



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv.
BRS Capiaçú em diferentes idades de rebrota**

MARCO AURÉLIO MORAIS SOARES COSTA

2020

MARCO AURÉLIO MORAIS SOARES COSTA

Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv. BRS Capiçu em diferentes idades de rebrota

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque

Janaúba
2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

COSTA, M. A. M. S.

XXXXx

Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv. BRS Capiacu em diferentes idades de rebrota. [manuscrito] / Marco Aurélio Moraes Soares Costa. – 2020. XX p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque

1. Cinética ruminal. 2. Composição química. 3. Produção de forragem. I. COSTA, M. A. M. S. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv. BRS Capiacu em diferentes idades de rebrota.

CDD. YYYY

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

MARCO AURÉLIO MORAIS SOARES COSTA

Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv. BRS Capiçu em diferentes idades de rebrota.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de fevereiro de 2020.

**Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque
Unimontes (Orientador)**

**Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira
Unimontes**

**Dr. Flávio Pinto Monção
Unimontes**

**Dra. Leidy Darmony de Almeida Rufino
EPAMIG**

**Janaúba
2020**

Sumário

| | |
|--|----|
| Resumo Geral | 6 |
| General Abstract..... | 6 |
| Introdução | 8 |
| Justificativa | 8 |
| Objetivos..... | 9 |
| Objetivo Geral | 9 |
| Objetivos Específicos..... | 9 |
| Revisão de literatura..... | 9 |
| Uso de capineiras na alimentação de ruminantes..... | 9 |
| Capim Elefante cv. BRS Capiapu | 10 |
| Altura de corte sobre o valor nutricional das forrageiras..... | 12 |
| REFERÊNCIAS | 14 |
| CAPÍTULO 1 - Produtividade e valor nutricional do Capim-Eléfanté cv. BRS Capiapu em diferentes idades de rebrota..... | 17 |
| Resumo..... | 17 |
| Abstract: | 17 |
| Introdução | 19 |
| Material e Métodos..... | 20 |
| Resultados e Discussão | 24 |
| Conclusão | 29 |
| Agradecimentos | 29 |
| Referências..... | 30 |

Resumo Geral

Objetivou-se avaliar a produtividade, composição químico-bromatológica, degradabilidade ruminal da matéria seca e digestibilidade do capim-BRS capiaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) manejado em cinco idades de rebrota. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com a cultivar BRS capiaçu de capim-elefante submetida a cinco intervalos de corte (30, 60, 90, 120 e 150 dias) no verão com dez repetições, perfazendo um total de 50 parcelas com área útil de 4 x 2 m. A altura da planta aumentou 79.31%, variando de 1.03 metros com 30 dias para 4.98 metros com 150 dias de rebrota. Foram verificados incrementos diários na produção de matéria seca na ordem de 382 kg ha⁻¹, sendo 49859 kg ha⁻¹ a produção aos 150 dias de rebrota. O teor de matéria seca (P<0,01) e matéria orgânica (P<0,01) aumentaram linearmente nas diferentes idades de rebrota. O teor de proteína bruta (P<0,01), digestibilidade *in vitro* da matéria seca e digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro reduziram linearmente de 0.037%, 0.196% e 0.256% por dia, respectivamente. A degradabilidade potencial da matéria seca reduziu de 68.9% aos 30 dias para 44.7% com 150 dias de rebrota (0.194 unidades percentuais por dia). A taxa de degradação da fração B 'c' não foi modificada (P=0.94), média de 1.46% hora⁻¹. Recomenda-se a idade para colheita entre 90 e 120 dias de rebrota.

Palavras-chave: cinética ruminal, composição química, forragem, *Pennisetum*, produção de matéria seca.

General Abstract

The objective was to evaluate the productivity, chemical-bromatological composition, ruminal degradability of dry matter and digestibility of BRS capiaçu grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) managed at five regrowth ages. A completely randomized design with the cultivar BRS capiaçu of elephant grass was submitted to five cut intervals (30, 60, 90, 120 and 150 days) in the summer with ten replications, making a total of 50 plots with a useful area of 4 x 2m. The height of the plant increased 79.31%, ranging from 1.03 meters with 30 days to 4.98 meters with 150 days of regrowth. There were daily increases in the production of dry matter in the order of 382 kg ha⁻¹, with 49,859 kg ha⁻¹ being produced at 150 days of regrowth. The dry matter content (P <0.01) and organic matter (P <0.01) increased linearly at different regrowth ages. The crude protein content (P <0.01), *in vitro* dry matter digestibility and *in vitro* digestibility of the neutral detergent fiber linearly reduced 0.037%, 0.196% and 0.256% per day,

respectively. Potential degradability of dry matter decreased from 68.9% at 30 days to 44.7% at 150 days of regrowth (0.194 percentage units per day). The rate of degradation of fraction B 'c' was not modified ($P = 0.94$), average of 1.46% hour⁻¹. It is recommended the age to harvest between 90 and 120 days of regrowth.

Keywords: ruminal kinetics, chemical composition, forage, *Pennisetum*, dry matter production.

Introdução

O plantel bovino (corte e leite) no Brasil, segundo IBGE (2017) detém 218,2 milhões de cabeças e este utiliza o pasto como fonte base de volumoso em sua alimentação. A principal característica que determina a produção em sistema de pastagem é o custo desse volumoso, quando comparado aos pré-secados, silagens e cana-de-açúcar *in natura* (CARVALHO et al., 2003).

O Brasil, por ser um país tropical, proporciona condições climáticas favoráveis para a produção de gramíneas forrageiras, entretanto, o fato de o inverno apresentar temperaturas inferiores a 13°C, fotoperíodo reduzido e, baixa ou nenhuma precipitação, provoca um fenômeno nas gramíneas de origem tropical denominado estacionalidade de produção forrageira. Esse fenômeno é caracterizado pela redução ou suspensão do desenvolvimento da forragem, acontecendo em qualquer período do ano, quando a planta não encontra condições ambientais mínimas que favoreçam seu desenvolvimento, porém, este se faz presente e de maneira mais intensa no período do inverno (seca) (ORTOLANI & CAMARGO, 1987).

A presença desse fenômeno, juntamente com o manejo inadequado causa desequilíbrio entre a produção de forragem nas pastagens e a demanda desta pelos animais, influenciando diretamente na produção animal, limitando o crescimento dos índices produtivos e da rentabilidade dos sistemas (SANTOS et al., 2018).

Como maneira de contornar essa situação de baixa oferta de forragem em um período do ano, que em determinadas regiões pode se estender por mais de 180 dias, o cultivo de volumosos com grande potencial de produção de matéria seca, tem sido buscado.

Justificativa

O capim-elefante cv. BRS Capiapu tem grande potencial de utilização na alimentação animal em função da alta produtividade e considerável resistência a seca, uma vez que, nesse período existe um déficit de produção forrageira.

Por ser uma cultivar lançada recentemente, o entendimento do seu comportamento de crescimento e a influência deste no valor nutricional da forragem ainda é pouco conhecido.

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar a influência da idade de rebrota do capim BRS Capiaçú sobre a produtividade e valor nutricional da forrageira.

Objetivos Específicos

Avaliar o comportamento do crescimento e acúmulo de massa seca do capim-elefante cv. BRS Capiaçú em diferentes idades de manejo sobre o seu valor nutricional.

Revisão de literatura

Uso de capineiras na alimentação de ruminantes

Uma alternativa recomendada para equilibrar a disponibilidade de forragem de qualidade e as exigências dos animais de produção, durante a época de escassez, é a utilização de capineiras (MARTINS-COSTA *et al.*, 2008).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) tem sido utilizado há bastante tempo, principalmente em propriedades leiteiras, por se destacar sua elevada produção de matéria seca (MS) (20 a 30 t/ha/ano), bom valor nutritivo, quando colhido em idades compatíveis e resistir a condições climáticas desfavoráveis, como seca e frio (QUEIROZ FILHO *et al.*, 2000).

Entretanto, sua alta produtividade na estação chuvosa e a redução do crescimento na época da seca podem resultar em grandes variações nas características morfológicas e no valor nutricional da planta (O' ROURKE, 1984).

A determinação da quantidade de forragem é extremamente importante para estimar o desempenho dos animais, o consumo e suas perdas (ESTRADA *et al.*, 1991). Outro fator de grande influência no desempenho animal é a composição química da dieta, sobretudo da fração volumosa, uma vez que, essa depende da idade da planta e do seu manejo (DERESZ *et al.*, 2006).

Os constituintes químicos principais das plantas forrageiras podem ser divididos basicamente em duas classes: os de menor digestibilidade no processo digestivo, composto pelos constituintes fibrosos e os que possuem alta digestibilidade durante o metabolismo, constituintes não fibrosos (COSTA *et al.*, 2005).

Deresz *et al.* (2006), avaliando vacas de leite Holandês x Zebu com 0, 60 e 120 dias pós-parto sob sistema de pastejo em capim-elefante cv. Napier observaram aumento na

disponibilidade de matéria seca (MS)/hectare, com o avanço no período chuvoso e maior disponibilidade de forragem, 12,4; 14,7 e 15,6 Kg MS/vaca/dia, para as respectivas idades pós-parto. Os autores salientam que no presente estudo a oferta de forragem assim como as características nutricionais do pasto no período das águas foi suficiente para atender as exigências de produção média de 12 kg/vaca/dia de leite durante a lactação.

Garcia (2007), avaliando capim-elefante sob pastejo durante o período de novembro a fevereiro (águas), observou redução no teor de fibra em detergente neutro (FDN) de 69,24% para 66,15%, aumento nos teores de proteína bruta (PB) de 10,98% para 19,41% e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de 62,63% para 72,27% com o avançar do período chuvoso. Neste mesmo estudo, os autores avaliaram a produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu suplementadas com diferentes fontes de energia no volumoso e foi observado constância na produção de leite dos animais.

Capim Elefante cv. BRS Capiaçú

O capim-elefante tem origem no continente africano e sua maior variabilidade genética está nas regiões de Guiné, Moçambique, Angola, Zimbábue e sul do Quênia, onde ocorrem vales férteis, com precipitação anual de 1.000 milímetros (BRUNKEN, 1977). É uma gramínea de grande importância, tendo visto suas características produtivas e flexibilidade de manejo.

As cultivares de capim-elefante se caracterizam em colmo ereto dispostos em touceira ou não, os quais são preenchidos por um parênquima suculento, chegando a 2 cm de diâmetro, com entrenós de até 20 cm, com folha de coloração verde, variando do mais escuro ao mais claro, de inflorescência com panículas sedosas de 15 cm de comprimento em média, podendo alcançar de 3 a 5 metros de altura dependendo do manejo aplicado. Apresenta espiguetas bifloradas, providas de duas flores ou grupos de duas flores. Apresenta desenvolvimento de perfilhos aéreos e basilares, com formação de densas touceiras, porém não são capazes de cobrir o solo (JACQUES, 1994).

Apesar dos cultivares antes presentes no mercado serem utilizados não só como capineiras para corte direto ou ensilagem, estas também eram manejadas através do pastejo direto, porém algumas características, principalmente o comprimento dos entrenós do colmo e a relação folha: colmo dificulta o ajuste do manejo nesse sistema.

Nesse sentido, foi desenvolvido por pesquisadores da EMBRAPA Gado de Leite, a cultivar BRS Capiçu, originária do cruzamento entre os acessos Guaco IZ2 (BAGCE 60) e Roxo (BAGCE 57). A cultivar caracteriza-se pela floração tardia; tamanho alto; aglomerados verticais, folhas com lâminas largas, longas e verdes; bainha de folha verde amarelada e; tronco com diâmetro largo e internódios amarelados (Figura 1). Destaca-se também pelo alto rendimento, qualidade da forragem, alta resistência ao acamamento e excelente adaptação à colheita mecânica (PEREIRA et al., 2017).

| Tipo de material genético Clone | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Nível de ploidia | Tetraploide (2n=4x=28) |
| Propagação | Vegetativa (colmos) |
| Época de florescimento | Tardia (julho - agosto) |
| Hábito de crescimento | Cespitoso (touceira ereta) |
| Densidade de perfilhos basais | Médio (30 perfilhos/m ²) |
| Altura da planta | Porte alto (4,20 m) |
| Diâmetro do colmo | Grosso (1,6 cm) |
| Comprimento do internódio | 16 cm |
| Relação folha/caule | 0,75 |
| Largura da folha | 5,17 cm |
| Comprimento da folha | 106 cm |
| Cor das folhas | Verde |

Figura 1- Outras características da cultivar BRS Capiapu.

Fonte: Pereira et al. (2017).

A característica de alto rendimento e resistência à seca são as de maior importância quando se objetivou o desenvolvimento da cultivar. Segundo Pereira et al. (2017), o potencial de produção de biomassa da BRS Capiapu supera o do milho e o da cana-de-açúcar, atingindo média de 50 t/ha/ano de matéria seca e a cultivar é tolerante ao estresse hídrico, o que a torna alternativa ao cultivo do milho em regiões com alto risco de ocorrência de veranicos.

Pereira et al. (2017), avaliando três cultivares de capim-elefante, cv. BRS capiaçu, Cameroon e Mineiro encontraram diferenças expressivas em relação à produção de fito massa seca total, produção de matéria seca de folha e teor de proteína bruta (PB) (Tabela 1).

Tabela 1. Produção total de matéria seca (PTMS), produção de matéria seca de folha (PMSF) e teor de proteína bruta (PB) de três cultivares de capim-elefante

| Cultivares | PTMS / ano (t ha ⁻¹) | PMSF/ano (t ha ⁻¹) | PB (%) |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|--------|
| BRS Capiapu | 49,75 | 21,6 | 9,1 |
| Mineiro | 36,79 | 16,16 | 6,94 |
| Cameroon | 29,87 | 14,32 | 7,17 |

Fonte: Pereira et al. (2017).

Altura de corte sobre o valor nutricional das forrageiras

Segundo Queiroz Filho *et al.* (2000) o rendimento e a qualidade da forragem produzida sofrem efeito direto da frequência de corte, dessa forma, o aumento do

intervalo de cortes resulta em incrementos na produção de MS, porém, paralelamente, ocorre declínio no valor nutritivo da forragem produzida.

Com o avançar da idade fisiológica da planta, a proporção de componentes da parede celular aumenta (celulose, hemicelulose e lignina), reduzindo assim a relação de nutrientes potencialmente digeríveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e vitaminas) sendo responsável pela queda na digestibilidade (OLIVEIRA et al., 2014). Além do aumento da concentração da fibra no colmo e na maior parte das folhas, a concentração de fibra também é maior na forragem total, devido à diminuição da relação folha/colmo que é consequência da maturação fisiológica das plantas (BUXTON; REDFEARN, 1997).

Gonçalves & Costa (1991) trabalhando com capim-elefante, obtiveram variação na produção anual de matéria seca, da ordem de 19,69 para 25,29 t/ha, em média, quando da variação da altura de corte de 5 para 30 cm do solo. Para os intervalos de 42 e 84 dias, a produção de MS foi de 22,79 e 30,73 t/ha, respectivamente.

Gonzalez et al. (1981), avaliando quatro cultivares de capim-elefante cortadas com 20 e 40 cm de altura, em intervalos de cortes de 45, 90, 135 e 180 dias, verificaram, com o aumento do intervalo de corte, variação linear crescente na produção de matéria seca por hectare, bem como aumentos proporcionais em proteína bruta. Neste estudo, a altura do corte de 20 cm resultou em maior produção de forragem em relação a 40 cm.

Santana et al. (1989), estudando a interação entre frequência e altura de corte nas cultivares Cameroon, Mineiro e Napier, concluíram que a maior produtividade ocorre combinando cortes rentes ao solo com intervalos de 60 dias.

Wijitphan et al. (2009), ao avaliarem quatro diferentes alturas de corte (0, 5, 10 e 15 cm), recomendaram altura de resíduo de 15 cm e 35 dias de intervalo entre cortes. Entretanto, Costa et al. (2006) verificaram que resíduo de 15 cm correlaciona melhor qualidade e produção de fitomassa, sendo analisadas três diferentes alturas (0, 10, 15 cm).

Segundo Figueira et al. (2015), essa divergência nas recomendações quanto à altura de resíduo a ser utilizada no manejo, se dá em virtude de o capim-elefante ser utilizado, na maioria das vezes sob corte.

REFERÊNCIAS

BRUNKEM, J.N. A systematic study of *Pennisetum* sect. *Pennisetum* (Graminae). **American Journal of Botany**, Sant Louis.v.64, n.2, p.161-176, 1977.

BUXTON, D.R.; REDFEARN D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal Nutrition**, v.127, p.814-818, 1997.

CARVALHO, L.A.; NOVAES, L.P.; GOMES, A.T.; MIRANDA, J.E.C.; RIBEIRO, A.C.C.L. Sistema de Produção de Leite (Zona da Mata Atlântica), **Embrapa Gado de Leite**. ISSN 1678-314X Versão eletrônica. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/custos.html>> Acesso em: 27/08/2017.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

COSTA, N.L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A.; TOWNSEND, C.R. Efeito de regimes de resíduos sobre a produção e qualidade da forragem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum cv. Mott). **Revista Científica Rural**, Rio Grande do Sul. v. 11, n.1, p.28-33, 2006.

DERESZ, F.; PAIM-COSTA, M. L.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; ABREU, J. B. R. Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv. Napier manejado sob pastejo rotativo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 863-869, 2006.

ESTRADA, C.L.H.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. Efeito do número e tamanho do quadrado nas estimativas pelo Botanal da composição botânica e disponibilidade de matéria seca de pastagens cultivadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.483-493, 1991.

GARCÍA, G. A. G. Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) suplementado com diferentes fontes de carboidratos. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais.

GONÇALEZ, D.A., SILVEIRA, A.C., LAVEZZO, W. et al. Efeitos da maturidade sobre a produção de quatro cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, Goiânia, 1981. Anais... Goiânia: SBZ, p.68. 1981.

GONÇALVES, C.A., COSTA, L.C. 1991. Adubação orgânica, frequência de corte de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*. Schum, cv. Cameroon) em Porto Velho, Rondônia. L. Arroz, 44(396):27-29.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas aplicações como manejo. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J; XAVIER, D.F. (Eds.) Capim elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco: Embrapa-Gado de Leite, p.31-47. 1994.

O'ROURKE, P.K.; McCOSKER, T.H.; TEITZEL, J.K. Application and appraisal of a visual estimation technique for composition and yield sampling of grasslegume pastures in the wet tropics of north-eastern Australia. **Australian Journal Experimental Agriculture Animal Husbandry**, v.24, n.127, p.535-542, 1984.

OLIVEIRA, E.R.; MONÇÃO, F.P.; GORDIN, C.L.; GABRIEL, A.M.A.; LEMPP, B.; SANTOS, M.V.; REIS, S.T.; MOURA, L.V. Ruminal degradability of dry matter of leaves and stem of genotypes of *Cynodon* spp. four ages of regrowth. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.5, p.2659-2672, 2014.

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: P.C.R. CASTRO et al. (eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, p. 71-81, 1987.

SANTANA, J.R., PERERIRA, J.M. ARRUDA, N.G. et al. 1989. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no sul da Bahia. 1. Agrossistema cacauero. R. Soc. Bras. Zootec., 18(3):273-83.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; SOUSA, B.M.L.; ROCHA, G.O.; CARVALHO, A.N.; CARVALHO, R.M.; CARVALHO, B.H.R. Todo ano tem seca. Está preparado? **In: Entendendo o Conceito Boi 777**. p. 107 – 121. 2018.

WIJITPHAN, S.; LORUILAI, P.; ARKASEANG, C. Effect of cutting heights on productivity and quality of King Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. King

grass) under irrigation. **Pakistan Journal of Nutrition**, Asian.v.8, n.8, p.1244-1250, 2009.

CAPÍTULO 1 - Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv. BRS Capiapu em diferentes idades de rebrota.

Resumo

Objetivou-se avaliar a produtividade, composição químico-bromatológica, degradabilidade ruminal da matéria seca e digestibilidade do capim-BRS capiapu (*Pennisetum purpureum* Schum.) manejado em cinco idades de rebrota. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com a cultivar BRS capiapu de capim-elefante submetida a cinco intervalos de corte (30, 60, 90, 120 e 150 dias) no verão com dez repetições, perfazendo um total de 50 parcelas com área útil de 4 x 2 m. A altura da planta aumentou 79.31%, variando de 1.03 metros com 30 dias para 4.98 metros com 150 dias de rebrota. Foram verificados incrementos diários na produção de matéria seca na ordem de 382 kg ha⁻¹, sendo 49859 kg ha⁻¹ a produção aos 150 dias de rebrota. O teor de matéria seca (P<0,01) e matéria orgânica (P<0,01) aumentaram linearmente nas diferentes idades de rebrota. O teor de proteína bruta (P<0,01), digestibilidade in vitro da matéria seca e digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro reduziram linearmente de 0.037%, 0.196% e 0.256% por dia, respectivamente. A degradabilidade potencial da matéria seca reduziu de 68.9% aos 30 dias para 44.7% com 150 dias de rebrota (0.194 unidades percentuais por dia). A taxa de degradação da fração B 'c' não foi modificada (P=0.94), média de 1.46% hora⁻¹. Recomenda-se a idade para colheita entre 90 e 120 dias de rebrota.

Palavras-chave: cinética ruminal, composição química, forragem, *Pennisetum*, produção de matéria seca.

Abstract:

The objective was to evaluate the productivity, chemical-bromatological composition, ruminal degradability of dry matter and digestibility of BRS capiapu grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) managed at five regrowth ages. A completely randomized design with the cultivar BRS capiapu of elephant grass was submitted to five cut intervals (30, 60, 90, 120 and 150 days) in the summer with ten replications, making a total of 50 plots with a useful area of 4 x 2m. The height of the plant increased 79.31%, ranging from 1.03 meters with 30 days to 4.98 meters with 150 days of regrowth. There were daily increases in the production of dry matter in the order of 382 kg ha⁻¹, with 49,859 kg ha⁻¹ being produced at 150 days of regrowth. The dry

matter content ($P < 0.01$) and organic matter ($P < 0.01$) increased linearly at different regrowth ages. The crude protein content ($P < 0.01$), in vitro dry matter digestibility and in vitro digestibility of the neutral detergent fiber linearly reduced 0.037%, 0.196% and 0.256% per day, respectively. Potential degradability of dry matter decreased from 68.9% at 30 days to 44.7% at 150 days of regrowth (0.194 percentage units per day). The rate of degradation of fraction B 'c' was not modified ($P = 0.94$), average of 1.46% hour⁻¹. It is recommended the age to harvest between 90 and 120 days of regrowth.

Keywords: ruminal kinetics, chemical composition, forage, Pennisetum, dry matter production.

Introdução

A produção de ruminantes no Brasil baseia-se no uso de plantas forrageiras como fonte principal de nutrientes para os animais (SAMPAIO et al., 2017). Contudo, devido às oscilações nas condições climáticas ao longo do ano, há variações na produção e qualidade da forragem cuja consequência é a baixa produtividade do rebanho. O uso de capineiras tem sido uma das alternativas utilizadas pelos pecuaristas para se obter equilíbrio entre a necessidade de forragem e produção animal durante o período de escassez de forragens (PEREIRA et al., 2017).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) têm-se destacado por sua elevada produção de matéria seca por unidade de área e valor nutricional, sendo cultivado em diversas regiões do mundo (WIJITPHAN et al., 2009; ZAILAN et al., 2016; RIGUEIRA et al., 2018), resistindo às condições climáticas desfavoráveis, como seca e frio. Nesse sentido, a Embrapa gado de Leite têm focado pesquisas no cruzamento de várias gramíneas do gênero *Pennisetum purpureum* Schum. visando obter cultivares mais produtivas (PEREIRA et al., 2017). Segundo os mesmos autores, a cultivar BRS capiaçu têm se destacado por apresentar produção de matéria seca em torno de 33% superior às gramíneas Cameroon e Mineiro (média de 33.3 t ha⁻¹ano⁻¹), consideradas as mais produtivas da espécie. Contudo, por ser uma forrageira recém-lançada no mercado, ainda são escassas as pesquisas quanto ao manejo de corte e valor nutricional do capim-BRS capiaçu, sendo necessário estudo com esse enfoque visando garantir a longevidade do pasto e a formulação correta de dietas para os animais.

No manejo das capineiras, a frequência ou altura de corte influi na produtividade e na qualidade da forragem colhida (ZAILAN et al., 2016). Maiores intervalos de cortes resultam em incrementos na produção de massa, contudo, ocorre redução no valor nutricional da forragem produzida. Zailan et al. (2016) avaliaram quatro cultivares de capim-elefante (Cameroon, Silver, Anão e Roxo de botucatu) submetidas a três intervalos de cortes (4, 6 e 8 semanas) verificaram incrementos na produção de matéria seca e parede celular e redução do teor de compostos nitrogenados e digestibilidade quando o intervalo de corte aumentou de 4 para 8 semanas. No entanto, os autores concluíram que há necessidade de estabelecer o melhor intervalo de corte para cada gramínea, mesmo sendo de mesma espécie visando equilibrar a quantidade de forragem produzida e qualidade nutricional. Assim, faz-se necessário a predição do valor nutricional do BRS capiaçu por meio de análise de composição química e ensaios de

degradabilidade ruminal com o intuito de conhecer a melhor idade ou altura para corte, seja para fornecimento *in natura* para os animais ou produção de silagem.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar a produtividade, composição químico-bromatológica, degradabilidade ruminal da matéria seca e digestibilidade dos nutrientes do capim-BRS capiaçu manejado em cinco idades de rebrota (30, 60, 90, 120 e 150 dias) no verão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido de acordo com as leis de ética em experimentação animal e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Estadual de Montes Claros (CEBEA-UNIMONTES).

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES, no município de Janaúba, Minas Gerais, no período de 14/11/2017 a 14/04/2018. O município de Janaúba localiza-se na região Norte de Minas Gerais, (coordenadas geográficas: 15°52'38"S, 43°20'05" W). O clima da região, segundo a classificação de Reboita et al. (2015) é tipo Aw com chuvas no verão e períodos secos bem definidos no inverno. A precipitação média anual é de 876 mm, com temperatura média anual de 24°C. O clima é mesotérmico tropical, quase megatérmico, devido à altitude, subúmido e semiárido, com chuvas irregulares, causando longos períodos de seca. Os dados climáticos durante o período experimental podem ser verificados na Figura 1.

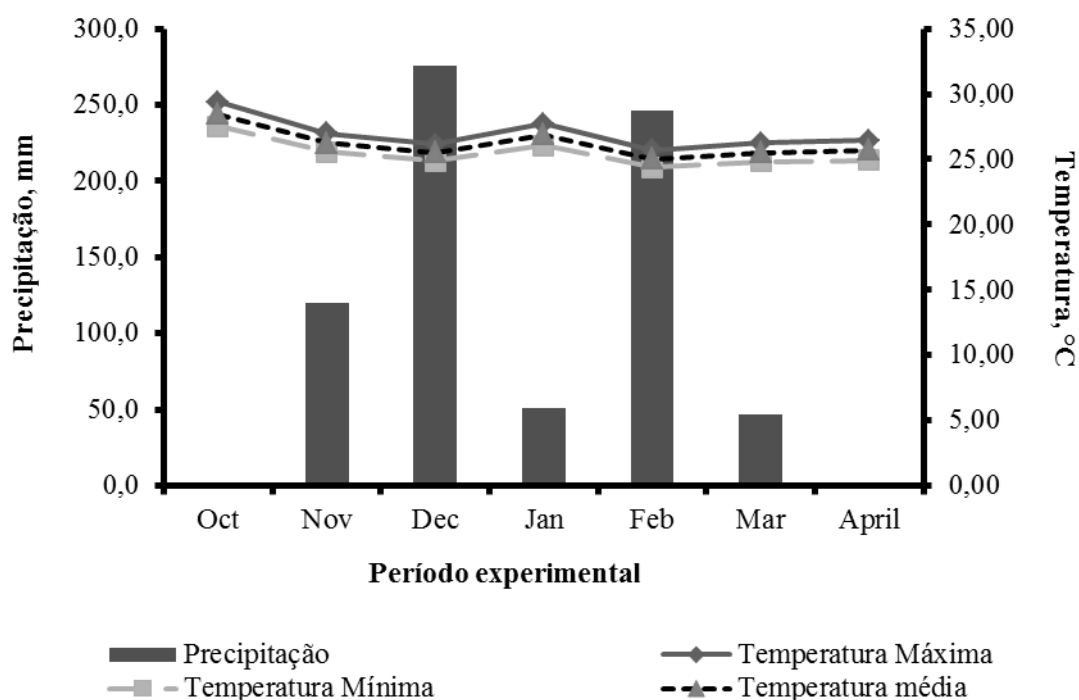


Figura 1. Dados climáticos durante o período experimental. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia [INMET] (2018).

O experimento foi conduzido em uma área plana (93 m x 10m) com capim- BRS capiaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.), já estabelecido desde 2016, em solo vermelho-amarelo distrófico com textura argilosa com as seguintes características químicas: pH em CaCl₂, 4,3, P (Mehlich): 3,0 mmolc dm⁻³; K (Mehlich): 1,5 mmolc dm⁻³; Ca₂ + (KCl 1 mol L): 10 mmolc dm⁻³; Mg²⁺ (KCl 1 mol/L): 4,0 mmolc dm⁻³; Al³⁺ (KCl 1 mol/L): 5,0 mmolc dm⁻³; H + A1 (acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹): 24 mmolc dm⁻³; soma de base: 15,5 mmolc dm⁻³; Capacidade de troca de cátions: 39,5 mmolc dm⁻³; V: 39%.

No dia 13/11/2017 aplicou-se 10 t ha⁻¹ de esterco bovino com a seguinte característica química: pH, 8,4; Umidade, 21,7% da matéria natural; Matéria orgânica, 48,8% da matéria seca; Carbono orgânico, 28,3% da matéria seca; nitrogênio (N); 1,1%, fósforo (P₂O₅); 1,3%, potássio (K₂O), 3,4%; Óxido de cálcio (CaO), 2,8%; Óxido de magnésio (MgO), 1,1%; Sulfato de enxofre (SO₄), 0,2%; Cobre (Cu), 0,01 mg kg⁻¹, Ferro (Fe), 1,28 mg kg⁻¹; Manganês, 0,08 mg kg⁻¹; Zinco, 0,02 mg kg⁻¹.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com a cultivar BRS Capiáçu de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetida a cinco intervalos de corte (30, 60, 90, 120 e 150 dias) e dez repetições, perfazendo um total de 50 parcelas com 6,0 x 3,0 m cada e área útil de 4 x 2 m. As idades de rebrota foram escolhidas por causa do elevado crescimento de capim BRS Capiáçu, como verificado em pesquisas anteriores de Pereira et al. (2017).

O plantio do capim-BRS capiaçu em linhas espaçadas de 1.3 metros foi realizado utilizando mudas (estacas) oriundas da Embrapa Gado de Leite. No dia 14/11/2017 foi realizado o corte de uniformização, manual, rente ao solo e aplicado 15 kg/ha de NPK (04-30-10) e iniciado a contagem dos dias experimentais. Após cada corte, 15 kg ha⁻¹ de NPK da mesma fórmula foi aplicado.

A altura das plantas foi mensurada em 3 pontos por parcela utilizando uma trena, graduada em metros, no momento da colheita em cada idade, medindo-se do solo até a inserção do limbo foliar da última folha das plantas.

Após cada idade de rebrota pré-estabelecida, uma moldura metálica de 1m² foi utilizada para coletar manualmente as amostras da forragem, rente ao solo, e estimar a produção de matéria verde (PMV) por área. A PMV foi estimada com base no número e espaçamento das linhas. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C até atingir peso

constante. A produção de matéria seca foi estimada com base na PMV multiplicado pelo teor de matéria pré-seca (MS) em cada idade de rebrota.

A forragem pré-seca foi analisada quanto aos teores de matéria seca (MS, 934,01), cinza bruta (942,05), extrato etéreo (EE; 920,39) e proteína bruta (PB, 978,04), conforme descrito pela AOAC (1995). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas pelo método sequencial de acordo com procedimentos descritos por Robertson e Van Soest (1981) utilizando um determinador de fibra TECNAL® TE-149 (Piracicaba, SP, Brasil). A celulose foi solubilizada em ácido sulfúrico a 72% e o teor de lignina foi obtido a partir da diferença de peso resultante (GOERING; VAN SOEST, 1970). Os carboidratos totais (CT) foram estimados usando a seguinte fórmula: $CT = 100 - (\% PB + \% MM + \% EE)$, conforme metodologia descrita por Detmann et al. (2012). Os nutrientes digestíveis totais foram estimados de acordo com o NRC (2001).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963) adaptada por Detmann et al. (2012), utilizando a incubadora *in vitro* do Tecnal® (TE-150; Piracicaba, SP, Brasil), com modificação do material do saco utilizado (7,0 x 7,0 cm), confeccionado com TNT (100 g m⁻²). O método utilizado para a digestibilidade *in vitro* simula uma digestão ruminal por 48 horas, seguida de uma digestão com pepsina e ácido fraco (pH) por mais 48 horas.

Para avaliar a cinética de degradação ruminal foram utilizados quatro bovinos mestiços, macho castrado, portando cânulas no rúmen e com peso médio de 500 ± 70 kg. Os animais receberam 3,0 kg de concentrado em duas porções iguais de manhã e à tarde e dietas à base de capim-elefante BRS capiaçu. A técnica de degradabilidade *in situ* foi realizada em sacos de tecido não tecido de 7,5 x 15 cm (TNT, peso 100) com porosidade aproximada de 60 µm, segundo Casali et al. (2009); o número de amostras foi determinado a partir da razão de 20 mg de MS.cm⁻² de área superficial da bolsa (NOCEK, 1988).

Os sacos foram colocados em sacolas de filó de 20 x 30 cm, juntamente com 100 gramas de chumbo. As sacolas de filó foram amarradas com fio de náilon, deixando um comprimento de 1 m para que os sacos pudessem se movimentar livremente nas fases sólida e líquida do rúmen. As sacolas de filó foram então depositadas na região do saco ventral do rúmen com a ponta do fio de náilon permanecendo presa à cânula por 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas na ordem inversa, ou seja, começando com a duração de 120 horas. As amostras de tempo de 0

hora foram inseridas no rúmen por cinco minutos. Em seguida, todas as amostras foram coletadas e lavadas em água gelada para interromper a fermentação ruminal. Para estimar a fração indigestível da FDN, as amostras foram incubadas em dois bovinos por 288 horas (DETMANN et al., 2012). Posteriormente, as amostras foram colocadas em estufa a 55 ° C por 72 horas e, em seguida, resfriadas em dessecador e pesadas.

Os resíduos remanescentes nos sacos de tecido não tecido (TNT), recolhidos no rúmen foram analisados quanto ao teor de MS. A porcentagem de degradação foi calculada pela proporção de alimentos remanescentes nos sacos após a incubação ruminal.

Os dados obtidos foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (NETER et al., 1985), por meio do software SAS (Sas Institute,), conforme a equação proposta por (ORSKOV; MCDONALD, 1979): $Y=a+b(1-e^{-ct})$, em que: Y = degradação acumulada do componente nutritivo analisado, após o tempo t; a = intercepto de curva de degradação quando t = 0, que corresponde à fração solúvel em água do componente nutritivo analisado; b = potencial da degradação da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado; a+b = degradação potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é fator limitante; c = taxa de degradação por ação fermentativa de b; t = tempo de incubação.

Depois de calculados, os coeficientes a, b e c foram aplicados à equação proposta por Ørskov e McDonald (1979): $DE=a+(bc/c+k)$, em que: DE = degradação ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; k = taxa de passagem do alimento. Assumiram-se taxas de passagem de partículas no rúmen estimadas em $5\% h^{-1}$, conforme sugerido pelo AFRC (1993).

Os dados referente a composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* foram submetidas à análise de variância e de regressão utilizando o procedimento Proc GLM e REG do SAS versão 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, EUA), respectivamente, a 5% de probabilidade, segundo o modelo: $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$, onde Y_{ij} = observação do efeito do tratamento i na repetição j; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento aplicado na parcela, com i = 1,2,3,4 e 5; ϵ_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Para as variáveis da degradabilidade *in situ* da matéria seca foi utilizado delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com cinco idades de rebrota (parcelas), nove tempos de incubação (subparcelas) e quatro blocos. Os diferentes pesos dos animais foi o fator de blocagem. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão usando o procedimento MIXED e REG do SAS, version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA), respectivamente, a 5% de probabilidade, segundo o modelo: $Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \text{Tempo } j + \tau_i \times$

Tempo $j + \epsilon_{ijk}$, em que: Y_{ijk} é a observação ijk ; μ , a média geral; τ_i , o efeito fixo do tratamento aplicado à parcela, com $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; Tempo, efeito fixo do tempo de incubação j para subtrair; o efeito aleatório do animal k ; $T_i \times$ Tempo j , o efeito de interação do tratamento i e tempo j ; Veja, o erro aleatório com média 0 e variância σ^2 .

Comparações entre as idades de rebrota foram realizadas pela decomposição da soma dos quadrados em contrastes lineares ortogonais e efeitos quadráticos, a 5% de probabilidade, com ajustes subsequentes das equações de regressão.

Resultados e Discussão

À medida que aumentou a idade de rebrota de 30 para 150 dias houve incremento linear na altura ($P < 0,01$), produção de massa verde (PMV; $P < 0,01$) e produção de massa seca (PMS; $P < 0,01$; Table 1). A altura da planta aumentou 79.31%, variando de 1.03 metros com 30 dias para 4.98 metros com 150 dias de rebrota. Esse incremento ocorreu devido aos fatores genéticos inerentes à espécie (Pereira et al., 2017) e, também, devido à necessidade luz pela planta. A limitação da lâmina foliar à luz solar pode estimular o crescimento do colmo como estratégia de exposição da lâmina a radiação solar necessária para fotossíntese (SANTOS et al., 2017).

Tabela 1. Estrutura, produção e valor nutricional do capim-BRS Capiacu em diferentes idades de rebrota no verão.

| Variáveis (%) | Idade de rebrota (dias) | | | | | EPM | Contrastes | |
|------------------|-------------------------|-------|--------|--------|--------|------|------------|------------|
| | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | | Linear | Quadrático |
| Altura, m | 1.03 | 1.93 | 3.43 | 4.50 | 4.98 | 0.12 | <0.01 | <0.01 |
| PMV, kg/ha | 36077 | 63385 | 125077 | 145385 | 187154 | 8542 | <0.01 | 0.70 |
| PMS, kg/ha | 4502 | 9282 | 23783 | 33291 | 49859 | 4065 | <0.01 | 0.24 |
| Matéria seca | 11.69 | 13.80 | 17.50 | 21.25 | 24.33 | 1.33 | <0.01 | 0.69 |
| Cinzas bruta | 15.44 | 12.07 | 9.75 | 7.88 | 8.71 | 0.50 | <0.01 | <0.01 |
| Matéria orgânica | 84.56 | 87.93 | 90.25 | 92.12 | 91.29 | 0.50 | <0.01 | <0.01 |
| Proteína bruta | 12.32 | 10.64 | 7.72 | 8.74 | 7.71 | 0.27 | <0.01 | <0.01 |
| Extrato etéreo | 1.04 | 1.24 | 1.16 | 1.06 | 1.34 | 0.07 | 0.08 | 0.64 |
| FDN | 61.28 | 65.55 | 69.73 | 75.02 | 72.25 | 1.89 | <0.01 | 0.08 |
| FDA | 38.77 | 42.11 | 45.17 | 52.94 | 48.27 | 1.23 | <0.01 | 0.02 |
| Hemicelulose | 22.50 | 23.44 | 24.57 | 22.08 | 23.98 | 1.54 | 0.75 | 0.77 |
| Celulose | 26.42 | 33.81 | 34.60 | 36.05 | 34.06 | 1.06 | <0.01 | <0.01 |
| Lignina | 5.02 | 6.11 | 6.99 | 8.30 | 7.77 | 0.50 | <0.01 | 0.15 |
| CNF | 9.92 | 10.49 | 11.64 | 7.30 | 9.99 | 2.11 | 0.65 | 0.88 |

| | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| CT | 71.20 | 76.04 | 81.37 | 82.32 | 82.25 | 0.60 | <0.01 | <0.01 |
| NDT | 43.32 | 43.14 | 42.45 | 39.65 | 41.69 | 0.92 | 0.03 | 0.51 |
| DIVMS | 67.76 | 64.95 | 50.48 | 47.17 | 47.23 | 1.41 | <0.01 | <0.01 |
| DIVMO | 56.52 | 73.62 | 60.19 | 62.52 | 61.51 | 4.77 | 0.94 | 0.27 |
| DIVPB | 64.48 | 63.85 | 61.06 | 59.71 | 58.00 | 2.65 | <0.01 | 0.05 |
| DIVFDN | 53.69 | 50.15 | 33.00 | 28.05 | 25.95 | 2.11 | <0.01 | 0.07 |
| FDNi | 32.72 | 30.71 | 40.28 | 42.82 | 44.92 | 2.81 | <0.01 | 0.10 |

PMV - Produção de matéria verde; PMS - produção de matéria seca; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; CNF- Carboidratos não fibrosos; CT - carboidratos totais; DIVMS - digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO - digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; DIVPB - digestibilidade *in vitro* da proteína bruta; DIVFDN - digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro; FDN - fibra em detergente neutro indigerível. EPM - Erro padrão da média.

Para cada dia aumentado na idade de rebrota, houve incremento de 0.035 metros na altura do dossel (Tabela 2). O aumento da altura na planta favorece maior acúmulo de colmo, conseqüentemente, maior PMV e PMS. Neste estudo foram verificados incrementos diários expressivos na PMV e PMS, sendo na ordem de 1.280 kg ha⁻¹ e 382 kg ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 2 Equações de regressão para variáveis do capim-BRS capiaçu manejados em diferentes idades de rebrota no verão.

| Variáveis | Equação de regressão | R ² |
|---|--------------------------------------|----------------|
| Altura, metros | $\hat{Y}=0.033 +0.035*X$ | 0.92 |
| Produção de massa verde, kg/ha | $\hat{Y}= -3830+1280*X$ | 0.98 |
| Produção de massa seca, kg/ha | $\hat{Y}= -10274+382*X$ | 0.97 |
| Matéria seca | $\hat{Y}= 7.89+0.109*X$ | 0.99 |
| Cinzas bruta | $\hat{Y}= 16.07-0.0588*X$ | 0.84 |
| Matéria orgânica | $\hat{Y}= 83.92-0.0588*X$ | 0.84 |
| Proteína bruta | $\hat{Y}= 12.76-0.037*X$ | 0.85 |
| Extrato etéreo | $\hat{Y}= 1.17$ | - |
| Fibra em detergente neutro | $\hat{Y}= 59.34+0.104*X$ | 0.83 |
| Fibra em detergente ácido | $\hat{Y}= 36.50+0.099*X$ | 0.74 |
| Hemicelulose | $\hat{Y}= 23.31$ | - |
| Celulose | $\hat{Y}= 18.68+0.31*X - 0.0014*X^2$ | 0.95 |
| Lignina | $\hat{Y}= 4.52+0.025*X$ | 0.86 |
| Carboidratos não fibrosos | $\hat{Y}= 9.87$ | - |
| Carboidratos totais | $\hat{Y}=70.12+0.094*X$ | 0.84 |
| Nutrientes digestíveis totais | $\hat{Y}=44.07-0.022*X$ | 0.52 |
| Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca | $\hat{Y}= 73.16-0.196*X$ | 0.86 |
| Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria | $\hat{Y}= 62.87$ | - |

| | | |
|---|---------------------------|------|
| orgânica | | |
| Digestibilidade <i>in vitro</i> da proteína bruta | $\hat{Y}=66.55-0,057*X$ | 0.97 |
| Digestibilidade <i>in vitro</i> da fibra em detergente neutro | $\hat{Y}= 61.43-0.258*X$ | 0.91 |
| Fibra em detergente neutro indigestível | $\hat{Y}= 27.33-0.1217*X$ | 0.84 |

* significativo pelo teste t (P < 0.01).

Pereira et al. (2017) verificaram PMS do capim-BRS capiaçu de 49.75 t ha⁻¹ de MS com altura de 4.2 metros, enquanto neste estudo essa produção foi observada aos 150 dias de idade, 49.85 t ha⁻¹ de MS com 4.98 metros. Essas variações na altura são decorrentes das variações edafoclimáticas e espaçamento. Embora a maior PMS fosse verificada com 150 dias de rebrota, o manejo operacional de corte pode ficar comprometido, haja vista que, na prática, ocorre tombamento do capim em função de ventos fortes.

O teor de matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) aumentaram linearmente nas diferentes idades de rebrota. À medida que aumentou a idade de rebrota, houve incremento de 51.95% no teor de MS (0.109% dia⁻¹). Isso aconteceu porque à medida que a planta atinge a maturidade fisiológica, ocorrem mudanças na proporção de conteúdo celular e parede celular, sendo verificado, incrementos nos componentes da parede celular em detrimento do conteúdo celular (WILSON, 1994). Como os compostos nitrogenados estão presentes no conteúdo celular em plantas jovens, à medida que aumenta a idade de rebrota ocorre redução ou diluição no teor de proteína bruta (P<0,01), conforme verificado nesta pesquisa (redução linear de 0.037% por dia), sendo a média de 12.32% aos 30 dias. Apesar de os valores de proteína bruta verificados no capim-BRS capiaçu (12.32% a 7.71%) terem sido superiores ao intervalo crítico de 6-8% da matéria seca, recomendado para que não ocorra diminuição na eficiência do crescimento microbiano e na capacidade de degradação da fibra (DETMANN et al., 2014), Velásquez et al. (2010) verificaram em gramíneas tropicais que a medida que aumenta a idade de rebrota, incrementa a fração indigestível e de lenta degradação ruminal da proteína bruta.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose e lignina que são os maiores componentes da parede celular aumentaram linearmente com o incremento da idade de rebrota de 30 para 150 dias. O teor de FDN, FDA e lignina aumentaram 0.104%, 0.099% e 0.025% dia⁻¹, sendo as médias aos 30 dias de rebrota de 61.28%, 38.77% e 5.02%, respectivamente. Esse incremento nos componentes da parede celular das plantas é

muito importante na formação estrutural, sobretudo, do colmo que sustenta e expõe a lâmina foliar a luz solar (WILSON, 1994).

Em contrapartida, o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade da matéria seca (DIVMS), digestibilidade da proteína bruta (DIVPB) e digestibilidade da FDN (DIVFDN) reduziram linearmente à medida que aumentou a idade de rebrota de 30 para 150 dias, conseqüentemente, afetando o valor nutricional da forragem. Houve redução diária de 0.022% no teor de NDT, 0.196% no DIVMS, 0.057% na DIVPB e 0.256% na DIVFDN.

Velásquez et al. (2010) verificaram que as frações A, B1 e B2 da proteína bruta reduziram em forrageiras como capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e as frações B3 e C aumentaram com o incremento na idade de corte. De acordo com Russell et al. (1992), a diminuição das frações A, B1 e B2 pode implicar em menor fornecimento de isoácidos exigidos pelos microrganismos do rúmen, além de consequência na síntese e composição da proteína microbiana. Para Van Soest (1994) e Velásquez et al., (2010), a fração B3 está associado aos componentes da parede celular da planta e apresenta taxa de degradação muito lenta, enquanto que a fração C corresponde ao nitrogênio indegradável. De acordo com Sniffen et al. (1992) e Van Soest (1994) a composição da fração B3 e fração C é constituída aminoácidos e compostos nitrogenados aderidos à lignina, aos complexos tânico proteicos e aos produtos da reação de Maillard, que são resistentes ao ataque das enzimas de origem microbiana e do hospedeiro.

Sobre os componentes fibrosos, a redução na DIVFDN são justificáveis em função do espessamento da parede celular secundária com a maturação dos tecidos vegetais que aumenta a concentração de fibra em detergente neutro e lignina em detrimento do conteúdo celular (WILSON, 1994; VAN SOEST, 1994; ZAILAN et al., 2016) conforme pode ser verificado no incremento da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) que aumentou 0.127% dia⁻¹. A lignina não é digestível pelos microrganismos ruminais por ser tóxica (JUNG; DEETZ, 1993), e na parede celular dos vegetais esta se apresenta estruturalmente ligada fortemente com a hemilcelulose (ligação do tipo éster) à medida que aumenta da idade de rebrota (JUNG; DEETZ, 1993; VAN SOEST, 1994). Esta ligação é a responsável por reduzir a digestibilidade ruminal dos compostos fibrosos que é a maior fonte de carboidratos para ruminantes mantidos em pastagens. De acordo com Jung e Deetz (1993) a redução da digestibilidade dos componentes fibrosos pode ser afetada de três formas pela lignina: 1) efeito tóxico sobre a população de microrganismos ruminais causado pela presença do ácido cumárico que são liberados durante a

digestão da parede celular; 2) provocando impedimento físico pela ligação lignina-polissacarídeos, que limita o acesso das enzimas fibrolíticas; e 3) pela ação hidrofóbica decorrente dos polímeros de lignina, limitando a ação das enzimas hidrofílicas, cuja atividade faz-se em ambiente aquoso.

O avanço na idade de corte do capim-BRS capiaçu reduziu linearmente a fração prontamente solúvel (fração A), fração insolúvel, mas potencialmente degradável (fração B) e a degradabilidade efetiva (DE) da MS (Tabela 3). A fração A reduziu 0.0908% para cada um dia incrementado na idade de rebrota, enquanto que a degradabilidade potencial (DP) e DE foram de 0.1943% e 0.1405%, respectivamente. Esse comportamento é justificável porque a planta, à medida que atinge a maturidade fisiológica, promove espessamento dos tecidos de sustentação, como parede celular, associada ao processo de lignificação (WILSON, 1994), onde se encontra a fração B, com diminuição proporcional de conteúdo celular, onde se encontra a fração A (VAN SOEST, 1994). Consequentemente, a DP e DE são afetados. A taxa de degradação da fração B 'c' não foi modificada (P=0.94), média de 1.46% hora⁻¹.

Tabela 3. Degradabilidade ruminal da matéria seca do capim-BRS capiaçu manejado em diferentes idades de rebrota no verão

| Itens | Idade de rebrota (dias) | | | | | EPM | Contrastes | |
|-----------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------------|------------|
| | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | | Linear | Quadrático |
| Fração a ¹ | 21.35 | 18.13 | 14.75 | 13.39 | 10.10 | 0.62 | <0.01 | 0.40 |
| Fração b ² | 48.45 | 44.26 | 43.67 | 40.92 | 34.61 | 3.84 | 0.01 | 0.62 |
| c, %/h | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.00 | 1.00 | <0.1 | 0.94 | 0.94 |
| DP ³ | 69.80 | 62.39 | 58.42 | 54.31 | 44.70 | 4.04 | <0.01 | 0.72 |
| DE ⁴ | 32.91 | 30.88 | 22.75 | 20.53 | 17.01 | 0.41 | <0.01 | 0.03 |
| FI ⁵ | 30.20 | 37.61 | 41.58 | 45.69 | 55.30 | 4.04 | <0.01 | 0.72 |

Fração a- fração prontamente solúvel; Fração b – fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; c – taxa de degradação da fração b; DP – Degradabilidade potencial; DE – Degradabilidade efetiva (k=0.05); FI – Fração indegradável. ¹ $\hat{Y} = 23.71 - 0.0908 * X$, $R^2 = 0.98$; ² $\hat{Y} = 51.68 - 0.1034 * X$, $R^2 = 0.92$; ³ $\hat{Y} = 75.40 - 0.1943 * X$, $R^2 = 0.97$; ⁴ $\hat{Y} = 37.46 - 0.1405 * X$, $R^2 = 0.95$; ⁵ $\hat{Y} = 24.59 + 0.1943 * X$, $R^2 = 0.97$. EPM - erro padrão da média; *: significativo pelo teste de t a P < 0.01.

A fração indegradável aumentou linearmente (0.1943% dia⁻¹) com o incremento na idade de rebrota, o que é explicado pelo comportamento da lignina na parede celular. Pereira

et al. (2017) avaliaram o valor nutricional do BRS capiaçu com 4.2 metros de altura, verificaram 9.1% de proteína bruta, 71.5% de FDN e 54.76% de IVDMD. Esses valores estão próximos aos observados nesta pesquisa. Contudo, não se recomenda manejar o capim em alturas superiores a 4,5 metros, embora maior produtividade de massa fosse verificada, porém, acima dessa altura foi observado tombamento da planta, dificultando o manejo operacional de colheita. Pereira et al. (2017) recomendaram manejo do BRS capiaçu entre 90 e 110 dias ou com 4.2 metros. Zailan et al. (2016) estudaram a melhor idade de rebrota para colheita de quatro variedades de *Pennisetum purpureum* schum. e recomendaram cortes a cada 60 dias na variedade Cameroon e Roxo. Para o BRS-capiaçu, a janela de colheita entre 90 e 120 dias seria a ideal porque têm elevada produtividade de massa digestível por unidade de área. Além disso, o teor de MS está próximo da recomendada para ensilagem da massa produzida, embora aditivos sequestrantes de umidade sejam recomendados para elevar o teor de MS para 28%, no mínimo (FERRARETTO et al., 2018; BORREANI et al., 2018).

Conclusão

O avanço na idade de rebrota do capim- BRS Capiaçu incrementou a produtividade massa seca por unidade de área em detrimento do valor nutricional, caracterizado pela redução da digestibilidade e degradabilidade das frações da matéria seca, e digestibilidade da fração fibrosa. Contudo, recomenda-se a idade para colheita entre 90 e 120 dias de rebrota.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Embrapa Gado de Leite, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos recursos financeiros e bolsas de estudos concedidas.

Referências

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis of AOAC international*. 16th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1995.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R.J.; HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, Madison, v.101, n.1, p.3952–3979, 2018.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. F. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em saco de diferentes tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 1, p. 130-138, 2009.

DETMANN E, SOUZA MA, VALADARES FILHO SC, et al. *Methods for food analysis*. Visconde do Rio Branco. Suprema, 2012, 214p.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science*, v.162, n.1, 141-153, 2014

FERRARETTO, L.F.; SHAVER, R.D.; LUCK, B.D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *Journal of Dairy Science*, Madison, v. 101, n.1, p.3937–3951, 2018.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker, 1981. p.1 23-158.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. *Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington: USDA, 1970. 20 p.

Instituto Nacional de Meteorologia [INMET]. (2018). *Estações e Dados/Dados meteorológicos*. Recuperado em 27 de Julho de 2018 de <http://www.inmet.gov.br/portal/>

JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. *Cell wall lignification and degradability*. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. Forage cell wall structure and digestibility. Madison: American Society of Agronomy, 1993. p. 315-346.

National Research Council - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*, 7th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press; 2001.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. *Applied linear statistical models. Regression, analysis of variance, and experimental designs*. 2. ed. USA, Richard D. Irwin, Inc., 1985. 1127 p.

PEREIRA, A.V.; LÉDO, F.J.S.; MACHADO, J.C. BRS Kurumi and BRS Capiaçú - New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, v.17, p. 59-62, 2017.

REBOITA, M.S.; RODRIGUES, M.; SILVA, L.F.; ALVES, M.A. Aspectos climáticos do estado de minas gerais. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v.17, p.206-226, 2015.

RIGUEIRA, J.P.S.; MONÇÃO, F.P.; SALES, E.C.J.; REIS, S.T.; BRANT, L.M.S.; CHAMONE, J.M.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; PIRES, D.A.A. Fermentative profile and nutritional value of elephant grass silage with different levels of crude glycerin. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 39, p. 833-844, 2018.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. *The detergent system of analysis and its application to human foods*. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. The analysis of dietary fiber in food. New York: Marcel Dekker, 1981. p.1 23-158.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.70, n.12, p.3551-3561, 1992.

SAMPAIO, R. L.; RESENDE, F. D.; REIS, R. A.; OLIVEIRA, I. M.; CUSTÓDIO, L.; FERNANDES, R. M.; PAZDIORA, R. D.; SIQUEIRA, G. R. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. *Tropical Animal Health and Production*, Edinburgh, v. 49, n. 5, p. 1015-1024, 2017.

SANTOS, M.E.; SOUSA, B.M.L.; ROCHA, G.O.; FREITAS, C.A.S.; SILVEIRA, M.C.T.; SOUSA, D.O.C. Sward structure and tiller characteristics in piatã grass pastures managed with variable nitrogen doses and deferment periods. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.18, 1-13, e-37547, 2017.

SAS Institute., 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, Madison, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Corvallis, O & B Books, 1994. 415p.

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

WIJITPHAN, S.; LORWILAI, P.; ARKASEANG, C. effect of cutting heights on productivity and quality of king Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) under irrigation. *Pakistan Journal of Nutrition*, Sargodha road, v. 8, n.8, p-1244-1250, 2009.

WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants: review. *Journal Agriculture Science*, Cambridge, v.122 n. 2 p.173-182, 1994.

ZAILAN, M.Z.; YAAKU, H.; JUSOH, S. Yield and nutritive value of four Napier (*Pennisetum purpureum*) cultivars at different harvesting ages. *Agriculture and Biology Journal of North America*, v.7, n.5, p.213-219, 2016.