

## DINÂMICA DO ACÚMULO DE FORRAGEM DE *Axonopus aureus* NOS CERRADOS DE RORAIMA

### FORAGE DYNAMIC ACCUMULATION OF *Axonopus aureus* IN THE RORAIMA'S SAVANNAAS

Newton de Lucena COSTA<sup>1</sup>; Anibal de MORAES<sup>2</sup>; Alda Lúcia Gomes MONTEIRO<sup>3</sup>;  
Paulo César de Faccio CARVALHO<sup>4</sup>; Ricardo Augusto de OLIVEIRA<sup>5</sup>;  
João Avelar MAGALHÃES<sup>6</sup>

1. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil. [newton@cpafrr.embrapa.br](mailto:newton@cpafrr.embrapa.br); 2. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Associado II, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, Paraná; 3. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia - UFPR, Curitiba, PR, Brasil; 4. Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - UFPR, Curitiba, PR, Brasil; 6. Médico Veterinário, D.Sc., Embrapa Meio Norte, Parnaíba, Piauí, Brasil.

**RESUMO:** O efeito da idade da planta (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 dias) sobre a produção de forragem e características morfológicas e estruturais de *Axonopus aureus*, durante o período chuvoso, foi avaliado em condições de campo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. As avaliações foram realizadas no período de maio a agosto de 2009. O aumento da idade da planta resultou em maiores massas de forragem (MF), taxa absoluta de crescimento, número de perfilhos/planta, número de folhas/perfilho, tamanho médio de folhas, índice de área foliar e taxas de expansão e senescência foliar. As relações entre idades da planta com a MF e a taxa absoluta de crescimento da gramínea foram ajustadas ao modelo quadrático, sendo os máximos valores registrados aos 64,3 (1.394 kg/ha de MS) e 47,2 dias (26,62 kg/ha/dia de MS), respectivamente. As taxas de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo, taxas de aparecimento de perfilhos e de folhas foram inversamente proporcionais às idades da planta. Visando conciliar produtividade de forragem com a maximização das características morfológicas e estruturais da gramínea, o período de descanso mais adequado para pastagens de *A. aureus* situa-se entre 42 e 49 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Idade da planta. Folhas. Massa de forragem. Perfilhamento, Taxa de crescimento.

### INTRODUÇÃO

Em Roraima, as pastagens nativas dos cerrados, apesar de limitações quantitativas e qualitativas, historicamente, proporcionaram o suporte alimentar para a exploração pecuária, que passou a se constituir, ao longo dos anos, como a sua principal atividade econômica, sendo o rebanho bovino atualmente estimado em 800 mil cabeças (COSTA et al., 2011). O sistema de pastejo em lotação contínua é, em geral, o mais utilizado, porém de modo extensivo e desvinculado da taxa estacional de crescimento das plantas forrageiras, o que tem contribuição direta para os baixos índices produtivos dos rebanhos. O excesso de lotação animal e a não reposição dos nutrientes extraídos constituem as principais causas do esgotamento da fertilidade do solo do ecossistema e, conseqüentemente, da redução da capacidade de suporte e do potencial produtivo das pastagens nativas ao longo dos anos (BARGER et al., 2002; SARMIENTO et al., 2006). Altas intensidades de pastejo reduzem as taxas de infiltração de água, aumentando o seu escoamento superficial devido a menor cobertura vegetal sobre o solo, propiciando a perda de nutrientes por lixiviação (NABINGER et

al., 2011; COSTA et al., 2012a). Dentre as diversas gramíneas forrageiras que compõem as pastagens nativas dos cerrados de Roraima, *Axonopus aureus* é uma das mais importantes, constituindo 30 a 40% da sua composição botânica. A gramínea apresenta ciclo perene, hábito de crescimento cespitoso, plantas com 40 a 60 cm de altura e folhas levemente pilosas. No entanto, são escassas as informações de pesquisas sobre suas características morfológicas e estruturais, visando à proposição de práticas de manejo mais sustentáveis.

O acúmulo de forragem de uma gramínea é afetado pelo estágio de crescimento, como decorrência das alterações morfológicas e fisiológicas que afetam o balanço entre a produção e senescência de tecidos, com reflexos na composição química, capacidade de rebrotação e persistência do pasto (LEMAIRE et al., 2011).

Os estudos de fluxo de tecidos constituem importante ferramenta para avaliação da dinâmica de folhas e perfilhos em comunidades de plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002). A morfogênese descreve a dinâmica da geração e expansão da forma da planta no tempo e espaço. Durante o crescimento vegetativo a morfogênese de uma gramínea 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 (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). As combinações entre estas variáveis condicionam a dinâmica do fluxo de tecidos e as características estruturais: número de folhas vivas, comprimento final de folhas e densidade de perfilhos, as quais determinam o índice de área foliar, ou seja, o aparato utilizado para a interceptação da radiação pelo dossel da pastagem. As variáveis morfológicas apresentam estreita relação com a produtividade de forragem e são utilizadas como critérios de seleção no melhoramento genético e em estudos para avaliar os efeitos ambientais sobre a produtividade de gramíneas (NABINGER et al., 2011). As alterações nas características morfológicas determinam modificações nas características estruturais do pasto, ou seja, como os órgãos aéreos da planta são distribuídos e arrançados no tempo e no espaço, alterando o microclima (ventilação, temperatura, umidade e luminosidade) no qual as plantas se desenvolvem e, como consequência, gera novas mudanças no padrão morfológico da planta, caracterizando a complexa e interdependente natureza da dinâmica de populações de plantas e do fluxo de tecidos no ecossistema pastagem (SANTOS et al., 2012).

O conhecimento da morfogênese permite conhecer a curva estacional de produção de forragem e inferir sobre a qualidade do pasto (NABINGER; CARVALHO, 2009; ALEXANDRINO et al., 2010), além de permitir a proposição de práticas de manejo específicas para cada gramínea forrageira (LEMAIRE et al., 2011).

Neste trabalho foram avaliados os efeitos da idade da planta, durante a rebrotação, sobre a produção de forragem e características morfológicas e estruturais de *Axonopus aureus*, durante o período chuvoso, nos cerrados de Roraima.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista (95 m de altitude, 60°43' de longitude oeste e 2°45' de latitude norte), durante o período de maio a agosto de 2009. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948) é Aw, caracterizado por períodos seco e chuvoso bem definidos. A precipitação anual é de 1.600 mm, no entanto, 80% ocorrem no período chuvoso. Os dados de precipitação e temperatura, durante o período experimental, foram coletados através de pluviômetro e termômetro instalados na área experimental (Tabela 1).

**Tabela 1.** Precipitação pluviométrica e temperaturas mínimas, máximas e médias registradas durante o período experimental. (Maio a agosto de 2009).

Meses	Precipitação pluviométrica (mm)	Temperatura		
		Mínima	Máxima	Média
Maio	5,3	33,9	22,6	28,3
Junho	339,1	22,9	31,3	27,1
Julho	345,5	20,1	30,0	25,0
Agosto	102,0	18,5	29,8	24,2

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm:  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,8$ ;  $\text{P} = 1,8 \text{ mg/kg}$ ;  $\text{Ca} + \text{Mg} = 0,90 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 0,01 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 0,61 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{H} + \text{Al} = 2,64 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 0,91 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{CTCt} = 3,55 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  e  $\text{V}(\%) = 25,6$ . A área experimental consistiu de uma pastagem nativa de *A. aureus*, a qual não foi submetida a nenhuma prática de manejo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições e os tratamentos constituídos por oito idades de corte da planta durante a rebrotação (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 dias após o rebaixamento

do pasto a uma altura de 5,0 cm acima da superfície do solo). O tamanho das parcelas foi de 2,0 x 2,0 m, sendo a área útil de 1,0 m<sup>2</sup>.

Os parâmetros avaliados foram massa de forragem (MF), taxa absoluta de crescimento (TAC), taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), 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). As massas de forragem (MF) foram estimadas através de cortes mecânicos,

realizados a 5,0 cm acima da superfície do solo. O material colhido foi pesado e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Para determinação das características morfogênicas e estruturais foram selecionadas quatro touceiras/parcela e marcados três perfilhos/touceira, utilizando-se fios coloridos. As avaliações foram realizadas a intervalos de três dias, quando se computava o aparecimento, o alongamento e a senescência de folhas.

A TAC foi obtida dividindo-se a massa de forragem pelo período de rebrotação correspondente. A TAP foi determinada pela expressão:  $TAP = NP_2 - NP_1/T_2 - T_1$ ; onde  $NP_2$  e  $NP_1$  representam o número de perfilhos/planta de duas amostragens sucessivas e,  $T_2$  e  $T_1$  o intervalo de tempo, em dias, transcorrido entre duas amostragens. A TCC foi estimada pela fórmula:  $TCC = M_2 - M_1/T_2 - T_1$ ; onde  $M_2$  e  $M_1$  representam a massa de forragem de MS de duas amostragens sucessivas (kg/ha de MS) e,  $T_2$  e  $T_1$  o intervalo de tempo, em dias, transcorrido entre a obtenção das massas de forragem. A TCR foi obtida pelo uso da expressão:  $TCR = LnM_2 - LnM_1/T_2 - T_1$ ; onde  $LnM_2$  e  $LnM_1$  são os valores de logaritmos da massa de forragem de duas amostragens sucessivas e,  $T_2$  e  $T_1$  o intervalo de tempo em dias, transcorrido entre as amostragens. A TEF e a TAF foram calculadas dividindo-se o crescimento acumulado de folhas e o número total de folhas surgidas no perfilho, respectivamente, pelo período de rebrotação. O TMF foi determinado pela divisão do somatório dos comprimentos das lâminas foliares totais do perfilho pelo seu número de folhas. Para o cálculo da área foliar, em cada idade da planta avaliada, foram coletadas amostras de lâminas foliares verdes completamente expandidas, procurando-se obter uma área entre 200 e 300 cm<sup>2</sup>, 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 massa foliar. A área foliar específica (AFE) foi determinada através da relação entre a área de lâminas foliares verdes e a sua massa (m<sup>2</sup>/g). O índice de área foliar (IAF) foi determinado a partir do produto entre a massa total de lâminas foliares verdes (g/m<sup>2</sup>) pela AFE (m<sup>2</sup>/g). A TSF foi obtida dividindo-se o comprimento das lâminas foliares que se apresentaram de coloração amarelada ou necrosada, durante a rebrotação, pela idade da planta. O filocrono, intervalo de tempo térmico para o

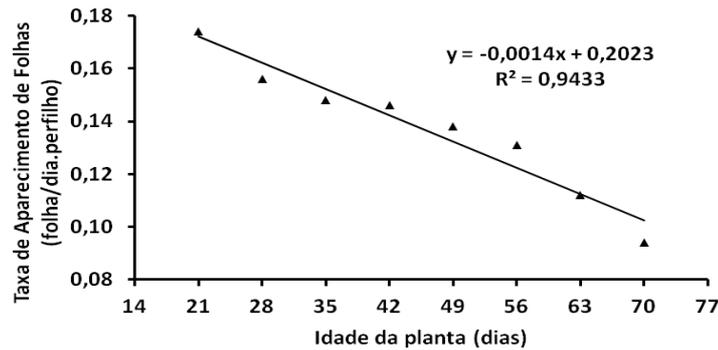
aparecimento de duas folhas sucessivas, foi determinado como o inverso do coeficiente angular da regressão entre o número de folhas e a soma térmica (graus.dia - GD) observada durante o período experimental (70 dias). Para o cálculo do acúmulo de GD foi considerada a temperatura mínima basal da planta de 10°C, utilizando-se a fórmula:  $GD = [(TM - T_m) / 2] + (T_m - T_b)$ , onde, TM = temperatura máxima do ar (°C);  $T_m$  = temperatura mínima do ar (°C) e,  $T_b$  = temperatura mínima basal da planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão considerando o nível de significância de 5% de probabilidade. Para se estimar a resposta dos parâmetros avaliados às idades da planta, 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.

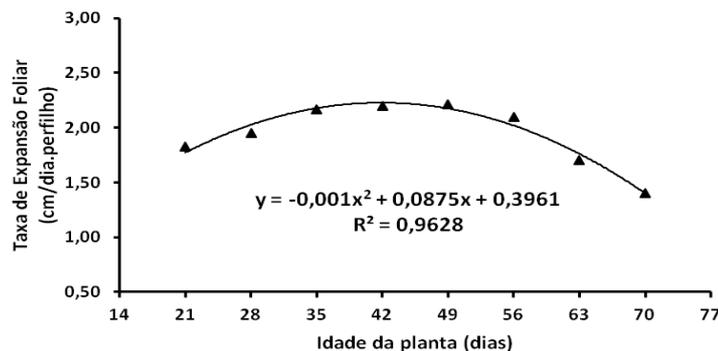
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TAF diminuiu linearmente com a idade da planta durante a rebrotação, enquanto que para o IAF e a TEF as relações foram quadráticas e os máximos valores registrados aos 53,6 (2,06) e 47,0 dias (2,31 cm/perfilho/dia), respectivamente (Figuras 1, 2 e 3). O IAF, a TAF e a TEF obtidos neste trabalho, para a maioria das idades das plantas, foram superiores às reportados por Costa et al. (2012b) para *A. aureus*, durante o período seco, que estimaram valores médios de 1,57; 0,108 folhas/perfilho.dia e 1,87 cm/perfilho.dia, para plantas com 45 dias. Em *Brachiaria decumbens*, Alves et al. (2008) constataram que o TMF, a TAF e a TEF foram diretamente proporcionais à disponibilidade de água no solo, ocorrendo o inverso quanto à TSF. Gramíneas com maior habilidade competitiva desenvolvem uma arquitetura foliar mais eficiente na interceptação de luz, através da rápida colonização da camada superior do dossel e redução na competição interespecífica (LEMAIRE et al., 2011).

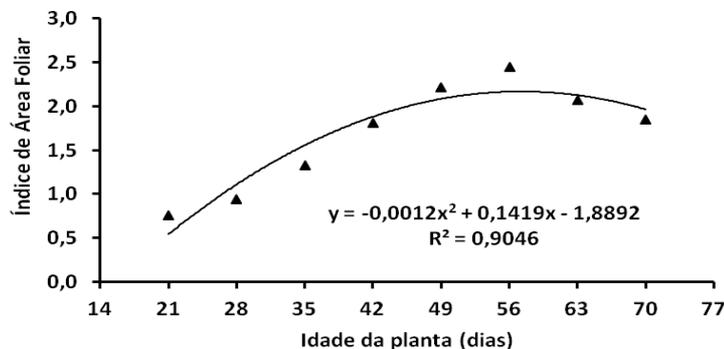
A TAF é a característica morfogênica que merece maior destaque, pois afeta diretamente o tamanho da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas/perfilho (NABINGER; CARVALHO, 2009). As TAF e TEF apresentam uma correlação negativa, indicando que quanto maior o surgimento de folhas, menor será o tempo disponível para o seu alongamento (COSTA et al., 2012a,b).



**Figura 1.** Taxa de aparecimento de folhas de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.



**Figura 2.** Taxa de expansão foliar de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.



**Figura 3.** Índice de área foliar de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.

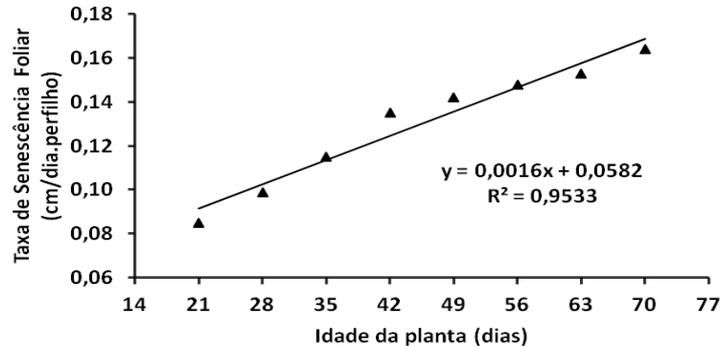
No presente estudo a correlação entre a TAF e a TEF não foi significativa ( $r = 0,2672$ ;  $p=0,6451$ ). Grant et al. (1981), em azevém (*Lolium perenne* L.), observaram que a TEF foi positivamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes no perfilho após a desfolhação, sendo o tamanho do perfilho o principal responsável pela longa duração da TEF. No presente trabalho a correlação entre a TEF e o NFP foi significativa e positiva ( $r = 0,7095$ ;  $p=0,0487$ ). Mesquita e Neres (2008) verificaram uma relação inversa entre a TAF e o TMF, sendo o menor ritmo de aparecimento de folhas maiores decorrente do maior percurso dentro da bainha desde a emergência até a completa

expansão da folha. Neste trabalho a correlação entre TMF e TAF foi negativa e significativa ( $r = -0,9588$ ;  $p=0,0002$ ), evidenciando o efeito antagônico entre estas duas variáveis.

A relação entre TSF e as idades da planta foi positiva e linear, sendo o processo de senescência constatado a partir dos 21 dias (Figura 4). Os valores registrados neste trabalho foram inferiores aos reportados por Costa et al. (2012b) para *A. aureus*, durante o período seco, que estimaram TSF de 0,176; 0,189 e 0,224 cm/perfilho.dia, para plantas avaliadas aos 42, 49 e 56 dias durante o período de rebrotação. A senescência é um processo natural que caracteriza a

última fase de desenvolvimento de uma folha, iniciada após sua completa expansão, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento da área foliar, em decorrência do sombreamento das folhas superiores sobre as inseridas na porção inferior do colmo, as quais têm sua capacidade fotossintética reduzida (NABINGER et al., 2011). Apesar do efeito negativo sobre a

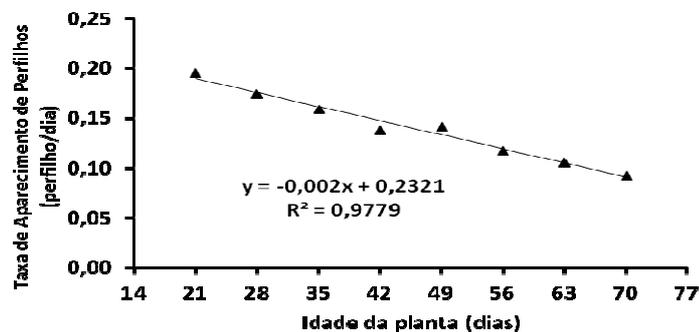
qualidade da forragem, a senescência representa um importante processo fisiológico no fluxo de tecidos da gramínea, pois cerca de 50% do carbono e 80% do nitrogênio podem ser reciclados das folhas senescentes e utilizados pela planta para a produção de novos tecidos foliares (CARRÈRE et al., 1997; LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000; SARMIENTO et al., 2006; SANTOS et al., 2012).



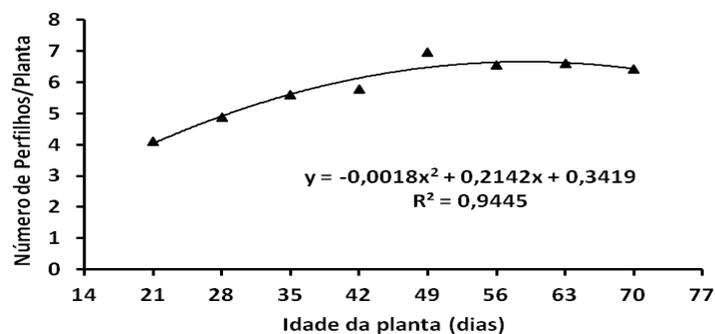
**Figura 4.** Taxa de senescência foliar de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.

A TAP diminuiu linearmente com as idades da planta (Figura 5), enquanto que o NPP e NFP foram ajustados ao modelo quadrático, sendo os

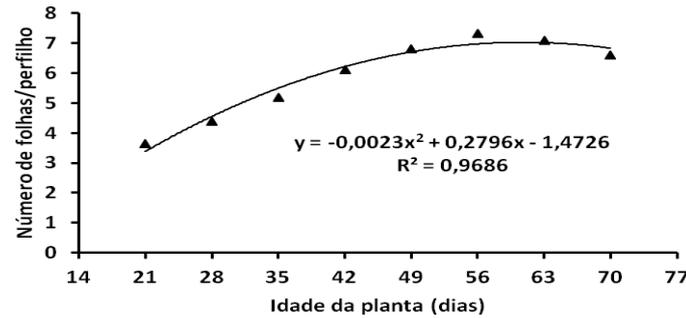
máximos valores registrados aos 59,5 (6,71 perfilhos/planta) e 60,8 dias (7,02 folhas/perfilho), respectivamente (Figuras 6 e 7).



**Figura 5.** Taxa de aparecimento de perfilhos de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.



**Figura 6.** Número de perfilhos/planta de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.



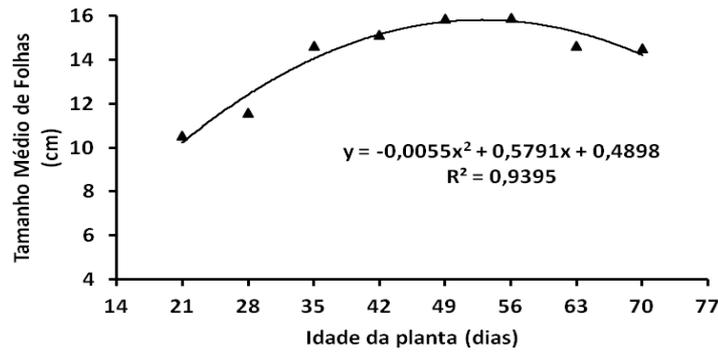
**Figura 7.** Número de folhas/perfilho de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.

Santos et al. (2010), em pastos de *Brachiaria decumbens*, constataram reduções do número de perfilhos, em função da idade das plantas (17,7; 16,8 e 8,82 perfilhos/m<sup>2</sup>.dia, respectivamente para plantas com 73, 95 e 115 dias). A TAP apresenta relação direta com a TAF, pois cada folha formada representa potencialmente o surgimento de um novo perfilho, ou seja, a geração de novas gemas axilares (LEMAIRE et al., 2011). O NFP e a TAP registrados foram superiores aos reportados por Costa et al. (2012b), durante o período seco, para *A. aureus* (6,95 folhas/perfilho e 0,108 perfilho/dia), contudo o NPP foi inferior (10,75 perfilho/planta.dia). As correlações entre o rendimento de MS e o NPP ( $r = 0,9578$ ;  $P=0,0021$ ) e o NFP ( $r = 0,9622$ ;  $P=0,0018$ ) foram positivas e significativas, as quais explicaram em 91,7 e 95,3%, respectivamente, os incrementos verificados na massa de forragem da gramínea, em função das idades da planta. Silva e Klink (2001), avaliando a dinâmica de formação de folhas e o perfilhamento de gramíneas nativas dos cerrados do Distrito Federal, constataram 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).

O perfilhamento de gramíneas depende da velocidade de emissão de suas folhas, as quais produzirão gemas potencialmente aptas de originar novos perfilhos, dependendo das condições ambientais e das práticas de manejo adotadas (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Em relvados densos, o ambiente luminoso afeta a competição entre plantas por meio da quantidade e qualidade de luz incidente e da relação vermelho:vermelho extremo (CARRÈRE et al., 1997; CUNHA et al., 2010). Quando a luz penetra no dossel, atenua-se a luz vermelha e a que alcança a base da planta é predominantemente vermelha extrema,

caracterizada como fotossinteticamente ineficiente, promovendo redução na produção de perfilhos, notadamente os de ordem elevada (BALLARÉ et al., 1987). O sombreamento reduz a proporção de gemas axilares que efetivamente se transformarão em novos perfilhos (*site filling*), com reflexos negativos e diretos no NPP, NFP e TAF e indiretos na TEF e TMF, à medida que a idade da planta aumenta (ALEXANDRINO et al., 2010; JANUSCKIEWICZ et al., 2010). A TAP foi negativamente correlacionada com o NPP ( $r = -0,9267$ ;  $p=0,0005$ ) e o NFP ( $r = -0,9578$ ;  $p=0,0002$ ), evidenciando o efeito restritivo da luminosidade na porção inferior das plantas, o qual foi acentuado com o aumento do período de rebrota.

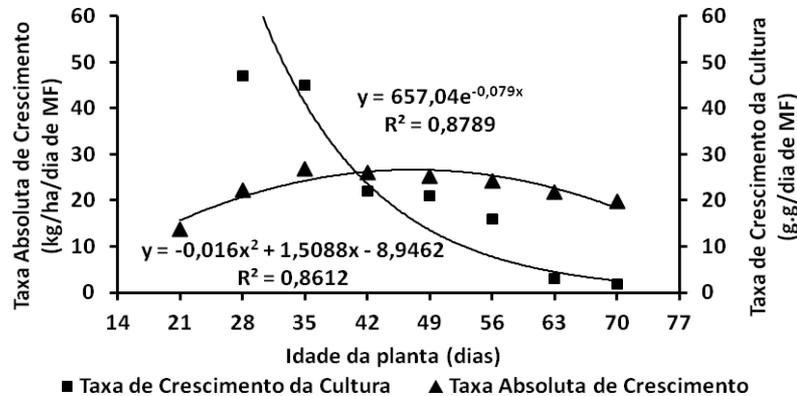
O efeito da idade da planta sobre o TMF foi descrito pelo modelo quadrático de regressão e o máximo valor registrado aos 61,4 dias (15,73 cm) (Figura 8), o qual foi superior aos registrados por Costa et al. (2012b) para pastagens de *A. aureus* durante o período seco (11,4; 13,9 e 15,1 cm, respectivamente para frequências de corte de 42, 49 e 63 dias). A redução do TMF é uma estratégia utilizada pelas gramíneas nativas dos cerrados para aquisição e conservação de água, compensando o estresse hídrico através da diminuição das perdas de água por transpiração (SILVA; KLINK, 2001; CARDOSO et al., 2003). O tamanho e o ângulo de inserção das folhas têm implicação na distribuição e qualidade da luz dentro do dossel, afetando a modulação do crescimento das plantas através da produção de fotoassimilados nas fontes e sua alocação aos drenos. Folhas pequenas podem ser fundamentais no início do crescimento, pois facilitam a maior penetração da radiação vermelha em detrimento da vermelha extrema, implicando em melhor qualidade de luz para a realização da fotossíntese pelas folhas situadas na porção inferior da planta, o que contribui para o retardamento ou atenuação do processo de senescência foliar (LEMAIRE et al., 2011).



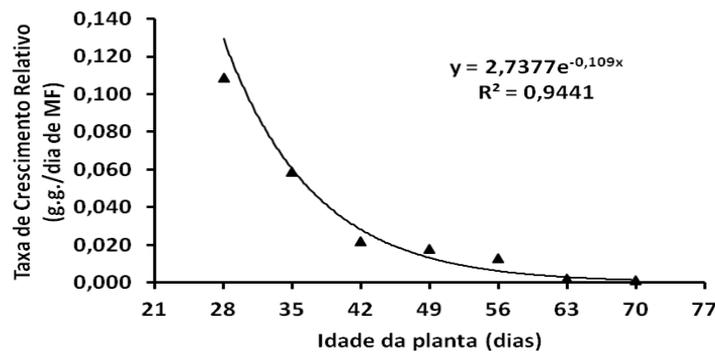
**Figura 8.** Tamanho médio de folhas de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.

Os efeitos da idade da planta sobre a TCC e a TCR foram ajustados ao modelo exponencial (Figuras 9 e 10). Os maiores valores foram registrados no período entre 28 e 35 dias, os quais

foram superiores aos reportados por Tejos (2002) para pastagens de *A. aureus* submetidas a uma queima anual (11,33 kg/ha/dia e 0,0231 g.g/dia).



**Figura 9.** Taxa absoluta de crescimento e taxa de crescimento da cultura de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta.



**Figura 10.** Taxa de crescimento relativo de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.

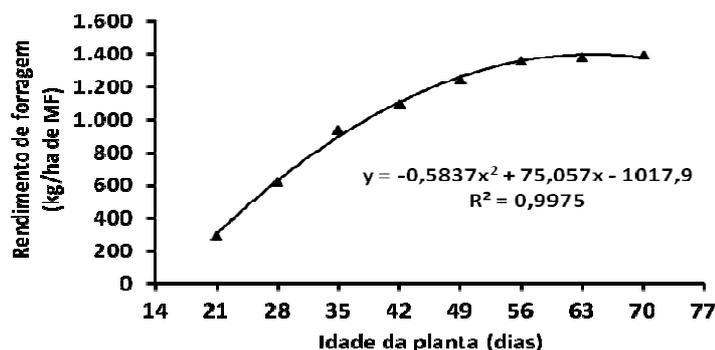
As altas taxas de crescimento, durante os períodos iniciais de rebrota, representam um mecanismo de adaptação da gramínea, pois ao reduzir o tempo para que ocorra a máxima interceptação da radiação solar incidente, promove uma melhor utilização da água devido ao sombreamento mais rápido do solo, o que favorece

sua competitividade intraespecífica, notadamente quando a baixa umidade do solo é um dos fatores mais limitantes (ZANINE, 2005; COSTA et al., 2012a). Para Parsons e Chapman (2000), o período adequado de utilização da pastagem seria aquele em que as TAC e as TCC são equivalentes, de modo a maximizar o acúmulo líquido de forragem e evitar

as perdas por senescência que ocorrem a partir do momento em que as TAC são decrescentes e as variações na TCC são pequenas. Considerando-se esta premissa, no presente trabalho, o período de descanso entre 42 e 49 dias de rebrotação seria o mais recomendado para o manejo do pastejo, pois concilia a otimização entre a TAC e a TCC da gramínea, além de minimizar os efeitos decorrentes da senescência foliar.

As massas de forragem e as TAC foram incrementadas até certa idade da planta ( $P < 0,05$ ), de forma quadrática, com valores máximos estimados

aos 64,3 (1.394 kg/ha de MF) e 47,2 dias de rebrota (26,62 kg/ha/dia de MF), respectivamente (Figuras 9 e 11). Os valores registrados foram superiores aos relatados por Mochiutti et al. (2000) para *A. aureus* nos cerrados do Amapá (113 e 135 kg/ha de MS, respectivamente, para pastagens roçadas ou queimadas anualmente) e aos reportados por Costa et al. (2012b) para pastagens de *A. aureus*, durante o período seco, submetida a diferentes frequências de desfolhação (785; 893 e 961 kg de MS/ha, respectivamente para cortes a cada 35, 42 e 49 dias).



**Figura 11.** Rendimento de matéria seca de *Axonopus aureus*, em função da idade da planta durante a rebrotação.

A relação entre o número de folhas/perfilho e a soma térmica foi linear e descrita pela equação:  $Y = 2,6965 + 0,0044 GD$  ( $r^2 = 0,8947$ ). O filocrono foi estimado em 227,3 GD, o qual foi superior ao reportado por Trindade e Rocha (2001) para *Andropogon lateralis* (205 GD), gramínea nativa da Depressão Central do Rio Grande do Sul, porém inferior ao constatado por Townsend (2008), na mesma região, para *Paspalum guenoarum* biótipo Azulão (275 GD), durante o outono e submetido a diferentes doses de nitrogênio (0, 60, 180 e 360 kg de N/ha). Em termos práticos, quanto menor o filocrono, mais eficiente é a gramínea na interceptação e conversão de energia luminosa em tecido foliar (LEMAIRE et al., 2011). O aumento do filocrono com a idade da planta decorre do aumento de tempo necessário para a folha percorrer a

distância entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo formado pelas bainhas das folhas mais velhas (SANTOS et al., 2010).

## CONCLUSÕES

A idade da planta afeta a massa de forragem, as taxas de crescimento e as características morfogenéticas e estruturais de *Axonopus aureus*.

Visando conciliar produtividade de forragem com a otimização das características morfogenéticas e estruturais de *A. aureus*, o período de descanso mais adequado para suas pastagens, durante o período chuvoso, situa-se entre 42 e 49 dias.

**ABSTRACT:** The effects of plant age (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 and 70 days) on forage mass (FM) yield, and morphogenetic and structural characteristics of *Axonopus aureus*, during rainy season, were evaluated under natural field conditions. The experimental design was a completely randomized, with three replications. Evaluations were carried out during the period of May to August 2009. A FM yield, absolute growth rate (AGR), number of tillers/plant, number of leaves/plant, leaf area index, leaf senescence and elongation rates and blade length increased consistently with growth stage. The relations between FM and AGR with cutting plants age were described by the quadratic regression model. The maximum FM yield and forage production rate performance were estimated at 64.3 (1,394 kg/ha of FM) and 47.2 days of regrowth (26.62 kg/ha/day of FM). The crop growth and relative growth rates, tiller and leaf appearance rates were

inversely proportional to cutting plant age. These data suggest that rest period of 42 to 49 days were appropriate for obtain maximum FM yields and improved the grass morphogenetic and structural characteristics.

**KEYWORDS:** Forage mass. Growth rates. Leaves. Plant regrowth. Tillering.

---

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. S.; PIRES, A. J. V.; MATSUMOTO, N.; FIGUEIREDO, M. P.; RIBEIRO, G. S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008.
- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M.; SANTOS, A. C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 886-89, 2010.
- BALLARÉ, C. L.; SANCHEZ, R. A.; SCOPEL, A. L.; CASAL, J. J.; GHERSA, C. M. Early detection of neighbor plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 10, n. 7, p. 551-557, 1987.
- BARGER, N. N.; DANTONIO, C. M.; GHNEIM, T.; BRINK, K.; CUEVAS, E. N. Nutrient limitation to primary productivity in a secondary savanna in Venezuela. **Biotropica**, Oxford, v. 34, n. 4, p. 493-501, 2002.
- CARDOSO, E. L.; CRISPIM, S. M. A.; RODRIGUES, C. A.; BARIONI JÚNIOR, W. E. Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea de um campo nativo no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 747-752, 2003.
- CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep: methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 333-348, 1997.
- COSTA, N. de L.; MORAES, A.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; MAGALHÃES, J. A. Acúmulo de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Trachypogon plumosus*, durante o período seco, nos cerrados de Roraima. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 515-526, 2012a.
- COSTA, N. de L.; MORAES, A.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; MAGALHÃES, J. A. Rendimento de forragem e morfogênese de *Axonopus aureus*, durante o período seco, nos cerrados de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 6, n. 1, p. 59-66, 2012b.
- COSTA, N. de L.; MORAES, A.; OLIVEIRA, R. A.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; MAGALHÃES, J. A. Rendimento potencial de pastagens de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 5, n. 3, p. 200-206, 2011.
- CUNHA, O. F. R.; SANTOS, A. C.; ARAÚJO, L. C.; PEREIRA, E. M. Produtividade do *Panicum maximum* (Mombaça) em função de diferentes níveis de nitrogênio. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 7, n. 1, p. 136-145, 2010.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBO, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- GRANT, S. A.; BERTHARM, G. T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 155-168, 1981.

JANUSCKIEWICZ, E. R.; MAGALHÃES, M. A.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Massa de forragem, composição morfológica e química de capim-Tanzânia sob diferentes dias de descanso e alturas de resíduo pós-pastejo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 161-172, 2010.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478p.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. London: CAB International, 2000. p. 265-288.

LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CHABBI, A. **Grassland productivity and ecosystem services**. Wallingford: CABI, 2011. 287p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 201-209, 2008.

MOCHIUTTI, S.; SOUZA FILHO, A. P.; MEIRELLES, P. R. L. **Efeitos da queima em uma pastagem nativa de cerrado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 14p. (Boletim de Pesquisa, 37).

NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, Buenos Aires, v. 3, p. 18-27, 2009.

NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; PINTO, E. C.; MEZZALIRA, J. C.; BRAMBILLA, D. M.; BOGGIANO, P. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿es posible mejorarlos con más productividad? **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Caracas, v. 19, n. 3-4, p. 27-34, 2011.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (Eds.). **Grass, its production and utilization**. London: Blackwell Science, p. 31-89, 2000.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, P. S.; SILVA, G. P.; CASTRO, M. R. S. Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 13, n. 1; p. 49-56, 2012.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; SILVA, S. P.; MONERA, J. P. M. S.; GOMES, V. M. Características estruturais de perfilhos vegetativos e reprodutivos em pastos diferidos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 492-502, 2010.

SARMIENTO, G.; SILVA, M. P.; NARANJO, M. E.; PINILLOS, M. Nitrogen and phosphorus as limiting factors for growth and primary production in a flooded savanna in the Venezuelan Llanos. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 22, p. 203-212, 2006.

SILVA, D. A.; KLINK, C. A. Dinâmica de foliação e perfilhamento de duas gramíneas C<sub>4</sub> e uma C<sub>3</sub> nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 441-446, 2001.

TEJOS, R. **Pastos nativos de sabanas inundables: caracterización y manejo**. Barquisimeto, Venezuela: Megagraf, 2002. 111p.

TOWNSEND, Claudio Ramalho. **Características produtivas de gramíneas nativas do gênero *Paspalum*, em resposta à disponibilidade de nitrogênio**. 2008. 254 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TRINDADE, J. P. P.; ROCHA, M. G. Rebrotamento de capim caninha (*Andropogon lateralis* Nees.) sob efeito do fogo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1057-1061, 2001.

ZANINE, A. M. Resposta morfofisiológica em pasto sob pastejo. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2005.