

Acúmulo de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de desfolhação

Newton de Lucena Costa^{1*}, Claudio Ramalho Townsend^{2**}, Fabíola Helena dos Santos Fogaça³, João Avelar Magalhães⁴, Amaury Burlamaqui Bendahan¹, Francisco José de Seixas Santos⁵

¹Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: newtonlucena@yahoo.com.br

²Zootecnista, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio grande do Sul, Brasil

³Zootecnista, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI, Brasil. E-mail: fabiola.fogaça@embrapa.br

⁴Méd. Vet., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI, Brasil. E-mail: avelar@cpamn.embrapa.br

⁵Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI, Brasil. E-mail: francisco.seixas@embrapa.br

*Autor para correspondência,

** in memoriam

RESUMO. O efeito de níveis de desfolhação (10, 15, 20, 25 e 30 cm acima do solo) sobre a produção de forragem e características morfológicas e estruturais de *Brachiaria ruziziensis* foi avaliado nos cerrados de Roraima. Os efeitos dos níveis de desfolhação sobre a produção de matéria seca verde, número de folhas perfilho⁻¹, índice de área foliar e taxas de aparecimento e expansão de folhas foram quadráticos e os máximos valores registrados com cortes a 22,2; 17,7; 22,5; 17,1 e 25,2 cm acima do solo, respectivamente. A densidade populacional de perfilhos foi inversamente proporcional ao nível de desfolhação, ocorrendo o inverso quanto ao TMF e à taxa de senescência foliar. A eliminação de meristemas apicais foi incrementada com o aumento do nível de desfolhação. O vigor de rebrota foi direta e negativamente correlacionado com o nível de desfolhação.

Palavras chave: folhas, matéria seca verde, perfilhamento, senescência

Forage accumulation and morphogenesis of *Brachiaria ruziziensis* under defoliation levels

ABSTRACT. The effect of defoliation levels (10, 15, 20, 25 and 30 cm above soil level) on green dry matter (GDM) yield and morphogenetic and structural characteristics of *Brachiaria ruziziensis* were evaluated under field conditions in Roraima's savannas. The effects of defoliation levels on the GDM yields, number of leaves plant⁻¹, leaf area index, leaf appearance and elongation rates were quadratics and maximum values recorded with cutting at 22.2; 17.7; 22.5; 17.1 and 25.2 cm above soil level, respectively. The population tiller density was inversely proportional to the level of defoliation, while the opposite occurred for to medium blade length and leaf senescence rate. Apical meristem removing percentage was higher with increasing defoliation level. Aftermath regrowth showed close negative correlation with defoliation level.

Keywords: green dry matter, leaves, tillering, senescence

Introdução

Em Roraima, a pecuária é uma das atividades em franca expansão e as pastagens cultivadas representam o principal recurso forrageiro para a alimentação dos rebanhos. A utilização do pastejo

contínuo ou períodos mínimos de descanso e altas intensidades de desfolhação são fatores que contribuem para baixa disponibilidade e qualidade da forragem, com reflexos negativos

nos índices de desempenho zootécnico dos animais (Costa et al., 2009). A produtividade e a perenidade das pastagens decorrem, entre outros fatores, da capacidade de reconstituição e manutenção da área foliar após a desfolhação, a qual afeta a estrutura do dossel, determinando sua velocidade de crescimento (Canto et al., 2008). O acúmulo de forragem está estreitamente relacionado ao estágio de crescimento da gramínea, como decorrência das alterações morfológicas e fisiológicas que afetam o balanço entre a produção e a senescência de tecidos, com reflexos na composição química, capacidade de rebrota e persistência da pastagem (Nabinger & Carvalho, 2009). Logo, deve-se procurar o ponto de equilíbrio entre produtividade e qualidade, visando assegurar os requerimentos nutricionais dos animais e garantindo, simultaneamente, a maximização da eficiência dos processos de produção, utilização e conversão da forragem produzida. A altura de manejo proporciona diferenças na estrutura da pastagem que afetam o processo de desfolhação pelo animal e modificam a dinâmica de crescimento da pastagem, alterando os fluxos de biomassa (Pontes et al., 2004). A intensidade de desfolhação indica a proporção do tecido vegetal removido pelo animal em relação ao disponibilizado para pastejo, impactando a área foliar fotossinteticamente ativa remanescente, a remobilização de reservas orgânicas e a remoção de meristemas apicais (Lemaire et al., 2011).

O conhecimento das características morfológicas e estruturais proporciona a visualização da curva estacional de produção de forragem e uma estimativa de sua qualidade (Alexandrino et al., 2011), além de permitir a proposição de práticas de manejo específicas para cada gramínea forrageira (Santos et al., 2012). A morfogênese de uma gramínea durante seu crescimento vegetativo pode ser descrita por três variáveis: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a duração de vida das folhas, as quais, apesar de sua natureza genética, são fortemente influenciadas pelas condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo) e práticas de manejo. As interações entre estas variáveis determinam as características estruturais: número de folhas vivas e perfilho⁻¹ (NFV), tamanho médio de folhas (TMF) e densidade de perfilhos, as quais irão determinar o índice de área foliar (IAF), ou seja, o aparato utilizado para a interceptação da radiação pelo dossel da pastagem. O NFV é decorrente da taxa

de aparecimento e a duração de vida das folhas, sendo determinado geneticamente, enquanto que a taxa de alongamento foliar condiciona o TMF (Lemaire et al., 2011).

Neste trabalho avaliou-se o efeito de níveis de desfolhação sobre a produção de forragem e características morfológicas e estruturais de pastagens de *Brachiaria ruziziensis* 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 setembro de 2013. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: $pH_{H_2O} = 4,9$; $P = 2,1$ mg/kg; $Ca + Mg = 1,15$ $cmol_c.dm^{-3}$; $K = 0,019$ $cmol_c.dm^{-3}$ e $Al = 0,59$ $cmol_c.dm^{-3}$.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de desfolhação (10, 15, 20, 25 e 30 cm acima do solo). O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 2,0 m, sendo a área útil de 1,0 m². A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹, respectivamente sob a forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio. Durante o período experimental foram realizados três cortes a intervalos de 35 dias.

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca verde (MSV), densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas perfilho⁻¹ (NFP), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF), taxa de senescência foliar (TSF), tamanho médio de folhas (TMF) e índice de área foliar (IAF). A TEF e TAF foram obtidas dividindo-se o comprimento acumulado de folhas e o número total de folhas no perfilho, respectivamente, pelo período de rebrota. O TMF foi determinado pela divisão do alongamento foliar total do perfilho pelo seu número de folhas. 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 planímetro óptico 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. A área foliar específica (AFE) foi determinada através da

relação entre área de folhas verdes e sua MS (m^2/g MS foliar). O IAF foi determinado a partir do produto entre a MS total das folhas verdes (g de MS/ m^2) pela AFE (m^2/g de MS foliar). A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento da folha que se apresentava de coloração amarelada ou necrosada pelo período de rebrota. A sobrevivência dos meristemas apicais foi estimada relacionando-se com o número total de perfilhos aqueles que se apresentavam com folhas novas truncadas, sete dias após o corte das plantas. O vigor de rebrota foi avaliado através da produção de MS aos 21 dias após o corte à idade do primeiro corte.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão considerando o nível de significância de 5% de probabilidade. Para se estimar a resposta dos parâmetros avaliados aos níveis de desfolhação, a escolha dos modelos de regressão baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os rendimentos de MSV foram afetados ($P < 0,05$) pelos níveis de desfolhação, sendo a relação quadrática e o máximo valor estimado com cortes a 22,2 cm acima do solo (Tabela 1). O efeito imediato da desfolhação sobre a planta é a redução de sua área foliar e, conseqüentemente, da capacidade em interceptar luz e redução global da fotossíntese, as quais são afetadas pela proporção de tecido removido; o grau de desfolha das plantas vizinhas e a capacidade fotossintética do tecido foliar remanescente após a desfolhação (Costa, 2004, Lemaire et al., 2011, Sousa et al., 2011). Após a desfolhação ocorre um rápido declínio na quantidade de carboidratos solúveis nas raízes, como conseqüência da redução na taxa fotossintética da planta como um todo e alocação preferencial de carbono para as partes áreas da planta com a finalidade de restaurar sua área foliar (Pontes et al., 2004, Santos et al., 2011). A redução no nível de desfolhação assegura a retenção de maior área foliar fotossinteticamente ativa e maior remobilização de nutrientes, resultando em maior velocidade de recuperação e menor intervalo entre pastejos (Nabinger & Carvalho, 2009, Sousa et al., 2011). Costa et al. (2009) constataram maiores rendimentos de MSV para pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu mantidas sob resíduo de 20 cm (4.235 kg ha^{-1}), comparativamente a 10 cm (3.082 kg ha^{-1}). Para

pastagens de *Panicum maximum* v. Tanzânia Canto et al. (2008) reportaram acréscimos lineares na disponibilidade de forragem com a redução da intensidade de desfolhação (2.810; 3.155; 3.678 e $4.110 \text{ kg de MS ha}^{-1}$, respectivamente para 20, 40, 60 e 80 cm acima do solo).

A remoção de meristemas apicais foi inversamente proporcional ao nível de desfolhação ($Y = 77,94 - 1,382 x - r^2 = 0,89$). Costa et al. (2009) constataram maior remoção de meristemas apicais para *B. brizantha* cv. Xaraés com cortes a 20 cm acima do solo (71,5%), comparativamente a 30 (47,3%) ou 40 cm (30,2%), a qual foi negativamente correlacionada com a produção de forragem. O vigor de rebrota foi afetado pelos níveis de desfolhação ($P < 0,05$), sendo a relação linear e descrita pela equação $Y = 384,6 + 20,18 x$ ($r^2 = 0,98$). Costa et al. (2009) observaram que o vigor de rebrota de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina foi diretamente proporcional ao nível de desfolhação (671; 921 e $1.132 \text{ kg de MS/21 dias}$, respectivamente para cortes a 10, 20 e 30 cm acima do solo). A remoção de meristemas apicais retarda a reconstrução foliar das gramíneas a qual terá origem a partir do desenvolvimento de gemas axilares ou basilares, as quais apresentam menor velocidade de crescimento (Lemaire et al., 2011).

Para a TMF a relação foi positiva e linear, enquanto que o NFP e o IAF foram ajustados ao modelo quadrático de regressão e os máximos valores estimados com desfolhações a 17,7 e 22,5 cm acima do solo, respectivamente. Os valores registrados, neste trabalho, para o NFP, TMF e IAF foram superiores aos reportados por Sousa et al. (2011) para pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés mantidas sob resíduo de 20 cm, que estimaram $5,11 \text{ folhas perfilho}^{-1}$; $11,2 \text{ cm folha}^{-1}$ e IAF de 2,48. O TMF é uma característica plástica e responsiva à intensidade de desfolhação e considerada uma estratégia morfológica de escape das plantas ao pastejo. Em geral, os menores valores para o TMF foram constatados com maiores intensidades de desfolhação, provavelmente em decorrência da redução da fase de multiplicação celular e da distância que a lâmina deveria percorrer até emergir do pseudocolmo (Lemaire et al., 2011). A DPP foi inversamente proporcional ao nível de desfolhação, sendo a relação linear e descrita pela equação: $Y = 1.055,2 - 14,24 x$ ($r^2 = 0,96$). O potencial de perfilhamento da gramínea depende

da velocidade de emissão de folhas, as quais produzirão gemas aptas a originar novos perfilhos, dependendo das condições ambientais e práticas de manejo adotadas (Costa, 2004, Nabinger & Carvalho, 2009, Lemaire et al., 2011).

As relações entre níveis de desfolhação, TAF e TEF foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão e os máximos valores estimados com cortes a 17,1 e 25,2 cm acima do solo (Tabela 1).

A TAF é a característica morfogênica que merece maior destaque, pois afeta diretamente o tamanho da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas/perfilho (Nabinger & Carvalho, 2009, Difante et al., 2011). As TAF e TEF apresentam uma correlação negativa, indicando que quanto maior o surgimento de folhas, menor será o tempo disponível para a sua expansão (Lemaire et al., 2011).

Tabela 1. Rendimento de matéria seca verde (MSV - kg ha⁻¹), remoção de meristemas apicais (RMA - %), vigor de rebrota (VR - kg MSV/21 dias), densidade populacional de perfilhos m⁻² (DPP), número de folhas/perfilho (NFP), tamanho médio de folhas (TMF - cm), índice de área foliar (IAF - m²/m²), taxa de aparecimento de folhas (TAF - folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹), taxa de expansão foliar (TEF - cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) e taxa de senescência foliar (TSF - cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) de *Brachiaria ruziziensis*, em função do nível de desfolhação. Médias de três cortes.

Variáveis	Nível de Desfolhação (cm)					Equação de Regressão
	10	15	20	25	30	
MSV	2.837	3.119	3.753	3.804	3.222	Y = 454 + 293,21 X - 6,6029 X ² (R ² = 0,87)
RMA	68,8	51,9	48,7	44,1	38,2	Y = 77,94 - 1,382 x (r ² = 0,89)
VR	578	687	801	898	977	Y = 384,6 + 20,18 x (r ² = 0,98)
DPP	917	848	751	702	634	Y = 1.055,2 - 14,24 x (r ² = 0,96)
NFP	5,37	6,12	5,88	5,31	5,06	Y = 3,79 + 0,2377 X - 0,0067 X ² (R ² = 0,89)
TMF	12,54	13,89	16,21	18,33	19,12	Y = 8,98 + 0,352 x (r ² = 0,97)
IAF	2,11	2,87	3,52	3,29	3,01	Y = -0,888 + 0,3827 X - 0,008512 X ² (R ² = 0,97)
TAF	0,153	0,175	0,168	0,152	0,145	Y = 0,1083 + 0,00681 X - 0,000231 X ² (R ² =0,88)
TEF	1,924	2,429	2,723	2,781	2,764	Y = 0,4314 + 0,1869 X - 0,00371 X ² (R ² =0,96)
TSF	0,131	0,162	0,173	0,195	0,215	Y = 0,0948 + 0,0421 x (r ² = 0,98)

A TSF foi direta e positivamente afetada pelo nível de desfolhação (Y = 0,0958 + 0,0026 X; r² = 0,98). Costa et al. (2009) constataram maior TSF para pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob resíduos de 30 cm (0,217 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), comparativamente a 20 cm (0,172 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) ou 10 cm (0,128 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹). A senescência é um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento da folha, iniciada após completa expansão, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento do IAF e do TMF, em decorrência do sombreamento das folhas inseridas na porção inferior e do baixo suprimento de radiação fotossinteticamente ativa (Pontes et al., 2004, Nabinger & Carvalho, 2009). Quando o perfilho atinge determinado NFV ocorre equilíbrio entre a TAF e a senescência das folhas que ultrapassaram seu período de duração de vida, de modo que o

surgimento de nova folha implica na senescência da folha que a precedeu, mantendo o NFV relativamente constante (Lemaire et al., 2011, Costa et al., 2013). A senescência apesar do efeito negativo sobre a qualidade da forragem representa um importante processo fisiológico no fluxo de tecidos da gramínea, pois em torno de 35; 68; 86 e 42% do nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, respectivamente, podem ser reciclados das folhas senescentes e utilizados para a produção de novos tecidos foliares (Sarmiento et al., 2006).

Conclusões

A desfolhação afeta a produção de matéria seca e as características morfogênicas e estruturais da gramínea. A eliminação de meristemas apicais foi diretamente proporcional ao nível de desfolhação, ocorrendo o oposto

quanto ao vigor de rebrota. A manutenção de pastagens de *B. ruziziensis* sob resíduos entre 20 e 25 cm asseguram maior produtividade e eficiência de utilização da forragem, maior renovação de tecidos e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo.

Referências Bibliográficas

- Alexandrino, E., Cândido, M. J. D. & Gomide, J. A. (2011). Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12, 59-71.
- Canto, M. W., Jobim, C. C., Gasparino, E. & Hoeschl, A. R. (2008). Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 429-435.
- Costa, N. L. (2004). *Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia. 215p.
- Costa, N. L., Gianluppi, V., Braga, R. M. & Bendahan, A. B. 2009. *Alternativas tecnológicas para a pecuária de Roraima*. Boa Vista: Embrapa Roraima. 35p. (Documentos, 19).
- Costa, N. L., Moraes, A., Monteiro, A. L. G., Motta, A. C. V., Oliveira, R. A. & Rodrigues, A. N. A. (2013). Forage productivity and morphogenesis of *Axonopus aureus* under different nitrogen fertilization rates. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42, 541-548.
- Difante, G. S., Nascimento Júnior, D., Silva, S. C., Euclides, V. P. B. & Montagner, D. B. (2011). Características morfológicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 955-963.
- Lemaire, G., Hodgson, J. & Chabbi, A. (2011). *Grassland productivity and ecosystem services*. Cabi, Wallingford. 312p.
- Nabinger, C. & Carvalho, P. F. C. (2009). Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia*, 13, 18-27.
- Pontes, L. S., Carvalho, P. C. F., Nabinger, C. & Soares, A. B. (2004). Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 529-537.
- Santos, M. E. R., Fonseca, D. M., Braz, T. G. S., Silva, S. P., Gomes, V. M. & Silva, G. P. (2011). Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 535-542.
- Santos, M. R., Fonseca, D. M., Gomes, V. M., Silva, S. P., Silva, G. P. & Reis, M. (2012). Correlações entre características morfológicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. *Ciência Animal Brasileira*, 13, 49-56.
- Sarmiento, G., Silva, M. P., Naranjo, M. E. & Pinillos, M. (2006). Nitrogen and phosphorus as limiting factors for growth and primary production in a flooded savanna in the Venezuelan Llanos. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 203-212.
- Sousa, B. M. L., Nascimento Júnior, D., Rodrigues, C. S., Monteiro, H. C. F., Silva, S. C., Fonseca, D. M. & Sbrissia, A. F. (2011). Morphogenetic and structural characteristics of Xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 53-59.

Article History

Received 15 July 2016

Accepted 8 August 2016

Available on line 5 September 2016

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 cite