

Produtividade de Forragem e Morfogênese de *Axonopus aureus* em Diferentes Idades de Corte

Newton de Lucena Costa¹, Vicente Gianluppi¹, Amaury Burlamaqui Bendahan¹,
Ramayana Menezes Braga² e Paulo Sérgio Ribeiro de Mattos³

Abstract

FORAGE YIELD AND MORPHOGENESIS OF *AXONOPUS AUREUS* AT DIFFERENT CUTTING PLANT AGE

The effects of cutting plant age (28, 35, 42, 49, 56 and 63 days) on dry matter (DM) yield, and morphogenetic and structural characteristics of *Axonopus aureus*, was evaluated under natural field conditions. The experimental design was a completely randomized, with four replications. Evaluations were carried out during the period of May to July of 2008. DM yields, number of tillers/plant, number of leaves/plant, senescence rate and blade length increased consistently with growth stage. The relation between DM yield and forage production rate with cutting plants age was described by the quadratic regression model. The maximum DM yield and forage production rate performance were estimated at 56.8 and 52.2 days of regrowth. The leaf area, and appearance and elongation rates were inversely proportional to cutting plant age. Maximum leaf appearance and elongation rate, and leaf area were obtained with cutting at 31.7; 40.2 and 57.8 days, respectively. These data suggest that cutting at 49 to 56 days were optimal for obtain maximum dry matter yields and improved the grass morphogenetic and structural characteristics.

Key-words: Plant age. Dry matter. Leaves. Morphogenesis.

1. Introdução

Nos lavrados de Roraima, as pastagens nativas representam a fonte mais econômica para 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 [1, 2, 7].

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, composição química, capacidade de rebrota e persistência. Em geral, pastejos menos frequentes fornecem maiores produções de forragem, porém, concomitantemente, ocorrem decréscimos acentuados em sua composição química, decréscimo na relação folha/colmo e, consequentemente, menor consumo pelos animais [3, 11].

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante para a restauração da área foliar após corte ou pastejo e que assegura a sua perenidade. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, dado a importância das folhas no processo de fotossíntese, ponto inicial para a formação de novos tecidos [9]. A morfogênese de

1. Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima. Doutorando em Agronomia/Produção Vegetal, UFPR, Curitiba, Paraná. E-mail: newton@cpafrr.embrapa.br, vicente@cpafrr.embrapa.br, amaury@cpafrr.embrapa.br.
2. Méd. Vet., M.Sc., Embrapa Roraima. E-mail: ramayana@cpafrr.embrapa.br.
3. Méd. Vet., D.Sc., Embrapa Roraima. E-mail: paulo@cpafrr.embrapa.br.

uma gramínea durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a longevidade das folhas. A taxa de aparecimento e a longevidade das folhas determinam o número de folhas vivas/perfilho, as quais são determinadas geneticamente e podem ser afetadas pelos fatores ambientais e as práticas de manejo adotadas [1, 6]. Deste modo, o conhecimento das características morfogenéticas e estruturais proporciona uma visualização da curva estacional de produção de forragem e uma estimativa de sua qualidade [8], além de permitir a proposição de práticas de manejo distintas específicas para cada gramínea forrageira [9].

Neste trabalho foram avaliados os efeitos da idade das plantas sobre a produção de forragem e características morfogenéticas e estruturais de *Axonopus aureus*, gramínea nativa dos lavrados de Roraima.

2. Material e métodos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista (60°43'51" de longitude oeste e 2°45'25" de latitude norte), 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: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,8$; $\text{Ca} = 0,25 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 0,65 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{K} = 0,01 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,61 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{H} + \text{Al} = 2,64 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{SB} = 0,91 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{CTCt} = 3,6 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{CTCe} = 1,5 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{V}(\%) = 25,6$ e $\text{m}(\%) = 40$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por seis idades de corte (28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias). O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 3,0 m, sendo a área útil de 2,0 m².

Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca (MS), taxa de crescimento (TC), número de perfilhos/planta (NPP), número de

folhas/perfilho (NFP), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF), taxa de senescência foliar (TSF), tamanho médio de folhas (TMF) e área foliar/perfilho (AF). Com exceção dos rendimentos de MS que foram determinados em toda a área útil da parcela, para as demais variáveis as avaliações foram realizadas em quatro touceiras/parcela, selecionadas em função de suas alturas e diâmetros, de modo a representar a variabilidade da população de plantas em cada parcela. A TC foi obtida dividindo-se o rendimento de MS, registrada em cada corte, pelo respectivo período de rebrota. A TEF e a TAF foram calculadas 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 AF utilizou-se a fórmula da área do triângulo ($\text{altura} \times \text{base}/2$) e, para tanto foram anotados o comprimento e a largura de todas as folhas dos perfilhos amostrados. A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento da folha que se apresentava de coloração amarelada ou necrosado pela idade da planta ao corte.

3. Resultados e discussão

Os rendimentos de MS foram significativamente ($P < 0,05$) incrementados com a idade das plantas, sendo os maiores valores obtidos com cortes aos 63 (911 kg/ha), 56 (897 kg/ha) e 49 dias (885 kg/ha) (Tabela 1). A relação entre idade das plantas, produção de MS e TC da gramínea foram quadráticas e descritas pelas equações $Y = -1.300,54 + 68,1647 X - 0,59943 X^2$ ($R^2 = 0,93$) e $Y = -22.2062 + 1,4837 X - 0,01421 X^2$ ($R^2 = 0,94$), sendo os máximos valores estimados aos 56,8 e 52,2 dias de rebrota, respectivamente. Os rendimentos de MS registrados neste trabalho foram superiores aos relatados para *A. aureus*, em pastagens nativas dos cerrados do Amapá, onde foram estimados rendimentos de 113 e 135 kg/ha de MS, respectivamente, para pastagens roçadas ou queimadas anualmente [13, 15]. Para todas as idades de cortes, as TC registradas foram inferiores às reportadas para *A. aureus*, nos lavrados de Roraima (17,8 kg de MS/ha/dia)[3].

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS), taxa de crescimento (TC), número de perfilhos/planta, número de folhas/perfilho e tamanho médio de folhas de *A. aureus*, em função da idade das plantas.

Idade (dias)	MS (kg/ha)	TC (kg/ha/dia)	Número de perfilhos/planta	Número de folhas/perfilho	Tamanho médio de folhas (cm)
28	251 d	8,96 d	3,39 d	4,52 c	10,8 d
35	389 c	11,11 c	4,26 c	5,43 b	13,4 c
42	594 b	14,14 b	4,31 c	5,32 b	18,2 a
49	885 a	18,06 a	4,66 c	5,05 b	18,0 a
56	897 a	16,02 b	5,26 b	6,32 a	16,8 b
63	911 a	14,46 b	6,16 a	6,41 a	16,6 b

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

O NPP foi diretamente proporcional às idades de corte, sendo estimado pela equação $Y = 1,479 + 0,0702 X$ ($r^2 = 0,94$). A correlação entre o NPP e o rendimento de MS foi positiva e significativa ($r = 0,97$; $P < 0,01$), a qual explicou em 94% os incrementos verificados nos rendimentos de forragem da gramínea, em função das idades de corte (Tabela 1). O NFP foi significativamente afetado ($P < 0,05$) pelas idades de corte, sendo os maiores valores obtidos com cortes aos 56 (6,32 folhas/perfilhos) e 63 dias (6,41 folhas/perfilhos). A relação entre NFP, TMF e as idades de corte foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão e descritas, respectivamente, pelas equações $Y = 3,56 + 0,028075 X + 0,00030975 X^2$ ($R^2 = 0,96$) e $Y = -18,4177 + 1,4238 X - 0,0139527 X^2$ ($R^2 = 0,97$), sendo os máximos NFP e TMF registrados aos 45,3 e 51 dias de idade (Tabela 1). Os valores obtidos neste trabalho para o NPP e NFP foram inferiores aos reportados para *A. aureus*, aos 45 dias de rebrota, sendo constatado 10,75 perfilhos/planta e 6,95 folhas/perfilho, contudo, superiores para o TMF (14,88 cm) [4]. Avaliando-se a dinâmica de foliação e o perfilhamento de gramíneas nativas dos cerrados do Distrito Federal, durante o período chuvoso, foram observadas variações significativas para o NPP e NFP, sendo os maiores valores registrados por *Trachypogon spicatus* (10,1 perfilhos/planta e 6,1 folhas/perfilho), comparativamente a *Axonopus marginatus* (7,9 perfilhos/planta e 3,4 folhas/perfilho) e *Echinolaena inflexa* (4,0 perfilhos/planta e 6,2 folhas/perfilho) [15]. O potencial de afilhamento de um genótipo, durante o estágio vegetativo, depende de sua velocidade de emissão de folhas, as quais produzirão gemas potencialmente

capazes de originar novos perfilhos, dependendo das condições ambientais e das práticas de manejo adotadas. Em pastagens nativas dos cerrados do Rondônia, independentemente das épocas de avaliação (chuvosa e seca), *Paspalum maritimum* (12,7 perfilhos/planta) apresentou maior densidade de perfilhos, comparativamente a *P. notatum* (11,1 perfilhos/planta) e *P. secans* FCAP-12 (8,2 perfilhos/planta) [3].

A AF, TAF e a TEF foram inversamente proporcionais às idades de corte, sendo os maiores valores registrados em plantas aos 28 e 35 para a TAF e, 35 e 42 dias para a TEF. As relações entre idade das plantas e AF, TAF e TEF foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão, sendo definidas, respectivamente, pelas equações: $Y = -24,6423 + 1,751925 X - 0,0151521 X^2$ ($R^2 = 0,95$), $Y = 0,3141 - 0,006824 X + 0,0001075 X^2$ ($R^2 = 0,95$) e $Y = 0,2198 + 0,084617 X - 0,001053 X^2$ ($R^2 = 0,91$). Os valores máximos para a AF, a TAF e a TEF foram obtidos aos 57,8; 31,7 e 40,2 dias, respectivamente (Tabela 2). A AF, TAF e a TEF obtidas neste trabalho, para a maioria das idades das plantas, foram inferiores aos reportados para *A. aureus*, em condições de campo, sendo estimados valores médios de 51,71 cm²/perfilho; 0,154 folhas/perfilho/dia e 2,15 cm/dia/perfilho, para plantas cortadas aos 45 dias de rebrota [4, 5]. A TEF, em decorrência de sua alta correlação com a produção de biomassa, tem sido utilizada como um dos critérios para a seleção de germoplasma forrageiro em trabalhos de melhoramento genético [5, 12]. No presente trabalho, a correlação entre TEF e rendimento de MS foi negativa e não significativa ($r = -0,23$; $P > 0,05$), enquanto que com a TAF a correlação

foi negativa e significativa ($r = -0,97$; $P < 0,01$). A TAF é a característica morfológica que merece maior destaque, uma vez que afeta diretamente o tamanho da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas/perfilho [12]. As TAF e TEF apresentam uma correlação negativa, indicando que quanto maior a TAF, menor será o tempo disponível para o alongamento das folhas [5, 10]. Neste trabalho a correlação entre estas duas variáveis foi positiva, contudo não significativa ($r = 0,56$; $P > 0,05$). Diversos trabalhos constataram que a TEF foi positivamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes no perfilho após a desfolhação, sendo o tamanho do perfilho o responsável pela longa duração da TEF [3, 4, 11]. Neste trabalho a correlação foi positiva, porém não significativa ($r = 0,42$; $P > 0,05$), sendo tal comportamento justificado pelo rápido alongamento das folhas e por sua elevada taxa de senescência a partir dos 56 dias de rebrota. Contudo, quando se considera apenas o período entre 28 e 42 dias, onde ocorreram as maiores TEF e uma baixa senescência foliar, a correlação entre AF e TEF foi positiva e muito significativa ($r = 0,99$; $P < 0,01$).

A TSF foi afetada ($P < 0,05$) pela idade das plantas, sendo a relação linear e descrita pela equação $Y = 0,0545 + 0,001622 X$ ($r^2 = 0,89$). O processo de senescência só ocorreu a partir dos 42 dias de idade, sendo as maiores taxas verificadas aos 56 e 63 dias de idade (Tabela 2). Os valores registrados neste trabalho foram inferiores aos reportados para *A. aureus*, sendo estimada uma TSF de 0,224 cm/dia/perfilho, para cortes em plantas aos 45 dias de rebrota [3, 4, 5].

A senescência foliar reduz a quantidade de forragem de boa qualidade, pois as porções verdes da planta são as mais nutritivas para a dieta animal, sendo causada pela competição por metabólitos e nutrientes entre as folhas velhas e as jovens em crescimento [3].

4. Conclusões

O aumento da idade das plantas resultou em maiores rendimentos de forragem, número de perfilhos/planta, número de folhas/perfilho, taxa de senescência foliar e tamanho médio de folhas. As taxas de aparecimento e expansão de folhas foram inversamente proporcionais às idades das plantas. Visando a conciliar a produtividade de forragem com a maximização das características morfológicas e estruturais da gramínea, o período de utilização mais adequado de suas pastagens situa-se entre 49 e 56 dias de rebrota.

5. Referências

- [1] Coradin, L. 1978. *The grasses of the natural savannas of the Federal Territory of Roraima*. Tese de Doutorado. New York: Botanical Garden, 233p.
- [2] Braga, R.M. 1998. *A agropecuária em Roraima: considerações históricas, de produção e geração de conhecimento*. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1998. 63p. (Documentos, 1).
- [3] Costa, N. de L. 2004. *Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 217p.
- [4] Costa, N. de L.; Mattos, P.S.R.; Bendahan, A.B.; Braga, R.M. 2008a. Morfogenese de duas gramíneas forrageiras

Tabela 2. Área foliar (AF), taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão foliar (TEF) e taxa de senescência foliar (TSF) de *A. aureus*, em função da idade das plantas.

Idade (dias)	AF (cm ² /perfilho)	TAF (folhas/dia/perfilho)	TEF (cm/dia/perfilho)	TSF (cm/dia/perfilho)
28	12,21 e	0,161 a	1,75 d	---
35	18,19 d	0,154 a	2,06 b	---
42	24,21 bc	0,123 b	2,24 a	0,129 c
49	22,73 c	0,102 c	1,80 cd	0,125 c
56	26,54 a	0,113 c	1,90 c	0,138 b
63	26,00 ab	0,103 c	1,74 d	0,162 a

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

- nativas dos lavrados de Roraima. *Pubvet*, Londrina, 2(43): Art#410.
- [5] Costa, N.L., Paulino, V.T. Magalhães, J.A. Townsend, C.R.; Pereira, R.G.A. 2008b. Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. *Pubvet*, Londrina, 2(29): Art#285.
- [6] Chapman, D; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. *Proceedings...* Palmerston North: New Zealand Grassland Association, p. 95-104.
- [7] Gianluppi, D.; Gianluppi, V.; Smiderle, O. 2001. *Produção de pastagens no cerrado de Roraima*. Boa Vista: Embrapa Roraima, 4p. (Comunicado Técnico, 14).
- [8] Gomide, J.A. 1994. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: *Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional*. FEALQ. p.1-14.
- [9] Gomide, J.A. 1997. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. *Anais...* Viçosa: UFV, p.411-430.
- [10] Gonçalves, A. de C. 2002. *Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua*. Dissertação de Mestrado. Piracicaba: ESALQ, 124p.
- [11] Grant, S.A.; Bertharm, G.T.; Torvell, L. 1981. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perene* swards. *Grass and Forage Science*, 36(1):155-168.
- [12] Horst, G.L.; Nelson, C.J.; Asay, K. H. 1978. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science*, 18(5):715-719.
- [13] Mochiutti, S.; Meirelles, P.R.L.; Souza Filho, A.P. 1999. Efeito da frequência e época de roçada sobre a produção e rendimentos das espécies de pastagem nativa de cerrado do Amapá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 3p (CD-ROM).
- [14] Mochiutti, S.; Souza Filho, A.P.; Meirelles, P.R.L. 1997. Efeito da frequência e época de queima sobre a produção e rendimentos das espécies de pastagem nativa de cerrado do Amapá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 3p (CD-ROM).
- [15] Silva, D.A.; Klink, C.A. 2001. Dinâmica de foliação e perfilhamento de duas gramíneas C4 e uma C3 nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(4):441-446.