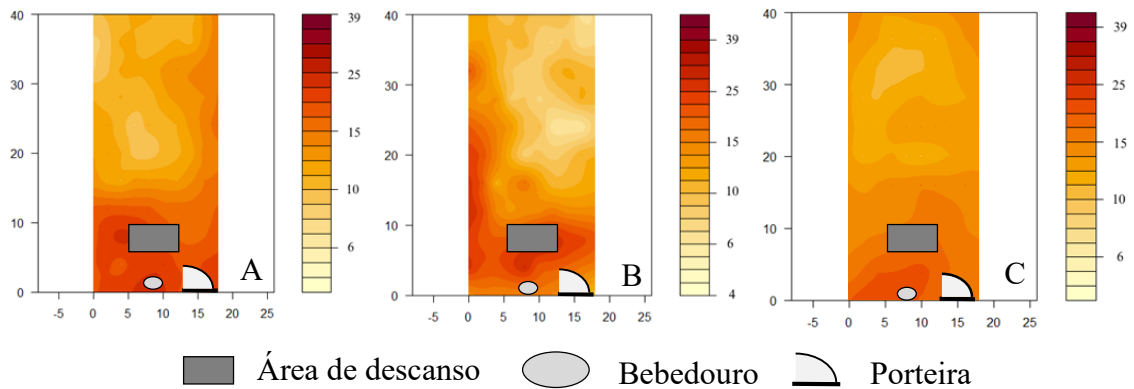
Nos pastos sob LC-15, a maior concentração dos pontos de altura ocorreu nos intervalos de 5 a 20 cm, menor ocorrência de valores de altura nas demais faixas (Figura 3C). Nos pastos sob LC-25, é possível observar uma maior concentração dos valores de altura nos intervalos de 5 a 10 cm até 25 a 30 cm (Figura 3D).

Com os mapas de "krigagem", foi possível observar que os valores mais altos da altura das plantas nos pastos de capim-marandu (cores mais intensas), em geral, se concentraram próximo à frente dos piquetes, perto do bebedouro e da área de sombra disponível para os animais. Por outro lado, de modo geral, os valores mais baixos (cores mais claras) se concentraram próximo ao fundo dos piquetes, área onde não há nenhuma instalação (Figura 4, figura 5, figura 6 e figura 7).



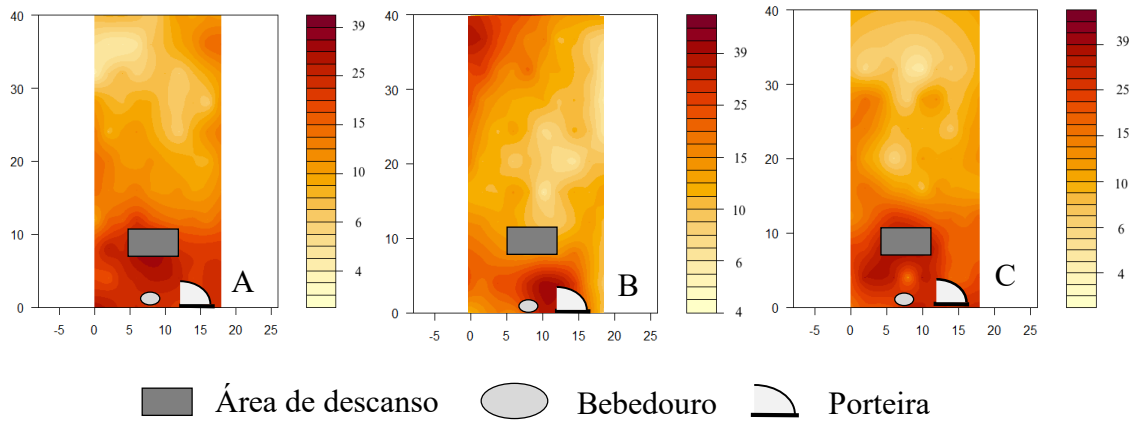
*A- Piquete 2, B- Piquete 14, C- Piquete 16.

Figura 4 - Mapas de “krigagem” dos valores de alturas das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação intermitente com 25 cm de altura pré-pastejo.



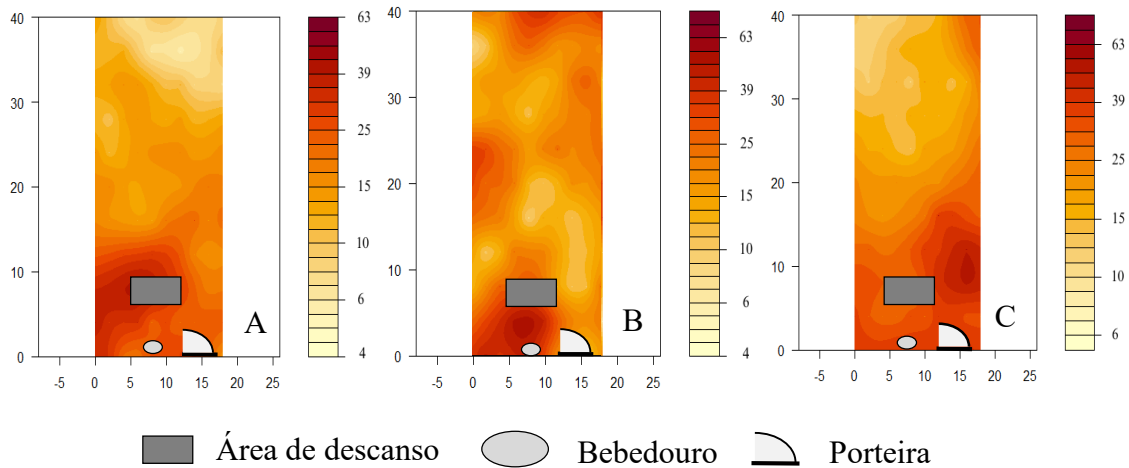
*A- Piquete 2, B- Piquete 14, C- Piquete 16.

Figura 5 - Mapas de “krigagem” dos valores de alturas das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação intermitente com 15 cm de altura pós-pastejo.



* A- Piquete 13, B- Piquete 15, C- Piquete 23.

Figura 6 - Mapas de “krigagem” dos valores de altura das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação contínua com 15 cm de altura média.



* A- Piquete 9, B- Piquete 18, C- Piquete 19.

Figura 7 - Mapas de “krigagem” dos valores de alturas das plantas de capim-marandu nos pastos sob lotação contínua com 25 cm de altura média.

4. Discussão

As alturas médias dos pastos obtidas ao longo do experimento ficaram dentro das alturas alvos, de acordo com o cada tratamento experimental (Tabela 1 e Tabela 2). Isso indica que as duas diferentes condições dos pastos (15 e 25 cm de altura média) foram alcançadas para os dois métodos de lotação. Como resultado, as médias aritméticas dos valores de altura das plantas de cada pasto foram próximas às metas de manejo do pastejo (15 ou 25 cm) (Tabela 5).

A medida estatística conhecida como mediana é caracterizada como o ponto central em um conjunto de dados, no qual metade dos valores se encontra abaixo desse ponto e a outra metade está acima. Dessa maneira, como a altura das plantas nos pastos submetidos a 15 cm (LI-15 Pós e LC-15) foram menores, em comparação com aquelas dos pastos mantidos com 25 cm (LI-25 Pré e LC-25), é natural que o valor da mediana seja mais baixa para os primeiros pastos (Tabela 5).

Vale ressaltar que as medianas dos pastos, tanto para 15 cm, quanto para 25 cm, situaram-se abaixo de suas respectivas médias aritméticas (Tabela 5). Em termos percentuais, as medianas dos pastos com 15 cm corresponderam a aproximadamente 84% e 92% das médias aritméticas correspondentes nos pastos sob LC-15 e LI-15Pós, respectivamente. Por outro lado, as medianas dos pastos com 25 cm corresponderam a cerca de 86% e 87% das suas médias aritméticas correspondentes nos pastos sob LC-25 e LI-25Pré, respectivamente.

A moda é definida como o valor que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados. Nesse contexto, a moda das alturas das plantas nos pastos com 15 cm foi menor, em comparação aos pastos com 25 cm (Tabela 5). Essa diferença decorre do fato de que o pasto mais baixo continha plantas de estatura inferior, em relação ao pasto mais alto (Tabela 5). É importante notar que as modas dos pastos analisados se situaram abaixo de suas respectivas medianas, exceto para o pasto sob LI-15Pós (Tabela 5).

Quando a média supera a mediana, e esta, por sua vez, é maior do que a moda, caracteriza-se uma distribuição dos dados denominada de “assimétrica à direita”, também conhecida como assimetria positiva, conforme ilustrado na Figura 8.

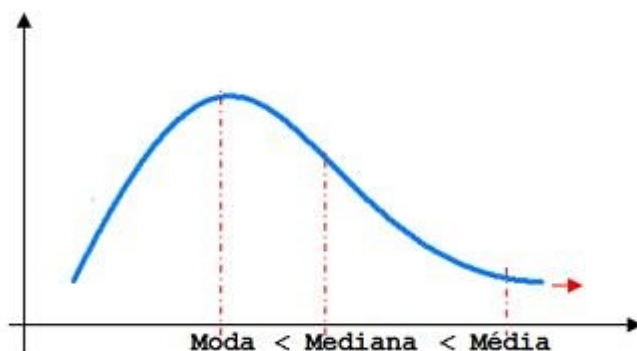


Figura 8 - Representação de uma distribuição assimétrica à direita. Fonte: (Universidade Estadual de Ponta Grossa- UEPG, [sd.]).

Dessa forma, a distribuição das alturas plantas nos pastos sob LI-25Pré, LC-15 e LC-25 revelaram uma assimetria à direita. Indicando que os dados não seguem a distribuição normal (Tabela 3). Tal observação pode ser corroborada pela configuração dos gráficos de distribuição de frequência relativa das alturas das plantas, nos quais a cauda à direita se estende significativamente além da cauda esquerda (Figura 3).

Neste cenário, observa-se uma predominância de plantas com alturas inferiores às alturas médias dos pastos, em comparação com as plantas com alturas superiores às médias dos pastos (Figura 3). De fato, em geral, apenas 14 a 20% das plantas presentes nos pastos estavam dentro das metas almejadas, ao passo a maioria delas (40 a 50%) se encontravam abaixo das metas (Tabela 7). Nesse contexto, considerando que alturas de pasto abaixo de 15 cm indicam uma intensidade de pastejo elevada para o capim-marandu, tanto em sistemas de lotação contínua (PAULA *et al.*, 2012) quanto em sistemas de lotação intermitente (GIMENES *et al.*, 2011), indicando que áreas com superpastejo foram frequentes dentro de cada piquete avaliado.

Nos pastos durante LI-25Pré, ocorreu considerável grau de subpastejo, já que o capim-marandu não deve ultrapassar 25 cm de altura neste tipo de manejo (GIMENES, *et al.*, 2011).

A distribuição assimétrica da altura das plantas que compõem os pastos possui uma implicação importante: a média não reflete o valor mais comum e, portanto, o seu valor médio não é o mais esperado nas plantas constituintes do pasto. Portanto, exceto para o pasto sob LI-15 Pós, as alturas médias dos pastos não representaram precisamente as alturas das populações de plantas que constituíram os pastos. Nesse contexto, para uma melhor representatividade da população das plantas presentes nos pastos, seria mais apropriado usar a moda, uma vez que a

moda é o valor mais típico e representativo de uma distribuição assimétrica, além de não ser influenciada por valores extremos de alturas de plantas em um pasto.

Atualmente, a altura média do pasto tem sido utilizada para nortear o manejo do pastejo dos capins tropicais, sendo um critério para o controle do pasto, tanto em lotação contínua, quanto em lotação intermitente (GIMENES *et al.*, 2011; PAULA *et al.*, 2012; SILVA, *et al.*, 2013). Todavia, conforme já apresentado, caso a distribuição dos valores de alturas das plantas que compõem o pasto não seja simétrica, a moda pode ser o melhor índice ou critério a ser usado para o controle dos pastos durante o manejo do pastejo, em comparação à altura média.

A amplitude, que corresponde à diferença entre o maior e o menor valor nos dados, foi menor nos pastos com alturas médias de 15 cm, em comparação com aqueles com alturas médias de 25 cm (Tabela 6). A diferença na amplitude entre pastos com alturas médias de 15 cm e 25 cm pode ser atribuída a uma série de fatores inter-relacionados. Pastos com altura média de 15 cm tendem a ser submetidos a uma intensidade de pastejo maior (ALMEIDA, 2018), resultando em uma distribuição mais uniforme da vegetação remanescente. Isso reduz a variação nos dados e, conseqüentemente, diminui a amplitude.

O coeficiente de variação (CV) é um indicador que mensura a variabilidade de um conjunto de dados. Nesse contexto, observou-se que os CVs associados às alturas das plantas foram altos e semelhantes em todos os pastos avaliados (Tabela 6). Os valores altos CV das alturas das plantas (Tabela 6) sugerem que todos os pastos exibiram uma vegetação heterogênea. Essa heterogeneidade da vegetação ocorre, mesmo em pastos monoespecíficos, uma vez que a proporção de forragem removida em cada bocado do animal é significativamente maior do que aquela necessária para manter a uniformidade do pasto (PARSONS e CHAPMAN, 2000).

A complexidade da heterogeneidade espacial da vegetação é acentuada pelo animal em pastejo, que tem um papel no aumento do CV. Gill (2004) salienta que as ovelhas, por dedicarem mais tempo à alimentação do que a qualquer outra atividade comportamental, demonstram naturalmente uma seletividade acentuada, em comparação com outros ruminantes (Monteiro *et al.*, 2006). Essas preferências não são aleatórias, pois, ao iniciar o pastejo em um local, os ovinos conduzem uma avaliação visual antecipada, estabelecendo referências qualitativas e quantitativas da forragem disponível. Se a oferta estiver abaixo da média desejada, os animais se deslocam em busca de áreas que garantam um consumo mais satisfatório de forragem (Palhano *et al.*, 2002). Essas características intrínsecas da espécie ovina contribuem para maior heterogeneidade da vegetação, refletindo nos valores elevados de CV.

Era esperado que os pastos mais altos tivessem uma maior heterogeneidade nas alturas das plantas. Como os pastos altos têm maior oferta de forragem do que os pastos mais baixos (GIMENES *et al.*, 2011), os animais em pastejo concentram sua atividade em áreas específicas da pastagem, enquanto evitam outras. Conseqüentemente, a probabilidade de desfolhação em locais anteriormente pastejados é maior, resultando em uma maior heterogeneidade espacial na vegetação no pasto sob maior altura média (HODGSON, 1990). Também era esperado que a lotação contínua, por permitir uma seletividade animal mais pronunciada, resultasse em distribuição mais heterogênea da vegetação, enquanto, a lotação intermitente pode levar a uma redução da variabilidade espacial da vegetação (SANTOS, 2023). Todavia, os dados de CV dos valores de alturas das plantas (Tabela 6) não suportaram essas hipóteses de que o CV dos valores de alturas das plantas é: 1) maior em pastagens sob lotação contínua, em comparação com aquelas sob lotação intermitente; 2) maior na condição pré-pastejo do que na pós-pastejo dos pastos sob lotação intermitente; e 3) maior em pastos mais altos, em comparação àqueles mais baixos sob lotação contínua.

A ausência de efeitos no coeficiente de variação (CV) observada nos pastos avaliados pode ser justificada pela pequena área dos piquetes (800 m²), comumente utilizada em condições de pesquisa. Essa limitação de espaço pode ter resultado em uma distribuição uniforme dos animais em todos os piquetes avaliados, reduzindo a variação espacial. Em contextos de experimentação, a área restrita dos piquetes é frequentemente adotada, devido à restrições logísticas e de controle experimental, buscando minimizar interferências externas. Contudo, isso pode impactar a expressão de variabilidades espaciais esperadas em sistemas de pastagem mais extensos.

Conjecturando sobre a possibilidade de uma confirmação das hipóteses em um cenário com áreas de pastagem mais amplas, como em fazendas comerciais, é plausível pensar que a falta de efeitos no CV poderia ser atenuada. Em pastagens de maiores dimensões, a movimentação dos animais pode ocorrer de forma menos uniforme, resultando em variações espaciais mais proeminentes. A expansão da área disponível para pastejo em fazendas comerciais poderia potencialmente proporcionar condições mais representativas da complexidade ambiental, corroborando as expectativas iniciais em relação à influência do método de lotação na heterogeneidade da pastagem.

Com base nas Figuras 4, 5, 6 e 7, observou-se que, de maneira geral, as plantas mais altas predominam na porção frontal dos piquetes, próximo ao bebedouro e às áreas de sombra destinada ao descanso dos animais. Contrariamente, as plantas mais baixas tenderam a prevalecer na parte posterior dos piquetes. Essa distinção pode ser atribuída à possibilidade de

maior fertilidade do solo na região frontal dos piquetes, onde os animais frequentemente depositavam mais excrementos (fezes e urina) na proximidade do bebedouro e da área de descanso, resultando em uma concentração mais elevada de nutrientes no solo, além da preferência dos animais por não consumirem forragem nas áreas próximas aos excrementos.

No estudo de Saraiva (2010), foi avaliado o impacto de três alturas de resíduo pós-pastejo (40, 80 e 120 cm) de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) na devolução de nutrientes por meio de fezes e urina. Os resultados indicaram que a deposição de nitrogênio via excreta foi de 506 g N ha⁻¹ dia⁻¹, sendo que 53% desse total foram retornados pelas fezes e 47% pela urina, mantendo proporções praticamente iguais. A urina foi responsável principalmente pelo retorno de 95% de K e 96% de Na. Por outro lado, as fezes contribuíram com 78% de Ca e 81% de Mg. Notavelmente, apenas as fezes apresentaram a presença de fósforo (P). Esses resultados indicam que o processo de ciclagem de nutrientes, por meio de fezes e urina, aumenta a disponibilidade de nutrientes no solo, o que aumentaria a altura do pasto nas áreas de concentração dos excrementos. Como consequência, a maior disponibilidade de nutrientes, provenientes das excreções dos animais, na região frontal propiciou um crescimento mais vigoroso das plantas (ALMEIDA, 2015), levando-a a atingir alturas superiores.

As plantas mais altas e robustas tendem a apresentar colmos mais longos, espessos e lignificados, o que proporciona uma sustentação eficaz à planta. Esse desenvolvimento em altura também facilita a transição para o estágio reprodutivo, momento em que ocorre um maior alongamento do colmo, (Santos *et al.*, 2010). Adicionalmente, a presença de plantas mais altas resulta em maior sombreamento na base do dossel vegetal, induzindo o processo de senescência e contribuindo para um acúmulo maior de material morto no pasto (Araújo *et al.*, 2015). A conjunção desses fatores, que geram plantas com mais massas de colmo e material morto, dificulta a apreensão e ingestão da forragem pelos animais em pastejo (AFONSO *et al.*, 2018). Nesse sentido, essa condição pode ter influenciado a rejeição pelos ovinos em se alimentar das plantas mais altas na região frontal dos piquetes (KOLUMAN *et al.*, 2016). E isso contribui para a manutenção das plantas mais altas na frente dos piquetes, independentemente do método de lotação e da altura média em que os patos foram manejados.

Por outro lado, na região mais ao fundo do piquete, a fertilidade do solo provavelmente foi inferior, devido à menor deposição de excretas pelos ovinos. Isso resultou em um menor crescimento das plantas, atingindo alturas mais modestas, com menor extensões de colmo, menor incidência de florescimento e menor senescência. Dessa forma, é presumível que na área posterior dos piquetes, as plantas de capim-marandu possuíam um valor nutritivo superior ou uma concentração de nutrientes mais elevada, potencialmente despertando um maior interesse

dos animais em pastejar nessa região. Há, inclusive, a possibilidade de que os animais tenham memorizado essa área do fundo do piquete, optando por utilizá-la com maior frequência, conforme sugerido por Launchbaugh e Howery (2005).

Foi possível observar, no trabalho de Silva (2023), o mesmo padrão de resposta, no qual as plantas presentes na parte posterior dos piquetes foram mais intensamente pastejadas pelos ovinos. Segundo esse autor, acredita-se que a predominância de plantas baixas e com maior densidade volumétrica da forragem na parte posterior dos piquetes permitiria uma maior massa do bocado, aumentando a taxa de ingestão dos ovinos. Isso justificaria a predileção de consumo dos animais nesses locais contendo plantas mais baixas.

Contrariamente, os bovinos geralmente preferem pastejar em regiões próximas à aguada (GOULART, 2006), sendo comum se observar consumo mais intenso do pasto em áreas de até 200 m de distância da água, um comportamento mantido enquanto houver forragem suficiente para garantir o consumo e qualidade da dieta próximo à aguada (GILLEN *et al.*, 1984).

Quando uma região da pastagem tem plantas superpastejadas, isto é, quando apresenta uma quantidade reduzida de folhas vivas, ocorre uma diminuição na interceptação da luz solar. Isso resulta em uma menor taxa de fotossíntese e, portanto, em um crescimento mais limitado. Pode-se afirmar que, nessa condição, o pasto perde a oportunidade de converter eficientemente a radiação solar em forragem (SANTOS, 2023).

De outro modo, em áreas subpastejadas da mesma pastagem, onde o pasto não é consumido em níveis adequados pelos animais, observa-se um crescimento abundante das plantas, o que desencoraja o consumo de forragem, devido à elevada presença de colmos e material morto (LACA e DEMMENT, 1991). Se o animal não realiza a colheita, as folhas e perfilhos, que possuem um ciclo de vida limitado, entrarão em processo de senescência (SANTOS, 2023). A alta quantidade de forragem morta indica ocorrência de perda de forragem, pois os animais tendem a rejeitar esse tipo de alimento (SANTOS, 2023).

Entretanto, é importante notar que o material morto, não consumido pelos animais, passa por um processo de reciclagem (SANTOS, 2023). Dessa maneira, os nutrientes presentes nesse material são liberados para o solo e, depois, podem ser absorvidos pelas plantas de capim (SOUZA *et al.*, 2018). Um ponto relevante a ser destacado é que durante a época seca do ano, quando coincide com a baixa disponibilidade de folhas vivas, os animais apresentam consumo de folhas mortas, mesmo que apresentem menor valor nutricional (SANTOS, 2023).

Nessa mesma área subpastejada, surge também uma perda de oportunidade na produção de forragem, visto que o capim mais alto acaba sombreando o interior do pasto. A redução da

incidência de luz sobre as folhas no interior do pasto diminuiu a taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de forragem (SANTOS, 2023).

De maneira abrangente, tanto o subpastejo, quanto o superpastejo em áreas da pastagem, resultam em perdas de forragem, com impactos adversos na capacidade de suporte da pastagem, podendo resultar em menor produção de carne ou leite por unidade de área.

É importante ressaltar que a desuniformidade no pastejo pode apresentar benefícios, pois áreas com plantas mais altas tendem a apresentar menor grau de compactação, o que facilita a infiltração, disponibilidade e retenção de água no solo para o capim (MIGUEL *et al.*, 2009).

Uma estratégia eficaz para atenuar a variabilidade espacial na pastagem consiste na adoção do "Frontal Grazing". Essa modalidade, ainda pouco utilizada no Brasil, é caracterizada pelo uso de uma cerca móvel que delimita gradualmente o acesso de animais à forragem dentro do piquete (SANTOS, 2023). Os animais têm acesso à área de formação progressiva, incentivando o rebaixamento máximo da área disponibilizada (VOLESKY, 1990). Como resultado, o pasto torna-se mais homogêneo, com uma menor incidência de plantas subpastejadas e superpastejadas (SANTOS, 2023). Essa prática contribui para uma utilização mais eficiente da pastagem e otimização da produção forrageira.

Existem outras estratégias para mitigar a variabilidade espacial na vegetação. Uma delas é a redução do tamanho dos piquetes, o que resulta em uma melhor distribuição dos animais, promovendo um rebaixamento mais uniforme do pasto. Para aqueles que não desejam ou não podem subdividir seus piquetes, outra alternativa é aumentar temporariamente a taxa de lotação, estimulando assim um pastejo mais uniforme. Outra possibilidade a ser adotada é a prática da adubação variável ao longo da pastagem. Essa abordagem consiste na aplicação diferenciada de fertilizantes em áreas específicas, levando em consideração as variações na fertilidade do solo. Ao invés de aplicar a mesma quantidade de fertilizantes em toda a extensão da pastagem, a adubação variável ajusta as taxas de aplicação com base em informações sobre as características do solo, como teor de nutrientes, pH e outros fatores relevantes. Essa prática possibilita a correção de deficiências específicas de nutrientes, evitando a aplicação excessiva em áreas onde os níveis já são adequados.

5. Conclusões

Os métodos de lotação contínua e intermitente não exercem influência sobre a variabilidade espacial da vegetação dos pastos de capim-marandu manejados com 15 e 25 cm de altura média e sob pastejo de ovinos.

A altura das plantas de capim-marandu foi heterogênea dentro do piquete, com maiores valores em áreas próximas ao bebedouro e ao cocho, em comparação às áreas mais distantes.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, L. E. F. SANTOS, M. E. R.; SILVA, S. P.; RÊGO, A. C.; FONSECA, D. M.; CARVALHO. O capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 1249-1256, 2018
- ALMEIDA, D.J.; MEIRELES, A. C.; NASCIMENTO, R. S.; MORAIS, R. R. CICLAGEM DE NUTRIENTES NO ECOSISTEMA PASTAGENS. **TERRA–Saúde Ambiental e Soberania Alimentar**, p. 76, 2015.
- ALMEIDA, O. G. **Acúmulo, composição morfológica, e valor nutritivo da forragem do capim Convert HD 364 em resposta ao manejo do pastejo sob lotação contínua e rotativa**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-29062018-181530/>. Acesso em: 04 set. 2023.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ARAÚJO, D.L.C. OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B.; ALVES, A. A.; RODRIGUES, M. M.; MOURA, R. L.; SANTOS, M. S. Características morfogênicas, estruturais e padrões demográficos de perfilhos em pastagem de capim-andropógon sob diferentes ofertas de forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3303-3314, 2015.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Editora da UFV, p. 384, 2021.
- BRAGA, G. J.; RAMOS, A. K. B.; MACIEL, G. A.; FERNANDES, F. D.; CARVALHO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Métodos de Pastejo e Estimativas para o Ajuste do Número de Bovinos na Pastagem**. Planaltina. EMBRAPA. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220982/1/Circular-46-Gustavo.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023
- CÂNDIDO, M. J. D., LOPES, M. N., FURTADO, R. N., POMPEU, R. C. F. F. Potencial e desafios para a produção animal sustentável em pastagens cultivadas do Nordeste. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.20, n.1, p.59-70, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188064/1/CNPC-2018-Potencial.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2024.
- CANTARUTTI, R. B.; MARTINEZ, H. E. P., CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, A. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. 1999. Pastagens. In A. C. Ribeiro, P. T. G. Guimarães, & V. H. Alvarez (Eds.), **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**. p. 43-60. Viçosa, MG: CFSEMG.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: a Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos** [...] Piracicaba, 2001. p. 853 – 871. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/IMPORTANCIA%20DA%20ESTRUTURA%20DA%20PASTAGEM%20NA%20INGESTAO%20E%20SELECAO%20DE%20DIETAS%20PELO%20ANIMAL%20EM%20PASTEJO.pdf> Acesso em: 15 jul. 2023.

DIAS FILHO, M. B.; FERREIRA, J.N. **Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem**. In: Pereira, O. G.; Obeid, J. A.; Fonseca, D. M. da; Nascimento Júnior, D. do. (Ed.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008, p. 47-74.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém. EMBRAPA Amazônia Oriental. 2014. 36 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

FREIXIAL, R. J. M. C. **Pastagens e Forragens - A base da Alimentação dos Ruminantes**. 2ª Jornadas Hospital Veterinário Muralha de Évora. p. 38, 2010.

GILL, W. **Applied sheep behaviour** - Agricultural Extension Service, The University of Tennessee. 2004.

GILLEN, R. L.; KRUEGER, W. C.; MILLER, R. F. Cattle distribution on mountain rangeland in northeastern Oregon. **Journal of Range Management**, Denver, v. 37, p. 549–553, 1984.

GIMENES, F. M. A.; SILVA, S. C.; FIALHO, C. A.; GOMES, M. B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.46, n.7, p.751-759, jul. 2011.

GOULART, R. C. D. **Mecanismos envolvidos na escolha de locais de pastejo por bovinos de corte**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2006.

HIRATA, M. Herbage availability and utilisation in small-scale patches in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, v. 36, n. 1, p. 13-23, 2002.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Essex: **Longman Scientific & Technical**, 1990

KOLUMAN, N. BOGA, M.; SILANIKOVE, N.; GORGULU, M. Performance and eating behaviour of crossbred goats in Mediterranean climate of Turkey. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, p. 768-772, 2016.

LACCA, E.; DEMMENT, M. W. **Herbivore: the dilemma of foraging in spatially heterogeneous food environment**. In: PALO, R. T.; ROBINS, C. T. (Ed.) *Plant Defenses against mammalian herbivores*. Boca Raton: 1991. p.29-44.

LAUNCHBAUGH, K.L., HOWERY, L.D. Understanding landscape use patterns of livestock as a consequence of foraging behavior. **Rangeland Ecology and Management**, v.58, p.99-108. 2005.

MIGUEL, F. R. M.; VIEIRA, S. R.; GREGO, C. R. Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1513-1519, nov. 2009

MONTEIRO, A. L. G., POLI, C. H. E. C.; MORAES, A. **Pastagens para ovinos**, Farm point Ovinos e Caprinos, Rede Agripoint, 30 maio 2006. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/pastagens-para-ovinos-22n.aspx>. Acesso em: 8 dez. 2023.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. de F.; BARRETO, M. Z. Influência da estrutura da pastagem na geometria do bocado e nos processos de procura e manipulação da forragem. Tuiuti: **Ciência e Cultura**, Curitiba, n.31, p.3352, 2002.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. J. The principles of pasture utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass: it's production and utilization**. Okehampton: British Grassland Society, 2000. p.31-80.

PAULA, C. C. L.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; CARLOTO, M. N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootec.**, v.64, n.1, p.169-176, 2012.

SANTOS, M. E. R. FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, I. M.; CASAGRANDE, D. R.; BALBINO, E. M.; FREITAS, F. P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 487-493, 2010.

SANTOS, M. E. R. **O controle do pasto engorda o gado: manejo do pasto em lotações contínuas e intermitentes**. Uberlândia, MG. Ed. do Autor, p. 328, 2023.

SANTOS, M. E. R.; GOMES, V. M.; FONSECA, D. M. Fatores causadores de variabilidade espacial do pasto de capim-braquiária: manejo do pastejo, estação do ano e topografia do terreno. **Bioscienci Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 210-218, 2014.

SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. **Seu dinheiro é capim: valorizando e manejando o pasto para gerar dinheiro**. 1. ed. São Paulo: Reino Editorial, p.232, 2022.

SANTOS, M. E. R.; SILVEIRA, M. C. T.; FONSECA, D. M.; VAN CLEEF, F. O. S.; CARVALHO, B. H. R.; ROCHA, G. O. How does the initial sward height and the grazing period influence the spatial variability of vegetation in deferred signal grass pastures? **Bioscience Journal**, Uberlândia, 38. 2022. Doi: <https://doi.org/10.14393/BJ-v38n0a2022-53878>.

SARAIVA, F. M. **Ciclagem de nutrientes em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob diferentes intensidades de pastejo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2010.

SILVA, J. G. **Consumo e comportamento ingestivo de ovinos em pastagens com capim-marandu com diferentes estruturas horizontais e mesma altura média**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

SILVA, S. C.; GIMENES, F. M. A.; SARMENTO, D. O. L.; SBRISSIA, A. F.; OLIVEIRA, D. E.; HERNANDEZ-GARAY, A.; PIRES, A. V. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **Journal of Agricultural Science**, v. 151, 727–739. 2013.

SOUZA, M. S.; JARDIM, A. M. R. F.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; SILVA, J. R. I.; LEITE, M. L. M. V.; TEIXEIRA, V. I.; SILVA, T. G. F. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de pastagens tropicais. **PUBVET**, Londrina, v.12, n.5, p.1-9, 2018.

UEPG. Estatística computacional. **AULA 5 - Assimetria e curtose**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://ead.uepg.br/apl/sigma/assets/editais/PS0027E0035.pdf>>.

VOLESKY, J. D. **Frontal grazing: Forage harvesting of the future?** *Rangelands*, v.12, n.3, p.177-181, 1990.