



## Produtividade de forragem e morfogênese de *Axonopus aureus* sob níveis de adubação fosfatada

Newton de Lucena Costa<sup>1</sup>, Anibal de Moraes<sup>2</sup>, Paulo César Faccio de Carvalho<sup>3</sup>, Alda Lúcia Gomes Monteiro<sup>4</sup>, Ana Luisa Palhano Silva<sup>5</sup>, Ricardo Augusto de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Roraima, Boa Vista, RR. E-mail: [newton@cpafrr.embrapa.br](mailto:newton@cpafrr.embrapa.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR - Curitiba, PR

<sup>3</sup> Professor Adjunto, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS – Porto Alegre, RS

<sup>4</sup> Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia da UFPR - Curitiba, PR

<sup>5</sup> Professor Adjunto, Universidade Tuiuti do Paraná - Curitiba, PR

**Resumo:** O efeito da adubação fosfatada (0, 40, 80 e 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sobre a produção de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Axonopus aureus* foi avaliado em condições de campo. A adubação fosfatada afetou positiva e significativamente (P<0,05) a produção de matéria seca (MS), número de perfilhos, número de folhas perfilho<sup>-1</sup>, tamanho médio de folhas, área foliar e taxas de aparecimento e senescência das folhas. Os máximos rendimentos de MS, taxa de aparecimento foliar, tamanho médio de folhas e número de folhas perfilho<sup>-1</sup> foram obtidos com a aplicação de 111,0; 117,2; 111,7 e 102,5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, respectivamente. A eficiência de utilização de fósforo foi inversamente proporcional às doses aplicadas.

**Palavras-chave:** folhas, matéria seca, perfilhamento, senescência

### Forage production and morphogenesis of *Axonopus aureus* at different levels of phosphate fertilization

**Abstract:** The effect of phosphorus levels (0, 40, 80 and 120 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) on dry matter (DM) yield and morphogenetic and structural characteristics of *Axonopus aureus*, was evaluated under field conditions. Phosphate fertilization increased significantly (P<0.05) DM yields, number of tillers, number of leaves/plant, medium blade length, leaf area, leaf senescence rate, leaf appearance and elongation rates. Maximum DM yields, leaf appearance rate, medium blade length and number of leaves/plant were obtained with the application of 111.0; 117.2; 111.7 and 102.5 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, respectively. The phosphorus efficiency utilization was inversely proportional to the increased phosphorus levels.

**Keywords:** dry matter, leaves, tillering, senescence

### Introdução

Em Roraima, os solos sob vegetação de cerrados são caracterizados por baixa fertilidade natural e elevada acidez, o que limita a produtividade e persistência das pastagens, implicando em fraco desempenho zootécnico dos rebanhos. Ensaios exploratórios de fertilidade do solo realizados em Roraima constataram ser o fósforo (P) o nutriente mais limitante ao crescimento das pastagens nativas, reduzindo significativamente os rendimentos e a qualidade de sua forragem (Costa et al., 2008). O P desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, sendo indispensável à fotossíntese, síntese e degradação dos carboidratos, além de participar ativamente da respiração celular, influenciando o armazenamento, transporte e utilização da energia produzida no processo fotossintético (Costa et al., 2009). Considerando-se o alto custo unitário dos fertilizantes fosfatados, torna-se necessário assegurar sua máxima eficiência, através da determinação das doses mais adequadas para o estabelecimento e manutenção das pastagens. Dentre as diversas gramíneas forrageiras que compõem as pastagens nativas dos cerrados de Roraima, *Axonopus aureus* representa entre 30 e 40% da sua composição botânica. No entanto, são escassas as pesquisas sobre os efeitos da adubação fosfatada em sua produtividade e características morfogênicas e estruturais, visando à proposição de práticas de manejo mais sustentáveis. A morfogênese de 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, que são determinadas geneticamente e afetadas pelos fatores ambientais e as práticas de manejo adotadas (Nabinger & Carvalho, 2009). O número de folhas vivas por perfilho, constante para cada espécie, constitui critério objetivo na definição dos sistemas de pastejo a serem impostos no manejo das forrageiras (Lemaire et al., 2011). Desta forma, estudos de dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos de gramíneas forrageiras perenes são importantes para a definição de estratégias de manejo específicas para cada gramínea forrageira (Costa et al., 2008). Neste trabalho foram avaliados os efeitos da adubação fosfatada sobre a produção de forragem e características morfológicas e estruturais de *Axonopus aureus*, 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 outubro de 2013 a fevereiro de 2014. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm:  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,7$ ;  $\text{P} = 1,7 \text{ mg/kg}$ ;  $\text{Ca} + \text{Mg} = 0,95 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 0,01 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 0,61 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{H} + \text{Al} = 2,64 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  e  $\text{SB} = 0,96 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de fósforo (0, 40, 80 e 120 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ ), aplicados sob a forma de superfosfato triplo após o rebaixamento da pastagem a 10 cm acima do solo. O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 3,0 m, sendo a área útil de 2,0 m<sup>2</sup>. Durante o período experimental foram realizados três cortes a intervalos de 45 dias. Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca (MS), eficiência de utilização de fósforo, número de perfilhos m<sup>2</sup> (NP), 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 índice de área foliar (IAF). 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 área foliar, em cada idade de rebrota, foram coletadas amostras de folhas verdes completamente expandidas, procurando-se obter uma área entre 200 e 300 cm<sup>2</sup>. As amostras foram digitalizadas e a área foliar estimada com o auxílio de planímetro ótico eletrônico (Li-Cor 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 a área de folhas verdes e a sua MS (m<sup>2</sup>/g MS foliar). O índice de área foliar (IAF) foi determinado a partir do produto entre a MS total das folhas verdes (g de MS/m<sup>2</sup>) pela AFE (m<sup>2</sup>/g de MS foliar). A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento da folha que se apresentava de coloração amarelada ou necrosada pela idade de rebrota.

### Resultados e Discussão

Os rendimentos de MS foram afetados ( $P < 0,05$ ) pela adubação fosfatada, sendo a relação quadrática ( $Y = 835,4 + 12,521 X - 0,0564 X^2 - R^2 = 0,97$ ) e a dose de máxima eficiência técnica estimada em 111,0 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ . A eficiência de utilização de P foi inversamente proporcional às doses utilizadas (Tabela 1). Costa (2004), em pastagens de *Paspalum secans*, constatou máxima produção de forragem com a aplicação de 159,5 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ , contudo, as maiores taxas de eficiência de utilização do P foram constatadas sob níveis de fertilização entre 80 e 120  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ . Os rendimentos de MS registrados neste trabalho foram superiores aos relatados por Costa et al. (2008) para pastagens de *A. aureus*, não fertilizadas e submetidas a diferentes frequências de corte (238, 487 e 799 kg de MS/ha, respectivamente para cortes a cada 21, 35 e 42 dias). O NP foi positiva e linearmente afetado pelas doses de P ( $Y = 507,6 + 3,515 X - r^2 = 0,98$ ), enquanto que para o NFP, IAF e TMF as relações foram ajustadas ao modelo quadrático de regressão e definidas, respectivamente, pelas equações  $Y = 3,02 + 0,021125 X - 0,000103 X^2$  ( $R^2 = 0,97$ );  $Y = 0,767 + 0,011925 X - 0,000053 X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ) e  $Y = 6,97 + 0,0447 X - 0,00021 X^2$  ( $R^2 = 0,95$ ), sendo os máximos valores obtidos com a aplicação de 102,5; 112,5 e 111,7 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ . As correlações entre o rendimento de MS e o NP ( $r = 0,9811$ ;  $P < 0,01$ ) e o NFP ( $r = 0,9634$ ;  $P < 0,01$ ) foram positivas e significativas, as quais explicaram em 96,2 e 92,8%, respectivamente, os incrementos verificados nos rendimentos de forragem da gramínea, em função da adubação fosfatada. Os valores registrados, neste trabalho, para o NP, NFP e TMF foram superiores aos reportados por Costa et al. (2008) para



*A. aureus*, que estimaram 456 perfilhos m<sup>-2</sup>; 3,12 folhas perfilho<sup>-1</sup> e 7,2 cm. O potencial de perfilhamento de um genótipo, durante o estágio vegetativo, depende da velocidade de emissão de folhas, as quais produzirão gemas que originarão novos perfilhos, dependendo das condições ambientais e das práticas de manejo adotadas (Nabinger & Carvalho, 2009).

**Tabela 1.** Rendimento de matéria seca (MS - kg/ha), eficiência de utilização de fósforo (EUP - kg de MS/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), número de perfilhos (NP - perfilhos m<sup>-2</sup>), número de folhas perfilho<sup>-1</sup> (NFP), tamanho médio de folhas (TMF - cm), índice de área foliar (IAF), taxa de aparecimento de folhas (TAF - folhas perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de expansão foliar (TEF - cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e taxa de senescência foliar (TSF - cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) de *A. aureus*, em função da adubação fosfatada.

Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	MS	EUP	NP	NFP	TMF	IAF	TAF	TEF	TSF
0	839 c	---	451 c	2,98 b	6,94 c	0,75 c	0,066 b	0,46 c	0,102 c
40	1.235 b	30,88 a	711 b	3,74 a	8,59 b	1,21 b	0,083 a	0,71 b	0,117 b
80	1.487 a	18,59 b	833 a	3,97 a	9,38 a	1,33 ab	0,088 a	0,83 a	0,123 b
120	1.522 a	12,68 c	879 a	4,07 a	9,96 a	1,45 a	0,090 a	0,90 a	0,137 a

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

A TEF foi diretamente proporcional às doses de P ( $Y = 0,509 + 0,0036 X - r^2 = 0,98$ ), enquanto que a TAF foi ajustada ao modelo quadrático de regressão ( $Y = 0,666 + 0,000469 X - 0,0000022 X^2 - R^2 = 0,98$ ) e o máximo valor obtido com a aplicação de 117,2 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Tabela 1). A TAF e a TEF apresentam uma correlação negativa, pois quanto maior a TAF, menor o tempo disponível para o alongamento das folhas (Lemaire et al., 2011). Neste trabalho, a correlação entre as duas variáveis foi positiva e significativa ( $r = 0,9784$ ;  $P < 0,01$ ), possivelmente como consequência da maior fertilidade do solo, a qual contribuiu positivamente para a maximização das características morfogênicas da gramínea. A relação entre TSF e a adubação fosfatada foi linear e definida pela equação:  $Y = 0,1031 + 0,00032 X$  ( $r^2 = 0,98$ ). Os valores registrados neste trabalho foram inferiores aos reportados por Costa et al. (2008) para *A. aureus* que estimaram uma TSF de 0,224 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, para plantas avaliadas aos 45 dias de rebrota. Costa (2004), avaliando genótipos de *Paspalum*, reportou maiores TSF com a aplicação de 120 (0,108 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) ou 180 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (0,129 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), comparativamente a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (0,081 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). A senescência é um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento de uma folha, iniciado após a completa expansão das primeiras folhas, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento da área foliar, a qual implica no sombreamento das folhas inseridas na porção inferior do colmo (Lemaire et al., 2011).

### Conclusões

A adubação fosfatada afeta positivamente a produção de MS e as características morfogênicas e estruturais da gramínea. A eficiência de utilização de fósforo foi inversamente proporcional às doses aplicadas.

### Literatura citada

- COSTA, N. de L. **Formação, recuperação e manejo de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 217p. 2004.
- COSTA, N. de L.; MATTOS, P.S.R.; BENDAHAN, A.B. Morfogênese de gramíneas forrageiras nativas dos lavrados de Roraima. **Pubvet**, Londrina, v.2, n.43, Art#410, 2008.
- COSTA, N. de L., PAULINO, V.T. MAGALHÃES, J.A. Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. **Pubvet**, Londrina, v.2, n.29, Art#585, 2009.
- LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CHABBI, A. **Grassland productivity and ecosystem services**. Wallingford: CABI, 2011. 287p.
- NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiologia de sistemas pastorais: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, v.3, p.18-27, 2009.