



DESEMPENHO E VALOR NUTRITIVO DE CULTIVARES DE *UROCHLOA BRIZANTHA* EM DUAS ALTURAS DE RESÍDUO AO LONGO DAS ESTAÇÕES DO ANO

PERFORMANCE AND NUTRITIONAL VALUE OF UROCHLOA BRIZANTHA CULTIVARS AT TWO RESIDUE HEIGHTS THROUGHOUT THE SEASONS OF THE YEAR

Gelci Carlos Lupatini

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Dracena (SP), Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2390-2571>
E-mail: gelci.lupatini@unesp.br

Ciniro Costa

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu (SP), Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1854-2927>
E-mail: ciniro.costa@unesp.br

Paulo Roberto de Lima Meirelles

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu (SP), Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-5081>
E-mail: paulo.meirelles@unesp.br

Lucas Bravim Furlan

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu (SP), Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-6911-8097>
E-mail: lucas.bravim@unesp.br

Juliana da Silva Barros

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu (SP), Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4612-751X>
E-mail: juliana.barros@unesp.br

Marcela Martins Faveri

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu (SP), Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3670-5666>
E-mail: marcela.faveri@unesp.br

Submetido: 16 fev. 2024.

Aprovado: 3 fev. 2025.

Publicado: 24 fev. 2025

E-mail para correspondência:

lucas.bravim@unesp.br



Resumo: O estudo avaliou a produção de forragem, características morfológicas e valor nutritivo de cultivares de *Urochloa brizantha*, submetidas a alturas de resíduo. O experimento ocorreu na UNESP, Botucatu. O delineamento adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições em arranjo fatorial 3 x 2, sendo três cultivares de *U. brizantha*: Marandu, Xaraés e Piatã, e duas alturas de resíduo: 0,15 e 0,25 m. Foi realizado adubações de plantio e manutenção. As análises incluíram produção de massa seca total (MST), taxa de acúmulo de forragem (TAF), composição morfológica e proteína bruta e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. Após a coleta dos dados foi realizado análise estatística com o programa R. Na primavera e verão, a Xaraés superou a Marandu na produção de MST em 31,14% e 42,05%, respectivamente. No outono e inverno, não houve diferenças notáveis. A altura do resíduo de 0,15 m resultou em maior produção de MST no verão e primavera. A cultivar Marandu se destacou em proteína bruta e digestibilidade. A cultivar Xaraés apresentou maior produção de MST e TAF, mas é sensível à estacionalidade. Manter resíduos a 0,15 m aumenta a produção de massa seca e reduz a emissão de inflorescências.

Palavras-chave: *Braquiaria brizantha*. Altura de corte. Manejo de pastagem.

Abstract: The study evaluated the forage production, morphological characteristics, and nutritional value of *Urochloa brizantha* cultivars subjected to residue heights. The experiment took place at UNESP, Botucatu. The adopted design was randomized blocks with four replications in a 3 x 2 factorial arrangement, involving three *U. brizantha* cultivars: Marandu, Xaraés, and Piatã, and two residue heights: 0.15 and 0.25 m. Planting and maintenance fertilizations were carried out. Analyses included total dry matter production (TDM), forage accumulation rate (FAR), morphological composition, crude protein, and in vitro organic matter digestibility. After data collection, statistical analysis was performed using the R program. In spring and summer, Xaraés outperformed Marandu in TDM production by 31.14% and 42.05%, respectively. No notable differences were observed in autumn and winter. A residue height of 0.15 m resulted in higher TDM production in summer and spring. The Marandu cultivar excelled in crude protein and digestibility. The Xaraés cultivar showed higher TDM and FAR production but is sensitive to seasonality. Maintaining residues at 0.15 m increases dry matter production and reduces inflorescence emission.

Keywords: *Braquiaria brizantha*. Cutting height. Pasture management.

Introdução

No Brasil, o gênero *Urochloa* spp. apresenta marcante contribuição na produção de animais de pastejo, e destaca-se como o principal gênero cultivado no Brasil, ocupando cerca de 75 milhões de hectares, o que representa 47,78% da área de pastagens do país ^(1,2).

A diversificação de pastagens por meio das cultivares é crucial para nações de grande extensão territorial, como o Brasil, com forte presença do agronegócio. Essa prática é essencial para evitar o monocultivo, promovendo a sustentabilidade e aumentando a produtividade em diversas regiões, conforme apontado por Martuscello *et al.* ⁽³⁾.



A altura de resíduo é fator de manejo determinante na produção e qualidade da forragem. Assim, a avaliação de intensidades de desfolhação torna-se importante para recomendações mais eficientes de manejo. Cortes menos intensos ocasionam menores porcentagens de lâminas foliares ⁽⁴⁾, maior florescimento e maior produção de pseudocolmo e material morto, o que prejudica o valor nutritivo da forragem, enquanto cortes mais intensos proporcionam maior renovação dos tecidos, que está associada à maior eficiência de produção de forragem e melhor valor nutritivo da mesma ⁽⁵⁾.

Estudos recentes elucidaram o impacto significativo da altura da planta no desempenho de várias cultivares de gramíneas forrageiras. Em uma avaliação de diferentes espécies de gramíneas, a *Brachiaria* exibiu as maiores alturas de plantas aos 60, 90 e 120 dias pós-colheita, medindo 57,25 cm, 117,8 cm e 170,7 cm, respectivamente. Em contraste, a grama *Desho* registrou as menores alturas nos mesmos intervalos, com medidas de 38,3 cm, 42,83 cm e 55,4 cm, respectivamente. Esse aumento progressivo na altura da planta com a maturidade é atribuído ao extenso desenvolvimento de raízes, caules e folhas, o que aumenta a absorção de nutrientes e o crescimento geral ⁽⁶⁾.

A relação entre a altura da planta e o rendimento de matéria seca (MS) tem sido particularmente evidente em cultivares altas. Por exemplo, *Napier Pakchong 1*, uma cultivar de capim alto, demonstrou uma correlação positiva entre a altura da planta e o rendimento de MS. Esta cultivar não só atingiu maiores alturas, mas também produziu maiores rendimentos de MS em comparação com cultivares mais baixas, como o capim-*Napier* roxo. O aumento da altura em *Napier Pakchong 1* está associado à sua rápida taxa de crescimento e maior tamanho de perfilho, contribuindo para seu acúmulo superior de biomassa ⁽⁷⁾.

No entanto, embora a altura mais alta da planta contribua para maior rendimento de biomassa, muitas vezes afeta inversamente a qualidade da forragem. À medida que as plantas amadurecem e aumentam em altura, há um declínio notável no conteúdo de nutrientes. Especificamente, estudos observaram reduções no conteúdo de nitrogênio foliar em 47% e no conteúdo de nitrogênio do caule em 87% do início ao fim do ciclo de crescimento. Da mesma forma, o conteúdo de proteína bruta nas folhas e caules diminuiu em 54% e 65%, respectivamente, no mesmo período. Essas descobertas sugerem que, embora cultivares mais altas possam oferecer maiores rendimentos, elas podem exigir colheita mais precoce para manter a qualidade ideal da forragem ⁽⁸⁾.



Pesquisas recentes destacaram a influência da altura da vegetação no comportamento de forrageamento e na distribuição espacial de pequenos ruminantes. Um estudo de Bhattarai *et al.* ⁽⁹⁾ examinou os efeitos da altura da vegetação do sub-bosque em carneiros Kiko (cabras machos castradas) e carneiros Katahdin (ovelhas machos não castradas) em ambientes florestais. O estudo dividiu a floresta em zonas com alturas médias de vegetação variáveis: Zona 2 a 0,8 metros e Zona 3 a 1,4 metros. Os resultados indicaram que os carneiros gastaram aproximadamente 44% do seu tempo total de alimentação pastando na Zona 3, onde a altura da vegetação era de 1,4 metros, enquanto os carneiros alocaram cerca de 69% do seu tempo de alimentação nas Zonas 2 e 3, favorecendo áreas com alturas de vegetação ao seu alcance. Essas descobertas sugerem que manter a vegetação do sub-bosque em alturas acessíveis pode otimizar a eficiência de forrageamento e influenciar os padrões de uso da paisagem de pequenos ruminantes.

O desempenho produtivo das forrageiras é intrinsecamente influenciado por uma gama de fatores abióticos que se manifestam de forma simultânea ou em distintas fases do ciclo de desenvolvimento da cultura. Dentre estes, destacam-se os fatores hídricos ⁽¹⁰⁾ e térmicos ⁽¹¹⁾, que desempenham papéis cruciais na produtividade das forrageiras.

Diante do mencionado, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de forragem e as características morfológicas e valor nutritivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Xaraés e Piatã submetidas a duas alturas de resíduo (0,15 e 0,25 m) ao longo das estações do ano.

Metodologia

O experimento foi conduzido na UNESP – Campus de Botucatu, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado de Ensino, Pesquisa e Extensão. O local situa-se a 22°51'01" de latitude sul e 48°25'27" de longitude oeste, a 777 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa. Os dados climáticos foram registrados diariamente durante o período experimental (Figura 1).

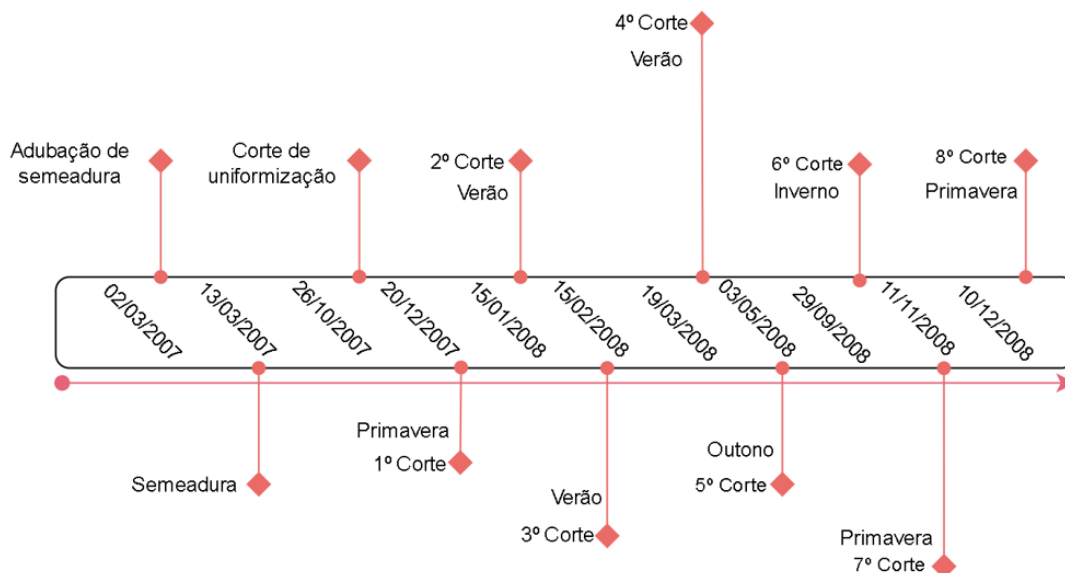
Figura 1. Dados climáticos de temperatura mínima e média, e precipitação referentes ao período experimental de *Urochloa brizantha*

Estação	Temp Mínima (°C)	Temp Média (°C)	Precipitação (mm)
Primavera	17.5	22.0	177
Primavera	18.4	22.8	181
Verão	18.6	22.5	279
Verão	19.0	23.5	95
Verão	18.6	23.0	61
Outono	17.4	21.6	103
Outono	13.8	18.3	116
Outono	13.5	17.6	31
Inverno	13.9	19.1	0
Inverno	15.1	20.3	104
Inverno	15.1	20.3	30
Primavera	18.2	22.5	154
Primavera	16.7	22.0	63
Primavera	17.1	22.7	137
Média/Total	16.6	21.3	1531

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos em arranjo fatorial, 3 x 2, sendo três cultivares de *Urochloa brizantha*: Marandu, Xaraés e BRS Piatã, e duas alturas de resíduo: 0,15 e 0,25 m. A estação do ano não foi considerada um fator de tratamento, mas sim uma variável ambiental natural que influencia a produção de forragem ao longo do ciclo anual. Dessa forma, os dados foram analisados separadamente por estação para avaliar como a altura de resíduo e as cultivares respondem às condições sazonais. Os seis tratamentos foram casualizados dentro de cada bloco em parcelas de 4 x 5 m (20 m²), com área útil para as avaliações de 12 m² (3 x 4 m).

O solo do local foi classificado como Latossolo vermelho distrófico de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos ⁽¹²⁾. Os resultados das análises químicas do solo (0-0,20 m) foram pH (CaCl₂): 6,2; matéria orgânica: 22 g dm⁻³; P (resina): 17 mg dm⁻³; S: 6 mg dm⁻³ e V: 81%. Os teores de Ca, Mg e K foram 56, 26 e 1,5 mmolc dm⁻³, respectivamente. A capacidade de troca de cátions foi de 101 mmolc dm⁻³. A textura do solo é argilosa, composta de 529, 177 e 294 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente. O preparo da área foi realizado na seguinte sequência: uma aração, uma gradagem niveladora, aplicação manual da adubação de formação e incorporação com duas gradagens.

Figura 2. Disposição temporal do período experimental

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A adubação de sementeira (Figura 2) foi aplicada a lanço na quantidade de 143 kg ha^{-1} de superfosfato triplo, tendo como base as recomendações de adubação para o estado de São Paulo ⁽¹³⁾. A dose total de cloreto de potássio foi de 350 kg ha^{-1} , sendo aplicada a metade deste adubo no preparo do solo e a outra metade distribuída em superfície após o corte de uniformização.

A sementeira das cultivares (Figura 2) foi realizada na densidade de 5 kg ha^{-1} de sementes puras e viáveis. A sementeira foi em linhas com espaçamento de $0,25 \text{ m}$ (16 linhas de 5 m /parcela). O corte de uniformização foi realizado após o período seco do ano (outono e inverno) a $0,08 \text{ m}$ do solo.

Durante o período chuvoso, foram feitas quatro adubações, totalizando 120 kg de nitrogênio por hectare por ano. A primeira aplicação usou sulfato de amônio e cloreto de potássio. As adubações subsequentes usaram nitrato de amônio e cloreto de potássio, totalizando 30 kg de N e 30 kg de K_2O em cada aplicação. Essas aplicações foram feitas em dias específicos nas seguintes datas: $10/12/2007$, $21/01/2008$ e $18/02/2008$.

No início da estação de crescimento do segundo ano de produção foi aplicado adubação de manutenção, na dose de 95 kg ha^{-1} de superfosfato triplo e 50 kg ha^{-1} de cloreto de potássio. Na primeira adubação nitrogenada ($28/10/2008$) foi utilizado 143 kg ha^{-1} de sulfato de amônio e mais 50 kg ha^{-1} de cloreto de potássio.



O intervalo de avaliação dos tratamentos estendeu-se por um ciclo anual, com as produções correspondentes aos momentos de corte categorizadas conforme as estações do ano. Foram executados oito procedimentos de corte ao longo do lapso experimental (figura 2), com três ocorrendo na estação de primavera, três no verão, um durante o outono, e finalmente, um no inverno.

A produção de massa seca total (MST) da forrageira foi realizada por meio do corte do material acima das alturas de resíduo (0,15 ou 0,25 m), de duas amostras de 0,5 m² (0,5 x 1,0 m) em cada parcela. O corte da forragem das parcelas foi realizado quando a altura média das plantas alcançou 0,30 m nas três cultivares submetidas à altura de resíduo (corte) de 0,15 m, conforme os resultados de Pedreira *et al.* ⁽¹⁴⁾, ou quando as plantas alcançaram 0,40 m nas cultivares submetidas à altura de resíduo de 0,25 m, segundo as informações de manejo de Machado e Kichel ⁽¹⁵⁾. Essa diferença na altura de corte não configura um fator de variação adicional no experimento, mas segue recomendações metodológicas para garantir que cada altura de resíduo seja manejada de acordo com seu potencial produtivo. Se todas as cultivares fossem cortadas na mesma altura, a comparação entre os manejos poderia ser comprometida, pois plantas com resíduo de 0,25 m necessitam atingir maior altura antes do corte para expressar adequadamente sua produção de biomassa.

A forragem cortada foi pesada, homogeneizada e posteriormente retirada uma amostra, a qual foi pesada e levada à estufa com circulação de ar forçada, para determinação da matéria parcialmente seca a 65°C. Outra amostra da forragem foi utilizada para determinação da composição morfológica, sendo feita a separação manual dos seguintes componentes das plantas: lâminas de folha verde, colmo e material senescente. Os componentes foram secos em estufa com circulação de ar forçada a 65°C, depois pesados, e a proporção de cada fração foi expressa como percentagem do peso total em massa seca de lâminas foliares verde (MSF) e senescente (MSS), e colmos (MSC).

A produção de massa verde por hectare foi obtida com os dados do peso da forragem da área cortada, transformando em kg ha⁻¹. A produção de massa seca total (MST) por hectare foi obtida multiplicando-se a produção de massa verde pelo respectivo teor de matéria seca de cada parcela. A taxa de acúmulo de forragem (TAF) expressa em kg ha⁻¹ dia⁻¹ de matéria seca (MS) calculada pela divisão do acúmulo de forragem pelo número de dias entre os cortes.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas utilizando o programa R ⁽¹⁶⁾ para a execução das análises de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%.



Somente para comparação nas alturas de resíduo dentro de cultivar em relação ao número de inflorescências foi utilizado o teste de Qui-quadrado.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados contidos no quadro 1, observou-se que a cultivar Xaraés quando comparada com a cultivar Marandu, apresentou aumento de produção de massa seca total (MST) de 42,05% na primavera e 31,14% no verão. Observa-se que as produções de biomassa de todas as cultivares ocorreram predominantemente durante as estações de verão e primavera. Os percentuais correspondentes a essa produção foram de 69,44% para a cultivar Marandu, 70,32% para Piatã e 74,63% para Xaraés.

No contexto da taxa de acúmulo de forragem (TAF) entre as cultivares durante a estação de verão, destaca-se que a cultivar Marandu exibiu TAF de 63,7 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS, que ao contrastar com o observado na cultivar Xaraés, percebe-se acréscimo de 31,08% na MS. A mesma tendência do verão foi observada para estação primaveril na qual conta-se incremento de 25,8 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS a mais para a cultivar Xaraés. Esse incremento representa 42,02% de depósito adicional de forragem na cultivar Xaraés em comparação com a cultivar Marandu.

A produção de biomassa aérea, representada pela produção de massa seca total (MST) em pastagens, está intrinsecamente correlacionada com as condições climáticas. Fatores ambientais, como temperatura, intensidade luminosa e disponibilidade de água, desempenham papéis cruciais nesse processo. Essas variáveis são de extrema importância, pois influenciam diretamente as reações bioquímicas associadas ao mecanismo da fotossíntese ⁽¹⁷⁾.

Estudos anteriores ⁽¹¹⁾ destacam que gramíneas tropicais têm pouco crescimento quando as temperaturas variam entre 10 e 15 °C, e a média registrada durante o experimento nas estações de outono e inverno estiveram em 14,3 °C (Quadro 1) o que limitou o crescimento das forrageiras.

Este fenômeno inclina-se a promover o crescimento e a produção de MST, oferecendo explicação plausível para a notável superioridade observada na cultivar Xaraés durante este período específico o que é corroborado por estudos anteriores ^(18, 19, 20).

A taxa de acúmulo de forragem (TAF) está diretamente relacionada às características genéticas das plantas forrageiras. Genes que regulam a eficiência fotossintética, o transporte



de nutrientes e o metabolismo do carbono podem influenciar a rapidez com que a planta acumula biomassa ⁽²¹⁾. A cultivar Xaraés, apresentando a TAF superior, pode possuir genes que promovem o crescimento mais rápido nas condições do presente trabalho em comparação à Marandu e Piatã.

Estabelecendo a correlação entre a taxa de acúmulo de forragem (TAF) e a taxa de acúmulo de lâmina foliar (TALF), os resultados obtidos assemelham-se aos achados de Euclides *et al.* ⁽¹⁸⁾. Neste estudo, a cultivar Xaraés apresentou a maior TALF em comparação com a cultivar Marandu, enquanto a da cultivar Piatã foi semelhante às outras duas cultivares. Essas observações destacam a consistência nos padrões de crescimento entre as cultivares estudadas. As taxas mais elevadas foram notadas nos meses de verão, contrastando com as taxas significativamente mais baixas durante os meses de inverno.

Quadro 1. Quantificação da produção de massa seca total (MST) em kg ha⁻¹ e taxa de acúmulo de forragem (TAF) em kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS por estação em cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés)⁽¹⁾

Estação do ano	Cultivares		
	Marandu	Piatã	Xaraés
	kg ha ⁻¹		
Primavera	5.465 Ba	6.034 Ba	7.763 Aa
Outono	2.845 Ab	2.975 Ab	3.345 Ab
Inverno	1.971 Ab	2.240 Ab	1.734 Ac
Verão	5.476 Ba	6.323 ABa	7.181 Aa
	kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS		
Primavera	61,4 B	67,8 B	87,2 A
Outono	64,7 A	67,6 A	76,0 A
Inverno	13,4 A	15,2 A	11,8 A
Verão	63,7 A	73,5 AB	83,5 A

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey. CV para MST = 13,82%.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



A manutenção da altura do resíduo em 0,15 m resultou em produção superior de MST durante o verão e a primavera, com redução significativa no outono e inverno. A altura do resíduo de 0,25 m mostrou tendência semelhante, com redução ainda mais acentuada. Vale destacar que a diferença na altura do corte (0,30 m para o resíduo de 0,15 m e 0,40 m para o resíduo de 0,25 m) seguiu critérios de manejo recomendados na literatura, visando garantir que cada altura de resíduo expressasse seu potencial produtivo sem interferir nas comparações. Assim, os efeitos observados refletem as condições ideais para cada altura de resíduo, sem que a altura de corte tenha sido um fator de variação no experimento. Ao comparar as alturas do resíduo nas estações, a MST foi maior em 0,15 m, excedendo a quantidade de 0,25 m em 13,56%. Esta tendência foi mais acentuada no inverno.

Manter a altura do resíduo em 0,15 m otimiza a exposição das folhas inferiores à luz solar, favorecendo a taxa fotossintética. Contudo, aumentar a altura para 0,25 m pode resultar em maior interceptação de luz antes de atingir as folhas inferiores, reduzindo a área foliar, o conteúdo de clorofila e a taxa fotossintética. Isso, por sua vez, impacta na produção de carboidratos, levando ao alongamento do colmo, aumento de material senescente e morte de folhas e perfilhos ^(22, 23, 24).

Quadro 2. Média das cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés) de massa seca total (MST) por estação em função de duas alturas de resíduo⁽¹⁾

Altura de resíduo (m)	Verão	Outono	Inverno	Primavera
0,15	6.787 Aa	3.276 Ba	2.451 Ca	6.296 Aa
0,25	5.867 Ab	2.834 Ba	1.512 Cb	6.545 Aa

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. CV= 13,82%.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Consoante os dados apresentados na quadro 3, a cultivar Marandu durante o outono, constituiu 57,47% de massa seca de lâminas foliares (MSF), apresentando a maior diminuição entre as cultivares, com 20,34% a menos em comparação com a Xaraés. A cultivar Piatã apresentou menor proporção de folhas durante o outono, totalizando 64,13% de MSF, o que representa 19,37% a menos em comparação com as outras estações. O capim-xaraés apresentou a maior porcentagem de MSF durante o verão, com 21,65% a mais em comparação com Marandu, e apresentou redução de 21,86% durante o outono e inverno.



Durante o verão, a cultivar Xaraés produziu o menor percentual de massa seca de colmos (MSC), com a diferença de 64,16% em relação às outras cultivares. Na primavera, as menores médias foram registradas para Marandu (8,81%) e Xaraés (7,93%), e resultando em aumento significativo de 87,46% para a cultivar Piatã. Notavelmente, todas as cultivares atingiram o pico percentual de colmos durante o outono, mostrando aumento em relação à estação anterior. No entanto, houve a diminuição na MSC nas estações seguintes para todas as cultivares.

Na estação de inverno, a cultivar Xaraés apresentou incremento de 19,38% no percentual de massa seca de material senescente (MSS). Este patamar representa o aumento de 80,95% em comparação aos percentuais correspondentes de MSS verificados nas cultivares Marandu e Piatã. Para todas as cultivares, constatou-se aumento do outono para o inverno de 4,98 vezes para a cultivar Marandu, 3,29 vezes para Piatã e notáveis 10,84 vezes para Xaraés.

A cultivar Xaraés se destaca ao exibir a maior porcentagem de massa seca de lâminas foliares (MSF) e a menor de massa seca de colmos (MSC) durante a estação de verão. Esses resultados são corroborados com as conclusões de estudos anteriores, conduzidos por Souza e Martuscello ⁽²⁵⁾ e Gobbi *et al.* ⁽¹⁹⁾, reforçando a consistência desses padrões observados para a cultivar Xaraés.

Euclides *et al.* ⁽¹⁸⁾ obtiveram porcentagens de massa seca de lâminas foliares (MSF) semelhantes nas três cultivares, com média de 41% durante o período de águas. Entretanto, durante o período seco, observou-se variação significativa, sendo a MSF da cultivar Piatã (25,2%) superior à da cultivar Xaraés (16,7%), enquanto a cultivar Marandu apresentou valor intermediário (19,9%). A disparidade nos resultados entre os experimentos pode ser atribuída ao fato de que os autores realizaram a amostragem dos pastos com corte ao nível do solo, ao passo que na quadro 3, a forragem foi amostrada acima das alturas de resíduo, com média de 0,15 m e 0,25 m.

A variação na porcentagem da massa seca de material senescente (MSS) entre as estações pode ser atribuída às diferentes demandas fisiológicas das plantas em resposta às mudanças nas condições ambientais. O aumento da MSS no inverno pode ser atribuído a processos sazonais de senescência, resultantes da estacionalidade forrageira na região. Esses processos são caracterizados pelo movimento de nutrientes da planta de partes mais velhas, como folhas maduras, para os meristemas apicais ⁽²⁶⁾.



Esses achados corroboram com dados de Afonso *et al.* (27), que, ao avaliarem os efeitos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu no início do diferimento sobre a morfologia do pasto durante o início, meio e fim do período de pastejo, observaram aumento de quase duas vezes na altura de resíduo de 0,15 m nos teores de folhas mortas presentes na forragem disponível, indicando maior expressão do processo de senescência durante o inverno.

Quadro 3. Percentual de massa seca de laminas foliares (MSF), colmos (MSC) e material senescente (MSS) acima da altura de resíduo (0,15 e 0,25 m) de cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés) por estação⁽¹⁾

Estação do ano	Cultivares		
	Marandu	Piatã	Xaraés
	MSF (%)		
Primavera	89,39 Aa	81,66 Ba	90,90 Aa
Outono	57,47 Bc	64,13 Ab	69,16 Ab
Inverno	78,69 Ab	80,26 Aa	73,14 Ab
Verão	74,98 Bb	76,71 Ba	91,21 Aa
	MSC (%)		
Primavera	8,81 Bc	15,69 Ac	7,93 Bb
Outono	40,49 Aa	34,20 Ba	29,20 Ba
Inverno	9,15 Ac	10,47 Ac	7,48 Ab
Verão	23,92 Ab	22,79 Ab	8,37 Bb
	MSS (%)		
Primavera	2,70 Ab	3,97 Ab	1,75 Ab
Outono	2,03 Ab	2,16 Ab	1,64 Ab
Inverno	12,16 Ba	9,26 Ba	19,38 Aa
Verão	1,10 Ab	0,50 Ab	0,43 Ab

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. CV para MSF= 5,78%. CV para MSC= 19,73%. CV para MSS= 70,51%.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A cultivar Marandu, durante o verão, exibiu significativo acréscimo de 46,22% no número de inflorescências por m² no resíduo de 0,25 m em comparação com o de 0,15 m durante a estação outonal, e aumento de 73,6% no período de inverno (Quadro 4).

Para a cultivar Piatã, é evidente o aumento notável de 104,69% no número de inflorescências por m² ao aumentar o resíduo de 0,15 m para 0,25 m durante o outono, e incremento ainda mais expressivo de 108,47% no período de inverno. Em relação a cultivar Xaraés, destaca-se a duplicação do número de inflorescências por m² ao aumentar o resíduo de 0,15 m para 0,25 m durante o outono, bem como o aumento de quase o dobro ao fazer a mesma comparação no inverno.

O aumento no número de inflorescências em resposta ao aumento na altura do resíduo pode ser explicado por meio de mecanismo fisiológico, que está relacionado a estratégia de sobrevivência e adaptação ao pastejo. Quando as plantas forrageiras foram cortadas à 0,15 m, tem-se a redução de 40% no armazenamento disponível para a planta em comparação à 0,25 m. Em resposta, as plantas ativam mecanismos compensatórios para recuperar a massa perdida, por meio da emissão de novos brotos e folhas, favorecendo o perfilhamento e a produção de novos entrenós ⁽²⁸⁾.

A alocação de recursos para o crescimento vegetativo, como a produção de novas folhas, geralmente é priorizada em relação à alocação de recursos para o desenvolvimento reprodutivo, como a formação de inflorescências e sementes ⁽²⁹⁾. Isso ocorre devido a planta perceber a necessidade imediata de reconstituir sua capacidade fotossintética para garantir a produção de energia suficiente para seu próprio sustento ⁽³⁰⁾.

Quadro 4. Quantificação do número de inflorescências por m² em cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés) em duas alturas de resíduo por estação do ano⁽¹⁾

Altura de resíduo (m)	Número de inflorescências por m ²				
	Verão			Outono	Inverno
	15/01	15/02	19/03		
Marandu					
0,15	0	7 b	66 b	119 b	125 b
0,25	0	21 a	71 a	174 a	217 a
Piatã					
0,15	12 b	10 a	37 a	64 b	59 b
0,25	21 a	15 a	44 a	131 a	123 a
Xaraés					
0,15	0	0	0	5 b	80 b
0,25	0	0	0	10 a	239 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem (P<0,05) pelo teste de Qui-quadrado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Durante as análises realizadas nas cultivares Marandu e Xaraés, observou-se que essas apresentaram os mais elevados índices de proteína bruta (PB) durante as fases de verão e outono (Quadro 5). Em contrapartida, nas estações de inverno e primavera, o capim-marandu demonstrou-se superior em termos de teores de PB, evidenciando significativa diferença de aproximadamente 30,99% em relação às demais cultivares.

No que concerne ao impacto sazonal sobre a qualidade da cultivar Marandu, observa-se a diminuição de 18,23% nos valores de proteína da estação outonal para a estação de inverno. No contexto do capim-piatã, constata-se na diminuição ainda mais expressiva, onde, a partir do início da estação estival, ocorreu a redução acentuada de 13,10% nos teores de PB até o término dessa estação. No intervalo das estações outonal e invernal, registrou-se a redução mais substancial, atingindo 25% na PB. No que tange ao capim-xaraés, observou-se a notável queda de 37,17% nos níveis de proteína bruta ao transitar do período de outono para o inverno.

No transcurso do inverno para a primavera, todas as cultivares manifestaram a tendência uniforme, caracterizada pela restauração dos teores de PB aos valores anteriores à estação invernal. Este fenômeno traduziu-se em incrementos significativos da ordem de 27,58%; 39,16% e 44,81% para as cultivares Marandu, Piatã e Xaraés, respectivamente.

No contexto da avaliação da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) entre as cultivares ao longo das estações do ano (Quadro 5), observa-se que a cultivar Marandu demonstrou desempenho superior em comparação com Piatã e Xaraés em praticamente todos os períodos avaliados.

Em relação à variação da proteína bruta (PB) e da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) ao longo das estações do ano. Essas variações foram também observadas no experimento conduzido por Castro *et al.* ⁽³¹⁾, no qual o inverno demonstrou ter qualidade nutricional inferior em comparação com a primavera.

Durante o inverno, a redução na TAF e o aumento da presença de MSS contribuem para a diminuição da DIVMO e dos teores de PB. Quanto às variações nos teores de PB e DIVMO, observa-se que a cultivar Marandu demonstrou desempenho superior ou semelhante em comparação com Xaraés e Piatã ao longo das estações. Esses dados corroboram com os resultados obtidos por Machado & Assis ⁽³²⁾, que, ao avaliarem a cultivar Xaraés, encontraram teores de PB de 12,6% e 12,7%, e DIVMO de 63,1% e 64,2%, valores inferiores aos observados para a cultivar Marandu. Essa tendência é consistente com os achados de Machado & Valle ⁽³³⁾.



Quadro 5 - Teores de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) na matéria seca da forragem, por estações do ano de cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Piatã e Xaraés)⁽¹⁾

Estação do ano	Marandu	Piatã	Xaraés
	PB (%)		
Primavera	14,48 Aa	12,19 Bab	12,41 Bb
Outono	13,88 Aa	11,68 Bab	13,64 Aab
Inverno	11,35 Ab	8,76 Bc	8,57 Bc
Início do verão	15,30 Aa	12,75 Ba	14,50 Aa
Final do verão	14,21 Aa	11,08 Bb	13,70 Aab
DIVMO (% na MS)			
Primavera	73,65 Aa	67,89 Ba	64,31 Bab
Outono	66,08 Ab	59,14 Bb	60,44 Bbc
Inverno	71,72 Aa	60,23 Bb	57,23 Bc
Início do verão	71,01 Aa	67,28 ABA	65,76 Ba
Final do verão	66,18 Ab	61,17 Bb	62,57 ABab

(1) Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. CV para PB = 7,53%. CV para DIVMO = 3,65%.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Considerações Finais

A cultivar Xaraés destacou-se pela maior produção de massa seca total e taxa de acúmulo de forragem, com florescimento tardio, o que pode favorecer o manejo do pastejo em períodos de maior crescimento.

Nas estações primavera e verão, as cultivares revelaram maior produção de massa seca e lâminas foliares, acompanhadas de menor material senescente e maior valor nutritivo, refletindo a influência da estacionalidade no desenvolvimento das forrageiras.

A altura do resíduo em 0,15 m promove maior produção de forragem no verão e inverno, com menor formação de inflorescências, favorecendo a renovação do dossel e maior qualidade da forragem.



Referências

1. Lapig. Atlas das Pastagens Brasileiras. Available from: <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>. Date accessed: 16 de fevereiro de 2024.
2. Hungria M, Rondina ABL, Nunes ALP, Araujo RS, Nogueira MA. Seed and leaf-spray inoculation of PGPR in brachiarias (*Urochloa* spp.) as an economic and environmental opportunity to improve plant growth, forage yield and nutrient status. *Plant Soil*. 2021; 463:171-186. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04908-x>.
3. Martuscello JA, Rios JF, Ferreira MR, Assis JAD, Braz TGS, Cunha DV. Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. *Bol. Ind. Anim*. 2019; 76:1-10. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1441>.
4. Paula CCL, Euclides VPB, Montagner DB, Lempp B, Difante GS, Carloto MN. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2012; 64(1):169-176. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000100024>.
5. Marcelino KRA, Nascimento Junior DD, Silva SCD, Euclides VPB, Fonseca DMD. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e freqüências de desfolhação. *Rev. Bras. de Zootec*. 2006; 35:2243-2252. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800007>.
6. Bantihun A, Asmare B, Mekuriaw Y. Comparative Evaluation of Selected Grass Species for Agronomic Performance, Forage Yield, and Chemical Composition in the Highlands of Ethiopia. 2022; 2022:6974681. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/6974681>.
7. Onjai-Uea N, Paengkoum S, Taethaisong N, Thongpea S, Sinpru B, Surakhunthod J, & Paengkoum, P. Effect of Cultivar, Plant Spacing and Harvesting Age on Yield, Characteristics, Chemical Composition, and Anthocyanin Composition of Purple Napier Grass. *Animals*. 2022; 13(1):10. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13010010>.
8. Keskin B, Yılmaz İ, Akdeniz H. Plant growth-promoting bacteria improve *Triticum aestivum* L. growth and photosynthetic activity in sulfonamide-contaminated soil. *Turk J Agric*. 2024; 48(6):1-10. DOI: <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3045>.
9. Bhattarai S, Karki U, Poudel S. Vegetation Height and Diurnal Period Influenced the Landscape-Use Pattern of Small Ruminants in Woodlands around Summer. *Forests*. 2021; 12(2):205. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12020205>.
10. Fariaszewska A, Aper J, Van Huylbroeck J, Swaef TD, Baert J, Pecio Ł. Physiological and biochemical responses of forage grass varieties to mild drought stress under field conditions. *Int. J. Plant Prod*. 2020; 14:335-353. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42106-020-00088-3>.



11. Moreno LS, Pedreira CG, Boote KJ, Alves RR. Base temperature determination of tropical *Panicum* spp. grasses and its effects on degree-day-based models. *Agric. For. Meteorol.* 2014; 186:26-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.09.013>
12. Santos HGD, Jacomine PKT, Anjos LHCD, Oliveira VAD, Lumberras JF, Coelho MR, Almeida JAD, Araújo Filho JCD, Oliveira JBD, Cunha TJF. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5 ed. Brasília: Embrapa; 2018.
13. Raij BV, Cantarella H, Quaggio JÁ, Furlani AMC. Boletim Técnico 100: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: instituto agrônomo – FUNDAG; 1997.
14. Pedreira BC, Pedreira CGS, Silva SCD. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. *Pesq. Agropec. bras.* 2007; 42(2):281-287. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200018>.
15. Machado LAZ, Kichel AN. Ajuste de lotação no manejo de pastagens. 1 ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; 2004.
16. R Core Team. R: A language and Environment for statistical computing, Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2006.
17. Bhattacharya A. Physiological processes in plants under low temperature stress. 1 ed. Singapore: Springer; 2022.
18. Euclides VPB, Macedo MCM, Valle CBD, Barbosa RA, Gonçalves WV. Forage yield and sward structure characteristics of *Brachiaria brizantha* cultivars under grazing. *Pesq. Agropec. bras.* 2008; 43:1805-1812. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001200023>.
19. Gobbi KF, Lugão SMB, Bett V, Abrahão JJS, Tacaiama AAK. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do arenito Caiuá/PR. *Bol. ind. anim.* 2018; 75:1-8. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1407>.
20. Santos MER, Moraes LSD, Fernandes FHDO, Carvalho BHR, Rocha GDO, Andrade CMSD. Herbage accumulation and canopy structure during stockpiling of Marandu, Piatã, Xaraés, and Paiaguás *brachiaria* grass cultivars. *Pesq. Agropec. bras.* 2021; 56:e02207. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2021.v56.02207>.
21. Ain NU, Haider FU, Fatima M, Habiba, Zhou Y, Ming R. Genetic determinants of biomass in C4 crops: molecular and agronomic approaches to increase biomass for biofuels. *Front. Plant Sci.* 2022;13:839588. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.839588>.
22. Ren B, Yu W, Liu P, Zhao B, Zhang J. Responses of photosynthetic characteristics and leaf senescence in summer maize to simultaneous stresses of waterlogging and shading. *Crop J.* 2023; 11(1):269-277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2022.06.003>.
23. Lys AH, Millan M, Barczi JF, Caraglio Y, Midgley GF, Charles-Dominique T. If self-shading is so bad, why is there so much? Short shoots reconcile costs and benefits. *New Phytol.* 2023; 237(5):1684-1695. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.18636>.



24. Sbrissia AF, Schmitt D, Duchini PG, Silva SCD. Unravelling the relationship between a seasonal environment and the dynamics of forage growth in grazed swards. *J. Agron. Crop Sci.* 2020; 206(5):630-639. DOI: <https://doi.org/10.1111/jac.12402>.
25. Souza M, Martuscello JAA. Produtividade de cultivares forrageiros no nordeste brasileiro. *Pubvet.* 2018; 12(4):1-9. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n4a70.1-9>.
26. Bang TCD, Husted S, Laursen KH, Persson DP, Schjoerring JK. The molecular–physiological functions of mineral macronutrients and their consequences for deficiency symptoms in plants. *New Phytol.* 2021; 229(5):2446-2469. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.17074>.
27. Afonso LEF, Santos MER, Silva SP, Rêgo AC, Fonseca DM, Carvalho BHR. O capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2018;70:1249-1256. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>.
28. Martins CDM, Schmitt D, Duchini PG, Miqueloto T, Sbrissia AF. Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: implications for forage accumulation. *Sci. Agric.* 2021; 78(2):e20190095. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0095>.
29. Wiley E, Casper BB, Helliker BR. Recovery following defoliation involves shifts in allocation that favour storage and reproduction over radial growth in black oak. *J. Ecol.* 2017; 105(2):412-424. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12672>.
30. Lopes NF, Lima MDS. *Fisiologia da produção.* 1 ed. Viçosa: UFV; 2015.
31. Castro CRT, Paciullo DSC, Gomide CAM, Müller MD, Nascimento Júnior ÉR. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Pesqui. Florest. Bras.* 2009;19-19. DOI: <https://doi.org/10.4336/2009.pfb.60.19>.
32. Machado LAZ, Assis PGGD. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. *Pesq. Agropec. bras.* 2010; 45:415-422. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000400010>.
33. Machado LAZ, Valle CBD. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. *Pesq. Agropec. bras.* 2011; 46:1454-1462. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001100006>.



10.31072/rcf.v15i2.1420

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access