

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Gabriel de Oliveira Rocha

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E ACÚMULO DE FORRAGEM
DO CAPIM-PIATÃ SUBMETIDO A REGIMES DE DESFOLHAÇÃO
INTERMITENTE

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E ACÚMULO DE FORRAGEM
DO CAPIM-PIATÃ SUBMETIDO A REGIMES DE DESFOLHAÇÃO
INTERMITENTE**

Gabriel de Oliveira Rocha

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

Co-orientador(a): Prof. Dr. Fernanda Helena Martins Chizzotti

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Área de concentração: Produção Animal. Linha de pesquisa: Produção de Forragens, nutrição e alimentação animal.

**UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R672c Rocha, Gabriel de Oliveira, 1988
2017 Características estruturais e acúmulo de forragem do capim-piatã /
Gabriel de Oliveira Rocha. - 2017.
38 p. : il.

Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.
Coorientadora: Fernanda Helena Martins Chizzotti.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.17>
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Brachiaria brizantha - Teses. 3. Forragem -
Teses. 4. Plantas forrageiras - Teses. I. Santos, Manoel Eduardo
Rozalino, . II. Chizzotti, Fernanda Helena Martins, . III. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias. IV. Título.

CDU: 619

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias
Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Uberlândia

Dissertação defendida em 18 de Dezembro de 2017, pela comissão examinadora constituída por:

Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos (Universidade Federal de Uberlândia)

Prof Dr. Simone Pedro da Silva (Universidade Federal de Uberlândia)

Prof. Dr. Cristiane Amorim Fonseca Alvarenga (Instituto Federal do Triângulo Mineiro)

Agradecimentos

Ao meu pai, pelo amor e incentivo de sempre seguir em frente.

Ao meu irmão pelos conselhos e apoio nessa jornada.

À Universidade Federal de Uberlândia, especialmente a Faculdade de Medicina Veterinária, pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Manoel Eduardo Rozalino Sanos, pela orientação, empenho e importantes ensinamentos. E aos Professores Fernanda Helena Martins Chizzotti e Dilermando Miranda da Fonseca pelos conselhos e apoio.

Aos funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária, em especial aos do setor de Forragicultura.

Aos estagiários, incansáveis e dedicados, sem os quais seria impossível a realização dos trabalhos de campo.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Piatã	2
Índice de Área Foliar	3
Interceptação Luminosa.....	4
Desfolhação	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
HIPÓTESE	15
OBJETIVO	16
CAPÍTULO II - Características estruturais e produção de forragem do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente.....	17
RESUMO	17
ABSTRACT	18
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	30

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características estruturais e a produção de forragem do capim-piatã submetido à combinação de duas frequências de corte (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro, IL_{max}) e duas alturas pós-corte (15 e 20 cm) no período de janeiro de 2012 a março de 2013. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 2x2, totalizando 12 unidades experimentais de 14 m² cada. Foram avaliadas as seguintes variáveis-respostas: altura do dossel no pré-corte, intervalo de corte, índice de área foliar pré e pós-corte, taxa de produção de forragem, e as percentagens de colmo, folha e forragem morta na forragem produzida. A altura pré-corte decresceu durante o experimento (de 65,81 para 34,03 cm), sendo a menor altura observada no dossel sob alta frequência de desfolhação (95% de IL). A taxa de produção de forragem foi maior nas épocas com maior disponibilidade de fatores de crescimento da gramínea forrageira. As percentagens de folha, colmo e forragem morta foram semelhantes entre as frequências de corte. Assim, o capim-piatã sob manejo de desfolhação intermitente apresenta maior taxa de produção na combinação com máxima interceptação luminosa e rebaixado a altura de 20 cm.

Palavras-chaves: *Brachiaria brizantha*, interceptação luminosa, perfilhamento, produção e composição da forragem.

ABSTRACT

The objective with this study was to evaluate the structural characteristics and forage production of the *piatã* grass submitted to the combination of two cutting frequencies (95% and maximum interception of light by the forage canopy, IL_{max}) and two post cutting heights (15 and 20 cm) in the period from January 2012 to March 2013. The design was a randomized complete block with three replications, in a 2x2 factorial scheme, totaling 12 experimental units of 14 m² each. The following variables were evaluated: pre-cut canopy height, cut interval, pre and post-cut leaf area index, forage yield rate, and percentage of stem, leaf and dead forage in the forage produced. The pre-cut height decreased during the experiment (from 65.81 to 34.03 cm), with the lowest height observed in the canopy under high frequency of defoliation (95% IL). The rate of forage production was higher in the seasons favorable to forage grass growth. The percentages of leaf, stem and dead fodder were similar between cut-off frequencies. Thus, *piata* palisadegrass under intermittent defoliation management has larger forage production under de maximum light interception and cut to 20 cm.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, light interception, tiller dynamics, production and composition of forage

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A pecuária é uma das principais atividades econômicas do Brasil, sendo responsável por 6,72% do PIB (CEPEA, 2011). Este sucesso é fruto da utilização de pastos como base da alimentação do rebanho nacional.

O rebanho bovino brasileiro é de aproximadamente 206 milhões de cabeças, distribuídos em 172 milhões de hectares de pastagens, aproximadamente 20% do território nacional (IBGE, 2006). Estima-se que 96,5% desses animais são mantidos exclusivamente em pasto, e os outros 3,5% restantes passam em algum período de vida pelo sistema pastoril.

Em sua maioria, as pastagens do Brasil são constituídas por monoculturas de algumas poucas espécies forrageiras de ciclo fotossintético C₄, caracterizadas por alta produção de matéria seca concentradas na estação chuvosa. Mesmo dispondo de condições favoráveis para o desenvolvimento pecuário, o país ainda apresenta baixos índices produtivos, ocasionando baixa rentabilidade e competitividade dos sistemas de produção animal em relação à agricultura.

De maneira geral, a grande maioria dos pecuaristas procura novas opções de plantas forrageiras na expectativa de que o novo capim seja capaz de proporcionar uma solução definitiva para os problemas de insucesso da atividade (LUPINACCI, 2003). Entretanto, a recorrente utilização de critérios simplistas e empíricos de manejo em face do desconhecimento da ecofisiologia das plantas forrageiras, seus limites de tolerância e resistência ao pastejo (DA SILVA, 2004), associados à falta de reposição de nutrientes ao solo, induz o início do processo de degradação do pasto poucos anos após sua implantação.

Diante deste impasse, o conhecimento detalhado de aspectos relativos à fisiologia, morfologia e anatomia das plantas forrageiras é essencial na escolha de opções forrageiras melhor adaptadas à produção animal sob pastejo, criando e explorando alternativas de estratégias de manejo que visem à otimização do desempenho da planta (VOLENEC; NELSON, 1995) e, conseqüentemente, do animal e do sistema de produção (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2003).

Atualmente, as pesquisas estão calcadas principalmente nas características estruturais das plantas, isto é, índice de área foliar, altura do dossel e densidade volumétrica da forragem.

Neste novo cenário, progressos significativos têm ocorrido na compreensão de fatores condicionantes da produção de forragens (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Nesse contexto, conhecer e entender a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem uma pastagem, bem como suas modificações morfofisiológicas em resposta aos agentes interferentes são requisitos fundamentais na busca de elevada produtividade, de maneira sustentável, em sistemas de produção em pasto. Esse conhecimento, então, pode auxiliar na definição de metas de manejo mais adequadas para o capim-piatã, uma vez que não existem ainda metas de manejo do pastejo definidas para esta cultivar.

Assim, objetivou-se avaliar as características estruturais e o acúmulo de forragem do capim-piatã submetido a estratégias de desfolhação intermitente.

REVISÃO DE LITERATURA

Brachiaria brizantha cv. Piatã

Em todo o território nacional existem aproximadamente 172 milhões de hectares de pastagens cultivadas e nativas, sendo que da área cultivadas, estima-se que 70 a 80 % são formadas por forrageiras do gênero *Brachiaria*.

Segundo Renvoize et al. (1996) o gênero *Brachiaria* abrange aproximadamente 97 espécies, com limites taxonômicos ainda mal definidos, distribuídas por toda a zona tropical do planeta. Essas espécies crescem em uma ampla faixa de variações de habitats, sendo encontradas tipicamente nas savanas, mas também crescendo em regiões alagadas ou desérticas, em plena luz ou sombreadas (BUXTON; FALES, 1994), caracterizando assim uma grande flexibilidade de uso e manejo (DA SILVA, 2004).

Apesar do relativo sucesso dessas espécies, segundo Pedreira (2006) é interessante procurar novas opções forrageiras, com o intuito de diversificação, atenuando assim os riscos e a dependência de um só material. Possivelmente, minimizando problemas de estacionalidade de produção de forragem e melhorando a distribuição da produção ao longo do ano.

Em atendimento a essa demanda, a EMBRAPA coletou e pesquisou a espécie *B. brizantha* cv. Piatã, desenvolvido para ampliar as opções de escolha do produtor. Coletado na

década de 1980 na região de Welega, da Etiópia, África, o capim-piatã foi selecionado e desenvolvido por 16 anos, para adaptações a diferentes condições do Brasil no intuito de suprir deficiências dos cultivares Marandu e Xaraés. É uma planta que apresenta altura entre 0,85 m e 1,10 m, quando em crescimento livre, colmos verdes e finos, bainha com poucos pelos e folhas glabras com bordas serrilhadas. Quanto a sua produtividade, apresenta em média 9 t/ha de MS por ano, sendo que 57% dessa produção se caracteriza por folhas, e em torno de 70% da produção total se concentra na época das chuvas e 30% na época da seca. Adaptada a solos de média a alta fertilidade, assim como os cultivares Marandu e Xaraés, porém é mais resistente a solos mal drenados que esses dois cultivares, bem como as espécies típicas de pastagens da cigarrinha das pastagens. Em experimentos em Campo Grande em solos de fertilidade média, as taxas de acúmulo de massa seca de folhas nos períodos de água e seca, foram respectivamente, de 53,6 e 8,3 kg/ha/dia para o capim-piatã, superiores aos 47,8 e 6,70 kg/ha/dia, do capim-marandu (EMBRAPA-Gado de corte).

Índice de Área Foliar

Watson (1947) definiu o índice de área foliar (IAF) de uma planta como sendo a relação entre a sua área foliar e a área de solo ocupada pela mesma. O IAF integra aspectos físicos e fisiológicos da comunidade vegetal e é o principal determinante da interceptação luminosa (BROWN; BLASER, 1968).

De maneira geral, o aumento no IAF promove o aumento na interceptação e na eficiência de utilização da radiação fotossinteticamente ativa, resultando em aceleração na taxa de crescimento da cultura em condições ambientais favoráveis (HUMPHREYS, 1966). Este aumento na taxa de crescimento ocorre até um valor de IAF considerado “ótimo”, situação em que a ocorre interceptação da maior parte da radiação incidente. Assim, abaixo do IAF “ótimo”, a taxa de crescimento da cultura seria menor quanto mais incompleta for a interceptação da luz incidente, ou seja, menor IAF. Entretanto o IAF “ótimo” está relacionado com o processo de senescência, e é de difícil determinação pois depende da espécie e das condições ambientais. De modo a reduzir as perdas de forragem provenientes da senescência, a condição de maior acúmulo de forragem ocorre quando o dossel intercepta 95% da radiação incidente, e o IAF associado a essa condição é o IAF “crítico” (BROWN; BLASER, 1968). Acima do IAF “crítico” a redução na taxa de acúmulo da cultura seria causada pelo equilíbrio das perdas respiratórias com a fotossíntese, consequência do sombreamento excessivo,

situação que caracteriza o IAF “ótimo”. Acima deste pode haver um balanço negativo de carbono nas plantas (HAY; WALKER, 1989), e o dossel alcança o IAF “teto” que é o maior que o dossel pode alcançar face às condições ambientais.

Apesar da máxima taxa de crescimento da cultura ocorrer em um IAF “ótimo”, este parâmetro não é utilizado como referência para o manejo de pastagens, uma vez que está, normalmente, associado às altas taxas de senescência, resultando assim em uma menor taxa de acúmulo líquido (balanço entre os processos de crescimento e senescência) na pastagem (HUMPHREYS, 1991). Sendo assim, o chamado IAF “crítico”, manejo em que 95% da luz incidente é interceptada pelas plantas (BROUGHAM, 1956), é o parâmetro mais indicado para a determinação de metas de pastejo.

Os valores de IAF “crítico” em pastos de gramíneas situam-se, normalmente, entre 3,0 e 5,0 (HUMPREYS, 1991). Porém, estes são normalmente maiores em pastagens de clima temperado comparativamente àqueles registrados em pastagens de clima tropical (FAGUNDES et al., 1999). Fagundes et al. (1999) reportaram valores de IAF “crítico” de 2,5 para Tifton-85, correspondente a uma altura de pasto de 15 cm quando sob lotação contínua. Souza Jr (2007) encontrou valores de 3,98 para o capim-marandu sob pastejo rotativo, relativo a uma altura de 25 cm. Diferenças relatadas entre e dentro de espécies são devidas a algumas características do pasto como tamanho da folha, ângulo de inserção, rigidez das folhas, que podem afetar sua estrutura e, conseqüentemente, o IAF, a interceptação luminosa e o acúmulo de matéria seca (COOPER, 1983).

Alterações na área foliar, medidas pelo IAF, influenciam diretamente a capacidade de interceptação luminosa pelo dossel, promovendo mudanças tanto em suas características morfogênicas (alteração nas taxas de aparecimento e de alongamento de folhas) quanto em suas características estruturais (diretamente sobre a densidade populacional de perfilhos ou indiretamente pelos efeitos derivados da alteração nas taxas de aparecimento e alongamento de folhas).

Interceptação Luminosa

Características relacionadas ao ambiente e às práticas adotadas para o manejo da desfolhação apresentam interferências sobre dinâmica de acúmulo de forragem. Dentre os fatores ambientais, a luz é o que mais influencia este acúmulo, potencializando a produção de

tecidos quando abundante e acelerando a senescência dos mesmos quando em quantidade suficiente (BROUGHAM, 1956).

Em trabalhos pioneiros, Brougham (1955, 1956, 1957, 1959 e 1960) descreveu a natureza sigmoide da curva de acúmulo de forragem ao longo da rebrota, estabelecendo que o acúmulo de matéria seca das plantas forrageiras está relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a sua área foliar, havendo uma taxa constante de acúmulo de matéria seca quando há folhagem suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente.

A curva de rebrotação é caracterizada por apresentar três fases distintas. Inicialmente, as taxas médias de acúmulo de matéria seca aumentam exponencialmente com o tempo. Essa fase é altamente influenciada pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de fatores de crescimento e área residual de folhas (BROUGHAM, 1957). A segunda fase apresenta taxas médias de acúmulo constantes. Nessa fase, o processo de competição inter e intra-específica adquire caráter mais relevante, principalmente quando o dossel se aproxima da completa interceptação da luz incidente. Na terceira fase inicia-se a queda das taxas médias de acúmulo, ocasionando a redução na taxa de crescimento, consequência do aumento da senescência de folhas que atingiram o limite de duração de vida, e aumento do sombreamento das folhas inferiores (HODGSON et al., 1981).

Verhagen et al. (1963) citam que são vários os aspectos envolvidos na interceptação da luz pelos vegetais. Alguns aspectos são funcionais e dependentes de fatores da planta e do ambiente como idade, tipo e tamanho das folhas, saturação luminosa, flutuações na intensidade e na qualidade de luz. Já outros são relacionados à organização espacial das folhas como densidade de área foliar (área de folha por volume de dossel), distribuição horizontal e vertical das folhas e pelo ângulo foliar. Plantas com folhas dispostas horizontalmente interceptam mais luz com índice de área foliar menor que plantas com folhas inclinadas. Como resultado, comunidades com folhas horizontais são mais produtivas em condições de intensidade luminosa mais baixa ou, então quando cortadas mais frequentemente (RHODES, 1973). O ângulo de inserção foliar é importante, pois regula o grau de penetração da radiação solar no dossel. Diferenças de interceptação de luz e produção fotossintética relacionada com o ângulo foliar ocorrem principalmente para luz direta, e são também dependentes da elevação solar (BERNARDES, 1987).

Korte et al. (1982) estudaram o padrão de desenvolvimento de azevém perene avaliando duas intensidades de desfolhação associadas a duas frequências, correspondentes ao intervalo de tempo necessário para a ocorrência de 95% IL pelo dossel e duas semanas depois de

atingido esse valor. Durante a fase de desenvolvimento vegetativo, a frequência na qual 95% da luz incidente era interceptada, resultava em maior produção de forragem e com elevada proporção de folhas. Segundo Parsons et al. (1988) na condição de IAF crítico, situação em que 95% da luz incidente é interceptada pelo dossel, o acúmulo de forragem foi maximizado, uma vez que o balanço entre os processos de crescimento e senescência atingiu seu máximo. Esse critério vem sendo utilizado como o momento ideal para interromper a rebrotação, apresentando relação direta com o final da fase linear de crescimento da curva sigmoide descrita por Brougham (1955).

Para plantas de clima temperado, a condição de 95% de IL do dossel durante a rebrotação possui alta correlação com a altura pré-pastejo dos pastos, de maneira que metas de altura poderiam ser utilizadas como forma de se inferir acerca da interceptação de luz pelo dossel forrageiro (HODGSON, 1990). Este fato indica, de forma promissora, a possibilidade de utilização da altura do dossel na condição de pré-pastejo como um parâmetro prático, de fácil visualização, para o controle e monitoramento do processo de pastejo.

Carnevalli et al. (2006) avaliando, por meio de pastejo, as condições de interrupção da rebrotação quando o dossel do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) interceptava 95 e 100% da luz incidente, demonstrou a correlação existente entre altura (90 cm) e interceptação luminosa para essa gramínea tropical, marcando assim o início de uma série de experimentos dessa natureza com diferentes gramíneas tropicais.

Trabalho análogo ao de Carnevalli et al. (2006) foi realizado por Barbosa et al. (2007; 2011) com capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), em Campo Grande, MS. Como condições de pré-pastejo foram utilizados 90, 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel e como condições de pós-pastejo 25 e 50 cm de resíduo. Os resultados apresentaram um padrão bastante consistente e semelhante àqueles descritos para o capim-mombaça. De maneira geral, maior produção de forragem foi obtida para o tratamento de 95% de IL (70 cm) e 25 cm de resíduo. Pastejos realizados com 90 ou 100% de IL e 50 cm de resíduo resultaram em menor produção de forragem e de folhas. Na condição de 90% de IL a menor produção seguramente ocorreu por limitação do processo de crescimento, uma vez que não havia área foliar suficiente para aproveitar toda a luz incidente. Já para a condição de 100% de IL a menor produção foi resultado da ocorrência exacerbada do processo de senescência e morte de tecidos. Outros trabalhos envolvendo outras cultivares de *Panicum* (DIFANTE et al., 2009a, b), o capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Xaraés (PEDREIRA et al., 2007)], o capim-marandu [*B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu

(GIACOMINI et al., 2009;) ratificaram o padrão descrito, sugerindo que esse poderia ser um referencial para o estudo e manejo de gramíneas tropicais em pastagens.

Desfolhação

A remoção da parte aérea por meio de corte ou pastejo representa um estresse para a planta, cuja magnitude depende da proporção da desfolhação. A proporção na qual a desfolhação ocorre afeta o vigor da rebrotação, em função da área foliar remanescente (BROUGHAM, 1956), reduzindo a interceptação luminosa e, conseqüentemente, a fotossíntese líquida do dossel, bem como a quantidade de compostos orgânicos de reserva e o crescimento de raízes (DAVIDSON; MILTHORPE, 1966), promovendo, também, remoção de meristemas apicais (KORTE; HARRIS, 1987).

Dessa forma, as respostas das plantas à desfolhação devem ser entendidas como mecanismo de restabelecimento e manutenção dos padrões de crescimento, no qual todos os fatores disponíveis devem ser usados de forma racional para garantir a formação de novos tecidos fotossintetizantes, visando, assim, restaurar o balanço positivo de energia da planta em crescimento (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Nesse contexto, as plantas modificam seu crescimento e desenvolvimento por meio de alterações de forma e função envolvendo ajustes nas características morfogênicas e estruturais.

Marcelino et al. (2006), avaliando o capim-marandu sob duas alturas (10 e 20 cm) e três intervalos de corte (tempo necessário para o aparecimento de 5, 7 e 9 folhas), relataram que a menor altura de corte propiciou maior renovação de tecidos foliares, que, aliada aos intervalos de corte mais curtos, condicionou ao dossel perfilhos mais jovens, enquanto a maior altura combinada com intervalos de cortes mais longos teve maior participação de colmos e de material senescente na forragem produzida. Fagundes et al. (1999) também observaram menor proporção de tecidos senescentes para desfolhações mais intensas em pastos de *Cynodon*. Mello e Pedreira (2004), em experimento com intensidades de pastejo em lotação intermitente, verificaram que a maior intensidade de pastejo alterou a estrutura das folhas de capim-tanzânia no que diz respeito ao ângulo de inserção, proporcionando redução nos ângulos da folhagem (distribuição mais horizontal) como forma de interceptar mais luz por unidade de área.

A desfolhação pode ser maléfica se muito severa por ocasionar grande mobilização de reservas orgânicas, as quais podem ser exauridas em médio prazo. Porém, quando bem

manejada, pode ser benéfica, removendo tecidos maduros e aumentando a luminosidade na base do dossel. A maior quantidade e qualidade de luz estimulam a ativação de gemas, promovendo maior perfilhamento (MAZZANTI et al., 1994). O maior perfilhamento seria uma forma de aumentar o índice de área foliar remanescente e, por conseguinte, a interceptação luminosa.

Adicionalmente, a severidade de pastejo pode alterar a eficiência de utilização da forragem. Difante et al. (2009a, b) avaliaram o capim-tanzânia manejado sob pastejo rotativo e meta pré-pastejo de 95% de interceptação luminosa pelo dossel combinada a duas alturas pós-pastejo (25 ou 50 cm). Os autores revelaram que pastos manejados com altura pós-pastejo 25 cm apresentaram maior remoção de forragem (68,0 *versus* 45,6%) e eficiência de pastejo (90,4 *versus* 49,8%) quando comparado àqueles manejados a 50 cm. Assim, os animais nos pastos manejados com altura pós-pastejo 50 cm apresentaram maior ganho de peso médio diário (801 *versus* 664 g/dia), porém com menor taxa de lotação (4,9 *versus* 6,1 UA/ha), fazendo com que os ganhos de peso por unidade de área fossem 559 e 601 kg/ha para as alturas pós-pastejo 50 e 25 cm, respectivamente (Difante et al., 2010).

A intensidade da desfolhação utilizada poderá também ser função da capacidade de reposição de nitrogênio no sistema. A combinação de intensidade e frequência de desfolhação, dentro de um tempo médio de duração de vida da folha de uma determinada espécie constituinte da pastagem, pode promover diferenças na senescência de tecidos (Da SILVA et al., 2008). A senescência pode ser vista como perda de forragem, porém corresponde a uma via eficiente de reciclagem de nutrientes para as plantas em condições limitadas de fatores de crescimento (Da SILVA et al., 2008), uma vez que aproximadamente 75% do nitrogênio foliar é reciclado da própria planta (THOMAS; STODDART, 1980). Portanto, desde que a altura pós-pastejo não seja demasiadamente drástica, a ponto de comprometer a rebrotação e a persistência da planta forrageira (SOUSA et al., 2010), a escolha da intensidade de desfolhação utilizada poderá ser função do sistema produtivo, do nível de fertilidade do solo e do uso de corretivos (Da SILVA et al., 2008).

Assim, as pesquisas procuram relacionar frequência e severidade de desfolhação com a finalidade de determinar o melhor e mais apropriado método de uso das plantas forrageiras (Da Silva; Pedreira, 1997).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000300005>
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VILELA, H.H. et al. Morphogenic and structural characteristics of guinea grass pastures submitted to three frequencies and two defoliation severities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.947-954, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500002>
- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Eds.) **Ecofisiologia da produção agrícola**, 1987, Piracicaba, Associação Brasileira de Pesquisa de Potassa e do Fosfato, p.13-48, 1987.
- BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.6, p.804-812, 1955. <https://doi.org/10.1071/AR9550804>
- BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.7, p.377-387, 1956. <https://doi.org/10.1071/AR9560377>
- BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.9, p.39-52, 1957. <https://doi.org/10.1071/AR9580039>
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of productivity of a pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.2, p.1232-1248, 1959.
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequent hard grazing at different times of the year on the productivity and species yields of a grass-clover pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.3, p.125-136, 1960. <https://doi.org/10.1080/00288233.1960.10419866>
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-9, 1968.

BUXTON, T.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY JR.; G.C. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society Agronomy, 1994. p.155-199.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2005. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 6 de dez de 2011.

COOPER, J.P. Physiological and morphological advances for forage improvement In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1983.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR, D (Eds). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, UFV, p.347-385, 2004. Disponível em: <http://forragicultura.com.br/vermat.asp?codmat=96> acessado em: 07/09/2017

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: EVANGELISTA, A.R.; TAVARES, V.B.; MEDEIROS, LT.; VALERIANO, A.R. VI SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, UFLA, p. 1-48, 2007. Disponível em: <http://forragicultura.com.br/vermat.asp?codmat=113> acessado em: 07/09/2017

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008b. 115p.

DAVIDSON, J.L.; MILTHORPE, F.L. Leaf growth of *Dactylis glomerata* L. following defoliation. **Annals of Botany**, v.30, p.173-184, 1966. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a084065>

DIFANTE, G.S; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Sward structure and nutritive value of tanzânia guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.9-19, 2009a. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000100002>

DIFANTE, G.S; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1001-1008, 2009b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000600005>

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.33-41, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100005>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p. (Produção de Informação).

FAGUNDES, J.L., SIVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S., CARNEVALLI, R.A., CARVALHO, C.A.B., SBRISSIA, A.F., PINTO, L.F.M. Efeito das intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon spp.* **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.897-908, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161999000400017>

GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. et al. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.733-741, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162009000600003>

HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. **An introduction to the physiology of crop yield**. Essex: Longman Scientific and Technical, 1989. 292p.

HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J.; The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E, **Plant physiology and herbage production**. Massey University: British Grassland Society, p.51-62, 1981.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley and Sons, 1990. 203p.

HUMPHREYS, L.R. Subtropical grass growth: II Effects of variation in leaf area index in the field. **Queenland Journal of Agricultural and Animal Science**, v.23, p.338-358, 1966. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511525810>

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 de setembro de 2017.

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.25, p.309-319, 1982. <https://doi.org/10.1080/00288233.1982.10417892>

KORTE, C.J.; HARRIS, W. Effects of grazing and cutting. In: SNAYDON, R.W. (Ed.). **Ecosystems of the world: Managed grasslands analytical studies**. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, v.17, 1987. p.71-79.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Cab international. p.03-36, 1996.

LUPINACCI, A.V. Lançamento de cultivares de plantas forrageiras: uma visão crítica. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., DA SILVA, S.C., DE FARIA, V.P. (Eds.) **Simpósio sobre manejo da pastagem**, 20., Piracicaba, 2003. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.83-104.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D., DA SILVA, S.C. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800007>

MAZZANTI, A.; LEMAIER, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards grazed by shepp. 1. Herbagegrowth dynamics. **Grass and Forage Science**, v.49, p.111-120, 1994. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1994.tb01983.x>

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000200003>

NASCIMENTO JR., D.; BARBOSA, R.B.; MARCELINO, K.R.A. et al. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; DA SILVA, S.C.; DE FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p1-82.

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**. v.43, p.49-59, 1988. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1988.tb02140.x>

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. 2006. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. (Orientador: Prof. Dr. Carlos GuilhermeSilveira Pedreira).

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200018>

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin) Griseb. In: MILES, J. W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.). *Brachiaria: Biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, cap.1, p.1-15, 1996.

RHODES, I. Relationship between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implications for plant breeding. **Herbage Abstracts**, Farm Royal, v.43, n.5, p.129-133, 1973.

SOUZA JR., S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. (Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva).

THOMAS, H.; STODDART, J.L. Leaf senescence. **Annual Review of Plant Physiology**, v.31, p.83-111, 1980. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.31.060180.000503>

VERHANGEN, A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, N.S., v.27, n.108, p.626-640, 1963.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Forage crop management: Applications of emerging technologies. In: HEATH, M. E., METCALFE, D. S., BARNES, R. F. (Eds.). **Forages: The Science of Grassland Agriculture**, 3^o Ed. V.1. The Iowa State University Press, Iowa, USA, p.3-20, 1995.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, Oxford, v.11, p.41-76, 1947. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a083148>

HIPÓTESE

A combinação entre frequências e severidades de desfolhação determina o crescimento do capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. Piatã) pela modificação do ambiente luminoso do dossel, influenciando a dinâmica do acúmulo de forragem por meio de mudanças nas características morfogênicas e estruturais da planta, afetando os processos de crescimento e senescência e determinando, então, a produtividade, a qualidade e a sustentabilidade do capim-piatã.

OBJETIVO

Avaliar os efeitos duas frequências (tempo necessário para interceptar 95 e 100% da luz incidente pelo dossel durante a rebrotação) e duas severidades de corte (alturas de resíduo de 15 e 20 cm) sobre a estrutura do dossel, os processos de crescimento e de senescência e a dinâmica de acúmulo de forragem do capim-piatã.

Gerar informações que possibilitem um maior conhecimento das respostas morfofisiológicas do capim-piatã e que auxiliem no planejamento e definição de práticas de manejo coerente com princípios de exploração racional e sustentável da pastagem.

CAPÍTULO II - Características estruturais e produção de forragem do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente

Artigo segundo as normas da Revista Ciência Agronômica (Anexo)

Características estruturais e produção de forragem do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente

Structural characteristics and forage production of piatã grass submitted to intermittent defoliation management

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características estruturais e a produção de forragem do capim-piatã submetido à combinação de duas frequências de corte (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro, IL_{max}) e duas alturas pós-corte (15 e 20 cm) no período de janeiro de 2012 a março de 2013. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 2x2, totalizando 12 unidades experimentais de 14 m² cada. Foram avaliadas as seguintes variáveis-respostas: altura do dossel no pré-corte, intervalo de corte, índice de área foliar pré e pós-corte, taxa de produção de forragem, e as percentagens de colmo, folha e forragem morta na forragem produzida. A altura pré-corte decresceu durante o experimento (de 65,81 para 34,03 cm), sendo a menor altura observada no dossel sob alta frequência de desfolhação (95% de IL). A taxa de produção de forragem foi maior nas épocas favoráveis ao crescimento da gramínea forrageira. As percentagens de folha, colmo e forragem morta foram semelhantes entre as frequências de corte. Assim, o capim-piatã sob manejo de desfolhação intermitente apresenta maior produção quando cortado a 20 cm de altura e máxima interceptação luminosa.

Palavras-chave: Altura, *Brachiaria brizantha*. Índice de área foliar. Estrutura do dossel.

ABSTRACT: The objective with this study was to evaluate the structural characteristics and forage production of the *piatã* grass submitted to the combination of two cutting frequencies (95% and maximum interception of light by the forage canopy, IL_{max}) and two post cutting heights (15 and 20 cm) in the period from January 2012 to March 2013. The design was a randomized complete block with three replications, in a 2x2 factorial scheme, totaling 12 experimental units of 14 m² each. The following variables were evaluated: pre-cut canopy height, cut interval, pre and post-cut leaf area index, forage yield rate, and percentage of stem, leaf and dead forage in the forage produced. The pre-cut height decreased during the experiment (from 65.81 to 34.03 cm), with the lowest height observed in the canopy under high frequency of defoliation (95% IL). The rate of forage production was higher in the seasons favorable to forage grass growth. The percentages of leaf, stem and dead fodder were similar between cut-off frequencies. Thus, *piata* grass under intermittent defoliation management result in larger production rate under maximum light interception and cut to 20 cm.

Keywords: Height, *Brachiaria brizantha*. Leaf area index. Canopy structural.

INTRODUÇÃO

A estrutura do pasto pode ser definida como a distribuição ou o arranjo dos componentes da parte aérea da planta dentro de uma comunidade (LACA; LEMAIRE, 2000). Várias características são utilizadas para descrever a estrutura de um pasto, tais como altura, densidade populacional de perfilhos (MONTAGNER *et al.*, 2012), densidade de forragem (Nantes *et al.*, 2013), índice de área foliar (IAF), e ângulo da folhagem (DIFANTE *et al.*, 2009 a e b).

Com relação ao animal, a estrutura do pasto influencia o comportamento ingestivo, o consumo e o desempenho (CARVALHO *et al.*, 2013). No tocante à planta forrageira, a estrutura do pasto influencia o microclima (luminosidade, umidade, temperatura, ventilação,

etc.) no interior do dossel, o que desencadeia modificações no desenvolvimento do pasto (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993).

Dessa forma, a estrutura do pasto é característica central e determinante das respostas, tanto de plantas como de animais, em condições de pastejo, razão pela qual é estudada e considerada para o estabelecimento de práticas de manejo do pastejo. As pesquisas recentes tem demonstrado que o controle da estrutura do dossel forrageiro pode resultar em efeitos positivos sobre a persistência do pasto, a eficiência de pastejo e a produção animal em pastagens (DIFANTE *et al.*, 2009a, b; PEDREIRA *et al.*, 2007; GIACOMINI *et al.*, 2009; SILVEIRA, et al., 2013).

Em condições de desfolhação intermitente, o critério de interrupção da rebrotação quando o dossel forrageiro intercepta 95% da luz tem se mostrado adequado para reduzir o alongamento do colmo e a senescência, sem comprometer o crescimento foliar (EUCLIDES *et al.*, 2014). Quanto à intensidade da desfolhação, as alturas de resíduo pós-pastejo também tem sido empregadas como critério prático para o controle da estrutura do pasto (EUCLIDES *et al.*, 2014). Entretanto, informações acerca de metas de manejo definidas com base na interceptação de luz pelo dossel e na altura de resíduo forrageiro do capim-piatã sob desfolhação intermitente ainda não existem.

Neste contexto, objetivou-se avaliar as características estruturais e produção de forragem do capim-piatã submetido às combinações de duas frequências e duas intensidades de desfolhação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor Forragicultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG (latitude 20° 45' S, longitude 42° 51' W e altitude de 651 m), janeiro de 2012 a março de 2013. O clima da região é do tipo Cwa subtropical, com duas estações do ano bem definidas, verão quente e chuvoso, e inverno frio e seco

(KÖPPEN,1948). A pluviosidade média anual corresponde a 1340 mm, com umidade relativa média do ar de 80%. Os dados climáticos do período experimental foram coletados em estação meteorológica da UFV, distante aproximadamente 1000 metros do local do experimento (Figura 1).

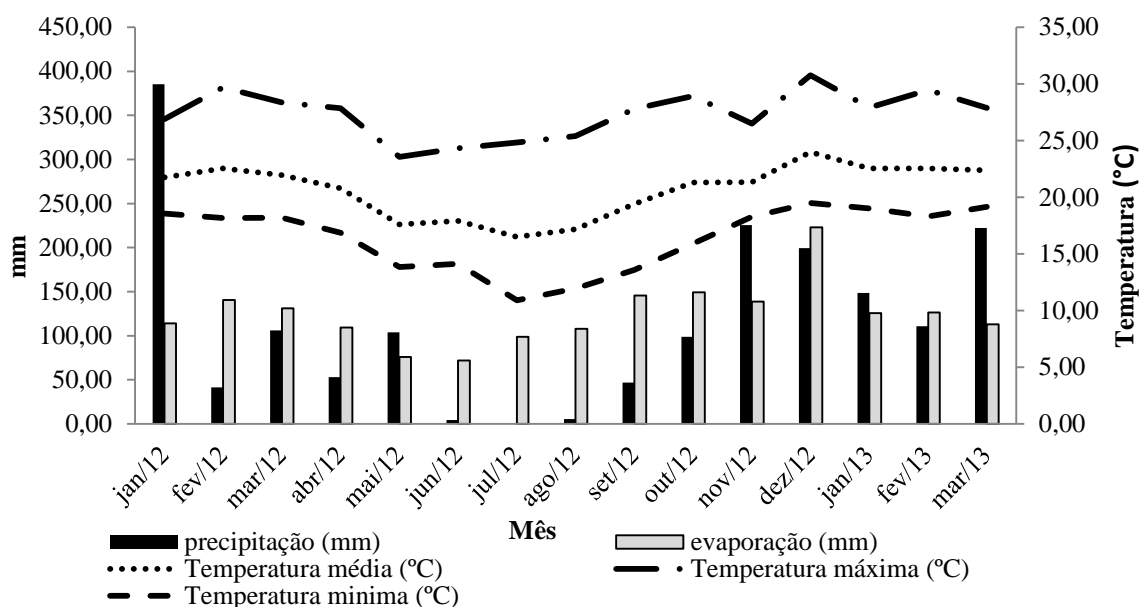


Figura 1 - Precipitação pluviométrica e evaporação acumuladas mensais (mm), temperaturas mínimas, média e máxima (°C), durante o período experimental.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999). No início do experimento foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm para análise do nível de fertilidade. Os resultados foram: pH em H₂O, 5,09; P, 1,5 mg dm⁻³; K, 29 mg dm⁻³; Ca⁺², 2,7 cmol_c dm⁻³; Mg⁺², 0,6 cmol_c dm⁻³; Al⁺³, 0,1 cmol_c dm⁻³; H+Al, 5,5 cmol_c dm⁻³; SB, 3,37 cmol_c dm⁻³; t, 3,47 cmol_c dm⁻³; T, 8,87 cmol_c dm⁻³; V, 38%; m, 29%.. Com base nesses resultados, as adubações foram realizadas seguindo as diretrizes do CFSEMG (1999) para um sistema de médio nível tecnológico. No dia 15 de janeiro de 2012 foi realizada uma única aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N, de P₂O₅ e de K₂O, na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Adicionalmente, 150 kg ha⁻¹ de N foram aplicados entre janeiro e março de 2012, de forma

parcelada e em quantidade proporcional ao período de descanso, sempre após os cortes dos dosséis

Em 06 de outubro de 2012 foram aplicados 15 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 60 kg ha⁻¹ de N, na forma de adubo formulado 20-05-20 (20% de N, 5% de P₂O₅ e 20% de K₂O). Adicionalmente, mais 150 kg ha⁻¹ de N foram distribuídos às parcelas entre outubro de 2012 a março de 2013, de forma semelhante à adubação descrita no verão anterior.

A espécie forrageira avaliada foi a *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, estabelecida em 2007. O dossel forrageiro estava em crescimento livre por seis meses antes da demarcação das unidades experimentais, que ocorreu em 13 de janeiro de 2012. Nesta data foi realizado o corte, com roçadeira costal, das plantas, nas alturas almejadas.

Foram avaliadas combinações de duas frequências de corte (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel, IL), e duas alturas pós-corte (15 ou 20 cm, APC) em um arranjo fatorial 2 x 2, correspondendo a quatro regimes de desfolhação: 95/15 (95% de IL e 15 cm de APC), 95/20 (95% de IL e 20 cm de APC), IL_{max}/15 (Máxima IL e APC de 15 cm) e IL_{max}/20 (Máxima IL e APC de 20 cm). O delineamento foi em blocos casualizados, com três repetições, perfazendo 12 unidades experimentais de 14 m² (4,0 x 3,5 m).

O dossel foi cortado quando as metas pré-corte de interceptação luminosa foi alcançada. Para isso, foi usada uma roçadeira costal e uma régua graduada.

O acompanhamento do nível de interceptação de luz pelo dossel, bem como o índice de área de foliar foi realizado utilizando o analisador de dossel LAI-2000 da LI-COR® (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). O monitoramento da IL pelo dossel foi realizado no pós-corte, semanalmente, durante a rebrotação dos pastos até a IL de 90%, e a partir desse ponto a cada dois dias até que as metas de 95 e máxima IL fossem atingidas. A IL foi considerada máxima quando seu valor não aumentou após três medições consecutivas. As medições foram efetuadas em duas estações por unidade experimental, sendo que cada estação correspondeu a

uma leitura em um ponto acima do dossel e cinco pontos rente ao solo, distribuídos aleatoriamente na unidade experimental.

A altura do pasto foi obtida no pré-corte com o uso de uma régua graduada em centímetros, e dez medições por parcela foram usados para fazer a média. A coleta desses dados foi aleatória na parcela.

Um retângulo de armação metálica de 1,05 m x 0,66 m (0,7 m²) foi usado para a colheita de amostra da forragem produzida. Realizada no pré-corte, toda a massa de forragem acima da meta de altura pós-corte para a parcela, que estivesse dentro da área da armação, foi cortada com o auxílio de uma pequena foice, em um único ponto por unidade experimental representativo da altura média do dossel. A forragem colhida foi armazenada em sacos plásticos identificados, levados ao laboratório e pesadas. Esta amostra foi, então, dividida em duas subamostras, uma das quais foi seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, para quantificação do teor de matéria seca da forragem. Desta forma foi possível calcular a massa de forragem (kg ha⁻¹ de MS), multiplicando-se o teor de matéria seca pelo peso total da amostra colhida. A outra subamostra foi separada em seus componentes morfológicos (lâmina foliar viva, colmo vivo e forragem morta), os quais foram levados para estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e pesados. Estes dados foram usados para quantificar o percentual de cada componente na massa de forragem.

A taxa de produção (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS) foi calculada pela divisão da massa de forragem pelo intervalo de corte (dia) correspondente ao cada ciclo de produção.

Os dados foram organizados em épocas do ano, de modo que os padrões de resposta fossem semelhantes dentro das épocas. Os valores médios das variáveis respostas em cada época foram calculados pela média ponderada, considerando-se o número de dias do ciclo de rebrotação em cada época. Desse modo quatro estações do ano foram determinadas: Verão1, de janeiro/2012 a março/2012; Outono, de abril/2012 a junho/2012; Inverno mais início de

primavera (IIP) de julho/2012 a novembro/2012; Fim de primavera e verão 2 (FPV2) de dezembro/2012 a março/2013.

Foi utilizado para análise estatística o procedimento “PROC MIXED” do programa SAS (1990) versão 9.0 para Windows[®]. Para a escolha da matriz de covariância utilizou-se o critério de Akaike (WOLFINGER, 1993). A interceptação de luz (IL), as alturas residuais pós-corte, épocas do ano e suas interações foram considerados efeitos fixos, enquanto que os blocos, efeito aleatório (LITTEL *et al.*, 1996). Todos os dados foram previamente testados para assegurar as prerrogativas básicas para análise de variância. As médias para os tratamentos foram obtidas através do procedimento “LSMEANS”, e a comparação feita através do teste Tukey, com a probabilidade do erro tipo I de 10%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura pré-corte foi influenciada pela interação entre a frequência de corte e a estação do ano ($P < 0,0001$), de modo que o dossel forrageiro sob menor frequência de corte (IL_{max}) apresentou maior altura em todas épocas (Tabela 1). O maior tempo de rebrotação dos pastos manejados com IL_{max} acentuou a competição por luz entre os perfilhos. Como consequência, houve maior alongamento de colmo para alocar as novas folhas no topo do dossel, onde há maior incidência de luz (LEMAIRE, 2001), aumentando, assim, a altura do pasto.

A altura pré-corte do dossel manejado com 95% de interceptação de luz (IL_{95}) foi decrescente entre as épocas do ano, com maior valor no Verão 1 e menor no fim de primavera e verão 2 (FPV2) (Tabela 1). Provavelmente, isso ocorreu em função da adaptação da planta ao manejo. Antes do experimento, os dosséis forrageiros estavam em crescimento livre, com baixa densidade populacional de perfilhos, sendo estes longos e pesados, com muitos perfilhos em estágio reprodutivo. Com o início do experimento, os cortes removeram grande porção da parte aérea da planta, aumentando a incidência de luz na base do dossel e

estimulando o perfilhamento. Assim, ao longo das épocas, a gramínea foi se adaptando aos manejos experimentais, substituindo os poucos perfilhos longos por maior número de perfilhos pequenos, com consequente diminuição da altura do pasto (SBRISIA; DA SILVA, 2008).

Tabela 1 – Altura pré-corte, intervalo de corte, índice de área foliar (IAF) pré e pós corte, e percentagem de lâmina foliar e colmo vivos de capim-piatã submetido a duas frequências de desfolhação durante as épocas do ano, de janeiro de 2012 a março de 2013

Época do ano	Interceptação de luz (%)		EPM
	IL ₉₅	IL _{max}	
Altura pré-corte (cm)			
Verão1	50,36 Ab	65,81 Aa	2,41
Outono	40,71 Bb	48,03 Ca	1,09
IIP	37,86 BCb	66,81 Aa	3,67
FPV2	34,03 Cb	50,73 Ba	0,79
Intervalo de corte (dia)			
Verão1	62,24 Bb	80,83 Ba	1,00
Outono	90,75 Ba	61,06 CBa	9,50
IIP	171,76 Aa	145,31 Aa	7,89
FPV2	28,08 Cb	51,89 Ca	2,37
IAF pré-corte			
Verão1	3,73 Ab	4,84 Ca	0,11
Outono	3,96 Ab	5,38 Ba	0,11
IIP	4,04 Ab	5,85 Aa	0,11
FPV2	3,94 Ab	5,66 ABa	0,11
IAF pós-corte			
Verão1	1,18 Ca	1,19 Ba	0,082
Outono	1,70 Ba	1,79 Aa	0,082
IIP	1,92 ABa	1,89 Aa	0,082
FPV2	2,32 Aa	1,93 Ab	0,082
Lâmina foliar viva (%)			
Verão1	81,24 Aa	68,69 Ba	3,71
Outono	84,67 Aa	87,91 Aa	2,56
IIP	79,20 Aa	69,21 Ba	3,29
FPV2	81,35 Aa	78,44 Ba	1,99
Colmo vivo (%)			
Verão1	14,50 Ab	27,48 Aa	1,91
Outono	12,13 Aa	8,00 Ca	1,91
IIP	17,76 Aa	25,39 BCa	1,91
FPV2	16,11 Aa	18,79 Ba	1,91

IL₉₅: condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente; IL_{max}: condição em que o dossel tem a máxima interceptação da luz incidente. EPM: erro padrão da média; Para cada variável, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem (P>0,10) pelo teste de Tukey.

O intervalo de corte foi influenciado pela frequência de desfolhação apenas nos períodos favoráveis ao crescimento da planta forrageira, o Verão 1 e o FPV2, onde houve maior pluviosidade e temperatura média (Figura1), de modo que o IL_{max} resultou em maior intervalo de corte do que a IL_{95} (Tabela 1), pois é necessário mais tempo para que o dossel produza um maior índice de área foliar (IAF) capaz de interceptar mais luz. No Outono e Inverno e início de primavera (IIP), a frequência de desfolhação não influenciou o intervalo de corte, pois as condições ambientais foram muito limitantes (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados por Carnevali *et al.* (2006), com capim-mombaça; Barbosa *et al.* (2007), com capim-tanzânia; Pedreira *et al.* (2007), com xaraés; e Silveira *et al.* (2013), com o capim-mulato.

Durante o Verão 1 e o FPV2, onde as condições ambientais foram favoráveis ao crescimento vegetal e houve adubação, o intervalo de corte foi menor. Nota-se que no Outono obteve-se intervalo de corte semelhante ao do Verão 1, o que pode ser explicado pela incomum e alta incidência de chuvas que houve neste período (Figura 1), o que provavelmente propiciou o aproveitamento dos fatores ambientais (nutrientes e luminosidade) e permitiu maior crescimento do dossel forrageiro. Adicionalmente, no início do experimento, o processo de adaptação do capim-piatã ao novo manejo experimental pode ter demorado e resultado em intervalo de corte maior para atingir as metas de interceptação de luz (IL), contribuindo para que seus valores fossem semelhantes ao do Outono.

O IAF pré-corte foi influenciado pela interação entre a frequência de corte e a época do ano ($P=0,0172$), e entre a frequência de corte e a altura pós-corte ($P=0,0258$) (Tabelas 1 e 2). O IAF foi maior na menor frequência de corte (IL_{max}) em todas as épocas do ano (Tabela 1), e nas duas alturas pós-corte (Tabela 2). O maior período de rebrotação necessário para o dossel alcançar a IL_{max} resultou em mais tempo para utilizar os recursos do ambiente para o crescimento, o que aumentou o IAF pré-corte.

Tabela 2 - Índice de área foliar pré-corte e taxa de produção de forragem em dosséis de capim-piatã submetidos a duas alturas pós-corte e duas frequências de corte, de janeiro de 2012 a março de 2013

Altura pós-corte (cm)	Interceptação de luz (%)		EPM
	IL ₉₅	IL _{max}	
IAF pré-corte			
15	3,98 Ab	5,30 Aa	0,078
20	3,86 Ab	5,56 Aa	0,078
Taxa de produção (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS)			
15	63,42 Aa	64,46 Aa	2,91
20	59,52 Ab	70,56 Aa	2,91

IL₉₅: condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente; IL_{max}: condição em que o dossel tem a máxima interceptação da luz incidente. EPM: erro padrão da média. Para cada variável, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem (P>0,10) pelo teste Tukey.

Vale salientar que o manejo do capim-piatã sob IL₉₅ gerou pequena variação do IAF no pré-corte (Tabela 1), com diferença entre o menor e o maior valor de apenas 7,67%. Devido a essa pequena variação sob as diferentes condições de crescimento as quais a forrageira foi submetida ao longo do ano, o IAF quando o dossel intercepta 95% da luz incidente, ou IAF “crítico” (BROUGHAM, 1956), pode ser um parâmetro para o manejo do pastejo.

O manejo do pasto com menor frequência de corte faz com que se estabeleça uma competição intraespecífica por fatores ambientais de crescimento, como água, luz e nutrientes. Para o manejo de cortes intermitentes, a competição por luz fica mais acentuada a partir de 95% de IL, quando os perfilhos tendem a alongar os entrenós, aumentando de tamanho (SBRISSIA; DA SILVA, 2008), de forma a posicionar as novas folhas em condições de maior luminosidade (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993), enquanto que aquelas presentes na base do dossel tendem a morrer devido ao sombreamento (DURU; DUCROCQ, 2000). Logo, espera-se que, em pastos manejados com cortes intermitentes e menos frequentes, o IAF remanescente após a colheita seja menor do que naqueles dosséis manejados com maiores frequências de corte, pois a maior parte das folhas vivas, o principal componente do IAF, está

presente nas partes mais altas do dossel manejado sob desfolhações menos frequentes. Esse fato pode justificar o inferior IAF pós-corte do capim-piatã submetido à menor frequência de desfolhação (IL_{max}), em comparação àquele sob IL_{95} , durante o FPV2 (Tabela 1).

O crescente IAF pós-corte do início para o final do experimento observado entre as frequências (Tabela 1) e as alturas pós-corte (Tabela 3) pode ter ocorrido em função da compensação tamanho/densidade de perfilhos, bem como da redistribuição das folhas no perfil vertical do dossel, que se modificaram no decorrer do período experimental. Antes do experimento, o pasto estava em crescimento livre, com baixa densidade de perfilhos e estes grandes, mas desenvolveu para um dossel com alta densidade populacional de perfilhos menores ao longo do período experimental.

Tabela 3 - Índice de área foliar pós-corte em pastos de capim-piatã submetidos a duas alturas pós-corte e duas frequências de corte, de janeiro de 2012 a março de 2013

Época do ano	Altura pós-corte (cm)		EPM
	15	20	
Verão 1	1,04 Ba	1.34 Ca	0,082
Outono	1,54 Ab	2.01 Ba	0,082
Inv/InPri	1,46 Ab	2.35 ABa	0,082
FPV2	1,81 Ab	2.45 Aa	0,082

IL_{95} : condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente; IL_{max} : condição em que o dossel tem a máxima interceptação da luz incidente. EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ($P>0,10$) pelo teste de Tukey.

O IAF pós-corte foi maior no dossel com maior altura pós-corte, pois cortes mais lenientes retiram menor quantidade da parte aérea da planta, deixando resíduo com maior número de folhas e, conseqüentemente, maior IAF. Resultado semelhante foi observado por Sousa *et al.* (2011), em trabalho com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejadas com três alturas pós-corte (15, 20 e 25 cm), quando o dossel interceptava 95% d IL. Nesse trabalho, a interceptação de luz e o índice de área foliar pós-corte apresentaram valores crescentes, com menor valor na menor altura de 15 cm.

A interceptação de luz pelo dossel após o corte está positivamente relacionada com o IAF remanescente (BORGES *et al.*, 2011; SOUSA *et al.*, 2011). Dessa forma, como os dosséis sob maior frequência de corte e maior altura pós-corte apresentaram maior IAF pós-corte (Tabelas 1 e 3), é natural que eles também apresentem maior interceptação de luz após o corte (Tabela 4). Nesse mesmo sentido, com relação às épocas do ano, a IL pós-corte foi crescente ao longo do experimento (Tabela 4), tal como ocorreu com o IAF pós-corte (Tabela 1).

Tabela 4 – Interceptação de luz no pós-corte em dosséis de capim-piatã submetidos a duas frequências de desfolhação, duas alturas pós-corte, em quatro épocas do ano, de janeiro de 2012 a março de 2013

Interceptação de luz		Altura pós-corte		Época do ano			
IL ₉₅	IL _{max}	15	20	Verão1	Outono	IIP	FPV2
-----%-----		-----cm-----					
72,95 a	70,03 b	66,15 B	76,83 A	58,94 c'	73,22 b'	74,67 a'b'	79,16 a'

IL₉₅: condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente; IL_{max}: condição em que o dossel tem a máxima interceptação da luz incidente. Erro padrão da média da interceptação de luz e altura pós-corte igual a 0,87, e da época do ano 1,41. Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem ($P>0,10$) pelo teste Tukey.

A taxa de produção de forragem do capim-piatã variou com a interação entre a frequência de corte e a altura pós-corte ($P=0,0992$), e com as estações do ano ($P<0,0001$). A interceptação de luz é premissa para a realização da fotossíntese e, consequentemente, para a produção de forragem (TAIZ; ZEIGER, 2009). Esse provavelmente foi o motivo que levou à maior taxa de produção de forragem nos dosséis manejados com altura residual de 20 cm e com IL_{max}, em comparação aos dosséis sob 95% de IL (Tabela 2).

As condições ambientais tem influência no crescimento e desenvolvimento das forrageiras. As épocas com restrição de um ou mais fatores de crescimento podem limitar o desenvolvimento, sendo esta a principal causa da variação da taxa de produção de forragem ao longo das estações do ano (SILVEIRA *et al.*, 2013). A menor taxa de produção de forragem ocorreu no IIP (36,95 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS), com valores intermediários e semelhantes no Verão 1 (62,78 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS) e Outono (55,37 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS), e

maior valor no FPV2 (102,89 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS). No IIP a restrição de água e temperatura foram mais acentuadas (Figura 1), sendo maiores no Outono e Verão 1. Nesta época, apesar da alta pluviosidade, as chuvas foram mal distribuídas, com veranico no mês de fevereiro, e baixa quantidade de chuvas em abril (Figura 1). Adicionalmente, no Outono houve redução da temperatura (Figura 1), o que diminui o crescimento das gramíneas tropicais (SILVEIRA et al, 2013; DURU; DUCROCQ, 2000). De modo contrário, o FPV2 foi a época do ano que reuniu as melhores condições ambientais para o crescimento vegetal, o que proporcionou a maior taxa de produção de forragem.

A percentagem de lâmina foliar viva foi influenciada pela interação entre as épocas do ano e a frequência de corte ($P<0,0001$). A maior percentagem de folha viva no dossel sob a menor frequência de corte (IL_{max}) ocorreu no outono. Porém, não houve diferença entre as frequências de corte para esta característica (Tabela 1) nas demais épocas do ano.

Para a percentagem de colmo vivo na composição da forragem produzida, houve efeito da interação entre a frequência de corte e a época do ano ($P=0,00013$). Houve menor percentagem de colmo no dossel manejado com IL_{95} , em relação àquele sob IL_{max} apenas durante o Verão 1. No dossel manejado com IL_{max} , a percentagem de colmo vivo foi menor no Outono do que nas demais épocas do ano. Já no dossel manejado com IL_{95} , a percentagem de colmo vivo não variou entre as épocas do ano (Tabela 1).

A percentagem de forragem morta não foi influenciada por nenhum fator, apresentando média de 3,56% na composição da forragem produzida.

O mínimo efeito das frequências de corte avaliadas sobre as percentagens dos componentes morfológicos (Tabela 1) provavelmente ocorreu, pois a massa de forragem amostrada correspondeu àquelas acima da altura pós-corte. Assim, os componentes que compõem a maior parte dos estratos inferiores do dossel, como colmo vivo e forragem morta, não foram colhidos. Entretanto, a massa de forragem colhida, que representa o estrato

ofertado ao animal sob lotação intermitente, apresentou alta percentagem de folha viva, mas baixa de colmo vivo e forragem morta, o que é desejável para produção animal.

A variação das características estruturais do capim-piatã ao longo do período experimental (Tabelas 1 e 3), mesmo com a manutenção do mesmo manejo da desfolhação, indicam que os dosséis forrageiros passaram por um período de adaptação relativamente longo, o que pode ter impedido a manifestação de possíveis diferenças entre as estratégias de desfolhação avaliadas. Nesse contexto, é recomendável que os dosséis passem por maior período de adaptação, antes do início das avaliações das estratégias de desfolhação.

CONCLUSÕES

A maior produção da *Brachiaria brizantha* cv. Piatã ocorre nas épocas com maior disponibilidade de fatores de crescimento.

Em dosséis de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã sob longo período prévio de crescimento livre, a produção de forragem é maior com o manejo caracterizado por altura pós-corte de 20 cm e interrupção da rebrotação quando o dossel alcança interceptação máxima de luz; com pouca variação da composição morfológica do estrato de forragem colhido.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R.A. *et al.* Capim- tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000300005>
- BORGES, B.M.M.N. *et al.* Relationship between luminous flux intercepted at different times in leaf area index of different forages. **Semina: Ciência Agrárias**, v.32, n.4, p. 1589–1594, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1589>
- BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956. <https://doi.org/10.1071/AR9560377>

CARNEVALLI, R.A. *et al.* Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162013000400004>

CARVALHO, F.L. *et al.* Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. **Journal of Animal Science**. 2013;91(9):4357–65.

Disponível em:

<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/91/9/4357>

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKERS, M.J. (Ed.) Grasslands for our world. Willington: SIR Publishing, cap.3, p.55-56, 1993.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. RIBEIRO, A.C. *et al.* (Ed.). Viçosa, MG: UFV, 1999. 359p.

DIFANTE, G.S. *et al.* Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1001-1008, 2009a. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000600005>

DIFANTE G.D.S. *et al.* Sward structure and nutritive value of tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2009b;38(1):9–19.

DURU, M. Growth and Senescence of the Successive Grass Leaves on a Tiller. Ontogenic Development and Effect of Temperature. *Annals of Botany*, v. 85, n. 5, p. 635–643, 2000.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-3598200900010000>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p. (Produção de Informação).

EUCLIDES, V. P *et al.* Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**. v.61, p. 808–818, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000006>

GIACOMINI, A.A. *et al.* Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.733-741, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162009000600003>

KÖPEN, W. Climatologia. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.). Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.103-121. <https://doi.org/10.1079/9780851993515.0103>

LEMAIRE, G. **Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. Proceedings... São Paulo: ESALQ, 2001, p.29-37.

LITTEL, R.C. *et al.* SAS system for mixed models. Cary, SAS Institute, 1996, 633 p.

MONTAGNER DB, Júnior DDN, Vilela HH, Sousa BMDL, Euclides VPB, Sila Carneiro da Silva, *et al.* Tillering dynamics in pastures of guinea grass subjected to grazing severities under intermittent stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2012;41(3):544–9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000300010>

- NANTES N.N. *et al.* Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2013;48(1):114–21. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000100015>
- PEDREIRA, B.C. *et al.* Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200018>
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 731-754.
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 37, n. 1, p. 35-47, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000100005>
- SILVEIRA, M.C.T. *et al.* Herbage accumulation and grazing losses on mulato grass subjected to strategies of rotacional stocking management. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 70, p. 242-249, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162013000400004>
- SOUSA, B.M.D.L. *et al.* Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 53–59, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000100008>
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4th ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p
- WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. *Communications in Statistics Simulation and Computation*, v.22, n.4, p.1079-1106, 1993. <https://doi.org/10.1080/03610919308813143>

3. Formatação do Artigo DIGITAÇÃO: no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

ESTRUTURA: o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

TÍTULO: deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no **máximo 15 palavras**. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

AUTORES: na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um "*". **Só serão aceitos artigos com mais de cinco autores, quando, comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões distintas (diferentes).**

RESUMO e ABSTRACT: devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS: devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word** deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

INTRODUÇÃO: deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser

empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO: a NBR 10520/2002 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre parênteses, em letras maiúsculas.

Ex: Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ; PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (XAVIER *et al.*, 1997).

VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE: havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente do ano de publicação.

Ex: (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

SIGLAS: quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses. **Ex:** De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

TABELAS: devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

FIGURAS: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou

que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.**

Obs.: As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

EQUAÇÕES: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

ESTATÍSTICA:

1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;
2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;
3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;
4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.
5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.
6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato: $y = a + bx + cx^2 + \dots$;
7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

CONCLUSÕES: quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

AGRADECIMENTOS: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

REFERÊNCIAS: são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS. Não são contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros. Não serão aceitas nas referências citações de Resumos, Anais, Comunicados Técnicos, Monografias, Dissertações e Teses.** Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

Alguns exemplos:

- Livro

NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

- Capítulo de livro

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. *In*: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap. 13, p. 539-593.

- Artigo de revista

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.
ANDRADE, E. M. *et al.* Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280-287, 2006.

UNIDADES e SÍMBOLOS: As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Ciência Agronômica.

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s^{-1}	343 m s^{-1}
Aceleração	---	m s^{-2}	$9,8 \text{ m s}^{-2}$
Volume	metro cúbico, litro	m^3 , L*	1 m^3 , 1 000 L*
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	kg m^{-3}	1.000 kg m^{-3}
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	Pa	$1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	$\text{J (kg } ^\circ\text{C)}^{-1}$	$4186 \text{ J (kg } ^\circ\text{C)}^{-1}$
Calor latente	---	J kg^{-1}	$2,26 \cdot 10^6 \text{ J kg}^{-1}$
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	W m^{-2}	1.372 W m^{-2}
Concentração	mol/metro cúbico	mol m^{-3}	500 mol m^{-3}
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metro	dS m^{-1}	5 dS m^{-1}
Temperatura	grau Celsius	$^\circ\text{C}$	$25 ^\circ\text{C}$
Ângulo	grau	$^\circ$	30°
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em seqüência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex: 2,5; 4,8; 25,3.