

Produtividade de forragem e eficiência de utilização da radiação em pastagens de *Mesosetum* spp. nos cerrados de Roraima

Newton de Lucena Costa^{1*}, Anibal de Moraes², Antônio Neri Azevedo Rodrigues^{3,4}, João Avelar Magalhães⁵

¹Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Roraima. Boa Vista, Roraima.

²Eng. Agr., D.Sc. Professor Associado II, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná

³Eng. Agr., M.Sc., Instituto Federal de Rondônia, Colorado do Oeste, Rondônia.

⁴Doutorando da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

⁵Médico Veterinário, D.Sc., Embrapa Meio-Norte. Parnaíba, Piauí.

*Autor para correspondência, E-mail: newtonlucena@yahoo.com.br

RESUMO. O efeito da idade de rebrota (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 dias) sobre a produtividade de matéria seca (MS) e a eficiência de utilização da radiação (EUR) de *Mesosetum* spp. durante o período chuvoso, foi avaliado em condições de campo, nos cerrados de Roraima. O aumento da idade das plantas resultou em maiores rendimentos de forragem, taxa absoluta de crescimento, taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo e área foliar. As relações entre idade das plantas, rendimento de MS, taxa absoluta de crescimento e EUR foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão, sendo os máximos valores registrados aos 53,9; 39,5 e 39,3 dias de rebrota, respectivamente. A resposta da produtividade de forragem à RFA incidente foi quadrática e o máximo valor estimado em 443,1 MJ/m², o qual correspondeu a 205 kg de MS/ha. Visando conciliar produtividade de forragem da gramínea com a maximização da EUR, o período de utilização mais adequado de suas pastagens situa-se entre 42 e 49 dias de rebrota.

Palavras-chave: área foliar, idade da planta, matéria seca, taxa de crescimento

Forage production and radiation use efficiency of *Mesosetum* spp. pastures in the Roraima's savannas

ABSTRACT. The effects of cutting plant age (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 and 70 days) on dry matter (DM) yield, and radiation use efficiency (RUE) of *Mesosetum* spp., during rainy season, were evaluated under natural field conditions in Roraima's savannas. DM yields, absolute growth rate (AGR), crop growth and relative growth rates and leaf area increased consistently with growth stage. The relations between DM yield and AGR with cutting plants age were described by the quadratic regression model. The maximum DM yield, AGR and RUE were estimated at 53.9; 39.5 and 39.3 days of regrowth, respectively. The response of forage yield to incident photosynthetically active radiation was quadratic and maximum value estimated at 443.1 MJ/m², which corresponded to 205 kg of DM/ha. These data suggest that cutting at 42 to 49 days were optimal for obtain maximum dry matter yields and improved the incident RUE.

Keywords: dry matter, growth rates, leaf area, plant age

Introdução

Nos cerrados de Roraima, as pastagens nativas representam importante recurso forrageiro para a alimentação dos rebanhos. No entanto, face às oscilações climáticas, a produção de forragem durante o ano apresenta flutuações

estacionais, ou seja, abundância no período chuvoso (maio a setembro) e déficit no período seco (outubro a abril), o que afeta negativamente os índices de produtividade animal (Costa et al., 2008). A utilização de práticas de manejo adequadas é uma das alternativas para reduzir os efeitos da estacionalidade na produção de

forragem. O estágio de crescimento em que a planta é colhida afeta diretamente o rendimento, a composição química, a capacidade de rebrota e a sua persistência. Em geral, pastejos menos frequentes fornecem maiores produções de forragem, porém, concomitantemente, ocorrem decréscimos acentuados em sua composição química, reduções na relação folha/colmo e, conseqüentemente, menor consumo pelos animais (Costa et al., 2008).

Da energia incidente sobre a terra, apenas 5%, ao redor de 0,2 MJ/m²/dia é aproveitado pelas plantas para a formação de carboidratos. A radiação fotossinteticamente ativa (RFA), que compreende comprimentos de ondas entre 400 e 700 nm, é a responsável pela fotossíntese e representa entre 45 e 50% da radiação solar incidente (Baldissera, 2010).

A eficiência do uso da radiação depende da interação entre a vegetação e o ambiente, que define como os processos de fotossíntese e transpiração serão afetados pelos elementos climáticos e edáficos ou como a estrutura do dossel da pastagem influencia a quantidade de radiação incidente que atinge os seus diferentes estratos e sua absorção pelas plantas (Bonhomme, 2000). A relação entre a produção de MS e RFA interceptada ou absorvida tem sido utilizada para definir a eficiência de uso da radiação pelas culturas, a qual pode apresentar uma linearidade em condições bióticas e ambientais não limitantes (Sivakumar & Virmani, 1984; Bonhomme, 2000), mormente quando se considera a comunidade de plantas e não a folha isoladamente. Entretanto, nem sempre há um aumento linear na produtividade de MS, em função da radiação interceptada, evidenciando que há outros fatores relacionados, como potencial genético, hábito de crescimento, arquitetura foliar, práticas de manejo da pastagem e disponibilidade de água e nutrientes (Baldissera, 2010).

Neste trabalho foram avaliados os efeitos da idade das plantas sobre a produtividade de forragem e a eficiência de utilização da radiação incidente em pastagens de *Mesosetum* spp. nos cerrados de Roraima.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista, durante o período de maio a julho de 2008. O clima da região, segundo a

classificação de Köppen, é Aw, caracterizado por períodos seco e chuvoso bem definidos, com aproximadamente seis meses cada um. A precipitação anual é de 1.600 mm, sendo que 80% ocorrem nos seis meses do período chuvoso. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: pH_{H2O} = 4,8; P = 1,8 mg/kg; Ca = 0,25 cmol_c.dm⁻³; Mg = 0,65 cmol_c.dm⁻³; K = 0,01 cmol_c.dm⁻³; Al = 0,61 cmol_c.dm⁻³; H+Al = 2,64 cmol_c.dm⁻³; SB = 0,91 cmol_c.dm⁻³; V(%) = 25,6 e m (%) = 40. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, sendo os tratamentos constituídos por oito idades de corte (21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias após a roçagem da pastagem). O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 2,0 m, sendo a área útil de 1,0 m².

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca (MS), taxa absoluta de crescimento (TAC), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e área foliar/perfilho (AF). A TAC foi obtida dividindo-se o rendimento de MS, em cada idade de corte, pelo respectivo período de rebrota. A TCC foi obtida pela fórmula: $TCC = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$; onde P₁ e P₂ representam a produtividade de MS em duas amostragens sucessivas e, T₁ e T₂ o intervalo de tempo, em dias, transcorrido entre as amostragens. A TCR foi obtida pelo uso da expressão: $TCR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{T_2 - T_1}$; onde LnP₁ e LnP₂ são os valores de logaritmos da MS em duas amostragens sucessivas e, T₁ e T₂ o intervalo de tempo, em dias, transcorrido entre as amostragens. Para o cálculo da área foliar, em cada idade de rebrota foram coletadas amostras de folhas verdes completamente expandidas, procurando-se obter uma área entre 200 e 300 cm², sendo estimada com o auxílio de um planímetro ótico eletrônico (Li-Cor, modelo LI-3100C). Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa com ar forçado a 65°C até atingirem peso constante, obtendo-se a MS foliar.

Os dados de radiação solar foram coletados na Estação Climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia localizada em Boa Vista (95 m de altitude, 2°49' de latitude norte e 60°40' de longitude oeste). A Eficiência de Conversão da Radiação Incidente (ECRI) foi obtida através da fórmula: $ECRI (\%) = \frac{\text{Produção de MS} \times \text{Conteúdo Energia na MS}}{\text{RFA}}$. A RFA incidente acumulada foi de 157; 212; 263; 314; 369; 425 e 477 MJ/m², respectivamente para 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias de rebrota. O

conteúdo energético da gramínea foi estimado em 16,8 MJ/kg de MS.

Resultados e Discussão

As relações entre idades de rebrota, produção de MS e TAC foram quadráticas e descritas, respectivamente, pelas equações: $Y = -146,8095 + 13,32651 X - 0,12342 X^2$ ($R^2 = 0,95$) e $Y = -0,3371 + 0,26124 X - 0,00331 X^2$ ($R^2 = 0,98$), sendo os valores máximos estimados aos 53,9 e 39,5 dias (Tabela 1). Os valores registrados neste trabalho foram inferiores aos relatados por Mochiutti et al. (1997) e Rodrigues (1999), avaliando a disponibilidade de forragem de *M. chaseae*, em pastagens nativas dos cerrados do

Amapá e do Pantanal, os quais estimaram, respectivamente, rendimentos de 358 e 612 kg/ha de MS para as pastagens roçadas e, 343 e 417 kg/ha de MS para as pastagens queimadas anualmente. Da mesma forma, Costa et al. (2008) verificaram incrementos na produção de forragem de *M. chaseae*, em função da idade das plantas, registrando rendimentos de 825 e 1.234 kg de MS/ha, respectivamente aos 30 e 60 dias de rebrota. Rodrigues (1999) reportou uma TAC de 14,1 e 22,4 kg de MS/ha/dia, respectivamente para pastagens de *M. chaseae* submetidas a roçagem e queima, as quais foram superiores às registradas neste trabalho

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS - kg/ha), taxa absoluta de crescimento (TAC - kg/ha/dia), taxa de crescimento da cultura (TCC - kg/ha/dia), taxa de crescimento relativo (g.g./dia), área foliar (AF - cm²/perfilho), eficiência de utilização da radiação (EUR - g de MS/m²/dia.MJ) e eficiência de conversão da radiação incidente (ECRI - %) de *Mesosetum* spp., em função da idade de rebrota.

Idade (dias)	MS	TAC	TCC	TCR	AF	EUR	ECRI
21	61 c	2,90 d	---	---	0,71 e	0,039 d	0,016 d
28	158 b	5,64 a	13,85 a	0,1359 a	1,62 e	0,062 a	0,031 a
35	169 b	4,83 ab	1,57 b	0,0096 c	4,49 d	0,064 a	0,026 b
42	191 a	4,55 c	3,14 b	0,0175 b	8,63 c	0,059 ab	0,025 b
49	199 a	4,06 bc	1,14 b	0,0059 c	11,36 b	0,054 bc	0,022 bc
56	208 a	3,71 cd	1,28 b	0,0063 c	13,13 b	0,049 c	0,020 cd
63	211 a	3,35 cd	0,43 b	0,0021 c	15,51 a	0,037 d	0,018 cd

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey

A TCC foi inversamente proporcional às idades de rebrota, sendo a relação linear e definida pela equação: $Y = 72,2375 - 1,03571 X$ ($r^2 = 0,8832$), enquanto que a TCR foi ajustada ao modelo exponencial ($Y = 5,3444.e^{(-0,1241 X)}$ - $r^2 = 0,8844$) (Tabela 1). Os máximos rendimentos de MS foram registrados no período entre 28 e 35 dias de rebrota, os quais foram superiores aos reportados por Costa et al. (2008) para pastagens de *A. aureus* submetidas ao rebaixamento mecânico (19,71 kg/ha/dia e 0,0627 g.g./dia). As altas taxas de crescimento durante os períodos iniciais de rebrota representam um mecanismo de adaptação visando à sua maior competitividade em relação às demais gramíneas que ocorrem no ecossistema (Costa et al., 2011). A AF foi diretamente proporcional às idades de rebrota, sendo a relação linear e descrita pela equação: $Y = -1,0381 + 0,2164 X$ ($r^2 = 0,9588$), contudo os valores registrados foram inferiores aos

reportados por Costa et al. (2008), avaliando *A. aureus*, em condições de campo, que estimaram 51,71 cm²/perfilho para plantas avaliadas aos 45 dias de rebrota.

A resposta da produtividade de forragem à RFA incidente foi quadrática ($Y = -10,1587 + 0,20362 X - 0,000919 X^2$ - $R^2 = 0,9459$), sendo o máximo valor estimado em 443,1 MJ/m², o qual correspondeu a 205 kg de MS/ha. Em pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), Baldissera (2010) reportou uma relação linear entre produção de MS e RFA absorvida, a qual foi positivamente incrementada pela aplicação de doses de nitrogênio (1.193; 3.216; 4.105 e 6.408 kg de MS/ha, respectivamente para 0, 50, 100 e 200 kg de N/ha). A eficiência de produção de MS, em função da RFA incidente, foi ajustada ao modelo quadrático de regressão ($Y = -0,0191 + 0,00413 X - 0,00021 X^2$ - $R^2 = 0,9165$). O máximo valor foi estimado aos 39,3 dias de

rebrotas (0,063 g de MS/m²/dia.MJ), o qual foi inferior ao constatado por Baldissera (2010) para pastagens de azevém anual não fertilizadas com nitrogênio (0,296 g de MS/m²/dia.MJ) e representou apenas 4% do estimado por Sivakumar & Virmani (1984) para pastagens de azevém fertilizadas com 150 kg de N/ha (1,487 g de MS/m²/dia.MJ).

O aumento linear na AF da gramínea, em função das idades das plantas, não foi correlacionado com a EUR ($r = -0,3418$; $p=0,4531$), evidenciando um efeito de sombreamento das folhas superiores sobre as inseridas na porção basal da planta, as quais têm suas taxas de fotossíntese reduzidas, o que contribui para menores incrementos no acúmulo de forragem, apesar da elevada disponibilidade de RFA. A ECRI foi ajustada ao modelo quadrático de regressão ($Y = -0,0191 + 0,00413 X - 0,00021 X^2 - R^2 = 0,9165$), sendo o máximo valor estimado aos 33,9 dias de rebrota. Os valores obtidos foram inferiores aos reportados por Costa et al. (2008) para *A. aureus* (0,056; 0,071 e 0,092%, respectivamente para 35, 42 e 49 dias de rebrota).

Conclusões

A idade de rebrota afeta os rendimentos de forragem, taxas de crescimento, área foliar e eficiência de utilização e conversão da radiação da gramínea. Visando conciliar produtividade de forragem com a otimização da eficiência de utilização da radiação incidente, o período de mais adequado para o manejo pastagens de *Mesosetum* spp., situa-se entre 42 e 49 dias de rebrota.

Referências Bibliográficas

- Baldissera, T.C. 2010. Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo (*Dissertação de Mestrado*). Curitiba: UFPR, 78f.
- Bonhomme, R. 2000. Beware of comparing RUE values calculated from PAR vs. solar radiation or absorbed vs. intercepted radiation. *Field Crops Research*, 68, 247–252.
- Costa, N. de L., Mattos, P.S.R., Bendahan, A.B. & Braga, R.M. 2008. Morfogênese de duas gramíneas forrageiras nativas dos lavrados de Roraima. *Pubvet*, 2, Art. 189.
- Costa, N. L., Gianluppi, V. & Moraes, A. 2011. Produtividade de forragem e eficiência de utilização da radiação em pastagens de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. *Pubvet* 5, Art. 1157.
- Mochiutti, S., Souza Filho, A.P. & Meirelles, P.R.L. 1997. Efeito da frequência e época de queima sobre os rendimentos de pastagem nativa de cerrado do Amapá. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34., *Anais...* Juiz de Fora, 3p.
- Rodrigues, C.A.G. 1999. Efeitos do fogo e da presença animal sobre a biomassa aérea e radicular, nutrientes do solo, composição florística, fenologia e dinâmica de um campo de capim-corona (*Elyonurus muticus* (Spreng.) O.Ktze) no Pantanal (Sub-região de Nhecolândia) (*Tese de Doutorado*). Campinas: UNICAMP, 282f.
- Sivakumar, M.V.K. & Virmani, S.M. 1984. Crop productivity in relation to interception of photosynthetically active radiation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 31, 131-141.

Recebido em Dezembro 10, 2014

Aceito em Maio 27, 2015

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.