

PRODUTIVIDADE, COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E EXTRAÇÃO DE MINERAIS DAS CULTIVARES MARANDU E XARAÉS NAS ESTAÇÕES DO ANO¹

Rosana Cristina Pereira²
Karina Guimarães Ribeiro³
Odilon Gomes Pereira⁴
Severino Delmar Junqueira Villela³
Janaina de Lima Silva⁵

RESUMO

O experimento foi realizado durante os anos de 2006/2007 e 2007/2008 para avaliar a produtividade de massa seca de forragem, os teores de FDN, FDA e lignina, e os teores e a extração de N, P, K, Ca e Mg, de duas cultivares de *Brachiaria brizantha*, Marandu e Xaraés, nas quatro estações do ano no Campus JK da UFVJM, em Diamantina, Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Utilizou-se o esquema em parcelas subdivididas, no DIC, com quatro repetições, considerando-se quatro estações do ano nas parcelas, duas cultivares de *Brachiaria* nas subparcelas e dois anos nas subsubparcelas. Os resultados obtidos demonstram o efeito da época do ano na produtividade e qualidade da forragem das cultivares Marandu e Xaraés, refletindo as condições climáticas de cada estação do ano. As produtividades de massa seca de forragem obtidas foram muito baixas, para ambas as cultivares, com expressivo aumento nas estações de verão e outono, no segundo ano. No verão, a cv. Xaraés teve maior produtividade de massa seca e extraiu mais N e K. A cv. Marandu apresentou teores mais elevados de P, Ca e Mg, e produziu forragem de melhor composição químico-bromatológica no inverno.

Palavras-chave: FDA, FDN, lignina, MS

PRODUCTIVITY, CHEMICAL COMPOSITION AND EXTRACTION OF MINERALS OF THE MARANDU E XARAÉS CULTIVARS IN THE SEASONS OF THE YEAR

ABSTRACT

The experiment was conducted during the years 2006/2007 and 2007/2008 to evaluate the dry matter productivity, the levels of NDF, ADF and lignin and the levels and extraction of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium, of two *Brachiaria brizantha* cultivars, Marandu and Xaraés, in four seasons of the year, in the Campus JK, in Diamantina, High Valley of Jequitinhonha, MG. A split-split plot scheme in a completely randomized design with four replications was used, with the seasons of the year in the plots, two cultivars of *Brachiaria* in the subplots and two years in the subsubplots. The results showed the effect of season on yield and forage quality of the Marandu Xaraés cultivars, reflecting the climatic

¹ Projeto parcialmente financiado pela FAPEMIG.

² Zootecnista. Pós-Doutoranda/CAPES/UFVJM. Campus J.K., Rodovia MGT 367, km 583, nº 5000, Bairro Alto da Jacuba, Diamantina, MG, 39.100-000, (38)3532-1241. E-mail: rosanac_pereira@yahoo.com.br;

³ Profa. Departamento de Zootecnia/UFVJM, Campus II J.K., Rodovia MGT 367, km 583, nº 5000, Bairro Alto da Jacuba, Diamantina, MG, 39.100-000, (38)3532-1241. E-mail: karina_ufvjm@yahoo.com.br e svillela@ufvjm.edu.br

⁴ Prof. Departamento de Zootecnia/UFV. Campus Universitário. Av. PH Rolfs, s/n 36570-000-Viçosa-MG tel.: (31) 3899-3323. E-mail: odilon@ufv.br

⁵ Mestranda em Zootecnia/UFVJM, Campus II J.K., Rodovia MGT 367, km 583, nº 5000, Bairro Alto da Jacuba, Diamantina, MG, 39.100-000, (38)3532-1241. E-mail: janainallima2003@yahoo.com.br e pjapk@yahoo.com.br

conditions of each season. Yields of dry matter obtained were very low for both cultivars, with a significant increase in summer and autumn, the second year. In summer, the cv. Xaraés has the highest DM yield and extract more N and K, while the cv. Marandu presented higher concentrations of P, Ca and Mg, and produced better forage chemical composition in the winter.

Key words: ADF, DM, lignin, NDF

PRODUCTIVIDAD, COMPOSICIÓN QUÍMICA-BROMATOLÓGICA E EXTRACCIÓN DEL MINERAL DEL CULTIVARES XARAÉS Y MARANDU EN LAS ESTACIONES DEL AÑO

RESUMÉN

El experimento se llevó a cabo durante los años 2006/2007 y 2007/2008 para evaluar la productividad de la materia seca, los contenidos de FND, FAD y lignina y el contenido y extracción de N, P, K, Ca y Mg, de las cultivares de *Brachiaria brizantha*, Xaraés y Marandú en cuatro estaciones del año en el Campus JK de la UFVJM, en Diamantina, Alto Valle del Jequitinhonha, MG. Hemos utilizado el sistema en un diseño de parcelas subdivididas en el DIC con cuatro repeticiones, y se establecieron cuatro estaciones del año en las parcelas, dos cultivares de *Brachiaria* en las subparcelas y los años en subsubparcelas. Los resultados mostraron el efecto de la temporada en el rendimiento y calidad del forraje de las cultivares Xaraés y Marandú, reflejando las condiciones climáticas de cada temporada. Los rendimientos de materia seca obtenidos fueron muy bajos para ambas cultivares, con un aumento significativo en el verano y el otoño, del segundo año. En verano, el cv. Xaraés tuvo una mayor producción de materia seca y se pudo extraer más N y K, mientras que el cv. Marandú tuvo concentraciones más altas de P, Ca y Mg, y produce una mejor composición química del forraje en el invierno.

Palabras-clave: FAD, FND, lignina, MS

INTRODUÇÃO

A variação sazonal na disponibilidade e qualidade do pasto reflète de forma negativa no desempenho animal, bem como em todos os índices zootécnicos que caracterizam a produção pecuária. Em decorrência da estacionalidade de produção, das diferenças nas condições ambientais e da maturação fisiológica, as plantas forrageiras apresentam mudanças na sua composição bromatológica, destacando-se a maior espessura da parede celular e a lignificação, com conseqüente redução no teor de compostos nitrogenados (1).

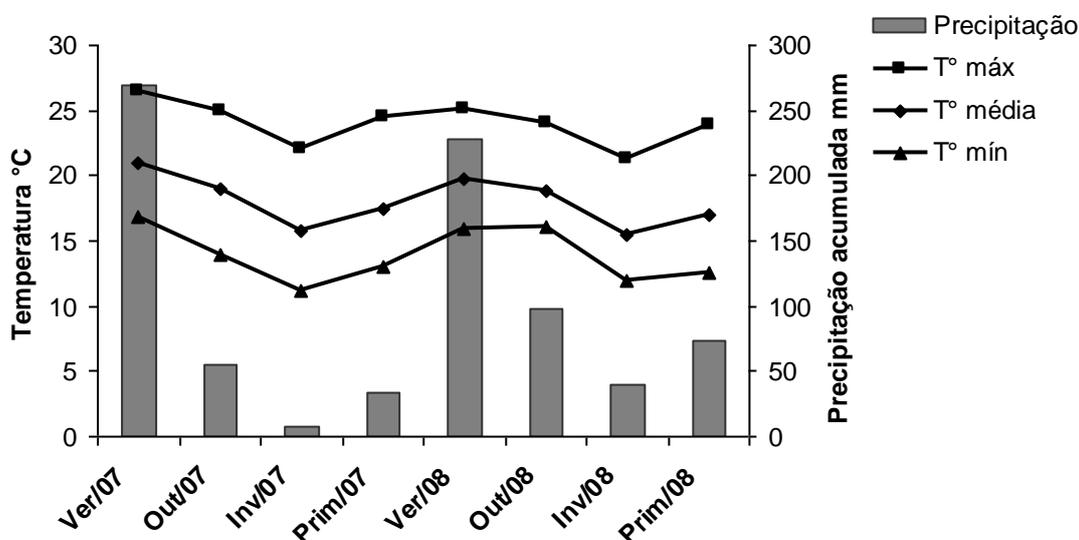
O potencial de produção de uma forrageira é determinado geneticamente (2), porém, segundo Colucci et al. (3), os efeitos ambientais são responsáveis pela adaptação e produtividade das espécies. Sendo assim, torna-se necessário gerar informações de pesquisa sobre produção e comportamento destas cultivares em diferentes regiões, subsidiando as recomendações de utilização nos sistemas de produção (4). Espécies do gênero *Brachiaria* se destacam pela adaptação a variadas condições de clima, solo e manejo, e apresentam alta produção de massa seca, facilidade de estabelecimento, persistência, bom valor nutritivo e crescimento adequado durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (5). Entretanto, Guenni et al. (6) enfatizam a ampla variabilidade genética entre as espécies desse gênero na resposta ao estresse por água. As cultivares de *B. brizantha* destacam-se como opções de forrageiras de elevado potencial produtivo, com a cultivar Xaraés promovendo desempenho animal inferior ao obtido com a cultivar Marandu, porém, apresentando como vantagens,

maiores taxa de rebrotação e produção de forragem, o que garante maior capacidade de suporte e produtividade mais elevada (7).

Objetivou-se com este estudo, avaliar a produtividade de massa seca de forragem, os teores de FDN, FDA e lignina e os teores e as extrações de N, P, K, Ca e Mg, de duas cultivares de *Brachiaria brizantha*, Marandu e Xaraés, nas quatro estações do ano, durante dois anos, em Diamantina, Alto Vale do Jequitinhonha, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de dezembro de 2006 a outubro de 2008, no Setor de Forragicultura do DZO, Campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em Diamantina, Alto Vale do Jequitinhonha, MG. O clima da região é mesotérmico, Cwb de acordo com a classificação de Köppen e a temperatura média anual é de 18,1°C (8). O Campus JK situa-se a 1400 m de altitude, com coordenadas 18°9' S de latitude e 43°22' WGR. Os dados meteorológicos de cada período experimental, do dia do corte de uniformização até a colheita, em cada estação do ano, foram obtidos da Estação Meteorológica de Diamantina (9), distante cerca de 5 km da área experimental, e estão apresentados na Figura 1.



Períodos: Ver/07: 18/12/06 a 29/01/07; Out/07: 27/03/07 a 22/05/07; Inv/07: 22/05/07 a 07/08/07; Prim/07: 07/08/07 a 05/11/07; Ver/08: 13/12/07 a 25/01/08; Out/08: 17/03/08 a 29/04/08; Inv/08: 29/04/08 a 15/07/08; Prim/08: 15/07/08 a 13/10/08

Figura 1. Dados climatológicos médios, registrados nas estações do ano, durante os anos 2007 e 2008, em Diamantina, MG (9).

O solo onde o experimento foi conduzido é do tipo Neossolo Quartzarênico Órtico típico (10) e foi analisado na camada de 0-20 cm, em novembro de 2006. As características apresentadas foram: pH (H₂O) 5,5; P e K, 1,9 e 18,5 mg/dm³; Ca, Mg, Al, H+Al, SB e CTC a pH 7,0 foram de 0,35; 0,3; 0,3; 2,7; 0,7 e 3,4 cmol_c/dm³; saturação de alumínio e saturação de bases de 29,5 e 20 %, respectivamente, e matéria orgânica, 0,65 dag/kg.

As forrageiras estavam estabelecidas desde 2003, porém, sem manejo adequado de adubação e sem a presença de animais. Em dezembro de 2006, após o corte de uniformização, no verão do primeiro ano, foram aplicados, em cobertura, 350 kg/ha de calcário dolomítico, 100 kg/ha de P₂O₅, 40 kg/ha de N e 40 kg/ha de K₂O, utilizando-se superfosfato simples, sulfato de amônio e cloreto de potássio como fontes, respectivamente. As doses de N e K₂O

foram repetidas após o corte de uniformização, no verão do segundo ano e no outono dos dois anos. Avaliaram-se duas cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, Marandu e Xaraés, nas quatro estações do ano, em dois anos. Utilizou-se o esquema de parcelas subsubdivididas no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, considerando-se as estações do ano nas parcelas, as cultivares nas subparcelas e os anos nas subsubparcelas. As parcelas experimentais possuíam área de 26,25m² e as amostragens das forrageiras foram realizadas em 2,25m², com os cortes efetuados com cutelos, a 15 cm da superfície do solo.

As plantas foram colhidas com 42 dias de rebrotação no verão e no outono, 77 dias no inverno e 90 dias na primavera, nos dois anos. No outono do primeiro ano, as plantas não atingiram altura para corte aos 42 dias, sendo colhidas com 56 dias e, no inverno e na primavera, não foram realizados os cortes de uniformização nem as adubações, sendo as idades contadas a partir da colheita da estação anterior. As amostras colhidas, em cada parcela, foram pesadas e submetidas à pré-secagem a 60° C, por 72 horas, em estufa com ventilação forçada de ar. Após secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo "Willey" com peneira de malha de 1 mm, para determinação da produtividade de massa seca de forragem (PMS), dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (11). Para a determinação do N utilizou-se o método micro-Kjedahl e para o P, K, Ca e Mg, utilizou-se a digestão nitroperclórica, e os teores de P e K nos extratos foram determinados, respectivamente, por colorimetria e fotometria de chama, e os teores de Ca e Mg por absorção atômica. A extração dos minerais foi calculada multiplicando-se o teor do mineral e a PMS. Os dados foram submetidos à análise de variância e aos testes de médias F e Tukey (P<0,05) utilizando-se o programa estatístico SISVAR (12).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares diferiram quanto aos teores de P, Ca e Mg. A Marandu apresentou teores mais elevados de P, Ca e Mg que a cv. Xaraés, respectivamente, 1,11 e 0,91; 11,98 e 9,32 e 2,91 e 2,18g/kg, e teor semelhante de K (16,5g/kg). Os teores registrados encontram-se dentro das faixas consideradas adequadas por Werner et al. (13) para *B. brizantha*, exceto o Ca, cujos teores estão bem mais elevados. Costa et al (14), avaliando a cv. Xaraés concluíram que os teores de macronutrientes na forragem apresentam variações significativas em função das doses de N e K aplicadas no solo, e que o efeito mais pronunciado sobre a absorção dos macronutrientes foi proporcionado pelas doses de K.

Verificou-se interação significativa de estação e cultivar para a produtividade de massa seca de forragem (PMS), teores de FDN e de N e extrações de N e de K (Tabela 1).

As cultivares apresentaram PMS semelhantes, exceto no verão, quando a cv. Xaraés (972,51kg/ha) foi mais produtiva que a Marandu (701,64kg/ha) (Tabela 1). A maior produtividade da cv. Xaraés, quando as condições ambientais são favoráveis ao crescimento das plantas, foi confirmada por Trevisanuto et. al (4), que constataram maior potencial produtivo da cv. Xaraés na primavera/verão. A PMS foi semelhante entre verão e outono e superior à produtividade nas outras estações do ano, para ambas as cultivares. Era esperado que no verão, quando a precipitação foi bem superior à do outono (Figura 1), ocorresse a maior produtividade. A mais baixa produtividade foi obtida na primavera, que pode ser explicada pelo esgotamento das reservas das plantas durante o crescimento no inverno e pelas condições climáticas adversas da estação, na região. A temperatura ideal para o crescimento das gramíneas de clima tropical varia de 30 a 35°C enquanto que de 10 a 15°C o crescimento praticamente cessa. De acordo com Cardoso (15) temperaturas noturnas abaixo de 15°C não

permitem atividade metabólica satisfatória e formação de tecidos da parte aérea de forrageiras tropicais. Além disso, baixas temperaturas e o menor número de horas de luz determinam mudanças fisiológicas na forrageira, desencadeando o processo reprodutivo e afetando o crescimento. Avaliando a PMS do capim-marandu, em cortes aos 35 dias de crescimento, nas quatro estações do ano, Gerdes et al. (16) encontraram PMS muito superiores às registradas neste estudo, com 3,76; 2,03; 1,19 e 0,95t/ha, nas estações de primavera, verão, outono e inverno, respectivamente, em Nova Odessa, SP. Os autores observaram maior produção na estação da primavera, quando se obteve menor produtividade nas condições de Diamantina.

Trevisanuto et al. (4) também registraram PMS bem superiores as do presente estudo, em todas as estações, avaliando as cultivares Xaraés e Marandu. Entretanto, é importante destacar que no trabalho de Gerdes et al. (16) e no de Trevisanuto et al. (4) a primavera correspondeu ao período de 21/11 a 25/12/97 e 29/09 a 10/12/09, respectivamente, e no presente estudo, de 07/08 a 05/11/07 e 15/07 a 13/10/08, além das adubações terem sido diferentes. Alencar et al. (17) avaliando a produtividade de seis gramíneas manejadas por cortes realizados a cada 50 dias, sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações do ano, em Governador Valadares, MG, não observaram diferença na PMS das cultivares Marandu e Xaraés na estação outono/inverno, quando não irrigadas, e registraram menor produção da Marandu na primavera/verão.

Trabalho conduzido por Oliveira et al. (18) também demonstra o efeito do clima na produção da cv. Xaraés, haja vista que a PMS variou em função das variáveis climáticas, que oscilaram ao longo do período experimental. Colucci et al. (3) observaram maior PMS das cultivares de *B. brizantha* no verão e menor no inverno em Piracicaba, SP. Flores et al. (19) obtiveram, durante o verão e outono, produção de matéria de seca de 360 e 330 kg/ha, respectivamente, para as cultivares Marandu e Xaraés, avaliadas aos 28 dias de crescimento e cortadas a 15 cm da superfície do solo, em Campo Grande, MS. Em função das condições climáticas intrínsecas das estações, os sistemas de produção de forragem são submetidos a períodos de safra e entressafra, com variações dependentes da região e do ano de produção.

Tabela 1. Produtividade de massa seca de forragem (PMS), teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de nitrogênio (N) e extrações de N e potássio (K) das cultivares Marandu e Xaraés nas estações do ano (valores médios de dois anos)

Cultivar	Estação			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
PMS (kg/ha)				
Marandu	246,47 Ac	701,64 Bab	864,38 Aa	546,05 Ab
Xaraés	327,23 Ac	972,51 Aa	860,55 Aa	534,06 Ab
FDN (% na MS)				
Marandu	72,92 Ba	63,88 Ac	67,70 Ab	70,95 Ba
Xaraés	75,38 Aa	63,95 Ac	67,21 Ab	74,16 Aa
N (g/kg MS)				
Marandu	10,87 Ac	19,33 Aa	14,55 Ab	8,97 Ad
Xaraés	10,50 Ac	20,10 Aa	15,09 Ab	7,76 Bd
Extração de N (kg/ha)				
Marandu	2,74 Ab	13,03 Ba	13,03 Aa	5,41 Ab
Xaraés	3,60 Ac	19,44 Aa	13,67 Ab	4,50Ac
Extração de K (kg/ha)				
Marandu	2,41 Ac	16,01 Ba	17,87 Aa	8,67Ab
Xaraés	2,93 Ab	22,86 Aa	20,64 Aa	6,68 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelos testes F e Tukey ($P>0,05$), respectivamente.

Pereira RC. et al. Produtividade, composição químico-bromatológica e extração de minerais das cultivares Marandu e Xaraés nas estações do ano. Vet. e Zootec. 2011 dez.; 18(4): 570-582.

O teor de FDN é um importante parâmetro de qualidade de forragem, pois, valores elevados na dieta podem limitar a capacidade ingestiva dos animais. As cultivares apresentaram teores de FDN mais baixos no verão (63,88% para Marandu e 63,95% para Xaraés) e mais altos na primavera e no inverno (Tabela 1). Entretanto, é importante destacar que nessas estações as plantas cresceram em condições climáticas adversas e foram colhidas com idade mais avançada, pois o corte de uniformização não foi realizado porque prejudicaria as rebrotações. No verão e outono, as plantas foram cortadas com a mesma idade, podendo-se inferir que os mais elevados teores de FDN na estação do outono podem ser atribuídos a maior proporção de colmos, haja vista que neste período ocorre o mais rápido alongamento destes, culminando na emergência das inflorescências.

As cultivares apresentaram teores de FDN semelhantes no verão e outono, entretanto, a cv. Xaraés apresentou teor dos constituintes fibrosos mais elevado na primavera (75,38%) e no inverno (74,16%). Segundo Van Soest (1) valores acima de 60% correlacionam-se de maneira negativa com o consumo e, neste estudo, os valores encontrados estiveram sempre acima do valor crítico de 60%. Entretanto, para as forrageiras de clima tropical, dificilmente se obtém teores de FDN inferiores a 60% nas idades de corte frequentemente recomendadas. Costa et al. (5), estudando a cv. Marandu, também encontraram valores superiores a 60% de FDN, tanto no período das águas como da seca. Gerdes et al. (20), em cortes realizados aos 35 dias de crescimento, nas quatro estações do ano, encontraram para o capim-marandu, respectivos teores de FDN na primavera (68,81%), verão (72,70%), outono (57,92%) e inverno (62,30%).

Os teores mais elevados de N foram obtidos no verão, 20,10 e 19,33g/kg, para Xaraés e Marandu, respectivamente (Tabela 1), correspondentes a teores de 12,6 e 12% de proteína bruta (PB). Werner et al. (13) consideraram adequadas, para *B. brizantha*, concentrações de 13 a 20g/kg de N. Sendo assim, os teores de N registradas no verão e outono podem ser considerados elevados, o que é relevante, pois indicam a adequada nutrição das plantas com este nutriente, com valor protéico para a nutrição animal. Os teores de N foram semelhantes entre as cultivares nas estações do ano, exceto no inverno, quando a cv. Xaraés apresentou teores inferiores. Entretanto, nessa estação, ambas as cultivares apresentaram teores de N muito baixos. Esse resultado pode ser decorrente da precipitação reduzida e das temperaturas mais baixas (Figura 1) que influenciam direta e indiretamente o metabolismo das plantas forrageiras, afetando a fotossíntese e a absorção e translocação de nutrientes.

A cv. Xaraés, no verão, foi mais produtiva e extraiu mais N e K que a cv. Marandu, não diferindo nas demais estações (Tabela 1). A cv. Marandu extraiu a mesma quantidade de N no verão e no outono, sendo que nessas estações procedeu-se a adubação nitrogenada. Em função das baixas produtividades e dos baixos teores de N na forragem, no inverno e na primavera ocorreram as menores extrações de N. A quantidade de K extraída pelas cultivares só diferiu no verão, quando a Xaraés extraiu mais que a Marandu. As extrações de K foram semelhantes no verão e outono, e superiores às extrações no inverno e na primavera, acompanhando a produtividade de massa seca de forragem.

A interação estação e ano foi significativa para a PMS, teores de FDN, FDA e lignina, teores e extrações de N, P, K, Ca e Mg (Tabelas 2, 3 e 4).

Verifica-se que a PMS foi mais elevada no segundo ano, exceto na primavera, quando foi semelhante nos dois anos, verificando-se expressivo aumento no verão (1003,0kg/ha) e no outono (1264,7kg/ha) do segundo ano (Tabela 2). Esse aumento pode ser explicado por melhoria na fertilidade do solo, uma vez que o condicionamento do solo ocorre de forma gradativa, em anos subsequentes, com o manejo adequado da adubação.

No primeiro ano de avaliação, os teores de FDN foram mais baixos no verão (62,97%) e mais elevados na primavera e inverno, e no segundo ano, o teor mais elevado foi na primavera (69,14%), com teores semelhantes e mais baixos nas demais estações (Tabela 2). Não houve

diferença entre os teores de FDN registrados no verão, entre os dois anos, entretanto, nas demais estações os teores foram mais baixos no segundo ano. Gerdes et al. (20) registraram resultados contrários, com teores de FDN mais elevados no verão (72,70%) e mais baixos no outono (57,92%), para o capim-marandu, com 35 dias de crescimento.

Tabela 2. Produtividade de massa seca de forragem (PMS), teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina da *Brachiaria brizantha* nas estações do ano, em dois anos (valores médios das cultivares Marandu e Xaraés)

Ano	Estação			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
PMS (kg/ha)				
1	236,31 Ab	671,12 Ba	460,26 Bab	351,92 Bb
2	337,38 Ac	1003,04 0Aab	1264,67 Aa	728,18 Ab
FDN (% MS)				
1	79,16 Aa	62,97 Ac	71,00 Ab	79,51 Aa
2	69,14 Ba	64,87 Ab	63,92 Bb	65,60 Bb
FDA (% MS)				
1	39,84 Ab	38,01 Ab	46,04 Aa	38,87 Ab
2	36,61 Ba	29,27 Bb	32,84 Bab	35,35 Ba
Lignina (% MS)				
1	5,95 Aa	3,78 Ab	5,84 Aa	5,39 Aa
2	3,92 Ba	2,59 Bb	3,78 Ba	4,13 Ba

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelos testes F e Tukey ($P>0,05$), respectivamente.

Tabela 3. Teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da *Brachiaria brizantha* nas estações do ano, em dois anos (valores médios das cultivares Marandu e Xaraés)

Ano	Estação			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
N (g/kg MS)				
1	7,25 Bc	20,65 Aa	13,32 Bb	5,53 Bd
2	14,13 Ac	18,78 Ba	16,33 Ab	11,21 Ad
P (g/kg MS)				
1	0,56 Bc	1,53 Aa	1,27 Bb	0,46 Bd
2	0,88 Ac	1,08 Bb	1,46 Aa	0,84 Ac
K (g/kg MS)				
1	3,78 Bc	19,12 Ba	20,19 Ba	8,25 Bb
2	14,14 Ab	25,97 Aa	23,40 Aa	16,84 Ab
Ca (g/kg MS)				
1	13,47 Aa	10,58 Ab	7,65 Ac	12,57 Aa
2	11,65 Ba	7,85 Bb	8,98 Ab	12,44 Aa
Mg (g/kg MS)				
1	1,24 Bc	4,54 Aa	2,31 Ab	2,45 Bb
2	1,96 Ab	2,04 Bb	2,71 Aa	3,09 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelos testes F e Tukey ($P>0,05$), respectivamente.

Os teores de FDA registrados no primeiro ano (Tabela 2) foram mais altos no outono (46,04%) e não diferiram nas demais estações. No segundo ano de avaliação, registrou-se o mais baixo teor de FDA (29,27%) no verão, em relação à primavera e inverno, que não diferiu do valor encontrado no outono. Os teores de fibra mais elevados no inverno e na primavera podem ser atribuídos ao maior período de crescimento das plantas sob condições climáticas adversas. Costa et al. (5), estudando a *B. brizantha* cv. Marandu, encontraram teores de FDA de 40% no período da seca e de 35% no das águas. Como a digestibilidade de um alimento está relacionada à FDA e teores mais elevados dessa fração indicam maior proporção dos componentes fibrosos, notadamente de lignina, responsáveis pela baixa digestibilidade da forragem, são desejáveis para forrageiras valores mais baixos da FDA. Comparando os anos, observa-se que os teores de FDA foram mais baixos em todas as estações, no segundo ano.

Quanto aos teores de lignina, os valores mais baixos foram obtidos no verão, tanto no primeiro (3,78%) quanto no segundo ano (2,59%) e não houve diferença entre as demais estações (Tabela 2). Os teores de lignina no segundo ano foram inferiores aos do primeiro em todas as estações, revelando uma forragem de composição mais favorável no segundo ano.

Os teores de N variaram entre as estações (Tabela 3), sendo mais elevados no verão, seguidos pelo outono, primavera e inverno, em ambos os anos. Os teores de N foram mais elevados no segundo ano, exceto no verão, quando o maior teor foi obtido no primeiro ano (20,65g/kg).

Teores mais altos de P foram registrados no verão do primeiro ano (1,53g/kg) e no outono do segundo (1,46g/kg), e o teor mais baixo, no inverno do primeiro ano (Tabela 3). Considerando adequados para a *B. brizantha*, 0,8 a 3 g/kg de P (13), apenas na primavera e no inverno do primeiro ano, a concentração mínima não foi alcançada. De acordo com o NRC (21), a concentração de P na MS, recomendada para bovinos de leite é de 0,5 a 2,5 g/kg, e os valores encontrados neste estudo, estão entre os recomendados pelo NRC. Uma baixa concentração de elementos minerais na planta pode ser devido a baixa disponibilidade do mineral no solo, reduzida capacidade genética da planta em acumular o elemento ou ser indicativo de baixa exigência do elemento mineral para o crescimento da planta.

Quanto aos teores de K (Tabela 3), independentemente das estações, os valores mais altos foram obtidos no segundo ano. Os teores de K foram mais elevados, e semelhantes, no verão e outono, em ambos os anos. No inverno (8,25g/kg) e na primavera (3,78g/kg) do primeiro ano, não foram alcançados os teores considerados satisfatórios para *B. brizantha*, que estão na faixa de 12 a 30g/kg (13). Os teores de K na MS das forrageiras variam com a disponibilidade do nutriente no solo (22), e esse teor tem oscilado entre 4,3 e 28,0 g/kg no capim-marandu (23).

Os teores de Ca (Tabela 3) variaram de 7,65 a 13,47g/kg e foram mais elevadas na primavera e inverno, nos dois anos. Entre os anos, houve diferença nos teores da primavera e verão, com valores superiores no primeiro ano. Todos os valores ficaram acima da faixa de 3 a 6g/kg, considerada ideal por Werner et al. (13), para *B. brizantha*. A adição de K no solo aumenta seus teores na planta, e diminui os de Ca ou Mg em quantidades equivalentes (24). No verão e outono, quando foram realizadas as adubações nitrogenada e potássica se registraram os teores mais elevados de K e mais baixos de Ca.

Para o Mg (Tabela 3), apenas na primavera do primeiro ano (1,24g/kg) os teores estiveram fora da faixa considerada adequada por Werner et al. (13), que é de 1,5 a 4g/kg. O teor mais elevado (9,54g/kg) foi obtido no verão do primeiro ano. Comparando os anos, os teores obtidos na primavera e no inverno foram superiores no segundo ano, no verão, foram superiores no primeiro ano, e, no outono, não houve diferença entre anos. O magnésio é um componente da molécula de clorofila, essencial para as reações fotoquímicas e metabólicas das plantas, e também importante para os ruminantes, pois sua deficiência ou baixa disponibilidade provoca desordem nutricional, denominada tetania (25). A habilidade de uma

planta para obter quantidades suficientes de K, Ca e Mg ou outro nutriente para um bom crescimento e desenvolvimento pode depender não apenas do teor e da forma disponível do nutriente no meio de crescimento, mas também de outros fatores que alteram sua absorção (26). Sendo assim, é importante considerar que a composição mineral das plantas forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes tais como a idade da planta, a fertilidade do solo, a adubação empregada, as diferenças entre espécies e variedades, a estação do ano, dentre outros fatores.

No primeiro ano, a extração de N foi mais alta no verão, seguida pelo outono, e não diferiu entre o inverno e a primavera (Tabela 4). No segundo ano, as extrações no verão e outono foram semelhantes, e superiores às do inverno e primavera. Extrações de N mais elevadas foram registradas no segundo ano, exceto na primavera, quando não houve diferença entre anos. A extração de P, no primeiro ano, foi mais alta no verão, e mais baixa na primavera e inverno (Tabela 4). No segundo ano, a maior extração ocorreu no outono, mantendo-se mais baixa na primavera e no inverno. Comparando os anos, não houve diferenças na extração de P, na primavera e no verão, enquanto no outono e inverno a extração no segundo ano foi maior que no primeiro.

Tabela 4. Extração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) pela *Brachiaria brizantha* nas estações do ano, em dois anos (valores médios das cultivares Marandu e Xaraés)

Ano	Estação			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Extração de N (kg/ha)				
1	1,69 Ac	13,56 Ba	6,08 Bb	1,83 Bc
2	4,65 Ab	18,91 Aa	20,62 Aa	8,09 Ab
Extração de P (kg/ha)				
1	0,13 Ac	0,99 Aa	0,58 Bb	0,15 Bc
2	0,28 Ac	1,07 Ab	1,85 Aa	0,63 Ac
Extração de K (kg/ha)				
1	0,88 Bb	12,72 Ba	9,28 Ba	3,01 Bb
2	4,46 Ac	26,15 Aa	29,23 Aa	12,34 Ab
Extração de Ca (kg/ha)				
1	3,11 Aa	6,73 Aa	3,53 Ba	4,17 Ba
2	3,86 Ac	7,72 Ab	11,58 Aa	9,38 Aab
Extração de Mg (kg/ha)				
1	0,29 Ab	3,05 Aa	1,00 Bb	0,81 Bb
2	0,66 Ac	2,00 Ab	3,57 Aa	2,38 Aab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelos testes F e Tukey ($P>0,05$), respectivamente.

Quanto à extração de K (Tabela 4), observa-se que, independentemente das estações, os valores mais altos foram obtidos no segundo ano. A extração de K foi mais elevada e semelhante, no verão e outono, em ambos os anos, verificando-se extrações de 26,15 e 29,23kg/ha, respectivamente, no segundo ano. Não houve diferença na extração de Ca entre as estações, no primeiro ano (Tabela 4). No segundo ano, extrações mais elevadas foram registradas no outono, porém, sem diferir das extrações apresentadas no inverno. Comparando-se os anos, as extrações de Ca realizadas na primavera e verão foram semelhantes entre anos, e no outono e inverno foram superiores no segundo ano.

Quanto ao magnésio (Tabela 4), a maior quantidade extraída no primeiro ano ocorreu no verão, e, no segundo ano, no outono e inverno. Houve diferença na extração de Mg entre os anos, no outono e no inverno quando se registraram valores superiores no segundo ano.

A extração dos nutrientes cresce com o aumento da produção de forragem, e em termos quantitativos, verificou-se no presente estudo, a extração de minerais, em ordem decrescente: K, N, Ca, Mg e P, indicando a relevância da adubação potássica, juntamente com a nitrogenada, em cobertura, em sistema de cortes. Primavesi et al. (22) registraram a mesma ordem de extração de macronutrientes para o capim-marandu, com extração bem maior de K em relação ao N, indicando que essa forrageira extrai muito K do solo.

A interação cultivar e ano foi significativa para a PMS, teor de N e extrações de P, Ca e Mg (Tabela 5). Verificou-se que a PMS da cv. Xaraés (524,8kg/ha) foi mais alta que a da cv. Marandu (335,0kg/ha) no primeiro ano, e que tanto a cv. Xaraés (822,4kg/ha) quanto a cv. Marandu (844,3kg/ha) apresentaram PMS mais elevada no segundo ano (Tabela 5). Entretanto, as produções registradas são muito baixas, e podem ser atribuídas a fatores edafoclimáticos desfavoráveis ao crescimento nas condições locais, com destaque para a temperatura (média anual de 18,1°C), abaixo da ideal para plantas tropicais, promovendo redução da atividade fotossintética e metabólica das plantas, resultando na baixa PMS.

A cv. Marandu apresentou maior teor de N que a Xaraés, no primeiro ano, e menor teor no segundo (Tabela 5). Os teores de N foram superiores no segundo ano.

Tabela 5. Produtividade de massa seca de forragem (PMS), teor de nitrogênio (N) e extrações de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) das cultivares Marandu e Xaraés em dois anos (valores médios das quatro estações do ano)

Ano	Cultivar	
	Marandu	Xaraés
PMS (kg/ha/corte)		
1	334,99 Bb	524,81 Aa
2	844,28 Aa	822,36 Aa
N (g/kg)		
1	12,27 Ba	11,10 Bb
2	14,59 Ab	15,63 Aa
Extração de P (kg/ha)		
1	0,39 Ba	0,53 Ba
2	1,06 Aa	0,85 Ab
Extração de Ca (kg/ha)		
1	3,90 Ba	4,87 Ba
2	9,35 Aa	6,92 Ab
Extração de Mg (kg/ha)		
1	1,35 Ba	1,74 Aa
2	3,11 Aa	2,13 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste F ($P>0,05$).

No primeiro ano (Tabela 5), a extração de P foi semelhante entre a cv. Marandu (0,39 kg/ha) e Xaraés (0,53kg/ha), e no segundo, foi maior para a cv. Marandu (1,06kg/ha) refletindo o maior teor de P nessa cultivar, uma vez que não houve diferença na PMS.

As cultivares não diferiram, no primeiro ano, quanto as extrações de Ca e Mg (Tabela 5), e no segundo ano, a cv. Marandu extraiu mais que a cv. Xaraés. Observou-se maiores extrações de P, Ca e Mg no segundo ano, em decorrência da maior PMS registrada.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram o efeito da época do ano na produtividade e qualidade da forragem das cultivares Marandu e Xaraés, refletindo as condições climáticas de cada estação.

As produtividades de massa seca obtidas foram muito baixas, para ambas as cultivares, com expressivo aumento nas estações de verão e outono, no segundo ano.

No verão, a cv. Xaraés apresentou maior produtividade de massa seca e extraiu mais N e K, enquanto a cv. Marandu revelou teores mais elevados de P, Ca e Mg, e produziu forragem de melhor composição químico-bromatológica no inverno.

REFERÊNCIAS

1. Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University; 1994.
2. Guimarães FB, Soares Filho CV, Heinrichs R, Crociolli CA, Castro A. Produtividade inicial do capim-xaraés submetido à adubação completa e omissão de nutrientes. Vet Zootec. 2010;17(1 supl 1):150.
3. Collucci D, Lara MAS, Debiazzi AM, Nave RLG, Tonato F, Pedreira CGS. Produtividade e estacionalidade de produção de forragem de cinco cultivares de *Brachiaria* spp.. In: Anais do Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP; 2007, Pirassununga. Pirassununga: Universidade de São Paulo; 2007.
4. Trevisanuto C, Gelci CC, Lupatini C, Meirelles PRL, Videschi RA. Produção de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha*: Marandu, Xaraés e Piatã. In: Anais do Congresso de Iniciação Científica da Unesp; 2009, São José do Rio Preto. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista; 2009. [cited 2010 Nov 25]. Available from: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_37007655840.pdf>.
5. Costa KAP, Rosa B, Oliveira IP, Custódio DP, Silva DC. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Cienc Anim Bras. 2005;6:187-93.
6. Guenni O, Marín D, Baruch Z. Responses to drought of five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. Plant Soil. 2002;243:229-41.
7. Euclides VPB, Macedo MCM, Valle CB, Flores R, Oliveira MP. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: Proceedings of the International Grassland Congress; 2005, Dublin. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 2005. p.106.
8. Nunes UR, Santos NF, Farnezi MMM, Andrade Júnior VC, Brandão Júnior DS, Pereira GD. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em plantio direto sobre diferentes coberturas de plantas em Diamantina, MG. Cienc Agrotec. 2007;31:1737-46.
9. Instituto Nacional de Meteorologia. INMET. [cited 2008 Mar 10]. Available from: <<http://www.inmet.gov.br/>>

10. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 2006.
11. Silva DJ, Queiróz AC. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Viçosa: UFV; 2002.
12. Ferreira DF. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Rev Cient Symposium. 2008;6:36-41.
13. Werner JC, Paulino VT, Cantarella H, Quaggio JA, Andrade NO. Forrageiras. In: Raij Van B, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC, editores. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC; 1997. p.261-73. Boletim Técnico, 100.
14. Costa KAP, Araujo JL, Faquin V, Oliveira IP, Figueiredo FC, Gomes KW. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés em função de doses de nitrogênio e potássio. Cienc Rural. 2008;38:1162-6.
15. Cardoso GC. Alguns fatores práticos da irrigação de pastagens. In: Anais do 2º Simpósio de Produção de Gado de Corte; 2001, Viçosa. Viçosa: UFV; 2001. p.243-60.
16. Gerdes L, Werner JC, Colozza MT, Carvalho DD, Schammas EA. Avaliação de características agrônomicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. Rev Bras Zootec. 2000;29:947-54.
17. Alencar CAB, Coser AC, Oliveira RA, Martins CE, Cunha FF, Figueiredo JLA. Produção de seis gramíneas manejadas por corte sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. Cienc Agrotec. 2009;33:1307-13.
18. Oliveira LP, Costa C, Meirelles PRL, Factori MA, Almeida ICL. Produção de forragem do capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés). In: Anais do Congresso de Iniciação Científica da Unesp; 2010. Botucatu. Botucatu: Universidade Estadual Paulista; 2010. [cited 2010 Nov 25]. Available from: <http://prope.unesp.br/xxii_cic/busca.php>.
19. Flores RS, Euclides VPB, Abrão MPC, Galbeiro S, Difante GS, Barbosa RA. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. Rev Bras Zootec. 2008;37:1355-65.
20. Gerdes L, Werner JC, Colozza MT, Possenti RA, Schammas EA. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. Rev Bras Zootec. 2000;29:955-63.
21. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7ª ed. Washington: National Academy; 2001.
22. Primavesi AC, Primavesi O, Corrêa LA, Silva GA, Cantarella H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. Cienc. Agrotec. 2006;30:562-8.

23. Monteiro FA, Ramos AKB, Carvalho DD, Abreu JBR, Dawb JAS, Silva JEP, et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cultivar Marandu em solução com omissão de macronutrientes. Sci Agric. 1995;52:135-41.
24. Mattos WT, Santos AR, Almeida AAS, Carreiro BDC, Monteiro FA. Aspectos produtivos e diagnose nutricional do capim-Tanzânia submetido a doses de potássio. Magistra. 2002;14:37-44.
25. Castro CRT, Garcia R, Carvalho MM, Freitas VPF. Efeitos do Sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. Rev Bras Zootec. 2001;30(6 supl):1959-68.
26. Batista K, Monteiro FA. Variações nos teores de potássio, cálcio e magnésio em capim-marandu adubado com doses de nitrogênio e de enxofre. Rev Bras Cienc Solo. 2010;34:151-61.

Recebido em: 13/01/11

Aceito em: 13/10/11