

## ÍNDICE DE HORIZONTALIDADE E REMOÇÃO DE TECIDOS DO CAPIM-MARANDÚ

### *INDEX OF HORIZONTALITY AND REMOVAL OF TISSUES FROM MARANDU PALISADE GRASS*

Jéssica Abreu de Sá Medica<sup>1\*</sup>  
Manoel Eduardo Rozalino Santos<sup>1</sup>  
Natani Silva Reis<sup>1</sup>  
Natascha Almeida Marques da Silva<sup>1</sup>  
Julio Gomes Ferreira Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil

\*Autora para correspondência - [jessicah.abreu@hotmail.com](mailto:jessicah.abreu@hotmail.com)

#### **Resumo**

É possível que a maior disponibilidade de nutrientes no solo promova modificação mais acentuada da forma de crescimento da planta forrageira sob alta frequência de desfolhação. Para testar essa hipótese, caracterizaram-se as modificações na forma de crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu syn. *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) submetida aos intervalos de corte e à adubação, bem como avaliou-se o efeito dessas modificações sobre as forragens removida e remanescente do corte. O trabalho foi realizado em dois períodos experimentais. Em cada período, experimentos independentes, porém com natureza semelhante, foram realizados. No Experimento 1, de outubro de 2013 até fevereiro de 2014, o capim-marandu foi adubado com 70 kg.ha<sup>-1</sup> de N e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e foram avaliados intervalos de corte (sete, 14, 28, 56 e 112 dias), em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. No Experimento 2, de novembro de 2014 até março de 2015, além dos mesmos intervalos de corte avaliados no Experimento 1, também foram estudadas duas condições de adubação, sendo uma baixa (50 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 75 kg.ha<sup>-1</sup> de N) e outra alta (100 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 300 kg.ha<sup>-1</sup> de N). No Experimento 2, utilizou-se o esquema fatorial, com dois níveis de adubação e cinco níveis de intervalos de corte, e o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. No Experimento 1, os maiores índices de horizontalidade (IH) ocorreram (p<0,05) nas plantas sob intervalos de corte de sete, 14 e 28 dias, em relação às plantas cortadas a cada 56 e 112 dias. No Experimento 2, apenas a planta cortada a cada sete dias apresentou (p<0,05) aumento do IH (de 1,3 para 1,5) com a melhoria da alta condição de adubação. A massa de forragem remanescente aumentou (p<0,05) com o intervalo de corte, de 412 para 483 g.m<sup>-2</sup> e de 412 para 571 g.m<sup>-2</sup> nos Experimentos 1 e 2, respectivamente. No Experimento 2, ocorreu aumento (p<0,05) da massa de forragem remanescente (de 447 para 505 g.m<sup>-2</sup>) e da percentagem de colmo vivo (de 23 para 33%) com a adubação em todos os intervalos de corte. Em ambos os experimentos, os maiores

intervalos de corte incrementaram ( $p < 0,05$ ) a massa de forragem removida (de 95 para 840  $\text{g.m}^{-2}$  e de 44,8 para 843  $\text{g.m}^{-2}$  nos experimentos 1 e 2, respectivamente) e o índice de área foliar (IAF) removido (de 1,0 para 4,3 e de 0,4 para 3,9 nos experimentos 1 e 2, respectivamente). No Experimento 2, a melhoria da condição de adubação resultou em aumento ( $p < 0,05$ ) da massa de forragem removida (de 261,3 para 391,8  $\text{g.m}^{-2}$ ) e do IAF removido (de 1,6 para 2,1). No Experimento 2, quando a condição de adubação foi alta, houve ( $p < 0,05$ ) menor percentagem de folha viva removida nos dosséis sob cortes intermediários (28 e 56 dias). Quando a desfolhação é muito frequente, a maior disponibilidade de nutrientes no solo contribui para que o capim-marandú modifique sua forma de crescimento de ereta para prostrada, em comparação à condição de menor disponibilidade de nutrientes no solo. O aumento do intervalo de corte e a adubação incrementam a remoção da forragem do capim-marandú.

**Palavras-chave:** Adubação; *Brachiaria brizantha*; fósforo; nitrogênio; plasticidade fenotípica; *Urochloa brizantha*.

### Abstract

Possibly, the greater availability of nutrients in the soil will promote a more pronounced modification of the growth form of forage plant under high frequency of defoliation. To test this hypothesis, we characterized the changes in the growth form of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu syn. *Urochloa brizantha* cv. Marandu (marandu palisade grass) submitted to cutting intervals and fertilization, as well as the effect of these modifications on the forages removed and remnant from the cut. This study was carried out in two experimental periods. In each period, independent yet similar in nature experiments were performed. In Experiment 1, from October 2013 to February 2014, marandu palisade grass was fertilized with 70  $\text{kg.ha}^{-1}$  of N and 50  $\text{kg.ha}^{-1}$  of  $\text{P}_2\text{O}_5$  and cut intervals (7, 14, 28, 56, and 112 days) were evaluated in a randomized complete block design with four replications. In Experiment 2, from November 2014 to March 2015, in addition to the same cut intervals evaluated in Experiment 1, two fertilization conditions were also studied, one of which was low (50  $\text{kg.ha}^{-1}$  of  $\text{P}_2\text{O}_5$  and 75  $\text{kg.ha}^{-1}$  of N) and another one that was high (100  $\text{kg.ha}^{-1}$  of  $\text{P}_2\text{O}_5$  and 300  $\text{kg.ha}^{-1}$  of N). In Experiment 2, a factorial scheme with two levels of fertilization and five levels of cut intervals was used in a randomized block design with four replications. In Experiment 1, the highest indexes of horizontality (IH) occurred ( $p < 0,05$ ) in the plants under cut intervals of 7, 14 and 28 days, in relation to the plants cut every 56 and 112 days. In Experiment 2, only the plant cut every 7 days showed an increase of IH (from 1.3 to 1.5) ( $p < 0,05$ ) with the improvement of the high fertilization condition. The remaining forage mass increased ( $p < 0,05$ ) with the cut interval, from 412 to 483  $\text{g.m}^{-2}$  and from 412 to 571  $\text{g.m}^{-2}$  in Experiments 1 and 2, respectively. In Experiment 2, there was an increase ( $p < 0,05$ ) in the remaining forage mass (from 447 to 505  $\text{g.m}^{-2}$ ) and the percentage of live stem (from 23 to 33%) with fertilization at all cut intervals. In both experiments, the highest cut intervals increased ( $p < 0,05$ ) the forage mass removed (from 95 to 840  $\text{g.m}^{-2}$  and from 44.8 to 843  $\text{g.m}^{-2}$  in experiments 1 and 2, respectively) and leaf area index (LAI) removed (from 1.0 to 4.3 and from 0.4 to 3.9 in experiments 1 and 2, respectively). In Experiment 2, the improved fertilization condition resulted in an increase ( $p < 0,05$ ) in the forage mass removed (from 261.3 to 391.8  $\text{g.m}^{-2}$ ) and LAI removed (from 1.6 to 2.1). In Experiment 2, when the fertilization condition was high, there was ( $p < 0,05$ ) less percentage of live leaf removed in the canopies under intermediate cuts (28 and 56 days). When defoliation is very frequent, the greater availability of nutrients in the soil contributes to the marandu palisade grass to modify its form of growth from upright to prostrate, compared to the

condition of less availability of nutrients in the soil. Increasing the cut interval and fertilization improved the forage removal of marandu grass.

**Keywords:** *Brachiaria brizantha*; fertilization; nitrogen; phenotypic plasticity; phosphorus; *Urochloa brizantha*.

Recebido em: 15 setembro de 2016

Aceito em: 12 dezembro de 2016

## Introdução

No Brasil, a maioria dos sistemas de produção de bovinos é baseado no uso das pastagens e, neste contexto, destaca-se o capim-marandu como uma das principais gramíneas forrageiras cultivadas nas pastagens do país. Essa gramínea forrageira ocupa grande parte da área cultivada com capim no Brasil, sendo muito utilizada no Cerrado<sup>(1)</sup>, por ser adaptada ao clima tropical e tolerar solos ácidos e de média fertilidade<sup>(2)</sup>. Nesse sentido, para a melhoria da produção de forragem do capim-marandu em pastagens é importante compreender os padrões de respostas dessa gramínea em função da desfolhação e da adubação do solo.

A forma de crescimento da gramínea pode ser caracterizada pela orientação dos seus perfilhos em relação à superfície do solo, que pode ser ereta ou prostrada<sup>(3)</sup>. Nesse sentido, o índice de horizontalidade é uma forma de medir o grau com que os perfilhos da gramínea crescem mais rentes ao solo ou mais eretos. Quanto maior é o índice de horizontalidade, mais prostrada é a forma de crescimento da planta. Contrariamente, quando o índice de horizontalidade é baixo, a planta tem crescimento mais ereto. Nesse sentido, Santos et al.<sup>(4)</sup> verificaram que o sobrepastejo da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk fez com que essa gramínea apresentasse crescimento mais prostrado, com índice de horizontalidade de 2,4; ao passo que no local da pastagem onde o capim estava com altura adequada (25 cm), as plantas apresentaram crescimento mais ereto, com índice de horizontalidade de 1,3.

A forma de crescimento dos perfilhos influencia outras características morfológicas da planta forrageira, tais como as dimensões de seus órgãos (tamanho do colmo e da folha) e a sua composição morfológica (percentuais de folha viva, colmo vivo e tecido morto). A forma do crescimento também é alterada pela desfolhação. Quando esta é muito frequente, a orientação do crescimento dos perfilhos se torna mais horizontal, o que caracteriza uma adaptação morfológica que confere menor probabilidade de desfolhações. Com isso, após a desfolhação, a planta apresenta maior quantidade de folhas remanescentes, uma característica importante para garantir maiores interceptação de luz, fotossíntese e rebrotação após o corte. Por outro lado, sob desfolhações lenientes, o crescimento da planta torna-se mais ereto, devido à maior competição de luz entre seus perfilhos<sup>(5)</sup>.

A maior disponibilidade de nutrientes no solo, como o nitrogênio e o fósforo, geralmente aumenta a taxa de crescimento da planta, a emissão de novos perfilhos e o índice de área foliar do dossel<sup>(6)</sup>. Esses efeitos positivos podem tornar a planta mais eficiente em realizar as modificações morfológicas necessárias para sua adaptação à desfolhação.

Assim, este estudo foi conduzido para caracterizar as modificações na forma de crescimento do capim-marandú submetido aos intervalos de corte e à adubação, bem como avaliar o efeito dessas modificações da forma de crescimento da planta na forragem removida e remanescente após o corte das plantas.

## Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido em dois períodos, de outubro de 2013 até fevereiro de 2014, e de novembro de 2014 até março de 2015. Em cada período, experimentos independentes, porém com natureza semelhante, foram realizados. Os dois experimentos, denominados de Experimento 1 e Experimento 2, ocorreram em áreas distintas, de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> no Experimento 1 e de cerca de 200 m<sup>2</sup> no Experimento 2, porém na mesma pastagem, que foi estabelecida em 2000 com *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandú syn. *Urochloa brizantha* Stapf. cv. Marandú (capim-marandú), localizada na Fazenda Experimental Capim-branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais. As coordenadas geográficas aproximadas do local do experimento são 18°53'19" de latitude sul e 48°20'57" de longitude oeste de Greenwich com altitude de 776 metros. De acordo com a classificação de Köppen<sup>(7)</sup>, o clima da região é classificado como Cwa, isto é, tropical de altitude, com inverno ameno e seco e estação seca e chuvosa bem definida. A temperatura e precipitação média anual são de 22,3 °C e 1584 mm, respectivamente. As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na estação meteorológica da Universidade Federal de Uberlândia localizada aproximadamente a 200 m da área experimental (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias mensais de temperaturas diárias, radiação solar média, precipitação e evapotranspiração durante o período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014 e de novembro de 2014 a março de 2015

| Mês                       | Temperatura média do ar (°C) |        |        | Radiação solar (Mj/dia) | Precipitação pluvial (mm) | Evapotranspiração (mm) |
|---------------------------|------------------------------|--------|--------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
|                           | Média                        | Mínima | Máxima |                         |                           |                        |
| Experimento 1 (2013-2014) |                              |        |        |                         |                           |                        |
| Outubro                   | 23,5                         | 18,4   | 29,8   | 608,9                   | 81,6                      | 104,1                  |
| Novembro                  | 23,5                         | 19,1   | 29,0   | 576,3                   | 91,0                      | 95,1                   |
| Dezembro                  | 23,1                         | 19,5   | 28,8   | 566,9                   | 229,4                     | 90,7                   |
| Janeiro                   | 23,9                         | 18,4   | 30,5   | 696,3                   | 58,4                      | 115,0                  |
| Fevereiro                 | 23,8                         | 18,5   | 30,2   | 550,9                   | 75,2                      | 92,6                   |
| Experimento 2 (2014-2015) |                              |        |        |                         |                           |                        |
| Novembro                  | 23,6                         | 17,1   | 32,6   | 548,8                   | 347,2                     | 89,2                   |
| Dezembro                  | 22,7                         | 17,0   | 32,1   | 545,8                   | 210,8                     | 87,1                   |
| Janeiro                   | 25,4                         | 18,3   | 33,3   | 591,6                   | 121,0                     | 101,0                  |
| Fevereiro                 | 23,0                         | 17,2   | 32,8   | 549,6                   | 166,6                     | 88,5                   |
| Março                     | 21,8                         | 18,3   | 27,9   | 522,0                   | 78,4                      | 81,4                   |

Antes da implantação dos experimentos foram retiradas amostras de solo na camada 0-10 cm para

análise do nível de fertilidade. No Experimento 1, os resultados da análise do solo foram: pH em H<sub>2</sub>O: 5,5; P: 1,3 (Mehlich-1); K: 75 mg.dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 1,7; Mg<sup>2+</sup>: 1,1 e Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> (KCl 1 mol.L<sup>-1</sup>); CTC total (T): 9,09 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; saturação de bases (V): 32,9%. No Experimento 2, os resultados da análise do solo foram: pH em H<sub>2</sub>O: 6,0; P: 5,2 (Mehlich-1); K: 156 mg.dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 5,4; Mg<sup>2+</sup>: 2,0 e Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); CTC total (T): 12,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; saturação de bases (V): 54,7%. Com base nesses resultados, não foi necessário efetuar a calagem e nem a adubação potássica.

No Experimento 1, as adubações fosfatada e nitrogenada foram realizadas após corte de uniformização das plantas a 5 cm de altura, em 15 de novembro de 2013, com a aplicação de 70 kg.ha<sup>-1</sup> de N e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando-se como fontes a ureia e o superfosfato simples. As adubações foram realizadas com única aplicação ao fim da tarde e em cobertura.

Nos dois experimentos, foram avaliados cinco intervalos de cortes (7, 14, 28, 56 e 112 dias), que caracterizaram distintas frequências de desfolhação a que o capim-marandu foi submetido. Como o período de avaliação total foi de 112 dias, o número de eventos de desfolhação foi variável durante o período experimental, de modo que ocorreram dezesseis, oito, quatro, duas e uma desfolhações para os intervalos de cortes de 7, 14, 28, 56 e 112 dias, respectivamente. Cada intervalo de corte foi implementado em quatro unidades experimentais.

No segundo período experimental (Experimento 2), além dos intervalos de cortes, também foram avaliadas duas condições de adubação (baixa e alta). A condição de baixa adubação correspondeu à aplicação de 21,5 kg.ha<sup>-1</sup> de P e de 75 kg.ha<sup>-1</sup> de N após o corte de uniformização do dossel forrageiro em 10 cm no dia 10 de novembro de 2014. A condição de alta adubação correspondeu à aplicação de 43 kg.ha<sup>-1</sup> de P e 300 kg.ha<sup>-1</sup> de N, em que o adubo fosfatado foi aplicado após o corte de uniformização, enquanto que o adubo nitrogenado foi aplicado em quatro parcelas de 75 kg.ha<sup>-1</sup> de N nos dias 10/11/2014, 08/12/2014, 05/01/2015 e 02/02/2015. Como fontes de adubos, foram usados o superfosfato simples e a ureia.

Em ambos os experimentos, devido ao relevo levemente inclinado da área experimental, foi adotado o delineamento em blocos casualizados. Os blocos foram dispostos perpendicularmente à declividade do terreno. A unidade experimental correspondeu a uma área demarcada com 1,0 m<sup>2</sup>, que, descontando 0,25 m de bordadura, teve área útil de 0,5625 m<sup>2</sup> (0,75 m x 0,75 m). No Experimento 2, adotou-se o esquema fatorial. Em ambos os experimentos, foram utilizadas quatro repetições por tratamento. Dessa forma, no Experimento 1, a área experimental de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> foi dividida em quatro blocos, cada um com cinco unidades experimentais (parcelas de 1,0 m<sup>2</sup>). No Experimento 2, a área experimental de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> foi dividida em quatro blocos, cada um com dez unidades experimentais (parcelas de 1,0 m<sup>2</sup>).

Nas datas dos cortes, removeu-se com tesoura de poda todos os componentes da parte aérea da planta que estavam acima de 5 cm ou de 10 cm da superfície do solo nos Experimentos 1 e 2, respectivamente. Após a constatação no Experimento 1 de que a altura pós-corte de 5 cm foi muito drástica, trabalhou-se com 10 cm no Experimento 2.

Todas as avaliações ocorreram no último corte de cada intervalo avaliado, isto é, em 28/02/2014 para o Experimento 1 e em 02/03/2015 para o Experimento 2.

Antes do corte, as plantas tiveram suas alturas mensuradas com auxílio de uma régua graduada, considerando-se a distância desde a superfície do solo até o ápice da lâmina foliar mais alta na planta, procurando causar o mínimo de distúrbio nos perfilhos. Em seguida, os perfilhos das plantas foram

estendidos no sentido vertical e a altura da planta estendida mensurada de acordo com o mesmo critério descrito anteriormente. Pela razão entre a altura da planta estendida (APE) e a altura da planta (AP), foi calculado o índice de horizontalidade (IH) da planta, de acordo com a fórmula:  $IH = APE/AP$ .

Posteriormente, a forragem removida acima de 5 cm e de 10 cm nos Experimentos 1 e 2, respectivamente, foi colocada em saco plástico identificado, levada para o laboratório, onde foi pesada e subdividida em duas partes. Uma parte foi pesada, colocada para secar em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas e novamente pesada. A outra porção foi separada em lâmina foliar viva, colmo vivo mais bainha foliar e material morto, os quais também foram secados em estufa e, depois, pesados. Com esses dados, foi possível calcular a massa total de forragem removida, bem como sua composição morfológica.

Após a avaliação da massa e da composição morfológica da forragem removida, também foi colhida ao nível da superfície do solo a massa de forragem pós-corte, contida nos 5 cm ou nos 10 cm da parte aérea remanescente das plantas nos Experimentos 1 e 2, respectivamente. As amostras de forragem pós-corte foram separadas de modo semelhante ao descrito para a amostra de forragem removida.

Parte das lâminas foliares da forragem removida teve uma pequena porção das extremidades (ápice e base) cortada e descartada, de modo a se obter um segmento de lâmina foliar aproximadamente retangular. A largura e comprimento de cada segmento foram mensurados e, pelo produto destas dimensões, obteve-se a área foliar dos segmentos de lâminas foliares. Estes foram colocados, juntamente com os outros componentes morfológicos separados, em estufa de ventilação forçada, a 65 °C, por 72 horas e, em seguida, pesados. Com isso, foi calculada a área foliar específica (cm<sup>2</sup> de lâmina foliar/g de lâmina foliar). O índice de área foliar, tanto da forragem removida quanto da forragem remanescente, foi calculado pelo produto da área foliar específica pela massa de lâmina foliar viva removida e remanescente, de acordo com metodologia descrita por Macedo et al.<sup>(8)</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, em delineamento de blocos casualizados. No Experimento 2, em que foram avaliados dois fatores (intervalo de corte e condição de adubação), a análise dos dados seguiu o esquema fatorial e, quando a interação entre os fatores não foi significativa, realizou-se a comparação entre as médias marginais dos níveis de cada fator. Quando a interação entre os fatores foi significativa, realizou-se a comparação dos níveis de um fator em separado para cada nível do outro fator. Todas as análises foram feitas com o teste de Tukey, admitindo-se uma probabilidade de ocorrência do erro tipo I de 5%.

## Resultados

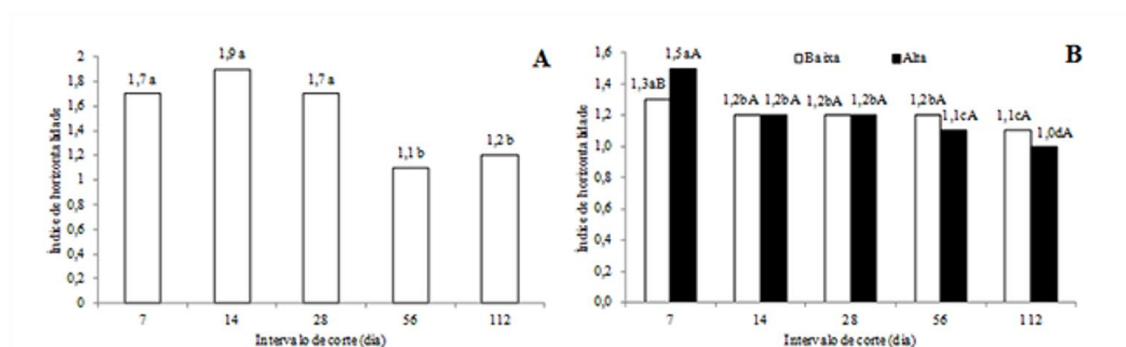
Foram avaliadas 11 características do capim-marandú. No Experimento 1, todas elas foram influenciadas pelo intervalo de corte. No Experimento 2, sete variáveis respostas foram influenciadas pelo intervalo de corte e pela condição de adubação de maneira independente, isto é, sem interação. Ainda no Experimento 2, quatro características foram modificadas pela interação entre o intervalo de corte e a condição de adubação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Coeficiente de variação e significância para os efeitos de intervalo de corte (IC), condição de adubação (CA) e interação para as variáveis respostas avaliadas no capim-marandu durante o Experimento 1 e o Experimento 2

| Variável              | Experimento 1 |        | Experimento 2 |         |         |        |
|-----------------------|---------------|--------|---------------|---------|---------|--------|
|                       | IC            | CV (%) | IC            | CA      | IC x CA | CV (%) |
| IH                    | 0,0001*       | 11,1   | 0,0790        | 0,1144  | 0,0404* | 9,08   |
| Forragem remanescente |               |        |               |         |         |        |
| MF                    | 0,0012*       | 13,0   | 0,0212*       | 0,0054* | 0,0773  | 7,0    |
| FV (%)                | 0,0477*       | 12,4   | 0,0014*       | 0,0480* | 0,0701  | 9,1    |
| CV (%)                | 0,0009*       | 18,2   | 0,0007*       | 0,0019* | 0,0531  | 13,2   |
| MM (%)                | 0,0459*       | 21,3   | 0,0464*       | 0,0301* | 0,0734  | 18,8   |
| IAF                   | 0,0223*       | 7,7    | 0,0914        | 0,0679  | 0,0201* | 9,0    |
| Forragem removida     |               |        |               |         |         |        |
| MF                    | 0,0081*       | 8,4    | 0,0091*       | 0,0410* | 0,0119  | 12,2   |
| FV (%)                | 0,0009*       | 9,6    | 0,0904        | 0,0731  | 0,0061* | 8,0    |
| CV (%)                | 0,0012*       | 14,0   | 0,0808        | 0,0604  | 0,0047* | 15,6   |
| MM (%)                | 0,0399*       | 17,1   | 0,0013*       | 0,0409* | 0,0919  | 18,5   |
| IAF                   | 0,0061*       | 7,8    | 0,0008*       | 0,0207* | 0,0980  | 9,6    |

\* Significativo ( $P < 0,05$ ); CV: coeficiente de variação; IH: índice de horizontalidade; MF: massa de forragem ( $\text{g.m}^{-2}$  de MS); FV (%): percentagem de folha viva; CV (%): percentagem de colmo vivo; MM (%): percentagem de material morto; IAF: índice de área foliar.

No primeiro experimento, o índice de horizontalidade do capim-marandu foi menor nos dois maiores intervalos de corte, quando comparado aos demais (Figura 1A). No Experimento 2, com baixa adubação, o maior índice de horizontalidade ocorreu no intervalo de corte de 7 dias e o menor, com 112 dias. Ocorreu resposta semelhante quando a adubação foi alta. Comparando-se as adubações, a maior dose de adubo aumentou o índice de horizontalidade apenas quando o dossel foi submetido ao menor intervalo de corte (Figura 1B).



**Figura 1.** Índice de horizontalidade do capim-marandu submetido aos intervalos de corte no primeiro ano experimental (A) e aos intervalos de corte e condições de adubação no segundo ano experimental (B). No gráfico A, médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); no gráfico B, letras minúsculas comparam os intervalos de corte em cada condição de adubação e letras maiúsculas comparam as condições de adubação em cada intervalo de corte pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No Experimento 1, a massa de forragem remanescente foi maior com maiores intervalos de corte.

Quanto à composição morfológica, o percentual de colmo vivo foi maior quando a planta foi cortada com 112 dias, enquanto que o de material morto foi maior na planta cortada a cada 56 e 112 dias, ao contrário do percentual de folha viva, que foi menor no intervalo de corte de 112 dias. No Experimento 2, as variáveis respostas seguiram padrão de resposta semelhante ao descrito anteriormente; contudo, o percentual de material morto não se alterou com os intervalos de corte. Ademais, neste experimento, a alta adubação aumentou a massa de forragem remanescente e o percentual de colmo vivo, mas reduziu o percentual de material morto, em comparação à baixa adubação (Tabela 3).

**Tabela 3.** Massa e composição morfológica da forragem remanescente do capim-marandú submetido a intervalos de corte e condições de adubação

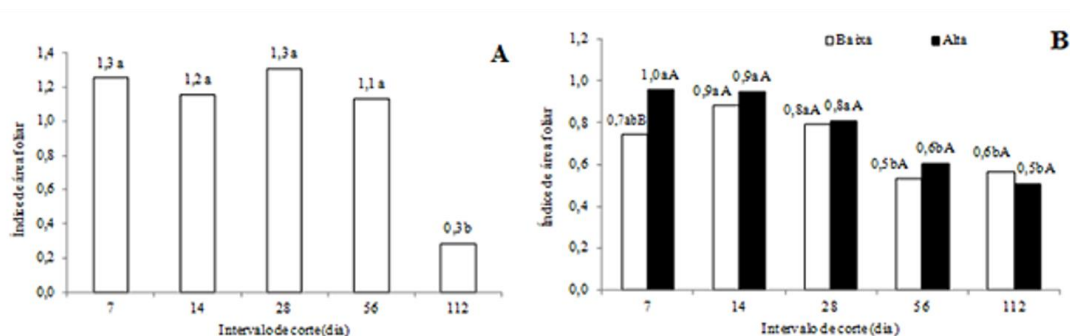
| Característica | Intervalo de corte (dia) |      |      |      |      | Adubação |      |
|----------------|--------------------------|------|------|------|------|----------|------|
|                | 7                        | 14   | 28   | 56   | 112  | Baixa    | Alta |
| Experimento 1  |                          |      |      |      |      |          |      |
| MF             | 412b                     | 394b | 504a | 508a | 483a | -        | -    |
| FV (%)         | 29a                      | 28a  | 25a  | 21a  | 6b   | -        | -    |
| CV (%)         | 28b                      | 29b  | 28b  | 26b  | 37a  | -        | -    |
| MM (%)         | 43b                      | 43b  | 47b  | 53a  | 57a  | -        | -    |
| Experimento 2  |                          |      |      |      |      |          |      |
| MF             | 412c                     | 465b | 456b | 478b | 571a | 447b     | 505a |
| FV (%)         | 25a                      | 23a  | 22a  | 14b  | 13b  | 19a      | 20a  |
| CV (%)         | 22b                      | 27b  | 23b  | 36a  | 33a  | 23b      | 33a  |
| MM (%)         | 53a                      | 50a  | 55a  | 50a  | 55a  | 58a      | 48b  |

-: não avaliado; MF: massa de forragem de matéria verde seca ( $\text{g.m}^{-2}$ ); FV: folha viva; CV: colmo vivo; MM: material morto; Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No Experimento 1, o índice de área foliar remanescente foi menor no intervalo de corte de 112 dias (Figura 2A), assim como no segundo ano, independentemente da dose do adubo. No Experimento 2, a maior dose de N resultou em maior índice de área foliar remanescente apenas com o menor intervalo de corte (Figura 2B).

De modo geral, a massa de forragem removida e o percentual de material morto removido aumentou com os maiores intervalos de corte. No Experimento 1, o índice de área foliar removido foi maior no dossel cortado a cada 112 dias do que naqueles cortados a cada 7, 14, 28 e 56 dias. No Experimento 2, o índice de área foliar removido foi maior com o intervalo de corte de 112 dias, em comparação aos demais. (Tabela 4). No segundo experimento, a maior adubação aumentou a massa de forragem e o índice de área foliar removidos, em comparação à menor condição de adubação (Tabela 4).





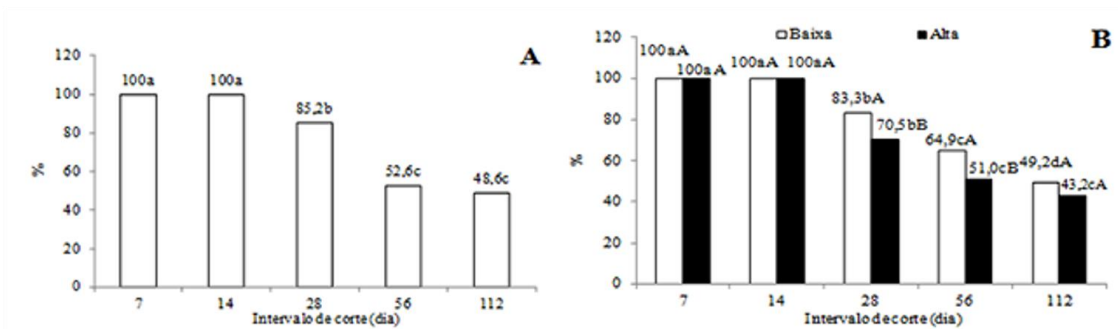
**Figura 2.** Índice de área foliar remanescente do capim-marandu submetido a intervalos de corte (A) e condições de adubação (B). No gráfico A, médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); no gráfico B, letras minúsculas comparam os intervalos de corte em cada condição de adubação e letras maiúsculas comparam as condições de adubação em cada intervalo de corte pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 4.** Massa, percentual de material morto e índice de área foliar removido do capim-marandu submetido a intervalos de corte (A) e condições de adubação (B)

| Característica | Intervalo de corte (dia) |        |         |        |        | Adubação |        |
|----------------|--------------------------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|
|                | 7                        | 14     | 28      | 56     | 112    | Baixa    | Alta   |
| Experimento 1  |                          |        |         |        |        |          |        |
| MF             | 95,0c                    | 100,3c | 146,2bc | 305,3b | 840a   | -        | -      |
| MM (%)         | 0,0c                     | 0,0c   | 14,8b   | 30,2a  | 24,6a  | -        | -      |
| IAF            | 1,0b                     | 1,1b   | 1,2b    | 1,6ab  | 4,3a   | -        | -      |
| Experimento 2  |                          |        |         |        |        |          |        |
| MF             | 44,8e                    | 113,6d | 173,7c  | 381,3b | 843,3a | 261,3b   | 391,8a |
| MM (%)         | 0,0c                     | 0,0c   | 8,0b    | 7,0b   | 10,0a  | 4,0a     | 5,0a   |
| IAF            | 0,4d                     | 1,1c   | 1,3c    | 2,6b   | 3,9a   | 1,6b     | 2,1a   |

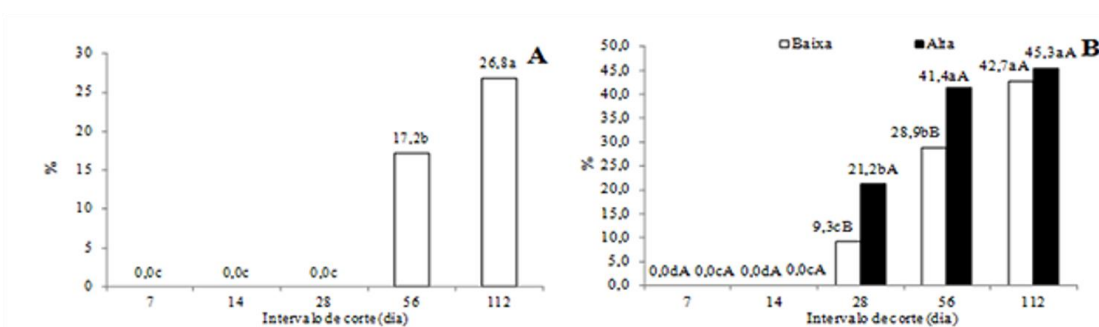
-: não avaliado; MF: massa de forragem ( $\text{g.m}^{-2}$ ); MM: material morto; IAF: índice de área foliar; Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No Experimento 1, o percentual de folha viva na forragem removida foi maior nas plantas cortadas a cada 7 e 14 dias, intermediário naquelas submetidas aos cortes a cada 28 dias, e inferior no dossel cortado a cada 56 e 112 dias (Figura 3A). No Experimento 2, as plantas cortadas a cada 7 e 14 dias também apresentaram percentual superior de folha viva na forragem removida do que aquelas desfolhadas com maiores intervalos de corte (Figura 3B). No Experimento 2, ocorreu também menor percentual de folha viva na forragem removida com a maior adubação naquelas plantas cortadas com mais de 14 dias (Figura 3B).



**Figura 3.** Percentagem de folha viva na forragem removida do capim-marandú submetido a intervalos de corte (A) e condições de adubação (B). No gráfico A, médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); no gráfico B, letras minúsculas comparam os intervalos de corte em cada condição de adubação e letras maiúsculas comparam as condições de adubação em cada intervalo de corte pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No primeiro ano de experimento, a percentagem de colmo vivo na forragem removida foi maior com o corte a cada 112 dias do que os demais intervalos de corte avaliados. Neste ano, não se encontrou colmo vivo nos três menores intervalos de corte. No segundo ano, a percentagem de colmo vivo também aumentou com os maiores intervalos de corte, sendo inexistente nos dois menores intervalos. A alta adubação aumentou a percentagem de colmo vivo removido na forragem, quando comparada à baixa adubação (Figura 4B).



**Figura 4.** Percentagem de colmo vivo na forragem removida do capim-marandú submetido a intervalos de corte (A) e condições de adubação (B). No gráfico A, médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); no gráfico B, letras minúsculas comparam os intervalos de corte em cada condição de adubação e letras maiúsculas comparam as condições de adubação em cada intervalo de corte pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## Discussão

No primeiro ano experimental, os maiores índices de horizontalidade foram encontrados nas plantas submetidas aos cortes mais frequentes, o que revela, possivelmente, o mecanismo de escape que a planta desenvolveu, a fim de reduzir a probabilidade de desfolhação<sup>(9)</sup>, via uma forma de crescimento mais prostrada (Figura 1A).

Quando cortadas com maiores intervalos (56 e 112 dias), o índice de horizontalidade diminuiu, indicando que a planta forrageira cresceu de forma mais ereta, devido à alta competição intraespecífica por luz no interior do dossel, que determina o crescimento vertical dos perfilhos e o alongamento do colmo, para posicionar as folhas no estrato superior do dossel e, com isso, aumentar a interceptação luminosa pelo relvado<sup>(9)</sup>.

No segundo ano, a alta condição de adubação proporcionou maior índice de horizontalidade apenas na planta submetida ao intervalo de corte de sete dias (Figura 1B). Provavelmente, a maior disponibilidade de nutrientes no solo aumentou a taxa de crescimento da planta<sup>(10)</sup>, o que pode tê-la tornado mais rápida em realizar a mudança de sua forma de crescimento, de ereta para mais prostrada, caracterizando o efeito do melhor status nutricional em reduzir o tempo para que as respostas em plasticidade fenotípica do dossel ocorram. Nos intervalos de corte superiores a sete dias, a planta foi hábil em mudar sua forma de crescimento, independentemente da condição de adubação, provavelmente porque a remoção de forragem não foi elevada.

Os valores de índice de horizontalidade deste estudo variaram de 1,1 a 1,9 no Experimento 1 e de 1,0 a 1,5 no Experimento 2 (Figura 2). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Santos et al.<sup>(4)</sup> em locais da pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk manejada em lotação contínua e com plantas com 25 cm de altura, cujo índice de horizontalidade foi de 1,28. Todavia, em locais da mesma pastagem com alta desfolhação ou superpastejo (plantas com altura inferior a 12,5 cm), esses autores obtiveram valores de índice de horizontalidade maiores (2,04).

De forma geral, em ambos os experimentos, a massa de forragem remanescente incrementou com o aumento do intervalo de corte (Tabela 3), devido à maior percentagem de colmo e à idade superior das plantas no momento do corte. As plantas mais velhas são altas e pesadas e, por isso, possuem maior percentagem de colmo, que exercem função de sustentação. Após o corte, a massa de forragem remanescente é a do estrato basal, isto é, constituída predominantemente de colmo, um órgão mais denso e que confere maior massa de forragem remanescente aos dosséis sob maior intervalo de corte. Nesse sentido, Pedreira et al.<sup>(5)</sup> observaram que a desfolhação de capim-xaraés ocorrida aos 28 dias e com 95% de interceptação luminosa (IL) resultou em menor massa de forragem removida quando comparado à desfolhação mais tardia (100% de IL). Tal fato foi justificado pela maior proporção de folhas no dossel colhido com 95% de IL, sendo este um órgão menos denso que o colmo, presente em maior percentual no dossel desfolhado com 100% de IL.

Por outro lado, com intervalos de cortes mais curtos, ocorreram massas de forragem remanescente inferiores (Tabela 3), pois nessas condições as plantas estavam sempre rebrotando devido ao corte mais frequente, o que, provavelmente, tornou-as mais baixas (Tabela 2). Xu et al.<sup>(11)</sup> afirmaram que plantas com menor altura possuem mais folhas e menos colmos, o que resulta em menor densidade volumétrica da forragem e, com efeito, inferior massa de forragem após o corte. Ademais, em plantas cortadas mais frequentemente, a prevalência de folhas na massa de forragem remanescente ocorreu porque estas plantas estavam mais prostradas (Figura 1), o que aumentou a percentagem de folhas remanescentes ao corte. A predominância de folhas na massa de forragem remanescente, resultante de cortes mais frequentes, em comparação aos cortes a cada 56 e 112 dias, pode ser benéfica para a rebrotação da planta, pois a folha é o órgão responsável pela interceptação de luz e pela fotossíntese<sup>(5)</sup>.

Barbosa et al.<sup>(12)</sup> conduziu um estudo com capim-tanzânia manejado em lotação intermitente e, quando os pastejos foram mais frequentes, isto é, realizados quando os dosséis alcançaram 90% de interceptação de luz, verificaram maior percentagem de folha viva no resíduo pós-pastejo dos pastos

manejados com 25 cm de resíduo, em comparação aos dosséis submetidos às menores frequências de desfolhação (tempo para alcançar 95 e 100 % de interceptação de luz).

No segundo ano experimental, a massa de forragem remanescente aumentou com a alta adubação, assim como a porcentagem de colmo vivo (Tabela 3), devido possivelmente ao maior perfilhamento do dossel adubado com maior dose de nitrogênio<sup>(13)</sup> e de fósforo. Esperava-se que, com a alta adubação, a porcentagem de material morto fosse maior na forragem remanescente, pois o nitrogênio acelera a senescência vegetal<sup>(14,15)</sup>. Porém, houve mais porcentagem de material morto na massa de forragem remanescente com a baixa condição de adubação (Tabela 3). É possível que, com a alta senescência causada pela maior disponibilidade de nutrientes (alta adubação), as folhas mortas tenham se desprendido do colmo, passando a constituir a serrapilheira. Isso poderia justificar a menor porcentagem de material morto na forragem remanescente.

Em geral, quanto maior o intervalo de corte, menor foi o índice de área foliar remanescente em ambos os anos experimentais (Figura 2), em função da porcentagem inferior de folha viva na massa de forragem remanescente (Tabela 3), bem como em função do menor índice de horizontalidade da planta nesta condição (Figura 1). Com base nesses resultados, pode-se inferir que, quanto mais prostrada a gramínea, mais área foliar remanescerá para dar continuidade à interceptação de luz e à síntese de fotoassimilados<sup>(16)</sup>, indicando a importância que a modificação da forma de crescimento da planta tem na sua persistência no dossel sob alto grau de desfolhação. Nesse sentido, no segundo ano experimental, a condição de alta adubação resultou em maior índice de área foliar remanescente quando o capim-marandú foi cortado a cada sete dias (Figura 2B), uma consequência do seu maior índice de horizontalidade desse dossel forrageiro (Figura 1). Esse padrão de resposta indica que um pasto sob maior severidade de pastejo teria sua sustentabilidade garantida quando adubado com altas doses de adubos, em comparação a um pasto não adubado. De fato, Santos<sup>(17)</sup> afirmou que a sustentabilidade de uma pastagem com alta taxa de lotação e, por conseguinte, com maior remoção de forragem pode ser alcançada com a realização da adubação de manutenção.

Nesse sentido, Lopes et al.<sup>(18)</sup>, ao avaliar os componentes da biomassa do resíduo pós-corte em capim-massai submetido a cinco doses de nitrogênio, também verificaram que a adubação nitrogenada aumentou a massa de lâmina foliar verde residual. Segundo esses autores, a quantidade de folha remanescente à desfolhação é diretamente proporcional à taxa de fotossíntese líquida do pasto e, quanto maior seu valor, menor será a mobilização de reservas orgânicas pelo meristema apical para a reposição de folhas.

Em ambos os experimentos, a massa de forragem e o índice de área foliar (IAF) removidos foram maiores nos dosséis sob maiores intervalos de corte, pois quanto mais a planta cresce, mais pesada ficará quando for colhida. Ademais, com menor intervalo de corte, a planta fica mais prostrada (Figura 1) e, assim, é menos removida (Tabela 3). A porcentagem de material morto na forragem removida também aumentou com o intervalo de corte (Tabela 3), pois à medida que a planta se desenvolve, alcança maior altura. Com isso, suas folhas ficam mais sombreadas no interior do dossel e podem receber quantidade de luz abaixo do ponto de compensação luminoso, uma condição em que a fotossíntese é menor do que a respiração, o que desencadeia a senescência foliar<sup>(19)</sup>. O sombreamento excessivo do dossel reduz a fotossíntese e, como consequência, ocorre decréscimo do crescimento e aumento da senescência no dossel forrageiro<sup>(20)</sup>.

Sob alta condição de adubação, no Experimento 2, a massa de forragem e o IAF removidos do dossel foram mais elevados, em comparação à condição de baixa adubação (Tabela 3). À medida que o

intervalo de corte aumentou, a constituição da massa de forragem removida alterou, devido ao desenvolvimento da planta, em que é esperada a maior participação de colmo (Figura 4) e de material morto (Tabela 4), em relação à percentagem de folha viva (Figura 3)<sup>(21)</sup>.

No segundo ano experimental, quando a condição de adubação foi alta, houve menor percentagem de folha viva removida nos dosséis sob cortes intermediários (28 e 56 dias) (Figura 3B). Isso pode ser justificado pois, comparando-se duas plantas com a mesma idade, aquela mais bem nutrida (adubada) se encontra mais alta e mais desenvolvida, quando se utiliza um intervalo de corte fixo. Portanto, a planta mais adubada tem maior diferenciação morfológica, tendo mais colmo e tecidos mortos, porém menos folha em sua constituição, em comparação à planta sob condição de baixa adubação. Nesse sentido, Oliveira et al.<sup>(22)</sup> afirmaram que a nutrição nitrogenada favorece o aumento dos entrenós, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento do dossel, principalmente em condições de cerrado, em que se observa naturalmente deficiência deste nutriente nos solos<sup>(23)</sup>.

Provavelmente, o padrão de resposta descrito anteriormente não ocorreu com os dosséis manejados com menores intervalos de corte (sete e 14 dias), pois a planta ainda estava muito jovem, com baixa diferenciação morfológica. De outra forma, o dossel sob maior intervalo de corte (112 dias) já se encontrava muito velho e com alta diferenciação morfológica. Esses fatores podem justificar a ausência de efeitos da condição de adubação sobre a percentagem de folha viva na massa de forragem removida dos desfolhados a cada sete e 14 dias (jovens), bem como daquele com baixa desfolhação (112 dias).

Em plantas sob maiores intervalos de corte, a percentagem de colmo vivo na forragem removida foi maior, nos dois anos de experimento, pois as plantas encontravam-se mais velhas e altas. Além disso, nesta condição, houve mais sombreamento na base da touceira, o que propiciou o alongamento dos colmos, para posicionar as folhas mais jovens na parte superior do dossel, onde a luz é mais abundante. No segundo experimento, a alta condição de adubação resultou em maior percentagem de colmo vivo na forragem removida nos intervalos de corte de 28 e 56 dias, possivelmente pela maior diferenciação morfológica das plantas adubadas, em que é comum o maior alongamento do colmo (Figura 4B).

## Conclusões

Quando a desfolhação é muito frequente, a maior disponibilidade de nutrientes no solo contribui para que o capim-marandu modifique mais acentuadamente a sua forma de crescimento, passando de ereto para prostrado, em comparação à condição de menor disponibilidade de nutrientes no solo. O crescimento mais prostrado do capim-marandu aumenta a quantidade de folhas remanescentes à desfolhação. O aumento do intervalo de corte e a adubação incrementam a remoção da forragem do capim-marandu.

## Referências

1. Paula CCL, Euclides VPB, Lempp B, Barbosa RA, Montagner DB, Carloto MN. Acúmulo de forragem,

- características morfológicas e estruturais do capim-marandú sob alturas de pastejo. *Ciência Rural*. 2012. (42) 2059-2065. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/2012nahead/a30412cr5188.pdf>. Portuguese.
2. Euclides VPB, Valle CB, Macedo MCM, Almeida RG, Montagner DB, Barbosa RA. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010. (39)151-168. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39sspe/18.pdf>. Portuguese.
3. Santos MER, Fonseca DM, Euclides VPB, Nascimento Júnior D, Queiróz AC, Ribeiro Júnior JI. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009. (38)4:626-634. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n4/06.pdf>. Portuguese.
4. Santos MER, Fonseca DM, Gomes VM, Pimentel RM, Albino RL, Silva SP. Signal grass structure at different sites of the same pasture under three grazing intensities. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2013. (35)73-78. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/asas/v35n1/a11v35n1.pdf>. Portuguese.
5. Pedreira BC, Pedreira CGS, Silva SC. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009. (38)4:618-625. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982009000400005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000400005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Portuguese.
6. Moraes RV, Fonseca DM, Nascimento Junior D, Ribeiro Junior JI, Fagundes JL, Moreira LM, Mistura C, Martuscello JA. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com N. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2006. (35)2:380-388. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n2/a07v35n2.pdf>. Portuguese.
7. Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 2013. (22)6:711-728.
8. Macedo CHO, Alexandrino E, Jakelaitis A, Vaz RGMV, Reis RHP, Vendrusculo J. Características agrônômicas, morfológicas e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. *Revista Brasileira de Saúde na Produção Animal*. 2010. (11)4:941-952. Available from: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rbspa/article/view/12876/13735>. Portuguese.
9. Carnevalli RA, Da Silva SC, Bueno AAO, Uebele MC, Bueno FO, Hodgson J, Silva GN, Moraes JPG. Herbage production and grazing glosses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. *Tropical Grasslands*. 2006. 40:165-176.
10. Pereira VV, Fonseca DM, Martuscello JA, Braz TGS, Santos MV, Cecon PR. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2011. (40)12:2681-2689. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n12/10.pdf>. Portuguese.
11. Xu YF, Chen H, Zhou H, Jin JW, Hu TM. Acclimation of morphology and physiology in turf grass to low light environment: a review. *African Journal of Biotechnology*. 2011. (10)48:9737-9742. Available from: <http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/95744>. English.
12. Barbosa RA, Nascimento Júnior D, Euclides VPB, Silva SC, Zimmer AH, Torres Júnior RAA. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2007. (42)3:329-340. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n3/05.pdf>. Portuguese.
13. Fialho CA, Silva SC, Gimenes FMA, Gomes MB, Berndt A, Gerdes L. Tiller population density and tillering dynamics in marandú palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2012. (34)137-139. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/asas/v34n3/05.pdf>. Portuguese.
14. Martuscello JA, Fonseca DM, Nascimento Júnior D, Santos PM, Ribeiro Júnior JI, Cunha DNFV, Moreira

- LM. Características morfológicas e estruturais do capim xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(5):1475-1482. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n5/26627.pdf>. Portuguese.
15. Silva CCF, Bonomo P, Pires AJV, Maranhão CMA, Patês NMS, Santos LC. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009. 38(4):657-661. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n4/10.pdf>. Portuguese.
16. Rezende CP, Pereira JM, Pinto JC, Muniz JA, Borges AMF, Andrade IF, Evangelista AR. Dinâmica de perfilhamento e fluxo de biomassa em capim-cameroon sob lotação rotativa. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008. (37)10:1750-1757. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n10/06.pdf>. Portuguese.
17. Santos MER. Ajustes no manejo do pastejo em pastagens adubadas. Goiânia: Centro Científico Conhecer. 2010. 6(11):13. Available from: [http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/ajustes\\_no\\_manejo.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/ajustes_no_manejo.pdf). Portuguese.
18. Lopes MN, Cândido MJD, Pompeu RCFF, Silva RG, Bezerra FML. Componentes estruturais do resíduo pós-corte em capim-massai adubado com cinco doses de nitrogênio. *Revista Ciência Agronômica*. 2011. (42)2:518-525. Available from: <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1100>. Portuguese.
19. Taiz L, Zeiger E. 2012. *Plant physiology*. 3rd Edn. Artmed, Porto Alegre, RS, Brazil. 2000.
20. Huylenbroeck JMV, Bockstaele EV. Effects of shading on photosynthetic capacity and growth of turfgrass species. *Research Journal*. 2001. 9(1):353-359. Available from: [http://www.researchgate.net/publication/228509601\\_Effects\\_of\\_shading\\_on\\_photosynthetic\\_capacity\\_and\\_growth\\_of\\_turfgrass\\_species](http://www.researchgate.net/publication/228509601_Effects_of_shading_on_photosynthetic_capacity_and_growth_of_turfgrass_species). English.
21. Cândido MJD, Alexandrino E, Gomide JA. Duração do Período de Descanso e Crescimento do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Lotação Intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2005. (34)2:398-405. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n2/25450.pdf>. Portuguese.
22. Oliveira AB, Pires AJV, Matos Neto U, Carvalho GGP, Veloso CM, Silva FF. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2007. 34(4):1006-1013. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982007000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000500004). Portuguese.
23. Cantarutti RB, Martins CE, Carvalho MM, Fonseca DM, Arruda ML, Vilela H, Oliveira FTT. *Pastagens*. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez VVH. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa - 5ª Aproximação. 1999. p. 332 - 341.