



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

LEANE VERAS DA SILVA

**COMPONENTES DA BIOMASSA E ESTRUTURA DO CAPIM-ARUANA SOB DUAS
FREQUÊNCIAS E DUAS INTENSIDADES DE DESFOLHAÇÃO**

FORTALEZA

2015

LEANE VERAS DA SILVA

**COMPONENTES DA BIOMASSA E ESTRUTURA DO CAPIM-ARUANA SOB
DUAS FREQUÊNCIAS E DUAS INTENSIDADES DE DESFOLHAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura
Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- S581 Silva, Leane Veras da.
Componentes da biomassa e estrutura do capim-aruaana sob duas frequências e duas interações de desfolhação. / Leane Veras da Silva. – 2015.
53 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Nutrição animal e Forragicultura.
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
1. Capim-aruaana. 2. Biomassa vegetal. 3. Desfolhação. I. Título.

CDD 636.08

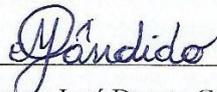
LEANE VERAS DA SILVA

**COMPONENTES DA BIOMASSA E ESTRUTURA DO CAPIM-ARUANA SOB
DUAS FREQUÊNCIAS E DUAS INTENSIDADES DE DESFOLHAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura.

Aprovada em: 19/02/2015.

BANCA EXAMINADORA



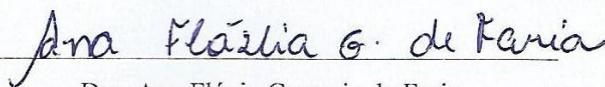
Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido (Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

Universidade Federal do Ceará - UFC



Dra. Ana Flávia Gouveia de Faria

Universidade Federal do Ceará - UFC

Aos meus pais, Antônio Carlos Jorge da
Silva e Maria Léa Veras da Silva.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter guiado meu caminho pelas melhores trilhas, mesmo quando eu não entendia seus propósitos, por ter me dado força e saúde para superar todas as dificuldades e pelo discernimento concedido ao longo dessa jornada.

A Nossa Senhora Aparecida, pela proteção e amor de mãe, sempre presentes em minha vida.

À Universidade Federal do Ceará UFC, especialmente ao Departamento de Zootecnia e aos professores, por terem contribuído na minha formação e pela oportunidade de realização desse curso.

Ao Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido, pela confiança, orientação e oportunidade de aprendizado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

À minha querida mãe, Maria Léa, amor incondicional da minha vida, mulher guerreira, em quem sempre me espelhei, e que sempre me apoiou e me acompanhou em todos os momentos de alegria e angústias.

Ao meu querido pai, Antônio Carlos Jorge da Silva, que nunca mediu esforços para ajudar e incentivar meus projetos de vida.

Aos meus irmãos, Leandra Veras da Silva e Carlos Leanderson Veras da Silva, pela motivação e ajuda.

Aos meus primos, Vitória e Victor, e às minhas amadas afilhadas, Maíra e Alana, pelo carinho e sentimento de força e renovação que me passavam com suas presenças.

À minha madrinha, Emília Rodrigues de Sousa, pelo carinho.

Ao colega João Paulo Matos Pessoa, pelo empenho, força de vontade e valiosa contribuição na coleta de dados de campo.

Ao Nascimento Silva, pelo auxílio integral ao longo de todo o período das coletas de campo, pela dedicação e pela amizade formada. Também aos bolsistas e amigos que tanto contribuíram na pesquisa, Gleyson Silveira e Marina Pantaleão.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental Vale do Curú (FEVC), pela receptividade e disponibilidade em ajudar e pelas preciosas amizades que fiz. Gostaria de agradecer, em especial: à Dona Ana Selma, pelos cuidados de mãe que teve comigo durante todo o período em que estive na FEVC; à querida Júlia Castro, pelo

companheirismo, pelos mimos e seu bom humor que alegrava meus dias; ao Sr. Airton, pela pessoa maravilhosa, motivação e disposição em ajudar; ao Iron e à Gleyciane por sempre acharem maneiras de melhorar nossa estadia na FEVC, pela amizade e momentos de descontração que sempre nos faziam sentir em casa; ao Sr. De Assis pela grande contribuição, empenho e cuidado do início ao fim da pesquisa experimental.

À Doutora Ana Clara Rodrigues Cavalcante, pela disponibilidade em ajudar, pelas contribuições e pelo empréstimo de equipamento para metodologia deste trabalho.

À Professora Maria Socorro de Souza Carneiro, por todos os ensinamentos no decorrer do curso de Mestrado em Zootecnia.

Ao Núcleo de Estudos e Ensino em Forragicultura (NEEF), pelo apoio necessário para realização do experimento e aos estagiários Wallyson, José Wilker, Jean Lucas e Dhones pela colaboração sempre possível e pelos bons momentos de convívio.

À Francisca, secretária do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por sempre ser prestativa, atenciosa e pelo incentivo.

À amiga Kassia Moreira, que, mesmo com a distância e suas ocupações, sempre dava um jeito de se manter perto de mim. Pela preocupação e lealdade, não tenho palavras para descrever como sua amizade é importante.

Às amigas Elayne Cristina, Monique Araújo, Shirlenne Ferreira e Regina Magalhães, queridas companheiras de curso, por todos os momentos compartilhados, conversas e experiências trocadas que tanto me ajudaram no crescimento pessoal e profissional. Vocês fizeram toda a diferença neste trajeto. Muito obrigada por tudo, meninas!

Aos queridos amigos da minha turma de formação Zootecnia 2008.1 e companheiros do Programa de Pós Graduação da UFC: Rafaela Cipriano, Taciane Alves, Weiber Figueiredo, Yuri Lopes, Rebeca Cruz, Thaís Tavares e Gilson Oliveira, pelos momentos de alegria, descontração, ajuda e companheirismo em todas as ocasiões.

Aos queridos amigos Othon Ferreira, Felipe Oliveira, Thayane Pereira, Leandro Ladislau, Priscila Lima, Mayra Nascimento, Jéssica Alves, Silvio Gentil, Noca Pereira e Luana Mayara, pela amizade preciosa e duradoura, compreensão e por todos os momentos felizes proporcionados.

A todos que de alguma forma tenham contribuído para que este trabalho pudesse ser concretizado: muito obrigada!

“Cada problema é uma oportunidade
disfarçada.” (Wayne W. Dyer)

RESUMO

Avaliou-se os componentes da biomassa e a estrutura do dossel em capim-aruaana sob duas frequências (FD - níveis de interceptação de 85 e 95% da radiação fotossinteticamente ativa incidente no topo do dossel) e duas intensidades (ID - índices de área foliar residual de 1,0 e 1,8) de desfolhação, em um delineamento inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 2x2, com cinco repetições (piquetes). O experimento foi conduzido no campo avançado do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, situado na Fazenda experimental Vale do Curú, localizada no município de Pentecoste-CE. Os momentos de entrada e saída dos animais foram determinados utilizando-se o Analisador PAR/LAI em Agricultura DECAGON PAR-80 para as leituras da interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do índice de área foliar (IAF). Foram avaliadas no início e no final do período de descanso de cada um dos cinco piquetes experimentais, as seguintes características estruturais: altura do pasto; altura da primeira lígula viva, a mais velha abaixo do dossel; horizonte de pastejo e densidade populacional de perfilhos. Os componentes da biomassa de forragem total (BFT) foram quantificados no início e final do período de descanso, a partir da colheita com duas molduras de 0,25 m², sendo encaminhadas ao laboratório para separação dos componentes: folha, colmo e material morto. Após a separação dos componentes da BFT, as amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada à 55 °C até peso constante para estimativa das seguintes variáveis: biomassa de forragem total (BFT kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹), de forragem morta (BFM kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹), de forragem verde (BFV kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹), de lâmina foliar verde (BLV kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹), de colmo verde (BCV kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹), além das relações material vivo/material morto (MV/MM) e folha/colmo (F/C). O maior tempo de descanso foi verificado para os pastos manejados com menor IAFr e menor frequência de desfolhação (95% de IRFA), com média de 24 dias. Os componentes da biomassa e as características estruturais na condição pré-pastejo foram afetados (P<0,05) pelas FDs, onde a menor frequência de desfolhação proporcionou maiores produções, com considerável contribuição de biomassa de colmos verdes e de forragem morta. A altura pré-pastejo apresentou boa correlação com a %IRFA na condição pré-pastejo (r=0,9285; P=0,0001). Pastos manejados com menor FD proporcionaram baixa F/C, com média de 1,65, enquanto pastos manejados com maior FD apresentaram média de 2,40. Com o aumento da %IRFA, foram verificados maiores horizontes de pastejo, com médias de 20,2 e 14,2 cm para as frequências de 95

e 85%IRFA, respectivamente. Os componentes da biomassa residual foram afetados ($P<0,05$) pelas IDs, com maior biomassa de forragem residual observada para os pastos manejados com IAFr de 1,8. Os pastos manejados com 95x1,8 apresentaram BCVR e BFMR superiores ($P<0,05$) aos demais manejos. Pastos manejados com 95x1,0 apresentaram incremento ($P<0,05$) de BFT ao longo de ciclos sucessivos de pastejo. O capim-aruaana, para utilização com ovinos, deve ser manejado com frequência de 85% de IRFA e intensidade de desfolhação equivalente a IAFr de 1,0.

Palavras-chave: altura do dossel, índice de área foliar residual, interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, *Panicum maximum*

ABSTRACT

This study evaluated the components of biomass and the canopy structure of aruana grass managed under two frequencies (FD, interception of the photosynthetically active radiation at 85 and 95% incident on the top of the canopy) and two intensities (ID, residual leaf area index of 1.0 and 1.8) of defoliation in a completely randomized design in a 2x2 factorial arrangement with five replications (paddocks). The experiment was conducted at the advanced field of Teaching and Study Center Forage, located in the municipality of Pentecoste, Ceará State. The times of entry and exit of animals were determined using the PAR/LAI Analyzer in Agriculture DECAGON PAR-80 for reading photosynthetically active radiation interception (PARI) and leaf area index (LAI). At the beginning and end of the rest period of each of the five experimental paddocks, the following structural characteristics were evaluated: sward height (cm); height of the first ligule, the oldest below the canopy; grazing horizon and tiller population density. The components of total forage biomass (TFB $\text{ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$) were also quantified at the beginning and end of the rest period, from the collection using two frames of 0.25 m^2 , and sent to the laboratory to separate the components: leaf, stem and dead material. After separation of the TFB components, samples were dried to constant weight in a forced ventilation oven at 55°C to constant weight to estimate the following parameters: total forage biomass (TFB $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$), dead forage biomass (DFB $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$), green forage biomass (GFB $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$), green leaf biomass (GLB $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$), green stem biomass (GSB $\text{kg ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$), and green/dead material ratio (GM/DM) and leaf/stem ratio (L/S). The longest rest period was observed in pastures managed with lower rLAI and lower defoliation frequency (95% PARI), with average of 24 days. Biomass components and structural characteristics in the pre-grazing condition were affected ($P < 0.05$) by FD, where the lower defoliation frequency resulted in higher production with considerable contribution of biomass of green stems and dead forage. The pre-grazing height showed a high correlation with the %PARI in the pre-grazing condition ($r = 0.9285$, $P = 0.0001$). Pastures managed with lower FD had low L/S, with average of 1.65, while those managed with higher FD, an average of 2.40. With increasing %PARI, we verified higher grazing horizons, with averages of 20.2 and 14.2 cm, for 95 and 85 %PARI, respectively. The components of the residual biomass were affected ($P < 0.05$) by ID, with higher residual forage biomass observed for pastures managed with rLAI of 1.8. Pastures managed with 95x1.8 exhibited higher rGSB and rDFB ($P < 0.05$) compared to the other managements. Pastures managed with

95x1.0 showed an increase in TFB ($P < 0.05$) over successive grazing cycles. Aruana grass supplied to sheep should be managed under 85% PARI frequency and defoliation intensity equal to 1.0 rLAI.

Keywords: canopy height, residual leaf area index, interception of photosynthetically active radiation, *Panicum maximum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área experimental.....	27
Figura 2 – Corte de uniformização no início do período experimental.....	31
Figura 3 - Rebanho de ovinos Morada Nova.....	31
Figura 4 - Mensuração dos momentos de entrada e saída dos animais dos piquetes (%IRFA e IAFr, respectivamente) com o PAR-LAI em agricultura	32
Figura 5 - Medição da altura do dossel e estimativa da densidade populacional de perfilhos.	33
Figura 6 - Posicionamento da moldura no piquete experimental para o corte da biomassa total de forragem.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Datas de realização dos ciclos de pastejo nos diferentes manejos	28
Tabela 2 - Dados climáticos durante o período experimental, em cada ciclo de pastejo	29
Tabela 3 - Atributos químicos do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm..	30
Tabela 4 - Metas de manejo alcançadas em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação, ao longo dos ciclos de pastejo.....	35
Tabela 5 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo.....	36
Tabela 6 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo.....	39
Tabela 7 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo	40
Tabela 8 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo	42
Tabela 9 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo.....	43
Tabela 10 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo.....	45
Tabela 11 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo	46
Tabela 12 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 <i>Panicum Maximum</i> cv. Aruana	15
2.2 Efeitos da desfolhação	16
2.2.1 <i>Índice de área foliar e produção de forragem</i>	18
2.2.2 <i>Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa como meta de manejo</i>	20
2.3 Plasticidade fenotípica.....	21
2.4 Principais variáveis estruturais do pasto	22
2.4.1 <i>Densidade populacional de perfilhos</i>	23
2.4.2 <i>Altura do dossel</i>	24
2.4.3 <i>Relação folha/colmo</i>	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 Localização e Período.....	27
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	27
3.3 Manejo do pasto.....	29
3.4 Avaliação dos componentes da biomassa e características estruturais do pasto.....	32
3.5 Análise Estatística.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Avaliação dos componentes da biomassa e características estruturais do pasto.....	34
4.2.1 <i>Efeito dos ciclos de pastejo</i>	43
5 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O manejo inadequado dos pastos é um dos grandes responsáveis pela baixa produtividade da pecuária brasileira. Esse fato se deve, em parte, ao desconhecimento da Ecofisiologia das plantas forrageiras tropicais e de seus limites de tolerância ao pastejo sob distintos ambientes (DA SILVA, 2004). O emprego desajustado da frequência e da intensidade de desfolhação no manejo do pastejo pode resultar em menor produtividade do pasto, bem como na formação de uma estrutura de pasto inadequada, caracterizada por maiores acúmulos de colmo e de tecidos mortos (BUENO, 2003; BARBOSA et al., 2007).

Nos países de clima tropical, até a década de 90, os estudos eram basicamente fundamentados em intervalos de descanso, taxas de lotação e/ou intensidade de corte/pastejos fixos, raramente respeitando a fisiologia da planta e sem o devido controle de características estruturais do dossel forrageiro (ex: índice de área foliar), variáveis fundamentais para o correto manejo da desfolhação e uso da forragem produzida. Como consequência, o desempenho das pastagens é muito variável e inconsistente, resultando em elevado grau de insatisfação por parte de produtores e técnicos do setor (CARNEVALLI, 2003). A partir dos anos 2000, houve uma considerável evolução do entendimento da produção de forragem em pastagens tropicais aliada a influencia dos fatores abióticos, possibilitando assim, a obtenção de informações mais consolidadas para as diferentes condições edafoclimáticas de cada região. Nesse contexto, Silva (2007) certificou que o estudo e a avaliação de respostas morfofisiológicas das plantas forrageiras tropicais renovam sua importância e assumem papel central no entendimento e planejamento de estratégias e práticas de manejo do pastejo, uma vez que definirão os limites de flexibilidade e de uso tanto de plantas como de animais na composição de sistemas de produção animal em pastagens.

Dentre os critérios de manejo para avaliação do comportamento fisiológico das plantas forrageiras, podem ser mencionados: estimativa de biomassa de forragem, número de folhas vivas por perfilho e altura do pasto. Esta última tem sido bastante citada por ter alta relação com o índice de área foliar e com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, sendo de grande praticidade e de fácil aplicação. Porém, não deve ser utilizada isoladamente devido ao estiolamento dos pastos, bastante decorrente em gramíneas de clima tropical.

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de analisar os componentes da biomassa e as características estruturais de *Panicum maximum* cv. Aruana sob duas

frequências (85 e 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa) e duas intensidades (1,0 e 1,8 de índice de área foliar residual) de desfolhação em sistema de lotação rotativa com ovinos; e de recomendar a melhor estratégia de manejo da gramínea a partir da interação entre os fatores avaliados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Panicum Maximum* cv. Aruana

Na região tropical brasileira, as gramíneas africanas são as mais utilizadas. Destacam-se as plantas do gênero *Panicum maximum*, conhecidas como as forrageiras propagadas por sementes mais produtivas do mercado nacional. Quando o manejo é adequado, gramíneas do gênero *Panicum* possuem alta produtividade, devido à boa capacidade fotossintética e à excelente resposta à adubação e à irrigação. A espécie é adaptada a solos leves, de média a alta fertilidade e recomendada para sistemas mais intensivos de exploração pecuária por sua alta produtividade (VALLE, et al., 2009). Gramíneas do gênero *Panicum* (Aruana, Áries, Massai e Tanzânia) têm apresentado capacidade de suporte e valor nutritivo bastante elevados, sendo recomendados para sistemas intensivos de produção ovina (BIANCHINI et al., 1999; BRÂNCIO et al., 2003; TEIXEIRA et al., 2003).

O capim-aruaana foi introduzido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa (SP), em 1974, por intermédio de sementes provenientes da África, sendo selecionado a partir daí pelos técnicos da, então, Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, tendo sido lançado comercialmente em 1995. Esta cultivar pode atingir até, aproximadamente, 80 cm de altura e apresenta como principais características: grande capacidade e rapidez de perfilhamento, devido às numerosas gemas basais que possui; excelente capacidade de cobertura do solo, que auxilia no controle da erosão; propagação por sementes, o que possibilita a formação rápida e mais barata da pastagem; colmos finos e boa relação folha/colmo, o que aumenta a acessibilidade dos animais a forragem. Por se tratar de uma gramínea cespitosa, possui uma arquitetura foliar ereta e aberta, possibilitando maior eficiência de utilização da radiação incidente. Esta gramínea pode apresentar em torno 15% de proteína bruta e 71% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca e produzir entre 18 a 21 t de MS/ha/ano, além de possuir excelente aceitabilidade pelos animais (IZ, 2001).

Dentre as cultivares disponíveis de *Panicum maximum*, o capim-aruaana possui o menor porte, constituindo-se em excelente opção para pastejo com ovinos, desde que em condições adequadas de manejo, solo e clima. A utilização dessa forrageira pode contribuir de forma significativa para que o segmento da ovinocultura firme-se cada vez mais no agronegócio, no entanto são necessários mais estudos que possam caracterizar o potencial de resposta desta cultivar aos componentes do sistema de produção.

2.2 Efeitos da desfolhação

Os efeitos da desfolhação podem ser determinados pela parte da planta que é removida pelo pastejo (intensidade de desfolhação) e intervalo de tempo entre desfolhações sucessivas (frequência de desfolhação) (HARPER, 1977; CRAWLEY, 1983), de modo que, geralmente, desfolhações frequentes e intensas podem reduzir a quantidade de forragem produzida, além de não proporcionar elevada capacidade de suporte.

O primeiro efeito imediato da desfolhação sobre a planta é a redução de sua área foliar e, conseqüentemente, de sua capacidade de interceptar luz (LEMAIRE, 2001) de forma que a fotossíntese global da planta é instantaneamente reduzida (BRISKE e RICHARDS, 1995, citados por SBRISSIA e SILVA, 2001). Além da redução da área foliar, a desfolhação provocada pelo animal em pastejo promove uma série de danos à planta, influenciando nos teores de carboidratos de reserva, perfilhamento, crescimento de raízes e lâminas foliares novas e ainda modificando a penetração de luz no dossel.

A preservação dos meristemas tem grande importância sobre o vigor de rebrotação. Preservando-se os meristemas apicais, haverá formação das folhas novas mais rapidamente e, por conseguinte, a rebrota destas plantas será acelerada (CECATO, 1993).

Os processos de intensidade e frequência de desfolhação das plantas forrageiras são importantes fatores condicionantes da estrutura do dossel. Esta, por sua vez, irá determinar a distribuição dos seus componentes ao longo do perfil, afetando a produção e qualidade do pasto e influenciando o consumo da forragem pelo animal e, conseqüentemente, seu desempenho. A estratégia de manejo do pastejo a ser utilizada irá depender das condições onde o pasto está inserido e do objetivo do pecuarista. A decisão adequada para cada situação será de acordo com o conhecimento das possibilidades e de suas interações. Cutrim et. al. (2010), enfatizaram a importância do ajuste entre frequência e intensidade de desfolhação, pois a combinação entre baixa intensidade e frequência de desfolhação podem promover perdas de forragem por senescência, além de acúmulo de colmo na pastagem. Por outro lado, a alta intensidade e frequência de desfolhação podem diminuir a persistência da pastagem, pelo esgotamento progressivo de reservas orgânicas. A intensa mobilização de reservas orgânicas torna a recuperação do pasto mais lenta, demandando, assim, longos períodos de descanso para o seu restabelecimento.

Pastos manejados com desfolhações frequentes e intensas e/ou realizadas em períodos desfavoráveis para o crescimento das plantas, em decorrência da falta de chuvas ou temperaturas baixas, resultam em progressiva redução na produtividade da pastagem,

determinando em curto espaço de tempo sua degradação irreversível (RODRIGUES e REIS, 1995). O efeito de desfolhas mais frequentes e intensas tem sido atribuído à interceptação luminosa reduzida pelos tecidos fotossintéticos, esgotamento das reservas metabólicas das plantas, absorção reduzida de nutrientes e água e danos causados nos meristemas apicais ou esgotamento da reserva de sementes (SILVA et. al., 1997). Baixas frequências de desfolhação provocam maior acúmulo de biomassa de forragem verde, influenciando no aproveitamento de luz pelo dossel e resultando em maior perda de forragem por senescência, em decorrência do sombreamento mútuo, ocasionado pelo maior índice de área foliar (IAF), além da diminuição do perfilhamento (SUGIYAMA et. al., 1985). Esse sombreamento mútuo pode ocasionar modificações na estruturação do dossel, as quais irão melhorar o ambiente luminoso, ocasionando alongamento do colmo e espaçamento entre as lâminas foliares, modificando o ambiente luminoso no perfil do dossel.

O controle do processo de desfolhação por meio de combinações de frequência e intensidade de desfolhação gera respostas diferenciadas em termos de estrutura do dossel, acúmulo e valor nutritivo da forragem produzida. Em sistemas de pastejo sob lotação rotativa, a duração do período de descanso (intervalo entre pastejos sucessivos), determina a recuperação do índice de área foliar do dossel (IAF) e, conseqüentemente, maximiza a produção de forragem em cada ciclo de pastejo (GRANT et. al., 1988). Cândido et. al. (2005) sugeriram que a duração do período de descanso, no manejo sob lotação rotativa, deveria ser tão curta quanto suficiente para prevenir perdas de forragem por senescência de novas folhas e por intensificação na produção de colmos. O estudo foi realizado por meio do uso da técnica dos perfilhos marcados, associada ao uso de um equipamento para medição da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e do índice de área foliar (IAF). Esse manejo propiciou maior eficiência de utilização da forragem produzida, e ainda a produção de novilhos de corte mais precoces.

A definição da frequência de desfolhação com base na idade cronológica do dossel, apesar de facilitar o manejo do pastejo em sistemas de lotação rotativa, é biologicamente empírica, uma vez que a morfofisiologia do dossel varia conforme a disponibilidade de fatores abióticos (ALEXANDRINO et. al., 2005). O intervalo de pastejo ideal, portanto, seria quando o acúmulo de folhas fosse elevado, porém antes do início do acúmulo excessivo de colmos e material morto. Pesquisas realizadas com plantas forrageiras demonstraram que a máxima taxa de acúmulo de forragem é obtida quando a interceptação luminosa pelo dossel forrageiro é de 95% na entrada dos animais nas pastagens. Essa medida

oferece uma condição ótima de manejo para cada cultivar expressar o seu potencial de produção.

Nesse contexto, a compreensão de estudos envolvendo alterações na estrutura do dossel, provocadas pelo manejo do pasto e o conhecimento da fisiologia da espécie forrageira são de grande importância para traçar estratégias de manejo que promovam aumentos na produtividade e persistência dos pastos.

2.2.1 Índice de área foliar e produção de forragem

O índice de área foliar (IAF) refere-se à área de folhas existente dentro de uma determinada área de solo ocupada pela planta (m^2 folhas/ m^2 solo ocupado) (RODRIGUES, 1985). É uma variável adimensional, afetada pelo manejo do pasto, e seu incremento promove aumento na interceptação luminosa e na eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, o que ocasiona uma aceleração na taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis. A evolução do IAF é associada a alterações nas características morfogênicas e estruturais do dossel, com modificações nos componentes da biomassa e, conseqüentemente, em seu valor nutritivo, bem como no consumo de forragem e desempenho animal em pastejo. Para cada espécie forrageira e condições de crescimento existe um IAF que promove um nível ótimo de crescimento, pois este irá possibilitar uma máxima interceptação de luz e uma melhor taxa de fotossíntese.

Segundo Gomide (1973), o IAF é uma medida do potencial de desenvolvimento e de produção de forragem que está diretamente relacionada com a eficiência de utilização da energia solar incidente, através do processo de fotossíntese. Por ser o principal determinante da interceptação e utilização da radiação solar pelas plantas, esse conceito passou a ter grande importância em estudos sobre crescimento e manejo de plantas forrageiras. Quando relacionada à interceptação luminosa, esta variável parece uma forma útil para entender a produção de forragem e o desenvolvimento de melhores variedades e práticas de manejo, pois contempla aspectos físicos e fisiológicos das plantas (BROWN e BLASER, 1968).

À medida que o IAF aumenta a taxa de crescimento da cultura também aumenta até um valor de chamado de IAF crítico, quando 95% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente é interceptada (BROUGHAM, 1957). Contudo, essa pode não ser a meta final de manejo, pois, conforme Parsons et al. (1988), é possível que haja um IAF considerado “ótimo”, quando a quantidade de folhas presentes intercepta menos do que 95% da RFA incidente, mas com uma eficiência fotossintética tal que proporciona o máximo valor de taxa

de crescimento da cultura. Em gramíneas tropicais, quando o dossel chega ao valor de IAF crítico ocorre um estiolamento, ocasionando incremento em biomassa de forragem verde e uma série de alterações na estrutura do dossel. No IAF “teto”, a taxa de formação de folhas novas é igual à de morte das folhas inferiores (PARSONS et al., 1983).

Com o aumento do IAF, a fotossíntese e a produção bruta de forragem apresentam-se próximas do máximo (Parsons, 1988), devido a grande quantidade de tecido fotossintetizante presente no pasto. No entanto, também haverá altas taxas de perda de material pela senescência e morte de folhas e perfilhos. Segundo Grant et. al. (1983), a taxa de senescência e morte de tecidos do dossel aumenta linearmente com o incremento no IAF. Assim, o pastejo assume grande importância, através do qual folhas velhas e perfilhos maduros serão removidos, melhorando a penetração de luz na base do dossel e estimulando o aparecimento de novos perfilhos.

Após a desfolhação por corte ou pastejo, o IAF é chamado de índice de área foliar remanescente ou residual e reflete a intensidade de desfolhação empregada. A área foliar remanescente após a desfolhação é importante para o vigor de rebrotação, devido à imediata produção de carboidratos através da fotossíntese, proporcionando à planta menos tempo de dependência sobre o nível de carboidratos de reserva para recuperação (CORSI e NASCIMENTO Jr., 1986). Nesse contexto, o monitoramento rigoroso da condição residual do dossel forrageiro, assume grande importância, para a persistência e vigor da rebrotação nos ciclos posteriores (REZENDE et al., 2008).

A escolha de um índice de área foliar residual maior ou menor irá depender de vários fatores: temperatura, disponibilidade de N, densidade populacional de perfilhos e o suprimento de água influenciam no desenvolvimento do índice de área foliar da cultura; além da espécie forrageira e animal que estão sendo utilizados. A adoção de índice de área foliares residuais maiores irão permitir o alcance mais rápido do ponto de máxima taxa de acúmulo de forragem, momento considerado ótimo para a interrupção do período de descanso. Em um IAF residual maior o tempo no qual o animal deve voltar a pastejar a planta é mais curto, pois a eficiência de utilização da forragem produzida e a qualidade da mesma tendem a cair devido ao acúmulo de hastes.

O capim-aruaçu, por ser uma espécie de baixo porte, onde os meristemas estão posicionados mais próximos ao solo, aceita um manejo com índice de área foliar residual menor sem afetar a persistência do pasto. Porém, estudos que contrastem IAF's residuais

maiores e menores são necessários, a fim de se conhecer e caracterizar melhor o comportamento dessa gramínea, ainda pouco estudada.

2.2.2 Intercepção da radiação fotossinteticamente ativa como meta de manejo

A produção forrageira se baseia na transformação de energia solar em compostos orgânicos pela fotossíntese, onde o carbono, do dióxido de carbono (CO_2), na atmosfera, é combinado com água e convertido em carboidratos com a utilização da energia solar (RAVEN et. al., 2001). Os fatores abióticos, tais como: luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo, aos quais as plantas são submetidas, influenciam seus principais processos fisiológicos, como a fotossíntese e a respiração, determinantes da produtividade das plantas.

A radiação solar, fonte primária da energia indispensável à vida vegetal, tem efeito direto sobre a fotossíntese, e todo o desenvolvimento vegetal: morfogênese, tropismo, florescimento, dormência e germinação das sementes (LARCHER, 1995). A radiação fotossinteticamente ativa, que compreende os valores em uma faixa de 400 a 700 nm e corresponde a 50% do espectro solar, é interceptada pelas sucessivas camadas de folhas à medida que ultrapassa o perfil do dossel vegetal. Alterações na quantidade e qualidade da radiação que penetra o dossel regulam a intensidade de sua fotossíntese, assim como os processos morfofisiológicos de ajustamento da planta aos diversos ambientes luminosos criados ao longo do perfil do dossel.

A intercepção luminosa é função da quantidade de folhas existentes no pasto, sendo que a estrutura e a morfologia do dossel tem efeito sobre a atividade fotossintética, modificando sua eficiência e, conseqüentemente, alterando a produção (HODGSON, 1990).

A intercepção da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) depende principalmente do índice de área foliar (IAF). Com o aumento no IAF, ocorre um aumento na intercepção da RFA e na eficiência de seu uso, o que ocasiona uma aceleração na taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis (BROWN e BLASER, 1968). Quando o dossel intercepta 95% da radiação fotossinteticamente ativa, as folhas inferiores passam a ser totalmente sombreadas. A ausência de luz numa folha induz uma diminuição em sua atividade fotossintética e esta entra no ponto de compensação (passa da condição de fonte de fotoassimilados para a condição de dreno) (DONALD, 1961). Segundo Parsons et. al. (1988) seria nessa condição, designada IAF crítico, em que o dossel intercepta 95% da luz incidente, que a taxa média de acúmulo de forragem atinge seu máximo, ou seja, o balanço entre os processos de crescimento e senescência é maximizado, permitindo maior acúmulo de

forragem. Aumentos subsequentes em índice de área foliar reduzem a taxa de acúmulo do pasto em função do aumento nas taxas de respiração, resultantes de um aumento na quantidade de tecidos sem função fotossintética (senescentes) (DONALD, 1961).

Em pesquisas realizadas, alguns autores obtiveram melhores respostas em diversos aspectos, inclusive na maximização da taxa de acúmulo de forragem, especificamente de folhas, quando os pastos atingem uma interceptação da RFA de 95%. O momento ideal para a realização do corte ou pastejo, correlacionado com a competição por luz no interior do dossel, pode evitar perdas de forragem pelo pastejo e baixas eficiências de colheita da forragem (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA 2004).

A interrupção do período de descanso antes dos pastos atingirem 95% de interceptação da RFA resulta em melhor valor nutritivo da forragem, maior facilidade de apreensão pelo animal e, posteriormente, melhor desempenho animal. Entretanto, o uso contínuo desse manejo pode comprometer a reconstituição dos componentes de reserva da planta forrageira e reduzir sua persistência (SBRISSIA et. al., 2009).

2.3 Plasticidade fenotípica

A plasticidade fenotípica pode ser definida como uma mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas de plantas individuais, a qual determina mudanças na estrutura e na atividade de pastejo dos animais. Esse fenômeno contribui fortemente para a resistência ao pastejo das gramíneas, podendo ser dividido em dois mecanismos: tolerância e escape ao pastejo.

De acordo com Lemaire (1997), a tolerância ao pastejo pode ser definida como um mecanismo que permite que a planta maximize seu crescimento após a desfolhação, mesmo com a perda de tecido fotossintético. Isso é possível pelo suprimento adequado de C e N através dos processos de reciclagem e pela rápida restauração de sua capacidade de consumo. Assim, a tolerância ao pastejo de uma espécie pode ser estimada como o tempo necessário para a planta, após desfolhação em determinada intensidade, restaurar seu crescimento a uma taxa semelhante a anterior (antes da desfolhação). Isso corresponde ao tempo necessário para a recuperação do IAF no momento da desfolhação.

O mecanismo de escape ao pastejo refere-se às características que permitem a planta reduzir tanto sua frequência quanto sua intensidade de desfolhação. Consistem em adaptações morfogênicas e mudanças na arquitetura do dossel, que diminuem a acessibilidade das folhas ao pastejo e se convertem em recursos de defesa, podendo ser mecânicos ou

bioquímicos, os quais diminuem a aceitabilidade da planta. As mudanças na arquitetura da planta, as quais resultam em mecanismos de escape, podem também contribuir para aumentar a tolerância ao pastejo. Um exemplo é a redução no posicionamento dos meristemas foliares mais próximo ao nível do solo, onde este ficará mais protegido do efeito da desfolhação. Para espécies de gramíneas, os mecanismos de escape morfológico podem ser desenvolvidos como uma resposta plástica a desfolhações de intensidade e frequência diferentes.

A plasticidade fenotípica possibilita que a planta responda e se adapte a mudanças no sistema de desfolhação, através do qual é possível comprovar a adaptação genotípica da planta ao ambiente em que está inserida. A utilização de desfolhações frequentes e intensas ocasionam redução no tamanho de perfilhos, e, conseqüentemente, aumento na densidade populacional de perfilhos. Esse aumento pode ser devido ao fato de que desfolhações frequentes evitam a redução da razão de luz vermelho: vermelho distante compreendida pelas plantas. Desfolhações frequentes e intensas induzem a planta a desenvolver folhas com alturas de bainhas menores, cujas línguas são posicionadas logo abaixo do nível de corte e cujas lâminas tornam-se mais horizontais, permitindo assim que o dossel mantenha seu horizonte de pastejo e mantenha preservado seu suprimento de C. Essa resposta da planta é reversível. Logo que a desfolhação cessa ou torna-se menos frequente, o comprimento das bainhas das folhas sucessivas aumenta gradualmente e recupera seu valor inicial, que é acompanhado de lâminas maiores e mais eretas, até que uma nova desfolhação provoque nova mudança. Assim, a habilidade das espécies de gramíneas ou cultivares em modificar seu comprimento de altura da bainha em resposta ao regime de desfolhação parece ser importante na determinação da variação de sua resposta plástica e sua adaptação a diferentes processos de desfolhações.

A fim de melhorar a eficiência do pastejo, as estratégias de manejo devem explorar a plasticidade fenotípica das diferentes espécies de plantas forrageiras, através de ajustes e combinações entre frequência e intensidade de desfolhação dos pastos. Essas práticas trarão como resultado o controle do tamanho e qualidade do aparato fotossintético do dossel forrageiro, ou seja, o seu índice de área foliar.

2.4 Principais variáveis estruturais do pasto

Segundo Laca e Lemaire (2000), a estrutura do pasto é definida como a distribuição e o arranjo dos componentes da parte aérea das plantas numa comunidade vegetal. Assim, a estrutura é um aspecto fundamental a ser considerado na dinâmica do ecossistema de pastagens, que interfere no crescimento e na competição entre plantas

(Lemaire, 2001), além de influenciar diretamente no comportamento e no desempenho dos animais em pastejo (CARVALHO et. al., 2001). As estratégias de manejo do pastejo devem direcionar uma estrutura de dossel, em que as eficiências dos processos de produção de forragem que abrangem crescimento, utilização e conversão, sejam otimizadas conforme os objetivos específicos de cada sistema de produção (Da SILVA e CORSI, 2003).

Existem algumas características que retratam a condição estrutural do pasto, tais como: altura do pasto, densidade populacional de perfilhos e densidade de folhagem, índice de área foliar (IAF), distribuição da biomassa de forragem, relação folha/colmo, entre outras.

2.4.1 Densidade populacional de perfilhos

O perfilho é considerado a unidade vegetativa e/ou modular básica de crescimento das gramíneas forrageiras (ROBSON et. al., 1988; HODGSON, 1990). Após o seu aparecimento, o perfilho passa a diferenciar-se, expandir folhas e alongar o colmo a uma velocidade determinada por fatores de ambiente, nutricionais e genéticos (Carnevalli, 2003) e pelo estágio de desenvolvimento da planta (reprodutivo ou vegetativo). O equilíbrio entre o surgimento de perfilhos e sua mortalidade é fortemente dependente do processo de desfolhação, mediante a evolução do índice de área foliar (IAF), o qual parece ser o fator chave, controlando o aparecimento e morte de perfilhos.

A estimativa da densidade populacional de perfilhos em medidas tomadas periodicamente durante determinado intervalo de tempo permite avaliar a persistência de um pasto, a partir da caracterização da dinâmica populacional dos mesmos.

O número de perfilhos por planta é variável em função do genótipo (GOMIDE, 1997; SANTOS 1997; GOMIDE E GOMIDE, 1999). O número de folhas poderia ser igual ao número de perfilhos, desde que todas as gemas dessem origem a um novo perfilho (MATTHEW et. al., 2001). Um elevado número de gemas de rebrota próximas ao solo assegura maior capacidade de rebrotação da planta, tanto sob cortes quanto sob manejo intenso. Plantas com gemas posicionadas mais próximas ao solo toleram uma utilização mais intensa e se recuperam com maior facilidade. Por outro lado, plantas com gemas posicionadas a uma maior distância do solo devem ser utilizadas com moderação, pois cortes ou pastejos intensos poderão comprometer sua capacidade de rebrotação (ZIMMER et. al., 1988).

O processo de perfilhamento varia conforme a espécie, a cultivar, a disponibilidade de nutrientes (N e P), a intensidade e qualidade da radiação luminosa (GOMIDE e GOMIDE, 2001) e o manejo do pastejo. Os perfilhos individuais têm uma

limitada expectativa de vida e a população de perfilhos pode somente ser mantida por uma reposição contínua (HODGSON, 1990). A produção de novos perfilhos é um processo intermitente, o qual pode ser desencadeado pela desfolhação da planta e o consequente aumento da iluminação na base do dossel da pastagem.

A mortalidade de perfilhos pode ser causada pela remoção do meristema apical, particularmente em plantas no estágio reprodutivo, mas pode ocorrer também em plantas no estágio vegetativo, em situações de elevação dos entrenós basais, em pastejo leve, e do déficit de carbono resultante da competição por luz em pastagens densas (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

O perfilhamento é traduzido como uma resposta da planta a diversos fatores, conferindo às gramíneas alta capacidade de estabelecimento e produção em áreas submetidas ao pastejo. É de fundamental importância para as gramíneas, por auxiliar o restabelecimento de plantas jovens, permitindo a produção de área foliar suficiente para a completa interceptação de luz. Nelson, (2000) afirmou que um aspecto importante para o entendimento da dinâmica do perfilhamento é que o número de folhas formadas determina a taxa potencial de aparecimento de perfilhos, devido à presença de uma gema na axila de cada folha.

A densidade de perfilhos nos pastos é função do equilíbrio entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de senescência do perfilho. Em pastagens densas, a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser alcançada quando o IAF do dossel é baixo, mas a taxa de aparecimento de perfilhos diminui com o desenvolvimento do IAF e cessa a um IAF acima de 3-4 (SIMON e LEMAIRES, 1987). Associada ao índice de área foliar, a densidade populacional de perfilhos merece grande destaque no manejo do pasto, pois interferem na produção de forragem e no consumo de forragem pelos animais (HODGSON, 1990). O estudo dessas características em gramíneas forrageiras tem aumentado bastante nos últimos anos, direcionando manejos com utilização racional das plantas forrageiras. Os resultados obtidos a partir de estratégias de manejo elaboradas com base na morfofisiologia das plantas forrageiras têm contribuído para explicar os incrementos na produtividade das pastagens (SILVA e SBRISSIA, 2000).

2.4.2 Altura do dossel

Convencionalmente, a altura do dossel é definida como a altura média do dobramento das folhas (HODGSON, 1990). Esta é uma das variáveis mais citadas nos estudos

com plantas forrageiras devido a sua alta relação com o índice de área foliar e com a interceptação da radiação incidente no topo do dossel. Além disso, é uma característica de alta praticidade e baixo custo de aquisição (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA et. al., 2007).

A altura é uma das características estruturais que apresenta relação mais consistente com as respostas de plantas e animais, apresentando uma ligação direta com a biomassa de forragem, biomassa de lâminas e índice de área foliar, quando o manejo é baseado nas características fisiológicas da planta (HODGSON, 1990; CARNEVALLI et. al., 2006; BARBOSA et. al., 2007). Isso é possível por essa característica possuir maior relação com respostas de produção de forragem durante todo o ano e, em qualquer condição climática, possuir grande impacto sobre o comportamento ingestivo dos animais (HODGSON e MAXWELL, 1981), além de ser a característica mais importante na determinação da habilidade competitiva das plantas pela luz (HAYNES, 1980). Consiste, então, de uma primeira aproximação da quantidade de forragem presente em determinada área. Pequenas diferenças em altura do pasto podem gerar grandes efeitos na competição por luz, pois mesmo pequenas diferenças são suficientes para uma folha sobrepor-se à outra, o que irá acarretar em alterações na arquitetura do dossel.

O controle da altura do dossel, em gramíneas do tipo C4, é de fundamental importância na formação de uma estrutura de pasto adequada, principalmente no que tange ao desempenho animal. O aumento dessa variável implica em aumento na fração de biomassa colmos, diminuindo, assim, a digestibilidade e o consumo da forragem pelos animais, por aumentar a fração fibrosa e limitar a profundidade do horizonte de pastejo.

2.4.3 Relação folha/colmo

O crescimento vegetal é caracterizado pela emissão e expansão de novas estruturas (folhas e colmos) e constitui o principal determinante da produção de matéria seca do pasto (PINTO et. al., 2001). A relação folha/colmo tem influência no consumo pelo animal devido à preferência destes pelas folhas (FORBES e HODGSON, 1985), as quais apresentam maior facilidade de apreensão e melhor valor nutritivo.

A alta relação folha/colmo representa forragem com maior teor de proteína e digestibilidade, o que favorece o consumo. Também confere à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um momento de desenvolvimento fenológico,

em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos ao solo, e portanto, menos vulneráveis a decaptação (PINTO et al., 1994).

Em pastagens de gramíneas tropicais, o excessivo crescimento dos colmos pode influenciar negativamente no crescimento posterior das plantas, reduzindo a relação folha/colmo dos perfilhos, o acúmulo e o consumo de forragem, e o desempenho dos animais (ALEXANDRINO et. al., 2005), devendo ser controlado pelo adequado ajuste entre intensidade e frequência de desfolhação. Altas temperaturas, durante o crescimento das gramíneas tropicais aceleram o desenvolvimento do colmo (diminuindo a relação folha/colmo) e os processos de amadurecimento, ocasionando aumento nos tecidos da parede celular, na lignificação e decréscimo na digestibilidade da matéria seca (SIMÃO NETO et. al., 1986).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Período

O experimento foi conduzido no Campo Avançado do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, situado na Fazenda Experimental Vale do Curú (FEVC), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Pentecoste – CE.

A área experimental (Figura 1), implantada em 2010 e manejada sob lotação rotativa por ovinos desde o ano de 2012, foi utilizada no presente estudo. O período experimental transcorreu de outubro de 2013 a fevereiro de 2014.

O município de Pentecoste está localizado a 3°51'18" de latitude sul e 39°18'13 de longitude oeste. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw'h' semiárido quente, com precipitação média anual de 806,5 mm, distribuída no período de janeiro a abril, a umidade relativa do ar média anual é de 73,8%. O solo é classificado como Neossolo Flúvico, solos aluviais (EMBRAPA, 2006).



Figura 1 - Localização da área experimental

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado num arranjo fatorial 2x2. Os tratamentos consistiam nas combinações de duas frequências de desfolhação: tempo para que o dossel intercepte 85 e 95% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e duas intensidades de desfolhação: índice de área foliar residual (IAFr) de 1,0 e 1,8, com cinco repetições (piquetes). A disposição dos tratamentos na área experimental foi feita por sorteio.

O acompanhamento do índice de área foliar e da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) foi realizado com o medidor PAR/LAI em Agricultura (Decagon devices® -, Inc., Pullman, Washington-USA), modelo accupar LP-80, amostrando-se 14 pontos aleatórios, na condição média dos piquetes experimentais.

Foram obtidos cinco ciclos de pastejo para o manejo 85x1,8 (com média de 15 dias de período de descanso - PD); quatro ciclos de pastejo para os pastos manejados com 85x1,0 (18 dias de PD); quatro ciclos de pastejo para os pastos manejados com 95x1,8 (20 dias de PD) e três ciclos de pastejo para os pastos manejados com 95x1,0 (24 dias de PD). As datas de realização dos ciclos com seus respectivos períodos de descanso estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Datas de realização dos ciclos de pastejo nos diferentes manejos

Manejos	Ciclos de pastejo				
	Data de início e final do período de descanso				
	1	2	3	4	5
85 (%IRFA) x 1,8 (IAFr)	27/10 a	14/11 a	02/12 a	20/12/2013 a	08/01 a
	11/11/2013	29/11/2013	17/12/2013	04/01/2014	22/01/2014
85 (%IRFA) x 1,0 (IAFr)	26/10 a	17/11 a	09/12 a	31/12/2013 a	-
	13/11/2013	05/12/2013	27/12/2013	17/01/2014	
95 (%IRFA) x 1,8 (IAFr)	04/11 a	29/11 a	23/12/2013 a	16/01 a	-
	24/11/2013	19/12/2013	12/01/2014	04/04/2014	
95 (%IRFA) x 1,0 (IAFr)	01/11 a	28/11 a	28/12/2013 a	-	-
	24/11/2013	23/12/2014	20/01/2014		

As características climáticas do período de avaliação experimental podem ser observadas na Tabela 2. Esses dados foram obtidos por meio da estação meteorológica pertencente à Fazenda Experimental Vale do Curú, localizada a aproximadamente 1 km da área experimental. Os dados climáticos dos períodos relativos a cada ciclo de pastejo, dos diferentes manejos, foram isolados de acordo com o período de realização.

Tabela 2 - Dados climáticos durante o período experimental, em cada ciclo de pastejo

Características climáticas	Ciclos de pastejo				
	85 (%IRFA) x 1,8 (IAFr)				
	1	2	3	4	5
Temperatura média (°C)	30,7	30,5	30,2	29,6	29,9
Temperatura mínima (°C)	23,2	23,3	22,8	22,9	23,2
Temperatura máxima (°C)	38,3	37,8	37,5	36,4	36,5
Umidade relativa do ar (%)	51,2	53,8	55,6	60,6	63,0
Precipitação pluviométrica (mm)	2,8	2,8	27,4	37,7	33,7
	Ciclos de pastejo				
	85 (%IRFA) x 1,0 (IAFr)				
	1	2	3	4	5
Temperatura média (°C)	30,7	30,5	30,1	29,9	-
Temperatura mínima (°C)	23,0	23,1	22,8	23,1	-
Temperatura máxima (°C)	38,3	37,8	37,4	36,7	-
Umidade relativa do ar (%)	50,9	54	55,7	61,2	-
Precipitação pluviométrica (mm)	2,8	2,8	24,6	29,9	-
	Ciclos de pastejo				
	95 (%IRFA) x 1,8 (IAFr)				
	1	2	3	4	5
Temperatura média (°C)	30,6	30,2	29,7	29,9	-
Temperatura mínima (°C)	23,2	23,0	23,1	23,5	-
Temperatura máxima (°C)	37,9	37,5	36,4	36,4	-
Umidade relativa do ar (%)	53,1	55,9	61,8	65,4	-
Precipitação pluviométrica (mm)	2,8	27,4	54,5	96,7	-
	Ciclos de pastejo				
	95 (%IRFA) x 1,0 (IAFr)				
	1	2	3	4	5
Temperatura média (°C)	30,6	30,2	29,9	-	-
Temperatura mínima (°C)	23,2	23,0	23,1	-	-
Temperatura máxima (°C)	38,0	37,5	36,6	-	-
Umidade relativa do ar (%)	53,1	55,8	61,1	-	-
Precipitação pluviométrica (mm)	5,6	27,4	58,3	-	-

Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental Vale do Curú.

3.3 Manejo do pasto

Antes do início do período experimental (entre os meses de agosto e setembro) foi realizado um corte de uniformização rente ao solo, com o objetivo de eliminar o material morto presente e conferir a mesma condição a todos os piquetes experimentais dos diferentes tratamentos (Figura 2). Após o corte, a biomassa foi rastelada de toda a área a fim de evitar prejuízos na rebrotação da gramínea. O intervalo para o corte de uniformização entre um piquete e o seguinte foi de quatro dias. Também foi feita uma amostragem do solo da área experimental (0 – 20 cm de profundidade), onde foram realizadas amostras compostas e, posteriormente, levadas ao Laboratório de Ciências do Solo e Água da Universidade Federal do Ceará, para determinar as características químicas do solo (Tabela 3). A partir dos resultados obtidos na análise química de solo, foram procedidas recomendações para níveis de

fertilidade sugeridos para gramíneas de alto potencial produtivo e com alto nível de produção, de acordo com CFSEMG (1999). Os valores da análise se mostraram adequados, não havendo necessidade de realizar adubação de correção do solo, por este apresentar boas condições nutricionais, sendo necessária apenas adubação de manutenção com nitrogênio, a cada ciclo de pastejo.

Tabela 3 - Atributos químicos do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm

MO	pH	P	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
(g·kg ⁻¹)		mg·dm ⁻³		cmolc·dm ⁻³				
15,72	7,7	32,0	187,68	6,5	4,10	11,9	12,0	99%
Baixo	Alto	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito	Bom	Muito
	(Alcalinidade fraca)	bom	bom	bom	bom	bom		bom

MO (Matéria Orgânica); pH (Potencial hidrogeniônico); P (Fósforo) ; K (Potássio); Ca (Cálcio); Mg (Magnésio); SB (soma de bases); CTC (Capacidade de troca de cátions); V (Saturação por bases)

O pasto foi adubado com 560 kg ha⁻¹ de N·ano⁻¹ (Nogueira et. al., 2011), sendo utilizada a ureia como fonte de nitrogênio. De acordo com experimento realizado pelo referido autor, trabalhando com capim-aruaana submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada, a partir dessa dose não há mais incrementos significativos de lâmina foliares verdes, tendo-se apenas aumento na quantidade de colmos e de material morto. A dose aplicada foi dividida pelo número de ciclos de pastejo possíveis ao longo de um ano, para os diferentes períodos de descanso. Após o corte de uniformização, os períodos de descanso foram inicialmente estimados para a realização da adubação nitrogenada e foram ajustados posteriormente. A estimativa dos períodos de descanso foi realizada com base no trabalho realizado por Vasconcelos (2014), na mesma área experimental e com a mesma gramínea, utilizando 90% de IRFA e IAFr de 1,0, no período dezembro de 2012 a fevereiro de 2013. O autor obteve média de vinte dias de período de descanso com a realização de três ciclos de pastejo.

A quantidade de ureia utilizada para a realização da adubação nitrogenada correspondente a cada ciclo foi fracionada em duas aplicações: uma após a saída dos animais e outra aproximadamente na metade do período de descanso. As adubações nitrogenadas eram efetuadas ao final do dia para evitar perdas de nitrogênio por volatilização, devido às elevadas temperaturas diurnas. A irrigação, por aspersão de baixa pressão (pressão de serviço <2,0 kgf/cm²), era realizada segundo recomendações de Alencar (2001), durante a

noite, visando minimizar a perda de água, com turno de rega de quatro dias, com lâmina de irrigação de 7,9 mm/dia.

Foram utilizados vinte piquetes experimentais com 190 m² cada, nos quais foi empregado o método de pastejo sob lotação rotativa com média de quatro dias de ocupação, com taxa de lotação variável. Como agentes de desfolhação foram utilizados 35 ovinos Morada Nova, machos, inteiros, com peso inicial de 18,4 ±1,0kg, com ±oito meses de idade (Figura 3). Cada piquete era provido de saleiros, bebedouros e tela de sombreamento móvel que proporcionava 75% de sombra aos animais, com 8,0 m². Os animais eram conduzidos aos piquetes, quando alcançados os níveis de interceptação preconizados, a fim de garantir o rebaixamento do dossel para o índice de área foliar residual de 1,0 ou 1,8.



Figura 2 – Corte de uniformização no início do período experimental



Figura 3 - Rebanho de ovinos Morada Nova

3.4 Avaliação dos componentes da biomassa e características estruturais do pasto

Para garantir que os pastos haviam atingido as frequências de desfolhação esperadas e, também, ao fim do período de pastejo, eram realizadas as avaliações da interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar (IAF) do dossel, utilizando-se o Analisador da DECAGON (Decagon Devices, Inc., Pullman, Washington-USA). Através da diferença de interceptação da radiação conseguia-se determinar os valores das frequências de desfolhação e das intensidades de pastejo. Foram efetuadas leituras de forma aleatória, sempre uma leitura acima e uma abaixo do dossel (ao nível do solo), totalizando 14 leituras em cada piquete experimental (Figura 4). Também eram realizadas: medição da altura do dossel, amostrando-se aleatoriamente 30 pontos por piquete, com auxílio de bastão graduado retrátil, sendo medida a distância do solo até a curvatura da folha mais alta tocada pela ponta do bastão; seguidamente a altura do dossel, no mesmo perfilho, foi realizada a mensuração da altura da primeira lígula viva, a mais velha abaixo do dossel (Altíg), para determinação do horizonte de pastejo, com um total de 30 leituras; densidade populacional de perfilhos (DPP), estimada a partir da contagem dos perfilhos presentes em uma moldura de 0,25 m² (Figura 5).



Figura 4 - Mensuração dos momentos de entrada e saída dos animais dos piquetes (%IRFA e IAFr, respectivamente) com o PAR-LAI em agricultura



Figura 5 - Medição da altura do dossel e estimativa da densidade populacional de perfilhos

Para as condições pré e pós-pastejo, a cada ciclo, em cada piquete experimental, a biomassa total presente em duas molduras de área conhecida ($0,25 \text{ m}^2$) era coletada (Figura 6) e, em seguida, essas amostras eram encaminhadas ao laboratório para pesagem e posterior separação dos componentes: lâmina foliar, pseudocolmo (colmo + bainha) e material morto. Após a separação dos componentes mencionados, as amostras eram colocadas em estufa de ventilação forçada ($55 \text{ }^\circ\text{C}$ até peso constante), para posterior estimativa das produções de biomassa de forragem nas condições pré e pós-pastejo.

Na condição pré-pastejo foram avaliadas as variáveis: biomassa de forragem total (BFT, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), forragem morta (BFM, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), forragem verde (BFV, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), lâmina foliar verde (BLV, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$) e colmo verde (BCV, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$). De posse dessas variáveis, pôde-se também avaliar as relações folha/colmo (F/C) e material vivo/material morto (MV/MM).



Figura 6 - Posicionamento da moldura no piquete experimental para o corte da biomassa total de forragem

Na condição pós-pastejo foram avaliadas as variáveis: biomassa de forragem total residual (BFTr, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), forragem morta residual (BFMr, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), forragem verde residual (BFVr, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), lâmina foliar verde residual (BLVr, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$), e colmo verde residual (BCVr, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$). Também foram avaliadas as relações lâmina foliar/colmo residual (F/Cr) e material vivo/material morto residual (MV/MMr).

3.5 Análise Estatística

Os dados foram, primeiramente, analisados no fatorial completo na média de todos os ciclos, sendo submetidos à análise de variância e desdobrando-se a interação quando significativa pelo teste F ($P<0,05$). Em seguida, efetuou-se o teste de comparação de médias (Tukey, $P<0,05$). A seguir, foi analisado o efeito de ciclos dentro de cada manejo por meio de medidas repetidas no tempo, utilizando-se o teste de Tukey-Kramer ($P<0,05$). Como ferramenta auxiliar nas análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003), adotando-se o procedimento GLM para o efeito dos diferentes manejos e o procedimento MIXED para avaliação ao longo dos ciclos sucessivos de pastejo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos componentes da biomassa e características estruturais do pasto

Na Tabela 4, é possível observar que as metas de manejo preconizadas nesta pesquisa foram alcançadas: 85 e 95% $\pm 1,0\%$ da IRFA, para a interrupção do período de descanso, sinalizando a entrada dos animais nos piquetes; e IAFr de 1,0 e 1,8 $\pm 0,1$ para o final do período de pastejo, onde é possível observar que as diferentes características residuais refletem bem as condições da biomassa remanescente ao pastejo das diferentes condições de intensidade de desfolhação.

À medida que se aumentou o nível de interceptação de luz (95%IRFA), o índice de área foliar (IAF) também aumentou ($P<0,05$), o que pode ser certificado pela alta correlação ($r=0,9358$, $P=0,0001$) que estas duas variáveis apresentaram (Tabela 4). Foram observadas médias de IAF com valores de 4,7 e 3,39 para pastos manejados com 95 e 85%IRFA, respectivamente. A produção de forragem é determinada pela quantidade de luz que é interceptada pelo dossel forrageiro. Com o aumento no índice de área foliar ocorre aumento também na interceptação luminosa e na eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, o que ocasiona aceleração na taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis (BROWN e BLASER, 1968), até que o dossel intercepte 95% da luz incidente (IAF crítico), ponto em que a taxa média de acúmulo de forragem atinge seu máximo.

Tabela 4 - Metas de manejo alcançadas em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação, ao longo dos ciclos de pastejo

Variável	Ciclos de pastejo					Media	CV (%)
	1	2	3	4	5		
85(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
IAF	3,15	3,34	3,33	3,32	3,52	3,33 B	3,93
IRFA (%)	85,22	85,10	85,90	86,01	86,29	85,70 B	0,60
IAFr	1,81	1,78	1,73	1,71	1,69	1,74 A	2,86
IRFAR (%)	67,28	65,51	57,19	60,29	63,40	62,73 A	6,45
85(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
IAF	3,31	3,44	3,57	3,46	-	3,45 B	3,09
IRFA (%)	85,48	85,08	86,22	86,13	-	85,73 B	0,63
IAFr	1,00	1,04	1,04	1,03	-	1,03 B	1,84
IRFAR (%)	44,08	46,26	46,21	43,81	-	45,09 B	2,94
95(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
IAF	4,73	4,87	4,71	4,92	-	4,81 A	2,15
IRFA (%)	94,2	94,7	94,4	-	-	94,4 A	0,27
IAFr	1,79	1,71	1,79	1,69	-	1,75 A	3,01
IRFAR (%)	58,68	61,55	61,36	58,73	-	60,08 A	2,65
95(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
IAF	4,50	4,81	4,48	-	-	4,60 A	4,03
IRFA (%)	96,64	94,11	94,61	-	-	94,12 A	0,52
IAFr	0,98	1,06	0,99	-	-	1,01 B	4,32
IRFAR (%)	50,87	47,15	47,12	-	-	48,38 B	4,46

IAF (Índice de área foliar na condição pré-pastejo); IRFA (interceptação da radiação fotossinteticamente ativa na condição pré-pastejo); IAFr (Índice de área foliar na condição residual; IRFAR (Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa na condição residual)

Letras maiúsculas iguais em cada variável, nas colunas, não diferem significativamente entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Houve efeito ($P < 0,05$) apenas das frequências de desfolhação para as variáveis dos componentes da biomassa na condição pré-pastejo: biomassa de forragem total (BFT), biomassa de forragem verde (BFV), biomassa de lâminas verdes (BLV), biomassa de colmos verdes (BCV), biomassa de forragem morta (BFM), relação material vivo/material morto (MV/MM) e relação folha/colmo (F/C, Tabela 5).

Os pastos submetidos à frequência de desfolhação 85% de IRFA expressaram menor produção ($P < 0,05$) de biomassa de forragem total (BFT) em relação aos pastos submetidos à frequência de desfolhação 95% IRFA, com médias para os respectivos manejos de 2560 e 3521 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabela 5). A evolução nos valores da BFT, com o aumento nos níveis de porcentagem da RFA interceptada pelo dossel, pode ser explicada pelo maior período de descanso para estas frequências de desfolhação, proporcionando maior tempo para que estes pastos dispusessem de fatores abióticos, os quais promoveram aumento na produção de todos os componentes da biomassa, de tal forma que, aos 95% de RFA interceptada pelo dossel, estes pastos atingiram o IAF crítico e expressaram o ponto máximo de acúmulo de forragem máximo (PARSONS, et. al, 1983).

Tabela 5 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo

Variáveis	IAF r	Frequência de Desfolhação (%IRFA)		Média	P valor	CV (%)
		85 %	95 %			
BFT	1,0	2479	3361	2920	0,2415	14,59
	1,8	2641	3681	3161		
	Média	2560 b	3521 a			
	P valor	0,0002				
BFV	1,0	2109	2803	2456	0,2578	13,17
	1,8	2220	3043	2632		
	Média	2164 b	2923 a			
	P valor	0,0001				
BLV	1,0	1418	1788	1603	0,8245	10,51
	1,8	1465	1708	1586		
	Média	1442 b	1748 a			
	P valor	0,0009				
BCV	1,0	691	1015	853	0,0773	24,05
	1,8	755	1335	1045		
	Média	723 b	1175 a			
	P valor	0,0004				
BFM	1,0	398	558	478	0,3597	25,93
	1,8	421	638	530		
	Média	409 b	598 a			
	P valor	0,0046				
MV/MM	1,0	6,44	5,76	6,10	0,3715	9,32
	1,8	6,04	5,40	5,72		
	Média	6,24	5,58			
	P valor	0,1260				
F/C	1,0	2,48	1,81	2,14	0,1825	23,59
	1,8	2,32	1,49	1,90		
	Média	2,40 a	1,65 b			
	P valor	0,0001				

Biomassa Forragem Total (BFT, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Biomassa de Forragem Verde (BFV, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Biomassa de Lâmina foliar Verde (BLV, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Biomassa de Colmo Verde (BCV, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Biomassa de Forragem Morta (BMM, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Relação Material Vivo/ Material Morto (MV/MM); Relação folha/colmo (F/C).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem na linha e maiúsculas na coluna, pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

Com relação à BFV (Tabela 5), foram alcançados valores de 2923 e 2164 kg·ha⁻¹ para as frequências de 95 e 85% de IRFA, respectivamente. A maior produção observada foi devido a produções mais altas de BCV e BLV no maior nível de IRFA. Esta variável também apresentou boa correlação ($r=0,8102$; $P=0,0001$) com o percentual de IRFA.

A produção de BLV nos pastos submetidos à menor frequência de desfolhação (95% IRFA) foi maior ($P<0,05$) em relação aos pastos manejados com maior frequência de desfolhação (85% IRFA), com valores 1748 e 1442 kg·ha⁻¹, respectivamente (Tabela 5). A BLV é uma variável de grande importância para o desempenho animal, visto que é a fração mais selecionada em pastejo. Para alcançar os 95% IRFA, os pastos submetidos a estes manejos aumentam o número de folhas produzidas por perfilho, aumentando, assim, a capacidade de interceptar mais luz, o que irá resultar em maior massa de lâminas foliares, fato que também foi observado por Silva et. al. (2007).

A BCV foi superior ($P<0,05$) nos pastos manejados com menor frequência de desfolhação (95% IRFA) devido ao estiolamento, ocasionado por uma redução da passagem de luz para a base dos perfilhos (Tabela 5). Foram obtidas produções de 1170 e 723 kg·ha⁻¹ para as frequências de 95 e 85% IRFA, respectivamente. A frequência com maior nível de interceptação também propiciou perfilhos mais pesados e rígidos. Esses perfilhos detinham maior estágio de desenvolvimento. Outro fator que pode ter contribuído para este resultado é que a maior frequência de desfolhação (85%IRFA), provavelmente, proporcionou maior renovação de tecidos, condicionando a estes dosséis perfilhos mais jovens e com menor contribuição de colmo verdadeiro (MARCELINO et. al., 2006).

A BFM (Tabela 5) evoluiu ($P<0,05$) à medida que se aumentou o percentual de IRFA (409 e 598 kg·ha⁻¹ para dosséis com 85 e 95% da IRFA, respectivamente). Provavelmente, o sombreamento mútuo das folhas na porção superior do dossel reduziram a capacidade fotossintética das folhas inferiores, antecipando sua senescência (GOMIDE, 1997).

A relação folha/colmo diminuiu ($P<0,05$) à medida que se aumentou os níveis de RFA (%) interceptada pelo dossel (Tabela 5). De acordo com Pinto et. al.(1994), tem-se admitido um limite crítico de 1,0 para esta relação, pois valores inferiores a este implicariam na queda da quantidade e qualidade da forragem produzida, limitando, assim, o seu consumo pelos animais. Foram obtidos valores de 2,40 e 1,65 para as frequências de 85 e 95% de IRFA. O aumento na biomassa de colmos verificado nos pastos manejados com menor frequência de desfolhação foi determinante para essa resposta. A relação folha/colmo é uma variável de grande importância na nutrição animal e para o manejo de plantas forrageiras, em virtude de

estar associada à facilidade com que os animais colhem as folhas, fração preferida (BRÂNCIO et. al., 2003).

A altura do dossel (Tabela 6) foi influenciada ($P < 0,05$) pelas frequências de desfolhação. À medida que se aumentou a interceptação, a altura do dossel na condição pré-pastejo também aumentou. Quando os pastos alcançaram 85% IRFA, atingiram uma média de 20,7 cm, e quando se aumentou para 95% IRFA, os pastos atingiram média 28,6 cm. Estas variáveis apresentaram grande correlação ($r = 0,9285$; $P = 0,0001$), podendo-se, então, inferir que a altura do dossel é um dos critérios a ser utilizado para a entrada dos animais no pasto, de fácil manejo e alta praticidade. Zanini (2012) obteve altura de 30 cm em capim-aruana manejado a 95% de IRFA, valor bem próximo ao encontrado nesta pesquisa. Para Cutrim Jr. et. al., (2011), o controle do pastejo por meio da altura pode ser utilizado como uma forma prática de manejo, mas não isoladamente, e, sim, associado a outras características fisiológicas, em decorrência do estiolamento em gramíneas tropicais. Essa característica é indesejável, pois, além de reduzir o valor nutricional do pasto, não reflete com perfeição a quantidade e qualidade do pasto ofertada para o animal. Em trabalho com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, o referido autor observou alturas de 73,7; 88,3 e 96,4 para 85, 95 e 97% IRFA, respectivamente.

Com a diminuição na frequência de desfolhação, a altura da primeira lígula viva, a mais velha situada abaixo do dossel (Altlíg), foi elevada significativamente (Tabela 6). A elevação da Altlíg contribui na redução do horizonte de pastejo (HorPast). Essa altura corresponde àquela em que o animal consegue rebaixar o pasto, devido ao estiolamento do colmo. Esse resultado evidencia ainda mais o estiolamento, o que ocasiona a elevação do meristema apical, ponto de crescimento, de forma que a emergência das folhas, neste manejo, se dava a um maior nível de inserção. A forragem que não for colhida pelo animal no processo de pastejo envelhecerá e, após algum tempo, não será mais consumida pelos animais. Com o passar de ciclos consecutivos de pastejo, em alguns casos, o resíduo pós-pastejo será tão alto que poderá prejudicar a rebrota da planta.

Tabela 6 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo

Variáveis	IAF r	Frequência de Desfolhação (%IRFA)		Média	P valor	CV (%)
		85 %	95 %			
DPP	1,0	1.916	1756	1.836	0,3445	5,95
	1,8	1.888	1.880	1.884		
	Média	1.900	1.820			
	P valor	0,1187				
Altdoss	1,0	20,9	28,1	24,5	0,3969	2,85
	1,8	20,5	29,0	24,8		
	Média	20,7 b	28,5 a			
	P valor	0,0001				
Altlíg	1,0	6,7	7,7	7,2	0,0593	7,55
	1,8	6,3	9,0	7,7		
	Média	6,5 b	8,3 a			
	P valor	0,0001				
HorPast	1,0	14,2	20,4	17,3	0,3857	3,46
	1,8	14,2	20,0	17,1		
	Média	14,2 b	20,2 a			
	P valor	0,0001				

Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos m⁻²); Altura do dossel (Altdossel, cm); Altura lígula mais baixa (Altlíg, cm); Horizonte de pastejo (HorPast, cm);

Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem na linha e maiúsculas na coluna, pelo teste Tukey (P<0,05)

Houve efeito (P<0,05) das frequências de desfolhação para o horizonte de pastejo (HorPast) (Tabela 6). Com o aumento da porcentagem de luz interceptada pelo dossel, o HorPast foi maior, devido a sua relação com a maior altura do dossel. Foram verificados HorPast de 20,2 e 14,2 cm para as frequências de 95 e 85%IRFA, respectivamente. Porém, esse maior HorPast, provavelmente, não esteja de forma tão acessível aos animais, os quais poderão apresentar maior dificuldade de colheita de forragem, em virtude da maior presença de colmo. Carvalho et. al. (2008), afirmam que a presença de colmos, bainha e material morto no horizonte de pastejo é limitante da profundidade do bocado. Nessa condição, é comum observar aumento no tempo por bocado, redução na taxa de bocados (PALHANO et. al., 2007; TRINDADE et. al., 2007) e aumento no tempo diário de pastejo (DIFANTE et. al., 2009).

A biomassa de forragem total residual (BFTr) e a biomassa de forragem verde residual (BFVr) (Tabela 7) foram afetadas pelas intensidades de desfolhação (P<0,05). Esse resultado já era esperado, tendo em vista a maior quantidade de forragem remanescente do pastejo nos pastos submetidos a menor intensidade de desfolhação empregada.

A maior intensidade de desfolhação nos pastos com manejo 95x1,0 determinou menor presença de folhas (P<0,05) na condição residual, com valor de 185,6 kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹, enquanto

os pastos sob o manejo 85x1,8 expressaram média de 538,0 kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹ (Tabela 7). A maior presença de biomassa de lâmina verde residual (BLVr) nos pastos submetidos ao manejo 85x1,8 permitiu estabelecer uma rebrotação mais rápida, resultando em uma maior produção de fotoassimilados, diminuindo, assim, o tempo necessário para atingir o nível de %IRFA, como constatado nesta pesquisa. Segundo Gomide et. al. (2002), a BLVr tem um papel fundamental na rebrotação do pasto, pois a área foliar verde remanescente após o pastejo é diretamente proporcional à taxa de fotossíntese líquida do pasto.

Tabela 7 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo

Variáveis	IAF r	Frequência de Desfolhação (%IRFA)		Média	P valor	CV (%)
		85 %	95 %			
BFT _r	1,0	1120	1241	1180 B	0,0002	18,30
	1,8	1648	1863	1756 A		
	Média	1384	1552			
	P valor	0,1779				
BFV _r	1,0	835	839	837 B	0,0001	18,78
	1,8	1248	1395	1321 A		
	Média	1042	1117			
	P valor	0,4418				
BLV _r	1,0	309	186	247 B	0,0001	19,55
	1,8	560	337	449 A		
	Média	435 a	305,4 b			
	P valor	0,0019				
BCV _r	1,0	526	654	590 B	0,0005	16,85
	1,8	670	933	802 A		
	Média	598 b	794 a			
	P valor	0,0009				
BFM _r	1,0	285	401	343 B	0,0024	17,84
	1,8	400	515	458 A		
	Média	342 b	459 a			
	P valor	0,0022				
MV/MM _r	1,0	3,42	2,24	2,83	0,1054	9,32
	1,8	3,35	2,71	3,03		
	Média	3,38 a	2,47 b			
	P valor	0,0001				
F/C _r	1,0	0,59	0,32	0,45 B	0,0095	23,59
	1,8	0,86	0,37	0,61 A		
	Média	0,73 a	0,34 b			
	P valor	0,0001				

Biomassa Forragem Total residual (BFT_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Forragem Verde residual (BFV_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Lâmina foliar Verde residual (BLV_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Colmo Verde residual (BCV_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Forragem Morta residual (BFM_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Relação Material Vivo/material morto residual (MV/MM_r); Relação folha/colmo residual (F/C_r).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem na linha e maiúsculas na coluna, pelo teste Tukey (P<0,05)

As variáveis biomassa de colmo verde residual (BCVr), biomassa de forragem morta residual (BFMr) e relação folha/colmo residual (F/Cr), apresentadas na Tabela 7, foram afetadas pela frequência e pela intensidade de desfolhação ($P < 0,05$). Os pastos manejados com 95x1,8 apresentaram BCVr e BFMr superiores ($P < 0,05$) aos demais manejos. A menor frequência, aliada a uma baixa intensidade de desfolhação, resultaram em elevação na quantidade de colmos produzidos, em decorrência do estiolamento, o qual ocorre com o prolongamento do período de descanso e da dificuldade de controlar o acúmulo desta fração, a qual foi rejeitada pelos ovinos e permaneceu na pastagem, resultando em enrijecimento e perda de valor nutritivo. O aumento da fração de colmos nos pastos manejados com 85x1,0 foi controlado devido a maior intensidade e a maior frequência de desfolhação, o que resultou em colmos mais tenros, os quais foram consumidos pelos ovinos. No manejo 85x1,0 houve permanência de $526 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de colmos (Tabela 7), aproximadamente 44% menos que no manejo 98x1,8.

O manejo 95x1,0 apresentou menor F/Cr (Tabela 7), com valor de 0,32. A fração de colmo que se acumulou nesse manejo e que foi rejeitada pelos animais, aliada à alta intensidade de desfolhação, em que grande quantidade da biomassa de lâminas foliares verdes foi removida por ocasião do pastejo, foram determinantes para esse resultado.

A densidade populacional de perfilhos residual (DPPr) (Tabela 8) apresentou efeito significativamente apenas para a intensidade de desfolhação. A maior intensidade de desfolhação proporcionou estrutura do dossel com redução nos ângulos foliares médios (folhas mais horizontais) e ausência de perfilhamento aéreo, com plantas passando a interceptar mais luz por unidade de área foliar (WOLEDGE, 1973). A DPPr nos pastos manejados com menor intensidade foi maior, devido à ocorrência de perfilhamento aéreo, ocasionados pela maior BFT remanescente do pastejo, resultando em menor passagem de luz em quantidade e qualidade (maior relação vermelho: vermelho extremo), o que influenciou positivamente na produção de perfilhos aéreos nesses pastos. O perfilhamento aéreo causa prejuízo na estrutura do dossel, reduzindo a relação folha/colmo e afetando negativamente o perfilhamento basal. Os pastos manejados com maior intensidade de desfolhação (IAFr de 1,0) apresentaram maior evolução da DPPr para a DPP, cujo acréscimo foi de 16,5%. Por outro lado, nos pastos manejados com menor intensidade (IAFr de 1,8) houve pouca evolução da DPPr para a DPP (6,5%). A baixa quantidade de luz incidente nas gemas basais, ocasionada pela maior BFT remanescente do pastejo, diminuiu a atividade de perfilhamento.

A DPP e a DPPr são variáveis de importante acompanhamento, pois permitem avaliar as condições de perenidade do pasto.

A altura do dossel residual (Altdossr) foi afetada tanto pela frequência ($P < 0,05$), como pela intensidade de desfolhação ($P < 0,05$). As menores intensidades de desfolhação (maior resíduo) proporcionaram as maiores alturas residuais 14,3 e 15,6 cm para os manejos 85x1,8 e 95x1,8 (Tabela 8).

Tabela 8 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo

Variáveis	IAF r	Frequência de Desfolhação (%IRFA)		Média	P valor	CV (%)
		85 %	95 %			
DPPr	1,0	1.588	1.568	1.576 B	0,0297	11,02
	1,8	1.784	1.752	1.768 A		
	Média	1.688	1.660			
	P valor	0,8749				
Altdossr	1,0	12,7 Bb	12,8 Ba	12,7	0,0001	5,53
	1,8	14,3 Ab	15,6 Aa	14,8		
	Média	13,3	14,2			
	P valor	0,0481				
Altlígr	1,0	6,4	7,0	6,7 B	0,0034	5,83
	1,8	6,4	8,2	7,3 A		
	Média	6,4 b	7,6 a			
	P valor	0,0001				
HorPastr	1,0	6,4 Ba	5,8 Bb	6,1	0,0001	6,35
	1,8	7,7 Ab	7,2 Aa	7,5		
	Média	7,1	6,5			
	P valor	0,0067				

Densidade populacional de perfilhos residual (DPPr, perfilhos·m⁻²); Altura do dossel residual (Altdosselr, cm); Altura lígula mais baixa residual (Altlígr, cm); Horizonte de pastejo residual (HorPastr, cm); Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem na linha e maiúsculas na coluna, pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

Houve interação ($P = 0,0094$) dos fatores analisados para a variável altura da lígula residual (Altlígr). O manejo 95x1,8 proporcionou maior altura dessa variável, 8,2 cm, comparado aos outros manejos, em função de sua menor frequência e menor intensidade de desfolhação (Tabela 8). Provavelmente, a maior presença de colmos e material morto não permitiu que os ovinos rebaixassem a vegetação, pois a presença desses componentes dificulta a acessibilidade a um horizonte de pastejo mais profundo.

O horizonte de pastejo residual (HorPastr) foi afetado por ambos os fatores analisados ($P < 0,05$) (Tabela 8). Os pastos manejados com 85x1,8 possibilitaram maior HorPastr (7,84 cm). Esse resultado foi favorecido pela menor intensidade de desfolhação, em que tinha-se um pasto mais alto na condição residual, associado a alta frequência de desfolhação, no qual os

animais pastejavam principalmente as pontas das folhas e, em um curto período de descanso, o pasto já estava pronto para a desfolhação subsequente.

4.2.1 Efeito dos ciclos de pastejo

Nos pastos sob manejo 95x1,0, a BFT apresentou incremento ($P < 0,05$) ao longo de ciclos sucessivos de pastejo (Tabela 9). Todas as frações da biomassa total apresentaram aumento ($P > 0,05$). O maior deles foi em BLV, na qual foi observada uma evolução de 41% ($P = 0,0679$). O comportamento dessa variável pode estar associado ao corte de uniformização realizado antes do início do experimento, por meio do qual a planta foi se adaptando ao pastejo intenso. A BCV e a BFM apresentaram incrementos de 19 e 23%, respectivamente, ao longo dos ciclos avaliados. Esses componentes da biomassa são, geralmente, rejeitados pelo animal em pastejo, ocorrendo seu acúmulo ao longo dos ciclos, o que representa perda na eficiência de pastejo e aumento nas perdas de biomassa.

Tabela 9 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo

Variável	Ciclos de pastejo					Media	CV (%)
	1	2	3	4	5		
85(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
BFM	349 ^{bc}	488 ^{ab}	633 ^a	286 ^c	349 ^{bc}	421	33,16
MV/MM	6,57 ^a	5,49 ^{ab}	4,21 ^b	7,22 ^a	6,69 ^a	6,04	19,86
F/C	1,59 ^c	1,69 ^{bc}	2,17 ^b	3,56 ^a	2,58 ^b	2,32	34,50
95(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
F/C	1,01 ^b	1,34 ^{ab}	1,93 ^a	1,66 ^{ab}	-	1,49	26,80
95(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
BFT	2901 ^b	3431 ^{ab}	3750 ^a	-	-	3361	12,77

Biomassa Forragem Total (BFT, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Biomassa de Forragem Morta (BMM, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$); Relação material vivo/ material morto (MV/MM); Relação folha/colmo (F/C).

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os pastos sob manejo 85 x 1,8 apresentaram um incremento da BFM do primeiro ao terceiro ciclo de pastejo, o que ocasionou uma redução na MV/MM ($P < 0,05$), conferindo redução na qualidade desses pastos (Tabela 9). No quarto ciclo de pastejo houve uma redução considerável da BFM, seguido de um aumento. A partir do quarto ciclo de pastejo houve um melhor ajuste na taxa de lotação, o que contribuiu para a diminuição das perdas de forragem.

A F/C apresentou aumento ($P < 0,05$) durante o quarto ciclo de pastejo. O aumento nessa relação foi devido a menor produção da BCV no referido ciclo.

Houve um aumento ($P < 0,05$) na F/C até o terceiro ciclo de pastejo, seguido de uma redução no quarto ciclo de pastejo avaliado (Tabela 9). O aumento nessa relação, nos referidos ciclos, foi devido a um eficiente controle da produção de colmos, havendo a diminuição dessa fração com o passar dos ciclos de avaliação ($P > 0,05$), o que é de difícil controle ao longo do tempo, já que é uma fração da planta rejeitada durante o pastejo pelo animal.

No último ciclo de avaliação, os pastos manejados com 85x1,8 e 95x1,8 apresentaram incremento na DPP ($P < 0,05$) (Tabela 10). Provavelmente, a melhor distribuição de fatores abióticos, como a elevada precipitação pluviométrica (mm) observada nesse período, contribuiu para esse resultado (Tabela 2). Essa maior DPP também foi devido à incidência de perfilhos aéreos observada nesses pastos. Verificou-se que 22 e 30% dos perfilhos totais contabilizados para os pastos manejados com 85x1,8 e 95x1,8 eram aéreos (dados não apresentados). Os perfilhos aéreos correspondem àqueles originados de gemas laterais no perfilho basilar principal. Em pastos onde são mantidas alturas residuais mais elevadas, pode ocorrer a eliminação do meristema apical, fato que culminará na perda da dominância apical nesses perfilhos e, por conseguinte, maior desenvolvimento de suas gemas laterais em perfilhos aéreos (SANTOS et. al., 2010). Na maioria das plantas superiores, o crescimento da gema apical inibe o crescimento das gemas axilares, fenômeno denominado dominância apical (TAIZ & ZEIGER, 2009). Em geral, o perfilho aéreo é de menor tamanho, em comparação ao basal (Santos et. al., 2010), e, assim, é natural que suas lâminas foliares e colmos sejam menos compridos. A sustentação do perfilho aéreo por um perfilho basal principal é possível devido à maior robustez deste último. Perfilhos basais e aéreos possuem características particulares que podem afetar a dinâmica de crescimento do pasto. Em geral, perfilhos aéreos possuem maior relação folha/colmo, são tenros e, com isso, de elevado valor nutritivo, quando comparados aos perfilhos basais. Já a rebrotação a partir do perfilho basal tende a ser mais rápida, quando comparada à rebrotação oriunda do perfilhamento aéreo (CORSI et. al., 1996). Os perfilhos aéreos não apresentam incremento tão significativo em biomassa de forragem, ademais ainda são pouco vigorosos quando comparados aos basais.

Nos pastos manejados com 85x1,8; 95x1,0 e 95x1,8 foi observada uma redução significativa na Altíg ao longo de ciclos sucessivos de pastejo (Tabela 10). A gramínea pode ter desenvolvido uma adaptação morfológica, denominada mecanismo de escape, o qual reduz

a acessibilidade das folhas ao pastejo animal. A resposta adaptativa da planta foi manifestada por meio da produção de novas folhas com bainhas foliares mais curtas. Esse mecanismo faz parte da resposta plástica da planta e sua adaptação a diferentes regimes de desfolhação. No caso dos pastos manejados com 85x1,8 e 95x1,8, essa resposta também pode estar relacionada com a elevação da DPP ($P<0,05$) em 23 e 28% ao longo dos ciclos de pastejo nos manejos, respectivamente. O aumento na DPP proporciona redução no tamanho do perfilho e da folha, resultando no encurtamento da bainha, cuja lâmina foliar emitida será menor e mais próxima ao solo, contribuindo para a redução da AltÍg. Em decorrência da redução na AltÍg nos pastos citados, houve um incremento do HorPast ao longo da realização de ciclos sucessivos de pastejo ($P<0,05$).

Tabela 10 - Características estruturais em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pré-pastejo

Variável	Ciclos de pastejo					Media	CV (%)
	1	2	3	4	5		
85(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
DPP	1.752 ^b	1.840 ^b	1.692 ^b	1.808 ^b	2.476 ^a	1.912	16,69
Alt líg	6,9 ^a	6,8 ^a	6,4 ^{ab}	5,6 ^c	5,98 ^{bc}	6,3	8,94
HorPast	14,1 ^b	13,1 ^c	13,8 ^{bc}	14,7 ^{ab}	15,2 ^a	14,4	5,73
85(% IRFA) x 1,0(IFAFr)							
HorPast	13,8 ^b	13,2 ^b	14,0 ^b	15,8 ^a	-	14,2	8,02
95(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
DPP	1.652 ^{bc}	1.664 ^b	1.956 ^a	2.272 ^a	-	1.784	8,47
Alt líg	10,7 ^a	9,2 ^b	8,3 ^c	7,9 ^c	-	9,1	13,76
HorPast	18,4 ^b	20,7 ^a	20,5 ^a	20,3 ^a	-	20,0	5,36
95(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
Alt líg	8,4 ^a	7,8 ^b	6,8 ^c	-	-	7,7	10,30
HorPast	19,0 ^b	21,2 ^a	21,1 ^a	-	-	20,4	5,89

Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos·m⁻²); Altura lígula mais baixa (AltÍg, cm); Horizonte de pastejo (HorPast, cm).

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

A BFTr apresentou variação ($P<0,05$) nos ciclos sucessivos de pastejo nos pastos 85x1,0 ; 85x1,8 e 95x1,8 (Tabela 11) . Nos pastos manejados com 95x1,8 , esse resultado foi obtido devido a uma redução na BCVR, ocasionada pelo aumento na pressão de pastejo no decorrer dos ciclos, por meio do qual o manejo foi melhor ajustado.

A variável MV/MMr sofreu redução significativa ($P < 0,05$) ao longo dos ciclos sucessivos de pastejo, nos pastos 85x1,8; 95x1,0 e 95x1,8 (Tabela 11). Esse resultado não era esperado, pois resulta em pior eficiência de uso do pasto, devido ao aumento na quantidade de material morto.

Tabela 11 - Componentes da biomassa em capim-aruana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo

Variável	Ciclos de pastejo					Media	CV (%)
	1	2	3	4	5		
85(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
BFT _r	1480 ^{bc}	2069 ^a	1912 ^{ab}	1521 ^{bc}	1258 ^c	1648	20,19
BFV _r	1187 ^b	1637 ^a	1461 ^{ab}	1095 ^b	860 ^b	1248	24,51
BLV _r	541 ^b	629 ^b	773 ^a	529 ^b	344 ^c	547	24,16
BCV _r	647 ^b	933 ^a	687 ^{ab}	566 ^b	516 ^b	670	24,14
MV/MM _r	4,29 ^a	3,85 ^{ab}	3,29 ^{bc}	2,94 ^{cd}	2,35 ^d	3,34	22,70
85(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
BFT _r	781 ^b	1496 ^a	1390 ^a	813 ^b	-	1120	33,55
BFV _r	620 ^{bc}	1122 ^a	1022 ^{ab}	576 ^c	-	835	33,20
BLV _r	157 ^c	380 ^{ab}	480 ^a	220 ^{bc}	-	309	47,65
F/C _r	0,32 ^b	0,57 ^b	0,91 ^a	0,64 ^b	-	0,61	39,77
95(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
BFT _r	2045 ^{ab}	2257 ^a	1349 ^c	1687 ^{bc}	-	1834	21,83
BCV _r	1110 ^a	1229 ^a	673 ^b	735 ^b	-	937	29,29
BFM _r	425 ^b	638 ^a	405 ^b	542 ^{ab}	-	509	20,25
MV/MM _r	3,53 ^a	2,61 ^{ab}	2,58 ^{ab}	2,10 ^b	-	2,71	22,09
95(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
BLV _r	150 ^b	262 ^a	144 ^b	-	-	186	35,88
MV/MM _r	2,90 ^a	2,06 ^a	1,77 ^b	-	-	2,24	26,16

Biomassa Forragem Total residual (BFT_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Forragem Verde residual (BFV_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Lâmina foliar Verde residual (BLV_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Colmo Verde residual (BCV_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Biomassa de Forragem Morta residual (BFM_r, kg·ha⁻¹·ciclo⁻¹); Relação Material Vivo/material morto residual (MV/MM_r); Relação folha/colmo residual (F/C_r).

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

A BFM_r sofreu efeito ao longo dos ciclos de avaliação para os pastos manejados com 95x1,8. Houve um aumento do primeiro para o segundo ciclo, seguido de um decréscimo no terceiro e posterior aumento no último ciclo de pastejo avaliado.

No decorrer do terceiro ciclo de pastejo, houve um aumento significativo na F/Cr (Tabela 11) para o manejo 85x1,0. Durante esse período, os animais apresentaram maior dificuldade em intensificar o pastejo devido a problemas sanitários.

Pastos manejados com 95x1,8 apresentaram um acréscimo ($P < 0,05$) na DPPr no último ciclo de pastejo avaliado (Tabela 12). Do terceiro para o quarto ciclo de pastejo, a DDPr aumentou em 27% nos perfilhos basais e 180% nos aéreos (dados não apresentados). A ocorrência de precipitação pluviométrica e a ocorrência dos ciclos de pastejo subsequentes contribuíram para ocorrência do perfilhamento aéreo, parte considerável da população total de perfilhos.

Ao longo do período de descanso foi possível perceber uma redução de 11% na DPP destes pastos (Tabela 10). Provavelmente, com a evolução do período de descanso, o sombreamento ocasionou a morte dos perfilhos dos pastos sob esse manejo. A principal causa da morte de perfilhos vegetativos é o sombreamento, em virtude do desenvolvimento do dossel (COLVILL e MARSSHALL, 1984).

Ao longo da realização de ciclos sucessivos de pastejo, a altura residual dos pastos com 85x1,0 sofreu aumento, seguido de uma redução no quarto ciclo de pastejo avaliado. A menor altura verificada no primeiro ciclo de pastejo para esse tratamento pode ser correlacionada à menor BFTr verificada no referido ciclo (Tabela 12). Os pastos manejados com 85x1,8 apresentaram redução na Altdossr com o passar dos ciclos sucessivos de pastejo. Esse resultado é bastante satisfatório, pois essa variável é de difícil controle e mostra que houve uma melhor eficiência do pastejo com o passar dos ciclos de pastejo.

Os pastos manejados com 85x1,0 apresentaram redução ($P < 0,05$) na Altlígr com o passar de ciclos sucessivos de avaliação (Tabela 12). Esse resultado é uma resposta plástica da planta ao manejo empregado, a qual pode se reverter caso a frequência e a intensidade de desfolhação não sejam contínuas. A redução na Altlígr promoveu aumento ($< 0,05$) no HorPastr nos referidos ciclos de pastejo avaliados.

Tabela 12 - Características estruturais em capim-aruaana submetido a duas frequências e duas intensidades de desfolhação na condição pós-pastejo

Variável	Ciclos de pastejo					Media	CV (%)
	1	2	3	4	5		
85(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
Alt dossr	14,3 ^a	14,7 ^{ab}	14,4 ^b	13,5 ^c	13,2 ^c	14,3	6,78
Alt lígr	6,4 ^a	7,1 ^a	6,7 ^a	6,7 ^a	5,5 ^b	6,5	9,21
HorPastr	8,3 ^a	7,8 ^b	7,7 ^{bc}	6,8 ^c	7,7 ^c	7,8	10,50
85(% IRFA) x 1,0(IAFr)							
Alt dossr	11,7 ^b	12,9 ^a	13,6 ^a	12,4 ^b	-	12,6	5,83
Alt lígr	6,7 ^a	6,6 ^a	6,1 ^b	5,7 ^b	-	6,4	9,01
HorPastr	5,2 ^c	6,1 ^{bc}	7,6 ^a	6,7 ^{ab}	-	6,3	14,98
95(% IRFA) x 1,8(IAFr)							
DPPr	1.528 ^b	1.356 ^b	1.752 ^b	2.540 ^a	-	1.796	29,20

Densidade populacional de perfilhos residual (DPPr, perfilhos·m⁻²); Altura do dossel residual (Altdosselr, cm); Altura lígula mais baixa residual (Altlígr, cm); Horizonte de pastejo residual (HorPastr, cm); Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

5 CONCLUSÃO

O capim-aruana pastejado por ovinos deve ser manejado com frequência de 85% de IRFA e IAFr de 1,0. Esse manejo proporciona menor produção de colmos e maiores relações folha/colmo e material vivo/material morto, resultando em um ambiente mais favorável ao consumo e, conseqüentemente, ao desempenho animal, sem comprometer o perfilhamento e a persistência do pasto ao longo de ciclos sucessivos de pastejo.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, C.A.B. Pastagem e cana-de-açúcar, irrigados por aspersão de baixa pressão. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001. Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. P. 233-242.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005 (supl.)
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BARBOSA, R.A. Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo. 2004. 119 p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- BIANCHINI, D.; CARRIEL, J.M.; LEINZ, F.F. et al. Viabilidade de doze capins tropicais para a criação de ovinos. *Boletim de Indústria Animal*, v.56, n.2, p.163-167, 1999.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., D. et al. Avaliação e três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo, e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.
- BROUGHAM, R.M. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.9, p.39-52, 1957.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. **Leaf area index in pasture growth**. *Herbage Abstracts*, v.38, n.1, p.1-9, 1968
- BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.338-347, 2005.
- CARNEVALLI, R.A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Piracicaba: ESALQ, 2003. (**Tese de Doutorado**).
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.e DA SILVA, S.C. (Ed.) **A Produção Animal na Visão dos Brasileiros**, Piracicaba: FEALQ, 2001. p.853-871

CARVALHO, P. C. F. ; DA SILVA, S. C.; NABINGER, C. ; MORAES, A.; GENRO, T. C. M. . Managing natural grasslands in a changing world: grazing ecology insights to accomplish re-oriented management expectations. In: **Hong Fuzeng; Guo Qijun; Yun Jinfeng.** (Org.). Multifunctional Grasslands and Rangelands in a Changing World. Beijing: Guangdong People's Publishing House, 2008, v. 1, p. 415-421.

CECATO, U. Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição química e algumas características da rebrota do capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana). Jaboticabal, SP, UNESP, 1993. 112p. **Tese (Doutorado em Produção Animal)** - Universidade Estadual Paulista, 1993.

CHAGAS, G.R. Trocas gasosas, componentes e fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos com duas frequências e duas intensidades de desfolhação. 2013. 95f. **Dissertação de mestrado.** (Mestrado em Zootecnia – Nutrição animal e Forragicultura) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, (1999). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** - 5ª Aproximação-Viçosa: UFV, 1999, 359 p.

COLVILL, K. E.; MARSHALL, C. **Tiller dynamics and assimilate partitioning in *Lolium perenne* with particular reference to flowering.** Annals of Applied Biology, Wellesbourne, v. 104, p. 543-557, 1984.

CORSI, M.; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** 1. ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p.11-37.

CORSI, M.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. Princípios de manejo do capim-elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Pastagens de capim-elefante: Utilização intensiva.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1996. p.51-67

CRAWLEY, M. J. **Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions.** Blackwell Scientific, Oxford. 1983

CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; CÂNDIDO, M.J.D. VALENTE, B.S.M. et al. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.618-629, 2010

CUTRIM JÚNIOR, J.A.A.; CÂNDIDO, M.J.D.; VALENTE, B.S.M.; CARNEIRO, M.S.S.; CARNEIRO, H.A.V. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira e Zootecnia.** v.40, p.489-497, 2011.

DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. **Proceedings of Symposium on Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, UFPR, Curitiba, Brazil, 2004. 2 (compact disc).

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; DA SILVA, S.C.; DE FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186.

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., 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, 2009.

DONALD, C.M. Competition for light in crops and pastures. In: Milthorpe, F.L. **Mechanisms in biological competition**. University Press, Cambridge, p. 283-313. 1961. (Symposium of the Society for Experimental Biology, 15).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

GOMIDE, J.A. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.2, n.1, p.17-26, 1973.

GOMIDE, J.A. 1994. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (Eds.). **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL. p.81-115

GOMIDE, J.A, GOMIDE, C.A.M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: FERREIRA, C.C.B et al. (eds). SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora UFV. 1999. p. 179-200.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M. et al. Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes intensidades de desfolha do perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2165-2175, 2002.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: Simpósio Internacional sobre produção Animal em pastejo, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 411-429.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38., 2001. **Anais...** Sociedade brasileira de Zootecnia, 2001, p 808-825.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVEL, L.; KING, J.; ELSTONJ, D.A. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v.43, p.29-39, 1988.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVELL, L. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne* dominated swards. **Grass and Forage Science**, v.38, p.333-344, 1983.

HAYNES, R.J. **Competitive aspects of the grass legume association**. Advances in Agronomy, v.15, p.1-117, 1980

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific e Technical, 1990. 203p.

HODGSON, J.; MAXWELL, T.J. Grazing research and grazing management. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report. Midlothian**, 1981. p.169-188
 IZ – Instituto de Zootecnia. Ovinos e o capim aruana: a associação ideal. Disponível em: http://www.ruralsoft.com.br/manejo/manejoExibe.asp?id=126#.VNnrX_nF_jM . Acesso em 05/01/2015

HARPER J. L. **Population biology of plants**. Academic Press, London, 1977.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publication, 2000. p.103-121.

LARCHER, W. 1995: Gas exchange in plants. In W. Larcher: **Physiological plant ecology**. 3rd edition. Pp. 74-128. Berlin: Springer.

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

LEMAIRE, G. The physiological of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 117-144, 1997.

LEMAIRE, E., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, I., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. p.3-36, 1996.

MATTHEW, C., VAN LOO, E.N., THON, E.R., DAWSON, L.A., CARE, D.A. Understanding shoot and root development. In: : INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19º, São Pedro, 2001. **Proceedings...**, p. 19-27.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JR., D.; SILVA, S.C. et al. Características morfológicas 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.

NELSON, C.J. Shoot Morphological Plasticity of Grasses: Leaf Growth vs. Tillering. In: LEMAIRE et.al (ed.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CAB-International, Wallingford, UK, 2000, p.101-126, 2000.

NOGUEIRA, D.M.; MISTURA, C.; TURCO, S.H.N.; et al. Aspectos clínicos, parasitológicos e produtivos de ovinos mantidos em pastagem de capim-aruana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.33, n.2, p.175-181, 2011.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R.; MORAES, A.; SILVA, S. C. ; MONTEIRO, A. L. G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1014-1021, 2007.

PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p.129-177.

PARSONS, A.J., PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass Forage Sci.**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 127-139, 1983.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

PINTO, L. F.F. et. al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agrícola**, p. 439-447, 2001.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Ed. Gunabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2001, 906p.

SIMÃO NETO, M.; ASSIS, A.G.; VILAÇA, H.A. Pastagens para bovinos leiteiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS 86. Piracicaba, 1986. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1986, p.291-308.

REZENDE, C. P. et al. Dinâmica de perfilhamento e fluxo de biomassa em capim-cameroon sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1750-1757, 2008.

ROBSON, M. J.; RYLE, G. J. A.; WODLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A (Eds). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p. 24-84

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero Panicum. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.197-218.

RODRIGUES, L.R.A. **Fatores morfofisiológicos de plantas forrageiras e o manejo das pastagens**. In: CURSO DE MANEJO DE PASTAGENS. (1.: 1985: Nova Odessa I Curso...São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1985. P. 2-18.

SANTOS, P. Estudo de algumas características agronômicas de Panicum maximum (Jacq.) cvs. Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo. **Dissertação de mestrado**. ESALQ. Piracicaba. 1997. 62 p.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; SILVA, S.P.; PIMENTEL, R.M. Morfologia de perfilhos basais e aéreos em pasto de Brachiaria decumbens manejado em lotação contínua. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.9, p.1-9. 2010.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.731-754.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. **O ecossistema de pastagens e a produção animal**. In: W.R.S. Mattos et al. Eds. *A Produção Animal na Visão dos Brasileiros*, Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba-SP, 731-754, 927 p. 2001.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.V.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao consumo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p.37-59.

SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. **Princípios de Ecologia Aplicados ao Manejo da Pastagem**. In: 3º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. UNESP. p. 1-62, 1997

SILVA, G.R. **Morfofisiologia do dossel e desempenho produtivo de ovinos em *Panicum maximum* (Jacq.) cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. Fortaleza: UFC, 114p. 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

SILVA, R.G.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; LÔBO, R.N.B.; SILVA, D.S. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1255-1265, 2007.

SILVA, S. C. da; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2000. p. 3-21.

SIMON, J. C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**, v.42, p.373-380, 1987.

SUGIYAMA, S.; YONEYAMA, M.; TAKAHASHI, N. et al. Canopy structure and productivity of *Festuca arundinacea* Schreb. swards during vegetative and reproductive growth. **Grass and Forage Science**, v.40, p.49-55, 1985.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

TEIXEIRA, G.A., OLIVEIRA, M.E., SOUSA JÚNIOR, A. et al. Desempenho de ovinos sem raça definida em pastagens dos capins brizantha, tifton-85 e tanzânia. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:SBZ, 2003.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. 2007. 162p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. **O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil**. Revista Ceres, v.56, p.460-472, 2009.

VASCONCELOS, E.C.G. Morfofisiologia do capim-aruaana pastejado por ovinos morada nova submetidos a quatro níveis de suplementação concentrada. 2014. 69 p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

VOGEL, V.C.S. **Avaliação do potencial produtivo de gramíneas dos gêneros *Panicum* e *Andropogon* nas savanas de Roraima**. 2013. 34P. Monografia (graduação) – Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2013.

WOLEDGE, J. **The photosynthesis of ryegrass leaves growth in a simulated sward**. *Annals of Applied Botany*, v.73, p.229-237, 1973

ZANINI, G.D. **Características morfológicas e estruturais e acúmulo de forragem em pastos de capim-aruaana submetidos a frequências e severidades de desfolhação por ovinos**. 2011. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, 2011.

ZIMMER, A.H., EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M. Manejo de plantas do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9. **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, p. 142-183, 1988.