

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTRUTURA E DINÂMICA DE PERFILAMENTO DO
CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A TRÊS INTENSIDADES DE
PASTEJO**

Sabrina Saraiva Santana
Zootecnista

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTRUTURA E DINÂMICA DE PERFILAMENTO DO
CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A TRÊS INTENSIDADES DE
PASTEJO**

Sabrina Saraiva Santana

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para o título de Doutor em Zootecnia.

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

SABRINA SARAIVA SANTANA: nascida no dia 14 de Junho de 1986 em Viçosa, Minas Gerais, filha de Francisco Carlos Santana, e Maria do Carmo Saraiva Santana. Em Agosto de 2004 iniciou-se o curso de zootecnia na Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, em Diamantina, Minas Gerais e em dezembro de 2005 transferiu-se para Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Durante a graduação, no período de 2006 a 2008, foi bolsista de iniciação científica PIBIC/FAPEMIG, obtendo o título de Zootecnista em Julho de 2009. Em seguida ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado em Zootecnia, área de Forragicultura e Pastagens, nesta universidade, orientada pelo Prof. Dr. Dilermando Miranda Fonseca, com bolsa de estudos do CNPq, obtendo o título de Mestre em Forragicultura e Pastagem em Fevereiro de 2011. Em março do mesmo ano, ingressou no programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, em nível de doutorado, orientada pelo Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, e coorientada pela Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri, com bolsa de estudos FAPESP. Atuou como pesquisadora visitante na Universidade da Florida, (The University of Florida, Gainesville, FL, USA), Estados Unidos da América, no período de Maio de 2013 até Setembro de 2013, retornando ao Brasil para conclusão do curso de Doutorado em Zootecnia pela FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

“Se não der certo hoje, amanhã eu levanto mais cedo e tento de novo!”

(Autor desconhecido)

“Posso ainda não ter chegado onde eu queria, mas estou mais perto do que ontem!”

(Autor desconhecido)

Dedico

Aos meus amados pais Francisco e Maria do Carmo por tudo o que eu sou

Aos meus amados irmãos Ronan e Ênio por serem exemplos de vida

A minha amada irmã Samara (In memoriam) nosso anjinho da guarda

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo Dom da Vida, benção e proteção ao longo da minha caminhada. Só Ele sabe o quanto foi realmente difícil chegar até aqui, e com toda certeza Ele esteve comigo e por isso consegui, pois, nenhuma realização seria possível sem Ele, a Ele toda honra e toda glória. A Santa Rita de Cássia a qual sou devota por interceder nas minhas preces.

Aos meus maiores amores meu pai Francisco (meu “Paiguizinho”) e minha mãe Maria do Carmo (minha “Florzinha”) pelo amor incondicional, por serem meu porto seguro, meus heróis, minha inspiração, minha força. Por me mostrar o certo e o errado, por sempre me apoiar e incentivar a lutar pelos meus sonhos e por nunca terem desistido deles, mesmo quando por um instante eu havia desistido de sonhar. A caminhada não é fácil, mas a conquista é gratificante.

Aos meus amados irmãos Ronan e Ênio pelo amor, amizade, atenção e cuidado. Vocês são meus espelhos, exemplos de homens honestos, trabalhadores e perseverantes, qualidades essas esquecidas no mundo de hoje.

A minha amada irmã Samara (In memoriam) apesar de ter partido tão cedo deixando saudades em nossos corações, tenho certeza que você é o meu anjinho da guarda, posso sentir sua presença, o seu amor e cuidado comigo, pois mora no meu coração.

Ao José Luiz (Zezinho) por todo amor, carinho, amizade, cuidado, aprendizados e paciência ao longo desses quatro anos juntos. “Se tu vens, por exemplo, às quatro da tarde, desde as três eu começarei a ser feliz. Quanto mais a hora for chegando, mais eu me sentirei feliz.” Livro – O Pequeno Príncipe.

A minha segunda família que me acolheu, os meus queridos “sogrinhos” Dulce Maria e Reinaldo e minhas “vozinhas postiças” Marta e Mali pelo carinho, apoio e acolhimento.

A Maximiliana minha cunhada querida por ter escolhido a minha família para ser a sua família. Obrigada pelo carinho e atenção com todos nós e por cuidar do meu maninho.

Aos meus queridos tios e tias por serem meus melhores amigos, por cuidar da minha família e por sempre se fazerem presentes, apesar da distancia. Vocês

são exemplos de simplicidade, união e amor. Amo cada um de vocês e não poderia ter escolhido família melhor.

Aos meus queridos primos, obrigada pela amizade e pelos momentos felizes.

Ao meu orientador e Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, essencial na elaboração deste trabalho, pela oportunidade, ajuda, paciência, confiança e orientação exemplar.

A minha coorientadora e amiga Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri pelos ensinamentos, amizade e confiança a mim depositada e por sempre me acolher e me aconselhar nos momentos difíceis dessa caminhada.

Ao amigo e Prof. Dr. Dilermando Miranda da Fonseca, exemplo de profissional e ser humano ímpar. Faltam-me palavras para expressar a minha gratidão e admiração que tenho pelo senhor. A sua serenidade, humildade, tranquilidade, simplicidade, e fé em Deus, conquistam todos ao seu redor. Obrigada por tornar a minha caminhada mais fácil. E com toda certeza Deus coloca anjos nos nossos caminhos e o senhor é um deles.

Ao Prof. Dr. Lynn Sollenberger pela oportunidade de trabalhar em sua equipe, acolhida e ensinamento durante o meu estágio na University of Florida.

Ao Dr. Domingos Sávio Queiros, pela amizade, por ter acreditado em mim, e por ter sido o primeiro a me apresentar à pesquisa.

Ao Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros, pela enorme paciência e orientação nas análises estatísticas, saiba que sua ajuda foi fundamental na elaboração desse trabalho.

Ao Prof. Valdo Rodrigues Herling e a Dra. Flávia Fernanda Simili por terem aceitado o convite para compor minha banca de defesa e também pelas valiosas contribuições.

A Dra. Liziane Figueiredo Brito (Lizi), pela amizade, ajuda, ensinamentos, conversas, risadas e pela enorme paciência comigo.

Ao amigo e Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos não tenho palavras para agradecer toda a ajuda prestada durante a minha graduação e pós-graduação, obrigada por sempre me ajudar, ensinar e por acreditar no meu trabalho.

Ao Prof. Domicio Nascimento Junior por todo apoio durante a minha graduação e pós-graduação.

A minha amiga e irmã de coração Erika Cristina Lara, por ter aberto a porta da sua casa para eu morar, pelas conversas, risadas, quitutes, por ter dividido comigo os meus momentos de medos, insegurança e tristeza e por ter multiplicado os meus momentos de alegria. A caminha foi muito mais fácil depois que eu te conheci.

A minha amiga querida Juliana (Ju) na qual tive oportunidade de morar durante a minha estadia em Gainesville, pelo acolhimento, ajuda, apoio e por sempre se fazer presente em minha vida, apesar da distancia.

A todos os amigos de Viçosa e de Diamantina, em especial aqueles que sempre me apoiam, incentivam e acreditam no meu trabalho, não existindo distancia para a nossa amizade, Sidnei, Paula, Rodolfo, Rodrigo, Priscila, Jussara, Erlei e Luísa, Cintia, Janaina, Lininha, Karlinha, Sabrina, Marcão, Ricardo, João, Leidy, Luana, Timão, Goiano, Virgílio, Braúlio, Marcinha, Vitão, Bruno, Juninho, Cássia. Ah, nunca me esquecerei de que vale mais apenas um “burro” esforçado do que um “burro” conformado e que no momento “agora” estamos plantando os frutos e que a colheita está por vir...

Aos amigos do Setor de Forragicultura da Unesp/Jaboticabal Adriana, Cássia, Carlos, Diego, Elisamara, Estela, Fernando Alari, Nandinho, Shark, Lutti, Leandro, Luísa, Luana, Rondineli, Thiago, Uly, Vitor, Wilton e todos os demais pela amizade e pelos momentos de descontração durante o trabalho. Em especial aos amigos André Oliveira, André Valente e Mariana Azenha essenciais na elaboração deste trabalho.

A todos os estagiários que passaram pelo setor, pela ajuda e momentos de descontração, em especial, Mutilado, Pit, Faroleta, Sara, Polidance, Marcus (“In memorian”), Bruno, Fernanda.

Ao funcionário “Turquinho”, exemplo de profissional, muito obrigada pela ajuda durante o experimento.

A UNESP- Jaboticabal e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade que me foi dada para realização do meu doutorado.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de estudo.

E a todos que acompanharam e torceram pela realização deste sonho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR	5
SUMÁRIO.....	i
RESUMO -	iii
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1 - Considerações gerais	1
1.1. Introdução	1
1.2. Revisão de literatura	3
1.2.1. Capim-marandu	3
1.2.2. Altura do pasto.....	4
1.2.3. Estrutura do dossel.....	7
1.3. Referências.....	9
CAPÍTULO 2 - Características estruturais do capim-marandu submetido a três intensidades de pastejo	14
RESUMO.....	14
1. Introdução	15
2. Material e métodos.....	16
3. Resultados	21
4. Discussão	23
5. Conclusão	30
6. Referência.....	30
CAPÍTULO 3 – Dinâmica de perfilhamento do capim-marandu submetido a três intensidades de pastejo	35
RESUMO.....	35
1. Introdução	36
2. Material e métodos.....	37
3. Resultados	42
4. Discussão	44

5. Conclusão	50
6. Referências	50
CAPÍTULO 4 - Características estruturais e dinâmica do perfilamento em pastos de capim-marandu na transição águas/seca.....	55
1. Introdução	56
2. Material e métodos.....	57
3. Resultados	63
4. Discussão	66
5. Conclusão	76
6. Referências	76
Capítulo 5 - Considerações Finais	80

ESTRUTURA E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A TRÊS INTENSIDADES DE PASTEJO

RESUMO - O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito das intensidades de pastejo sobre as características estruturais e dinâmica de perfilhamento em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu, durante os períodos das águas e transição águas/secas em dois anos consecutivos. O período experimental foi de dezembro de 2010 a junho de 2011 (correspondente ao Ano 1) e dezembro de 2011 a junho de 2012 (correspondente ao Ano 2), e foi dividido em dois períodos de acordo com as condições climáticas da região: águas (dezembro a abril) e transição águas/seca (maio a junho). A área experimental possuía 12 ha divididos em 12 piquetes, com área variando de 0,7, 1,0 e 1,3 ha. Os tratamentos nas águas corresponderam a três intensidades de pastejo, caracterizadas pelas alturas médias do pasto (15, 25 e 35 cm). Desta forma, os tratamentos no período de transição águas/seca corresponderam de pastos manejados nas águas com 15 cm de altura e diferidos na transição (15-D) e de pastos manejados nas águas com altura de 25 (25-TLF) e 35 cm (35-TLF), ambos com taxa de lotação fixa de 2,5 UA ha⁻¹ na transição, mantendo uma oferta de forragem de 7 kg MS Kg⁻¹. Em dezembro de cada ano foram estabelecidas as alturas nas unidades experimentais segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. O controle da altura no período das águas foi feito semanalmente e o método de pastejo utilizado foi lotação contínua com taxa de lotação variável a fim de manter as alturas preconizadas. As variáveis avaliadas foram: taxas de aparecimento (TApP) e mortalidade de perfilho basal (TMoP), densidade populacional de perfilho vegetativo (DPP), Índice de área foliar (IAF), Interceptação de luz (IL), massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de forragem morta (MSFM), relação lâmina foliar:colmo (F/C). Maiores MSFT, MSLF, MSC e IAF e IL foram observadas nas águas de 2011 em relação às águas de 2012 e todas as variáveis aumentaram com a altura do pasto, exceto a F/C que reduziu com a altura nas águas de 2011. O capim-marandu apresentou aumento na TApP nos pastos manejados com 15 cm em relação aos manejados com 25 e 35 cm de altura nas

águas. O valor da TMoP aumentou na altura de 35 cm (23,9%) com relação aos pastos manejados com 25 (12,4%) e 15 (13,8%) cm de altura somente nas águas de 2011. A TApP foi em média 63,6% maior nas águas de 2011 (36,8%) comparado a 2012 (13,4%) e a TMoP foi maior (29,3%) nas águas de 2012 comparada a 2011 (12,4%) somente nos pastos manejados a 25 cm de altura. A DPP reduziu nos pastos manejados com 35 cm em relação aos com 25 e 15 cm de altura, e foi 8% superior nas águas de 2011 comparado à 2012. No período de transição águas/seca as MSFT, MSC, MSFM e IL foram maiores nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura durante as águas em relação aos com 15 cm e foram maiores na transição de 2012 em relação a 2011, exceto a IL que não variou em relação aos anos. A TApP foi maior nos pastos manejados com 15 cm de altura nas águas e menor nos com 35 cm e a TMoP foi maior nos pastos com 35 e menor nos com 15 cm de altura. A TApP foi maior na transição de 2012 comparado a 2011. A massa de forragem total nas águas aumenta com a altura do pasto, porém maior participação das massas de colmo e massa de forragem morta. Os pastos com 15 cm apresentam alta relação folha:colmo, porém menor produção de forragem total. Assim, pastos de capim-marandu manejados com altura de 25 cm no período das águas apresentam número de características com maior percentual de produção, sustentabilidade e desempenho animal com efeitos favoráveis no período de transição águas/seca. As condições climáticas na transição águas/seca e o manejo utilizado no período das águas influenciam nas características estruturais e na dinâmica de perfilhamento dos pastos de capim-marandu no período subsequente, transição águas/seca.

Palavras-chave: altura do pasto, *Brachiaria brizantha*, ecofisiologia, estrutura do dossel, manejo do pastejo

STRUCTURE AND TILLERING DYNAMICS OF MARANDU PALISADE GRASS SUBJECTED TO THREE GRAZING INTENSITIES

ABSTRACT - This study was carried out in order to assess and identify the effects of the grazing intensities in the water and in the water-drought transition periods on the structural characteristics of the sward and on the tillering dynamics in pastures of *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu, within two consecutive years. The experimental period was from December 2010 to June 2014. The experiment was performed in a complete randomized block design, with repeated measurements in time. The treatments in the water period corresponded to the grazing intensities characterized by the average pasture heights (15, 25, and 35 cm). However, in the water-drought transition period they corresponded to the height records in the water. The assessed variables were: basal tiller appearance rate (TAR), basal tiller death rate (TDR), vegetative tiller density (TD), foliage area index (FAI), light interception (LI), total forage mass (TF), green foliage blade mass (GFB), green stem mass (GS), dead material mass (DM), relation leaf:stem (L/S). Greater TF, GFB, GS, FAI, and LI were observed in the water period in 2011 in relation to the water period in 2012. All variables increased with the increase in the sward height, except the L/S that reduced with the increase in the height of the water in 2011. The LI only presented year effect on the pastures managed at 15 cm of height, which greater LI was observed in the water period in 2011. The Marandu palisade grass presented increase in the TAR in pastures managed at 15 cm in relation to the ones managed at 25 and 35 m in the water period. The value of the DT increased at the height of 35 cm (23.9%) in relation to the ones managed at 25 (12.4%) and 15 (13.8%) cm of height in the water in 2011. The TAR was in average 63.3% greater in the water period in 2011 (36.8%) in comparison the 2012 (13.4%) and the TDR was greater (29.3%) in the water period in 2012 in comparison to 2011 (12.4%) only in the pastures managed at 25 cm of height. The TD was reduced in the pastures managed at 35 cm in relation to the ones at 25 and 15 cm of height, and it was 8% greater in the water period in 2011 in comparison to 2012. In the transition period, the TF, GS, DM, and LI were greater in pastures managed at 25 and 35 cm of height in the water period in relation to the ones at 15 cm and were greater in the transition period in

2012 in relation to 2011, except the LI that did not vary in relation to the years. The TAR was greater in pastures managed at 15 cm of height in the water period and lower in the ones at 35 cm, and the TDR was greater in pastures at 35 and lower in the ones at 15 cm of height. The TAR was greater in the transition in 2012 in comparison to 2011. The forage mass increases with the addition in the sward height in the water period, but the increase in the masses of stem and dead material occurs in pastures managed at 35 cm of height as pastures of Marandu palisade grass intercept over 95% of light. The pastures managed at 25 cm of height present good forage production in the water period, with a good proportion of leaf mass in relation to the masses of stem and dead material. The pastures at 15 cm present great relation leaf:stem, but lower total forage production. It is recommended to manage the Marandu palisade grass at a height about 15 to 25 cm in the water period in order to have a greater tiller density in this period and in the following one. The climatic conditions in the transition water-drought and the management used in the period of the water influence the structural characteristics and the tillering dynamics in pastures of Marandu palisade grass in the following period, water-drought transition.

KEY-WORDS: *Brachiaria brizantha*, ecophysiology, pasture management, sward height

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1.1. Introdução

Gramíneas são a base da alimentação bovina no Brasil. É o pasto que confere competitividade ao sistema de produção, permitindo produzir carne e leite a custos relativamente baixos. A bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial (MAPA, 2014), pois o país detém uma participação de 23% no comércio mundial de carne bovina (NASCIMENTO *et al.*, 2013). Com aproximadamente 208 milhões de cabeças e 169 milhões de hectares de pastagem, o Brasil tem o maior rebanho comercial do mundo e a criação destes animais é predominantemente em pastagem, com suplementação mineral (ABIEC, 2014). O clima tropical e a extensão territorial do Brasil contribuem para esse resultado, uma vez que permitem a criação da maioria dos herbívoros em pastagens.

As pastagens correspondem à um ecossistema específico, complexo e caracterizado por interações entre seus componentes bióticos e abióticos e, para ser sustentável, necessita de um equilíbrio harmônico entre processos aparentemente conflitantes (DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Ademais, no ecossistema pastagem as plantas forrageiras são constantemente expostas às ações dos animais que as pastejam, bem como à interferência dos fatores do meio (luz, água, temperatura e nutrientes do solo) e, desta forma, necessitam adaptar-se às novas interações planta-planta e planta-meio, para produzir e persistir nesse sistema. Essa capacidade das plantas forrageiras adaptarem-se as novas condições do meio a qual são expostas é caracterizadora da plasticidade fenotípica, a qual é definida como mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas e estruturais do dossel, com o objetivo de recuperar a área foliar.

Diante disso, nos últimos anos observaram-se progressos significativos na compreensão dos fatores condicionantes da produção de forragem em pastos tropicais. Basicamente, os pesquisadores têm focado em estudos visando controle rígido da estrutura do pasto, na tentativa de produzir informações consistentes e passíveis de serem reproduzidas nas diferentes condições

edafoclimáticas do país (SBRISSIA; DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Neste contexto, trabalhos conduzidos segundo esse novo “paradigma” (CARNEVALLI, 2003; GONGALVES, 2002; LUPINACCI, 2002; MOLAN, 2004; PINTO et al., 2001; SARMENTO, 2003; SBRISSIA et al., 2001; SBRISSIA, 2004) revelam que as respostas das plantas forrageiras e dos animais em pastejo só podem ser entendidas de forma precisa se acompanhadas do controle ou monitoramento cuidadosos da estrutura do pasto.

A estrutura do pasto é definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, que são condicionadas por fatores de ambiente como luz, temperatura, umidade e outros (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Dentre as características estruturais do dossel, a altura é a que apresenta relação mais consistente com as respostas das plantas e animais em pastejo quando comparada com as características como massa de forragem, massa de folha e índice de área foliar (HODGSON, 1990), além de ser facilmente mensurável e aceita pelos produtores. Isso ocorre pelo fato dessa característica ter maior relação com as respostas da produção de forragem durante todo o ano e, em qualquer condição climática, possuir grande impacto no comportamento ingestivo dos animais (HODGSON; MAXWELL, 1981) e responder às variações nas propriedades químicas e físicas do solo (do meio em geral). Ademais a estratégia de manejo baseada no monitoramento e no controle da altura do pasto permite o entendimento dos efeitos das variações estruturais do dossel na produção e a persistência da planta e também no desempenho animal (FLORES et al., 2008).

O desempenho animal em pastagem é resultado da remoção e consumo da área foliar das plantas forrageiras e suas alterações medida pelo índice de área foliar (IAF). Este influencia diretamente na capacidade de interceptação luminosa pela planta e dossel, que utiliza a energia solar para produção de tecidos vegetais (através do processo da fotossíntese) a ser consumido por meio do pastejo e convertida em produto animal. Neste cenário, o controle da desfolhação é de extrema importância, pois, se por um lado o animal tem que consumir quantidade de forragem suficiente para atender suas demandas e os mesmos têm preferência pelas folhas, por outro há necessidade da manutenção de um índice de área foliar residual mínimo, de forma que a planta tenha capacidade de interceptar a energia

solar e transformar-la em massa de forragem, assegurando produtividade e persistência dos pastos.

Com isso, informações que permitam entender as relações de causa e efeito determinantes das respostas de plantas e animais em pastagens é premissa básica para a elaboração e planejamento de práticas de manejo sustentáveis (DA SILVA; CARVALHO, 2005, DA SILVA; NASCIMENTO Jr, 2006). Assim, estudos de manejo do pastejo focados em diferentes alturas do dossel podem gerar informações consistentes quanto às intensidades de pastejo que proporcionem um IAF suficiente para a fotossíntese e a necessidade de colher forragem produzida com menor perda por senescência e morte dos tecidos e órgãos.

1.2. Revisão de literatura

1.2.1. Capim-marandu

O capim-marandu (IRI 822; BRA000591 (registro no SCPA – Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária); CIAT 6294; CPI 81408; ILCA 16550) também conhecido como braquiarão ou brizantão, descende diretamente de acesso introduzido em 1967 na região de Ibirarema no Estado de São Paulo, proveniente da Estação Experimental de Pastagens em Marondera – Zimbábue, na África (NUNES et al., 1985). Em 1976 esse acesso passou a integrar a coleção de forrageiras do Instituto de Pesquisas IRI em Matão, São Paulo, que em 1978 o repassou ao Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados – Embrapa Cerrados – em Planaltina, Distrito Federal, e ao Centro Nacional de Pesquisas de Gado de Corte – Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Nesta mesma época foi enviada ainda ao Centro de Pesquisas do Trópico Úmido – Embrapa Amazônia Oriental e ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (VALLE; MACEDO; EUCLIDES, 2010). Em 1984 o capim-marandu foi lançado no Brasil pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados (NUNES et al., 1985) e que segundo Valle, Macedo e Euclides (2010) ocupa cerca de 80% das pastagens cultivadas em alguns estados da região Norte, como Acre, Rondônia e Pará, e por cerca de 50% das pastagens cultivadas no Brasil. Atualmente, ocupa lugar de destaque na

comercialização, com cerca de 70% do volume total das sementes vendidas entre as diversas espécies, inclusive na exportação para países da América Latina (MACEDO, 2005).

De acordo com Nunes et al. (1985) o capim-marandu é uma planta muito robusta, com crescimento cespitoso, podendo chegar a altura de 1,5 a 2,5 m, com colmos iniciais de crescimento prostrados, mas produzindo perfilhos que surgem cada vez mais eretos ao longo do crescimento da touceira. Seus rizomas são muito curtos e encurvados. Os colmos floríferos são eretos, frequentemente com perfilhamento nos nós superiores. Inflorescência com até 40 cm de comprimento, geralmente com 4 a 6 racemos. As espiguetas são unisseriadas ao longo da raque, oblongas a elíptico-oblongas, com 5 a 5,5 mm de comprimento por 2 a 2,5 mm de largura, esparsamente pilosas no ápice. Bainhas pilosas com cílios nas margens, geralmente mais longas que os entrenós, o que confere a impressão de haver densa pilosidade nos colmos vegetativos e presença de pelos na porção apical dos entrenós. Lâmina linear-lanceolada, com ápice agudo e arredondada na base, com pubescência apenas na face ventral e glabra na face dorsal. Segundo Valle, Macedo e Euclides (2010) o florescimento do capim-marandu é intenso e concentrado no final do verão (fevereiro-março).

Soares Filho, Monteiro e Corsi (1992) mencionaram que essa cultivar adapta-se a condições de até 3.000 m de altitude, precipitação anual ao redor de 700 mm e cerca de cinco meses de seca no inverno. Não tolera solos encharcados e é recomendada para áreas de média a alta fertilidade, embora tolere acidez no solo. A temperatura ótima para seu crescimento está entre 25 a 30 °C, sendo a mínima de 15 °C, embora tolere a condição de geadas (SKERMAN; RIVEROS, 1992).

1.2.2. Altura do pasto

A altura do pasto é uma variável de fácil mensuração que permite uma estimativa da massa da forragem presente nos pastos, além de ser uma característica de fácil mensuração e bem aceita pelos produtores. Segundo Hodgson (1990) a altura do pasto é uma das medidas que fornece melhor estimativa da produção de forragem e desempenho animal em pastagem.

Em estudo com capim-marandu submetido à estratégias de manejo do pastejo, em lotação intermitente, observou-se que o momento ideal para interrupção da rebrotação nessa forragem foi quando o dossel interceptava 95% da luz incidente, e que este correspondeu à altura aproximada no pré-pastejo de 25 cm associada a altura de resíduo (altura pós-pastejo) de 15 cm (SARMENTO, 2007). Estratégias de manejo baseada no critério de interceptação de luz pelo dossel apresentaram alta e consistente relação com a altura do pasto, independente da época do ano, local e do estágio fisiológico das plantas, indicando que a altura pode ser utilizada como critério confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007). Ademais o efeito benéfico de sua associação com a altura de resíduo (altura pós-pastejo) mais baixa é condizente com a necessidade da planta em manter uma área foliar remanescente mínima e de qualidade para iniciar seu processo de rebrotação e recuperação para o próximo pastejo.

No caso de estudos com o método lotação contínua avaliando alturas do pasto do capim-marandu, observaram-se uma amplitude ótima de condições de pasto para a produção de forragem variando de 20 a 40 cm de altura, onde a produção de forragem praticamente não variou (LUPINACCI, 2002; ANDRADE, 2004; MOLAN, 2004 e SBRISSIA, 2004). Essa estabilidade da produção de forragem pode ser explicada pelo mecanismo chamado compensação tamanho/densidade de perfilhos, onde pastos mais baixos apresentam maior densidade de perfilhos, porém perfilhos menores e pastos mais altos apresentam menor densidade de perfilhos, porém esses são maiores. O balanço relativamente estável entre os processos de crescimento e senescência para uma amplitude relativamente grande de condições do pasto (20 a 40 cm) foi resultado das maiores taxas de crescimento ser compensadas pelas maiores taxas de senescência nos pastos mais altos e o contrário nos pastos mais baixos (SBRISSIA; DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Sbrissia et al. (2010) relataram que o maior desempenho animal foi mensurado em altura de dossel de 30 a 40 cm, enquanto a faixa de taxa de acúmulo semelhante foi de 20 a 40 cm. Pastos mantidos a 10 cm de altura apresentaram aumento da população de plantas daninhas e diminuição das suas reservas orgânicas ao longo do experimento, indicando ser esta uma condição

instável para as plantas de capim-marandu (LUPINACCI, 2002; SBRISSIA, 2004). Adicionalmente, os pastos mantidos a 10 cm foram aqueles que possibilitaram menor desempenho animal ($0,190 \text{ kg dia}^{-1} \text{ animal}$) quando comparado aos pastos mantidos a 20, 30 e 40 cm, com ganho de $0,510$; $0,750$ e $0,930 \text{ kg dia}^{-1} \text{ animal}$, respectivamente. Essa resposta foi consequência das taxas de lotação impostas para a manutenção das alturas de 10, 20, 30 e 40 cm, que foram equivalentes a $4,1$; $3,0$; $2,1$ e $1,2 \text{ UA ha}^{-1}$, respectivamente, sendo esses valores médios ao longo do período experimental (dezembro de 2001 a dezembro de 2002) (ANDRADE, 2004). Como resultado das diferentes taxas de lotação empregadas, a frequência de desfolhação de perfilhos e folhas individuais variaram, de forma que em pastos mantidos mais baixos por meio do uso de uma maior taxa de lotação foram registradas maiores frequências de desfolhação de perfilhos individuais (GONÇALVES, 2002; AZENHA, 2010). Ademais pastos de capim-marandu mantidos mais baixos apresentaram recuperação mais rápida da produção de forragem após o inverno que pastos mantidos mais altos, sendo que no verão pastos mantidos mais altos produziram significativamente mais que pastos mais baixos (SBRISSIA, 2004).

Casagrande et al. (2011), em trabalho com capim-marandu sob quatro ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% por dia, do peso corporal de vacas da raça holandesa não lactantes), constataram que a altura do pasto respondeu linear e positivamente ao aumento da oferta de forragem e os pastos mantidos com 15 cm de altura os animais tiveram o consumo de forragem restringido. Azenha (2010) estudando três alturas do dossel 15, 25 e 35 cm com utilização de suplemento proteico energético e sal mineral em lotação contínua, relatou que as taxas de senescência, alongamento de folhas e de colmo, duração de vida da folha, comprimento final da lâmina, número de folhas vivas por perfilhos, e taxa de sobrevivência dos perfilhos do capim-marandu apresentaram incremento com o aumento das alturas dos pastos.

Flores et al. (2008), em estudo com os capins marandu e xaraés manejados com 15, 30 e 45 cm de altura do pasto em lotação contínua com taxa de lotação variável, observaram que a taxa de acúmulo de forragem diminuiu à medida que a intensidade do pastejo aumentou e que os capins estudados exigem práticas de manejo diferenciadas com altura variando de 25 a 40 cm no capim-marandu e de 40 cm de altura para o capim-xaraés.

Com isso, tanto em lotação contínua quanto em lotação intermitente, a altura do pasto pode ser considerada como característica que influencia a estrutura do pasto e os processos de interceptação de luz incidente e o seu efeito nas taxas de acúmulo de forragem, permitindo determinar alturas de manejo do pastejo adequadas.

1.2.3. Estrutura do dossel

A estrutura do dossel pode ser definida como sendo a distribuição e o arranjo espacial de partes das plantas sobre o solo dentro de sua comunidade, tanto no sentido vertical como horizontal.

Estudos recentes realizados com importantes plantas forrageiras tropicais como *Brachiaria brizantha*, cultivares Marandu e Xaraés, e o *Panicum maximum*, cultivares Mombaça e Tanzania, dentre outras, onde a estrutura do dossel foi cuidadosamente monitorada, tem gerado grande quantidade de informações e conhecimento acerca das respostas de plantas forrageiras e animais à estratégias de pastejo (SBRISSIA et al., 2007).

Bircham e Hodgson (1983), em trabalho clássico com azevém perene (*Lolium perenne*) sob lotação contínua e amplitudes de condições de estrutura do dossel forrageiro (caracterizada por altura, IAF ou massa de forragem), estudaram a dinâmica do acúmulo de forragem avaliando os processos de crescimento e senescência, cujo balanço determina a produção de forragem. Os resultados revelaram que as taxas de acúmulo de forragem permaneceram relativamente constantes dentro de uma faixa ampla de condições de dossel. Apesar do crescimento e a senescência terem sido distintos, a comunidade de plantas ajustou-se de forma a atingir equilíbrio dinâmico entre crescimento e morte de tecidos e órgãos que proporcionasse o máximo acúmulo de forragem. Apesar das diferenças existentes entre forrageiras de clima temperado e tropical, experimentos realizados com gramíneas tropicais no Brasil indicaram padrão de respostas similar ao das gramíneas temperadas, sendo que no capim-marandu manejado de 20 a 40 cm a massa de forragem variou de 5.000 a 12.000 kg ha⁻¹ MS (LUPINACCI, 2002).

A estrutura do dossel é determinada por um conjunto de características genéticas da espécie, chamadas de características morfogênicas, que são condicionadas por fatores de ambiente como luz, temperatura, umidade e outros (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996) e pelas estratégias de desfolhações, seja pelo pastejo ou corte da forrageira. A estrutura tem influência na distribuição das folhas no perfil do dossel e, dessa forma, afeta a interceptação da luz e, conseqüentemente o acúmulo de forragem. No caso dos animais, a estrutura afeta a forma como a forragem se encontra disponível no tempo e no espaço e como é consumida, refletindo no desempenho animal (CARVALHO et al., 2001).

Com isso, fica claro a importância da estrutura do pasto como determinante e condicionante nas respostas tanto de plantas como de animais em pastejo e de práticas de manejo do pastejo com base na estrutura do pasto como forma de assegurar a otimização dos processos de acúmulo e consumo de forragem pelos animais (HODGSON, 1985).

Para se otimizar a produção de uma pastagem, tanto sob lotação contínua quanto intermitente, o manejo do pastejo deve estar focado no entendimento da importância de manutenção da área foliar para fotossíntese e necessidade de remoção de biomassa, antes de sua senescência, para então alcançar determinada produção (PARSONS, 1988).

Segundo Hodgson (1985), a utilização de variáveis arbitrárias tais como taxa de lotação, pressão de pastejo e duração do período de rotação não podem ser consideradas como determinantes primários da produção de forragem ou do desempenho animal uma vez que seus efeitos são mediados por características estruturais do dossel que, coletivamente, determinam a condição/estrutura do pasto (*sward state*).

Dentre as características estruturais, a altura do pasto é a que mais relaciona de forma consistente com as respostas tanto de plantas como de animais em pastejo, em comparação por exemplo, com características como massa de forragem e índice de área foliar (HODGSON, 1990).

Dessa forma, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar efeitos das intensidades de pastejo no período das águas e de transição águas/secas, sobre características estruturais e dinâmica do perfilhamento em

pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu, em dois anos consecutivos.

1.3. Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Estatística:** balanço da pecuária. Disponível em: < <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8> >. Acesso em: 10 abr. 2014.

ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte.** 2004. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

AZENHA, M. V. **Morfogênese e dinâmica do perfilhamento do capim-marandu submetido à alturas de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação.** 2010. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P.; DA SILVA, S.C. ; ZIMMER, A.H. ; TORRES JR, R. A.A. . Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 329-340, 2007.

BIRCHAN, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stoking management. **Grass and Forage Science**, v.39, p.323-331, 1983.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bovinos e bubalinos.** Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal/especies>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

CARNEVALLI, R. A. ; DA SILVA, S. C. ; OLIVEIRA, A. A. de ; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N. da; MORAES, J.P. de. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n.3, p. 1-8, 2006.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003.

Carvalho, P. C. F., Ribeiro Filho, H. M. N., Poli, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.

Carvalho, P. C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, **Anais...Fealq**, 2005.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2011.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, supl., p. 121-138, 2007.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Sistema intensivo de produção de pastagens In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2., 2006, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: CBNA, 2006. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/sistemaintensivoproducaopastagens.pdf>>.

DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D. A. (Org.). **Grassland**: a global resource. Wageningen - The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 81-95.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

GONÇALVES, A.C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2002.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 1990. 203 p.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. Proceedings. Kyoto: The Science Council of Japan, The Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.63-66.

HODGSON, J.; MAXWELL, T. J. Grazing research and grazing management. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION, **BIENNIAL REPORT**, 1981, Midlothian. p. 169-188.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The Ecology and Management of Grazing Systems**. London: CAB International, 1996. cap.1. p. 3 - 36.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. Piracicaba, 2002. 160p. Dissertação (Mestrado EM Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, 2005a. p.36-84.

MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2004.

NASCIMENTO, B. M.; LUVISON, E. F.; CARNEIRO, J. C. P.; JUNIOR, P. R.; JUNIOR, J. B. P. Pecuária de corte tem cenário mais favorável em 2013. **ANUALPEC 2013: anuário da pecuária brasileira**, São Paulo, 2013. p. 81-82.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. DE O.; GOMES, D. T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA CNPGC, Documentos, 21).

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

PINTO, L.F.M.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.C. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p. 439-447, 2001.

SARMENTO, D.O.L **Comportamento ingestivo em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado Ciência Animal e Pastagens) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. rich) Stapf. cv Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tilling dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: 24o SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, p. 1-27. 2007.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Piracicaba, 2004.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba:SBZ, p.731-754, 2001.

SKERMANS, P.J.; RIVEROS, F. **Gramineas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 832p.(Colección FAO: PRODUCCION Y PROTECCION VEGETAL, 23).

SOARES FILHO, C.V.; MONTEIRO, F.A.; CORSI, M. Recuperação de pastagem degradadas de *Brachiaria decumbens*. 2. Variação sazonal de parâmetros bioquímicos-fisiológicos. **Pasturas tropicales**, v.14, n.2, p.7-13, 1992.

VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV. p.30-77, 2010.

CAPÍTULO 2 - Características estruturais do capim-marandu submetido a três intensidades de pastejo

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito das intensidades de pastejo sobre as características estruturais de pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período das águas em dois anos consecutivos. As intensidades de pastejo em sistema de lotação contínua foram caracterizadas pelas alturas médias dos pastos (15, 25 e 35 cm) e alocadas às unidades experimentais segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As variáveis avaliadas foram: índice de área foliar (IAF), interceptação de luz (IL), massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lamina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSCV), massa seca de forragem morta (MSFM), relação folha:colmo (F/C). Maiores valores de MFT, MLF, MC e IAF e IL foram observadas nas águas de 2011 em relação aos das águas de 2012. A MM e a F/C não foram influenciadas pelo ano de avaliação. Todas as variáveis aumentaram com a altura do pasto, exceto a F/C que reduziu com o aumento da altura nas águas de 2011. A IL somente apresentou efeito de ano nos pastos manejados com 15 cm de altura, onde a maior IL foi observada nas águas de 2011. A massa de forragem nas águas aumenta com a altura do pasto, porém ocorre aumento nas massas dos componentes colmo e forragem morta. Já os pastos com 15 cm apresentam alta relação folha:colmo, porém menor massa de forragem. As condições climáticas, principalmente a precipitação influenciam nas características estruturais dos pastos.

Palavras chave: índice de área foliar, interceptação de luz, massa de forragem

1. Introdução

A estrutura do pasto consiste na distribuição e arranjo espacial da parte aérea da planta numa pastagem e pode ser caracterizada por variáveis como massa e densidade volumétrica de forragem, interceptação de luz pelo dossel, índice de área foliar e altura do pasto. Essa estrutura é relevante, porque condiciona respostas de plantas e animais em regime de pastejo (CARVALHO et al., 2001). Ademais, o manejo do pastejo, particularmente via definição de metas de estrutura do pasto, tem avançado dentro da perspectiva de que o manejo da pastagem signifique a construção de ambientes pastoris (incluído a manipulação da estrutura) ecologicamente sustentáveis e favoráveis ao forrageamento (CARVALHO et., 2005).

Neste contexto a altura de manejo dos pastos, segundo Hodgson (1990), está entre as características estruturais que mais influenciam as produtividades do pasto e dos animais em pastejo, já que a altura do pasto também está relacionada ao IAF e a massa de forragem. O crescimento das plantas está condicionado primariamente à obtenção de energia proveniente da radiação solar, que deve ser interceptada pela área foliar do dossel e utilizada nos processos fotossintéticos. Já o desempenho animal, em pastejo depende do consumo que é condicionado pela oferta de forragem e estrutura do pasto.

A caracterização da estrutura do pasto é tarefa complexa, devido à sua variabilidade natural, causadas pela desfolhação seletiva dos animais, condições climáticas, fertilidade do solo e disponibilidade hídrica. Além disso, a estrutura do pasto não é estática, mas constantemente alterada por fatores que causam variações nas taxas de crescimento da planta e ou nos padrões de desfolhações (SANTOS et al., 2010), que acabam modificando o microclima, refletindo na estrutura do pasto.

O capim-marandu é uma das plantas forrageiras mais utilizadas no Brasil e desse modo é importante caracterizar estrutura de pasto com essa gramínea, visando identificação de práticas de manejo do pastejo que contribuam para eficiência e, ou, eficácia da produção das plantas e dos animais em pastagem. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de intensidades de pastejo sobre as

características estruturais de pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período das águas em dois anos consecutivos.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor Forragicultura e Pastagem, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal, São Paulo. As coordenadas geográficas do local do experimento são 21°14'05" de latitude Sul e 48°17'09" de longitude Oeste e 615,01 m de altitude. Foi utilizada uma pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu estabelecida em 2001.

O clima predominante na região de Jaboticabal, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida e concentração das chuvas nos meses de verão. O período experimental foi de dezembro de 2010 a abril de 2012 e as avaliações ocorreram de janeiro a abril de 2011 (correspondente ao ano 1) e janeiro a abril de 2012 (correspondente ao ano 2). A precipitação acumulada foi de 1.281,9 e 614,0 mm para o período das águas de 2011 e 2012, respectivamente. Os dados climáticos foram obtidos na Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, localizada a 900 m da área experimental (Tabela 1) (Figura 1).

Tabela 1. Precipitação, temperatura média do ar (máxima e mínima), insolação e evapotranspiração, durante o período experimental

Mês/Ano	Precipitação		Temperatura Média do Ar (°C)		Insolação (horas. mês ⁻¹)	EVR (mm)
	(mm)	(dias)	Máxima	Mínima		
Dezembro/2010	225,3	19	31,4	20,6	219,6	134
Janeiro/2011	260,1	15	30,9	21,0	200,0	129
Fevereiro/2011	208,2	17	31,7	20,5	192,9	113
Março/2011	496,0	22	28,2	19,9	122,7	102
Abril/2011	92,3	11	29,6	17,9	222,3	90
Dezembro/2011	159,8	13	30,9	19,2	261,0	121
Janeiro/2012	218,8	21	28,9	19,0	173,4	105
Fevereiro/2012	119,0	11	31,8	19,7	241,1	117
Março/2012	30,9	7	31,5	19,0	245,6	88
Abril/2012	85,5	8	30,2	18,2	216,4	89

EVR = Evapotranspiração real. Dados coletados na estação Agroclimatológica pertencente ao Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, localizada a 900 m da área experimental.

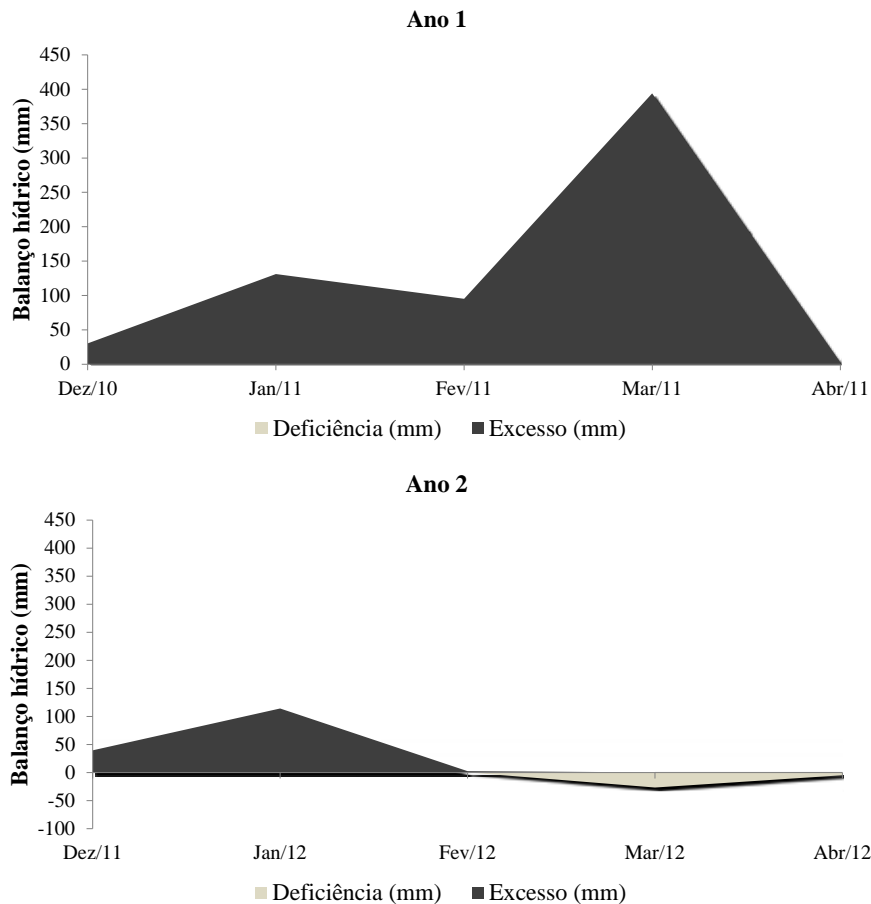


Figura 1. Balanço Hídrico mensal (mm) durante o período experimental. Ano 1 (dezembro de 2010 a abril de 2011) e ano 2 (dezembro de 2011 a abril de 2012). (Estação Agroclimatológica – UNESP – Campus de Jaboticabal). CAD (capacidade de campo) = 100 mm.

O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, a moderado, caulínico hipoférrico (EMBRAPA, 2006). As propriedades químicas do solo foram caracterizadas por meio de amostragens na camada de 0-20 cm de profundidade em Novembro de 2010 e 2011 e foram respectivamente: pH (CaCl₂) = 5,1 e 5,2, matéria orgânica = 33 e 23 g.dm⁻³, Mehlich-I, P = 17 e 10 mg.dm⁻³, K⁺ = 3,4 e 2,6 mmol_c.dm⁻³, Mg⁺² = 14 e 10 mmol_c.dm⁻³, Ca⁺² = 19 e 14 mmol_c.dm⁻³, e H+Al = 31 e 20 mmol_c.dm⁻³, CTC= 67,4 e 46,6 mmol_c/dm³, saturação de bases = 54 e 57%.

No primeiro ano de avaliação a adubação de manutenção foi parcelada em cinco aplicações, sendo a primeira em 17/12/2010, durante o pastejo de uniformização do pasto, onde aplicou-se 200 kg ha⁻¹ da fórmula 04:14:08

(N:P₂O₅:K₂O). As demais aplicações foram em 29/12/2010, 18/01/2011, 18/02/2011 e 21/03/2011, onde utilizou-se 100 kg ha⁻¹ de ureia por aplicação, totalizando 400 kg ha⁻¹ de ureia. No segundo ano de avaliação as adubações de manutenção foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira em 01/12/2011, com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 10:10:10 (N:P₂O₅:K₂O) durante o pastejo de uniformização do pasto, e as demais em 27/12/2011 e 25/02/2012, com 100 kg ha⁻¹ de ureia por aplicação. A menor dose de fertilizante nitrogenado aplicada nas águas de 2012, comparado a das águas de 2011, está relacionada com a baixa precipitação ocorrida em março de 2012, que inviabilizou a aplicação do restante do adubo que foi aplicada nas águas de 2011.

A área experimental com 12 hectares de pastagem de capim-marandu dividida em 12 piquetes, sendo quatro piquetes com área de 0,7 ha, quatro com área de 1,0 ha e quatro com área de 1,3 ha. As menores alturas do dossel foram construídas nos menores piquetes e a maior altura nos maiores piquetes. Assim, obteve-se o mesmo número de animais testers por piquete, apesar de grandes diferenças nas taxas de lotações. Foi utilizada uma área reserva de quatro hectares da mesma cultivar, para manutenção dos animais reguladores.

Os tratamentos consistiram de três intensidades de pastejo, caracterizadas pelas alturas médias do pasto de 15, 25 e 35 cm as quais vinham sendo mantidas desde 2006 (CASAGRANDE, et al., 2011). As alturas foram estabelecidas às unidades experimentais segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

O monitoramento da altura do pasto foi realizado semanalmente, medindo-se 80 pontos aleatórios por piquete, com auxílio de uma régua. A altura do pasto em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas superiores em torno da régua. Para a manutenção das alturas foram utilizados por piquete seis novilho “testers” da raça nelore com peso inicial médio de 226,5 kg. Conforme a necessidade de ajuste das alturas, animais adicionais eram introduzidos ou retirados (put and take) (MOTT; LUCAS, 1952).

As avaliações de massa seca de forragem e dos componentes morfológicos do capim-marandu nos piquetes foram feitas em intervalos de 30 dias no período de janeiro a abril dos anos 2011 e 2012. Foram colhidos, ao nível do solo, toda a

ferragem contida no interior de um círculo com área de 0,25 m², em quatro locais por unidade experimental representativos da condição média do pasto (altura média do piquete).

Cada amostra foi acondicionada em saco plástico identificado e, no laboratório, pesada. Foi retirada uma subamostra e separada em lâmina foliar, colmo e ferragem morta. A inflorescência e a bainha foliar verde foram incorporadas à fração colmo. A parte da lâmina foliar que não apresentava sinais de senescência foi incorporada à fração lâmina foliar. As partes senescentes e mortas, tanto do colmo como da folha, foram incorporadas à fração de ferragem morta. Após a separação, os componentes morfológicos das plantas de capim-marandu foram pesados e secos em estufa de circulação forçada a 55 °C, por 72 horas e novamente pesados. Também calculou-se a relação lâmina foliar colmo (F/C) pela divisão da massa seca de lâmina foliar pela massa seca de colmo.

O índice de área foliar foi determinado utilizando-se a mesma amostra da avaliação de massa de ferragem. Dessa foi retirada uma amostra de lâminas foliares, que foram passadas em um medidor portátil de área foliar LI-COR modelo LI-3000C antes da secagem. De posse das massas secas das lâminas foliares das sub-amostras e da leitura de área foliar pelo aparelho, foi calculada a área foliar específica (AFE) em cm² g⁻¹, através da divisão entre a área foliar do aparelho e massa seca da lâmina foliar. Dessa forma, a massa seca total coletada em uma área conhecida de solo foi convertida em IAF por meio de sua multiplicação com a AFE e divisão com área de amostragem (SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

A interceptação luminosa (IL) foi medida com o uso do aparelho analisador de dossel - AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, Model PAR-80 (DECAGON Devices), que permite amostragens rápidas e não destrutivas (WELLES; NORMAN, 1991). A técnica combina medidas tomadas com o sensor acima do dossel e medidas tomadas ao nível do solo no espaço entre touceiras. No período das águas foram realizadas semanalmente 20 leituras por unidade experimental.

As leituras foram realizadas preferencialmente entre as 9 e 15 h, sob céu sem nuvem, seguindo as recomendações do manual de instruções do equipamento. Foi feito o acompanhamento em todos os piquetes e, assim, se associou as alturas do dossel com os valores de interceptação luminosa. O valor da interceptação luminosa

(IL%) foi obtido pela equação $IL (\%) = [(I_0 - I) / I_0] * 100$, onde I_0 é a intensidade luminosa acima do relvado e I é a intensidade luminosa ao nível do solo.

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo (mês e ano). Foi utilizado modelo mixto considerando o efeito fixo da altura do pasto, ano e interação altura do pasto x ano e efeito aleatório os resíduos da altura e altura x ano. As análises foram realizadas utilizando o Proc Mixed SAS, e foi usado contraste polinomial ortogonal para altura do pasto (LITTEL et al., 2006) e teste F para o ano de avaliação.

3. Resultados

A interação entre os fatores altura do pasto e ano de avaliação não foram significativas ($p > 0,05$) para as massas secas de forragem total, lâmina foliar, colmo e forragem morta e índice de área foliar. A massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de forragem morta (MSFM) apresentou efeito quadrático em função da altura do pasto, com valores aumentando a partir de 15 cm até valor máximo observado nos pastos manejados com 35 cm de altura. A MSF foi 9,9% maior nas águas de 2011 (8.275,6 kg ha⁻¹ MS) comparada com a das águas de 2012 (7.458,7 kg ha⁻¹ MS). A MSC foi 27,9% maior nas águas de 2011 em relação a das águas de 2012 e a massa seca de forragem morta (MSFM) não teve efeito do ano de avaliação. A massa seca de lamina foliar (MSLF) e o índice de Área Foliar (IAF) aumentou linearmente com a altura dos pastos e foi maior nas águas de 2011 comparado as águas de 2012 (Tabela 2).

Tabela 2. Massas secas de forragem total (MSFT), lâmina foliar (MSLF), colmo (MSC) e forragem morta (MSFM), em kg ha⁻¹ MS, e índice de área foliar (IAF) em pastos de capim-marandu nas três intensidades de pastejo

Variáveis	Altura do pasto (cm)			EPM	*C. Pol.		Ano de avaliação		EPM
	15	25	35		Linear	Quadr.	2011	2012	
MSFT	4.685,2	8.880,5	10.572,0	295	<0,0001	0,0046	8.557,0a	7.534,8b	335
MSLF	1.214,1	2.251,7	2.827,7	254	<0,0001	NS	2.389,5a	1.806,1b	245
MSC	1.243,3	2.649,2	3.558,5	92	<0,0001	0,0234	2.885,8a	2.081,6b	81
MSFM	2.227,8	3.979,6	4.185,8	558	<0,0001	0,0013	3.281,7a	3.647,1a	551
IAF	2,01	3,75	4,86	0,54	<0,0001	NS	4,07a	3,01b	0,52

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. *C. Pol.= contraste polinomial. Quadr. = Quadrático. NS = não significativo a 5% de probabilidade.

A interação entre os fatores altura do pasto e ano de avaliação foram significativas ($p > 0,05$) para relação lâmina foliar/colmo (F/C) e Interceptação de luz (IL). A relação lâmina foliar/colmo (F/C) reduziu linearmente com a altura do pasto nas águas de 2011. Entretanto, nas águas de 2012, não houve efeito das alturas ($p > 0,05$) sobre F/C, apresentando valor médio de 0,80. O ano de avaliação também não influenciou ($p > 0,05$) a F/C. Nas águas de 2011, a altura do pasto teve efeito quadrático sobre a interceptação de luz (IL), com valor médio máximo nos pastos manejados com 35 cm e nas águas de 2012 observou-se aumento linear na IL com o aumento da altura de manejo dos pastos. O ano de avaliação somente foi significativo nos pastos com 15 cm de altura, com maior valor nas águas de 2012 em relação às águas de 2011 (Tabela 3).

Tabela 3. Relação lâmina foliar e colmo (F/C) e interceptação de luz (IL) (%) em pastos de capim-marandu nas três intensidades de pastejo

Variáveis	Ano	Altura do pasto (cm)			*C. Pol.	
		15	25	35	Linear	Quadrático
F/C	2011	1,06(0,05)A	0,80(0,05)A	0,73(0,05)A	<0,0001	0,0943
	2012	0,78(0,11)A	0,73(0,11)A	0,9(0,11)A	NS	NS
IL	2011	75,3(1,41)B	93,1(1,07)A	95,9(1,07)A	<0,0001	<0,0001
	2012	87,5(1,20)A	94,5(1,20)A	96,3(1,20)A	<0,0001	NS

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. *C. Pol.= contraste polinomial. NS = não significativo a 5% de probabilidade.

4. Discussão

O aumento na massa seca de forragem com a altura da planta decorreu da elevação, concomitante, das massas secas de todos os componentes morfológicos da planta forrageira. Além disso, pastos manejados com altas intensidades de pastejo, ou seja, manejados mais baixos, apresentam menor crescimento, mas, em contrapartida, baixa senescência, enquanto, pastos submetidos a baixas intensidades de pastejo, apresentam crescimento mais acelerado que é compensado por maiores taxas de senescência e morte de tecidos (CARVALHO et al., 1999). Com a elevação da altura de manejo dos pastos ocorre aumento no índice de área foliar e, com isso, aumentos na interceptação luminosa, o que ocasiona maior taxa de crescimento da planta em condições ambientais favoráveis (BROWN; BLASER, 1968; HUMPHREYS, 1966). É fato amplamente reconhecido que quando o pasto intercepta 95% da luz incidente teria-se um valor de IAF dito crítico no qual a taxa de crescimento da cultura estaria próxima de um valor máximo sugerindo que valores de IL acima de 95% resultariam em máxima atividade fotossintética e, portanto, em máxima taxa de crescimento BROUGHAM (1956).

Visto isso, os pastos manejados com 35 cm de altura interceptavam acima de 95% da luz incidente durante todo período das águas, alcançando sua taxa de crescimento máxima. Entretanto, quando a IL é superior a 95% (IAF crítico) as folhas inferiores passam a ser sombreadas e se tornam menos eficientes fotossinteticamente (ZANINE et al., 2011), e com isso elevam-se as taxas respiratórias, e conseqüentemente a taxa de senescência, resultando em maior massa de forragem morta, contribuindo para o aumento da massa de forragem total nesses pastos. Além disso, quando os pastos interceptaram 95% da luz incidente, intensificou a competição por luz (fator limitante para o crescimento da planta) entre os perfilhos individuais e a planta começou a alongar colmos para colocar suas folhas mais jovens no extrato superior do dossel, aumentando a massa seca de colmo, e conseqüentemente a massa seca de forragem total.

De acordo com Pena et al. (2009), a IL de 95% é tida como o momento a partir do qual as plantas modificam sua dinâmica de acúmulo de matéria seca, reduzindo a formação de lâminas foliares e aumentando rapidamente o acúmulo de

colmo e forragem morta. No entanto, a máxima taxa de crescimento da cultura ocorrer no IAF “ótimo”, momento no qual ocorre a interceptação de praticamente toda a luz incidente com um mínimo de auto-sombreamento (BROWN; BLASER, 1968). Acima do IAF “ótimo” a taxa de crescimento da planta começa a diminuir em decorrência do sombreamento excessivo, que resulta no balanço negativo de carbono, conseqüentemente aumento da senescência e morte de tecidos e órgãos da planta (BARBOSA, 2007). Abaixo do IAF “ótimo” as taxas de crescimento da cultura seriam menores quanto mais incompleta for a interceptação da luz incidente, ou seja, menor IAF. Durante o crescimento, com a síntese de tecidos e órgãos pela planta forrageira, ocorre simultaneamente à perda por senescência e morte, gerando efeito compensatório sobre o acúmulo de forragem (HODGSON, 1990).

Também foram verificados valores crescentes para a massa seca de lâmina foliar com a altura do pasto. Em geral, plantas com maiores alturas possuem perfilhos com bainhas foliares de maior comprimento, visto que a folha em expansão percorreu maior trajetória entre seu ponto de conexão com o meristema apical e o ápice do pseudocolmo e, conseqüentemente, atingiu maior tamanho. Desse modo, lâminas foliares de maior comprimento nas plantas manejadas mais altas explicam o aumento na massa seca de lamina foliar com a altura de manejo do pasto.

A massa seca de colmo aumentou com a altura do pasto independente do ano de avaliação. Pastos manejados mais altos apresentaram perfilhos de maior tamanho e, conseqüentemente colmo mais espesso e desenvolvido para sustentar seu maior peso. A menor frequência e, ou, intensidade de desfolhação nos pastos mais altos resulta no alongamento de colmos das plantas tropicais, o que pode ser justificado pela maior competição por luz entre os perfilhos nesses pastos (SBRISSIA; DA SILVA, 2008). Como somente os pastos manejados com 35 cm de altura interceptavam acima de 95% da luz incidente, ocorre intensa competição por luz. Esses argumentos justificam o incremento na massa seca de colmo nas plantas mais altas. Avaliações de perfilhamento realizadas concomitantemente a este estudo na mesma área experimental mostram que a densidade populacional de perfilhos reduziu com o aumento das alturas. Com base nestes resultados, verificou-se que pastos manejados mais altos possuíam perfilhos maiores e mais pesados e os pastos mais baixos os perfilhos foram menores e mais finos, porém mais numerosos

(maior densidade populacional de perfilhos), o que ocorre devido ao mecanismo compensação tamanho/densidade que a planta possui (SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

É importante resaltar que, com o aumento da massa seca de colmo, ocorre incremento na massa seca de forragem total, porém a estrutura do pasto é prejudicada devido ao efeito negativo deste componente morfológico sobre o comportamento ingestivo do animal e a eficiência do pastejo (CARVALHO et al., 2001).

Outra possível explicação para o aumento da massa seca de colmo verde está relacionada com o estágio de desenvolvimento dos perfilhos. Perfilhos no estágio reprodutivo tendem a ter maior alongamento de colmo em relação aqueles no estágio vegetativo. Com isso, pastos com grandes proporções de perfilhos reprodutivos têm maiores massas de colmos em relação a dosséis em que a participação de perfilhos vegetativos é maior. Em experimento concomitante observou-se maior renovação de perfilhos nos pastos manejados com maior intensidade de pastejo, conseqüentemente a idade média dos perfilhos é menor em relação aos pastos manejados com menor intensidade de pastejo. Assim, a possibilidade de encontrar perfilhos no estágio reprodutivo seria maior nos pastos manejados com maior altura.

Também observou-se aumento na massa seca de forragem morta com a altura do pasto, o que pode ser justificado pela intensificação da competição por luz entre os perfilhos individuais, visto que os pastos manejados com 35 cm de altura interceptavam acima de 95% da luz incidente. Possivelmente o intenso sombreamento na parte inferior do pasto mais alto, através do alongamento do colmo, provavelmente, resultou na maior senescência e, ou, morte de perfilhos jovens de menor tamanho e de folhas velhas. Isso contribuiu para o aumento na massa de forragem morta em plantas altas. AZENHA et al. (2010), em trabalho na mesma área experimental avaliando as mesmas alturas do dossel no ano de 2008/2009, registrou maior taxa de senescência nos pastos manejados mais altos (25 e 35 cm) em relação aos pastos mais baixos (15 cm).

O aumento na massa seca de forragem morta com as alturas do pasto também pode ter ocorrido, em parte, pela menor capacidade de seleção dos animais

na menor altura. O animal ao pastejar nessas condições, além de consumir toda a área foliar, porções de colmos e forragem senescente são provavelmente consumidos em maior quantidade do que em pastejo nas maiores alturas. As maiores alturas, por sua vez, permitem que o animal em pastejo selecione mais sua dieta, consumindo maior presença de folhas em relação a colmo e forragem morta. Silva (2014) estudando índice de área foliar residual em pastos de Tifton 85 concluiu que nos pastos sob maiores intensidades de pastejo, o desaparecimento da forragem morta foi superior ao observado nos pastos sob pastejo leniente. Segundo Bircham e Hodgson (1983), em situações de pastejo, o aumento na taxa de lotação gera uma diminuição linear no fluxo de senescência, como resultado do aumento da probabilidade de desfolhação de folhas individuais, diminuindo, assim, a reciclagem de N na parte aérea das plantas, ocasionando uma maior dependência pela disponibilidade de N do solo ou reservas nas raízes.

Contrariamente ao ocorrido com as massas secas de forragem total e de seus componentes morfológicos, houve redução linear na relação F/C com o aumento da altura do pasto nas águas de 2011. Embora tenha ocorrido elevação nas MSLF e MSC com o aumento na altura do pasto, o aumento de MC foi mais acentuado, com isso, a relação F/C diminuiu com o aumento das alturas de manejo do pasto. Como consequência, o consumo dos animais em pastejo pode ser comprometido, visto que o colmo é uma estrutura de sustentação das plantas que possui maior lignificação dos tecidos, afetando negativamente a estrutura do pasto e o valor nutritivo da forragem. A relação F/C pode ser utilizada como índice de valor nutritivo da forragem, pois, altos valores indicam forragem com elevados teor de proteína, digestibilidade e consumo (ALDEN; WHITAKER, 1970). Azenha et al. (2010), verificaram que a taxa de acúmulo de colmos nos pastos mantidos a 15 cm foi próximo a zero, enquanto que nos pastos com maior altura (35 cm) houve aumento acentuado desse componente.

Outros autores também observaram intensificação do alongamento de colmos com redução da intensidade de pastejo. Aumentos na altura dos pastos quase sempre conduzem à redução concomitante na relação lâmina foliar /colmo por perfilho (SBRISSIA; DA SILVA, 2008), porque para suportar o peso das folhas, o diâmetro do colmo, estrutura de suporte, altera-se em proporção direta à força

exigida para suportá-las (McMAHOM, 1973). Ademais, deve-se levar em conta que o alongamento do colmo consiste em processo natural e contínuo, principalmente em gramínea tropical. Desse modo, a menor frequência e, ou, intensidade de pastejo nos pastos manejados mais altos pode ter permitido aos perfilhos maior tempo de “crescimento livre” (sem ocorrência de desfolhação), o que favoreceu o alongamento do colmo (SANTOS et al., 2010).

Observou-se aumento no IAF com a elevação da altura do pasto, o que era esperado, durante o período das águas em ambos os anos de avaliações. Em geral, plantas altas possuem perfilhos com bainhas foliares de maior comprimento e, nessa condição, a folha em desenvolvimento atinge maior tamanho (GARCES NETO et al., 2002), o que justifica o maior IAF.

Outra explicação seria relacionada ao consumo de forragem, visto que as taxas de lotação foram maiores nas menores alturas do dossel (6,2, 5,3 e 3,7, respectivamente para 15, 25 e 35 cm), o que pode explicar a redução MLF com a diminuição da altura do pasto, conseqüentemente no IAF nesses pastos, através do maior consumo de forragem dos animais em pastejo. Desfolhações mais frequentes e intensas reduzem a área foliar diminuindo, desta maneira, a interceptação de luz e o crescimento das plantas forrageiras (BROUGHAM, 1956). Da Silva e Pedreira (1997) salientam que desfolhações mais frequentes e intensas podem resultar em crescimento mais lento dos pastos uma vez que reduzem o restabelecimento pleno dos níveis originais de reservas orgânicas pela planta forrageira, além de poderem causar redução na absorção de nutrientes e água no solo.

Durante o período das águas de 2011 e 2012 ocorreu acréscimo na IL do dossel com aumento da altura do pasto, mesmo padrão de resposta observado para o IAF, o que possibilitou maior interceptação luminosa pelo dossel. Deste modo, à medida que se eleva a área total de folhas no pasto, o dossel forrageiro é capaz de interceptar maior quantidade de luz, conforme relatado na literatura (BROWN; BLASER, 1968).

Observou-se que somente os pastos com 25 cm de altura apresentaram valor próximo de 95% de IL (média de 93,8% no período das águas), condição de pasto na qual ocorre a maior taxa de acúmulo de forragem. Assim, de acordo com essa premissa, a manutenção do pasto em torno de 25 cm de altura média permitiria

obter a máxima taxa de acúmulo de forragem com o capim-marandu em lotação contínua. Deste modo, o conceito de índice de área foliar crítico tem demonstrado ser efetivo e válido para o manejo de gramíneas tropicais (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; BRAGA et al., 2009).

Os pastos mantidos com 35 cm de altura interceptaram luz (média de 96,0% de IL no período das águas) acima do nível considerado ótimo para definição da condição adequada de manejo. Com isso, o capim-marandu manejado com 35 cm pode ter estrutura desfavorável ao consumo e desempenho animal, pelo fato de, nessa condição, haver maior competição de luz entre os perfilhos, o que elevou a maior participação de colmo e de tecido morto na forragem produzida, além de poder comprometer a perenidade desses pastos com o passar dos anos pela menor incidência de luz no extrato inferior do dossel, causada pela maior deposição de forragem morta.

Assim, para conciliar acúmulo de forragem e estrutura do pasto favorável ao consumo e crescimento da planta, é possível que o pasto de capim-marandu, sob lotação contínua, possa ser manejado com alturas em torno de 25 cm, o que representaria um IAF de 3,75. Nesta condição, mesmo que a interceptação de luz pelo dossel seja um pouco inferior ao nível de 95%, a forragem produzida será de melhor qualidade, devido a maior participação de folhas em relação a colmo e forragem morta.

As condições climáticas, principalmente a precipitação, foram consideravelmente diferentes durante os dois anos de avaliação, resultando em maiores valores de MFT e IAF nas águas de 2011 em relação às águas de 2012, como consequência das maiores massas secas de lâmina foliar verde e colmo verde. A baixa ocorrência de chuva em março de 2012 resultou em balanço hídrico negativo do solo, o que provavelmente afetou a taxa de crescimento das plantas nesse mês. Apesar do aumento da chuva em abril, o balanço hídrico do solo continuou negativo, resultando em menor crescimento dos pastos nas águas desse ano. Ademais, a aplicação de fertilizante nitrogenado tornou-se inviável a partir de fevereiro deste ano, como consequência do veranico, resultando em menor número de parcelas de adubação de manutenção nas águas de 2012 em relação a 2011. Esta menor disponibilidade de nutrientes afetou diretamente a taxa de crescimento

da planta resultando nas diferenças das massas secas de forragem, lâmina foliar e colmo entre os dois anos.

Quando a camada superior do solo encontra-se com baixa disponibilidade hídrica, o crescimento de gramíneas pode ser impedido pela redução na absorção de nitrogênio, fósforo e potássio, antes de ocorrer o estresse hídrico na planta (DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR; EUCLIDES, 2008). Uma leve deficiência hídrica reduz a absorção de nitrogênio e outros nutrientes absorvidos por meio do processo de fluxo de massa (Lemaire et al., 1997). Essas quantidades reduzidas de nutrientes afetam diretamente as características morfogênicas e, indiretamente, as estruturais do dossel.

Além disso, na medida em que aumenta o suprimento de nitrogênio, ocorre aumento no número de perfilhos por planta, de modo que este nutriente assume papel muito importante no crescimento e produção das plantas forrageiras (LANGER, 1963). Conforme comentado anteriormente, em experimento concomitante observou-se maior taxa de aparecimento de perfilho e a maior densidade populacional de perfilhos nas águas de 2011 em relação as águas de 2012, o que contribuiu para as maiores MSFT, MSLF, MSC e IAF nas águas de 2011. O número e o peso dos perfilhos são os únicos fatores que efetivamente determinam alterações na produção da planta (CORSI; NASCIMENTO JUNIOR (1994); NELSON; ZARROUGH (1981)).

Os pastos manejados com 15 de altura nas águas de 2011 apresentaram os menores valores de IL em relação às águas de 2012. Nesse caso, o padrão de resposta em termos de interceptação luminosa foi diferente daquele para IAF, indicando que a luz interceptada pelo dossel parece estar relacionada não só com o IAF, mas também com outros fatores como a distribuição geométrica da área foliar no interior do dossel, o ângulo de inserção e as propriedades óticas das folhas, a densidade populacional de perfilhos e, por fim, outros componentes capazes de interceptar a luz. No pastejo sob lotação contínua, a forragem é submetida à frequente desfolhação, o que leva a alterações estruturais, modificando a arquitetura do dossel forrageiro.

5. Conclusão

A massa de forragem do capim-marandu no período das águas aumenta com a altura do pasto, porém ocorre aumento nas massas de colmo e forragem morta.

Os pastos de capim-marandu manejados com 25 cm de altura no período das águas apresentam elevada produção de forragem nas águas e reduzida participação de forragem morta. Pastos com 15 cm apresentam alta relação folha:colmo, porém menor produção de forragem total.

6. Referência

ALDEN, W.G.; WHITAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, n.5, p.755-766, 1970.

AZENHA, M. V.; CASAGRANDE, D. R.; VIEIRA, B. R.; REZENDE, C. F.; RUGGIEIRI, A. C. ; REIS, R. A. . Características morfogênicas do capim marandu submetido a alturas de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação. In: 47 Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010, Salvador BA. **Anais da 47 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Salvador: UFBA, 2010.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. ; DA SILVA, S.C. ; ZIMMER, A.H.; TORRES JR, R. A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 329-340, 2007.

BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS. H. L. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p.84-91, 2009.

BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal Agricultural Research**. v. 7, p. 377-387, 1956.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, n.1, p.1-9, 1968.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, A.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.165-176, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.C.; FONSECA, L. Comportamento ingestivo de animais em pastejo. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Eds.). **Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: UNESP, p.674-708,2014.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.667-674, 2001.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET, C. et al. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores, **Proceedings...** San Antonio. v. 5. 1999.CD-ROM.

CASAGRANDE, D. R. ; AZENHA, M. V. ; VALENTE, A. L. S. ; VIEIRA, B. R. ; MORETTI, M. H. ; RUGGIERI, A. C. ; BERCHIELLI, T. T. ; REIS, R. A. . Canopy characteristics and behavior of Nellore heifers in *Brachiaria brizantha* pastures under different grazing heights at a continuous stocking rate. **Revista brasileira de zootecnia** (Online), v. 40, p. 2294-2301, 2011.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo de pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Pastagens, fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-47.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. (2008) Pastagens: **Conceitos básicos, Produção e Manejo**. 1st Edn. (Suprema: Viçosa).

Da SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do Pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – Produção Animal em Pastagens, 20, 2003, Piracicaba. **Anais**. FEALQ, p.155 -186.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-12.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P.R. GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900. 2002.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

HUMPHREYS, L.R. Subtropical grass growth: II Effects of variation in leaf area index in the field. **Queenland Journal of Agricultural and Animal Science**, v. 23, p.358-388, 1966.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grass. A review. *Herbage abstracts*, v.33, p.141-148, 1963.

LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. **SAS for Mixed Models**. 2 ed. SAS Institute Inc. 2006. 813p.

LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 160p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LEMAIRE, G.; GASTAL, F.; PLENET, D. Dynamics of N uptake and N distribution in plant canopies. **Use of crop N status index in crop modelling**. In: LEMAIER, G.; BURNS, I.G. Eds. Diagnostic Procedures for Crop N Management. INRA: Paris, 1997. p. 15-29.

McMAHON, C. Size and shape in biology. **Science**, v.179, p.1201-1204, 1973.

MORALES, A.A. **Morfogênese e repartição de carbono em Lotus corniculatus L cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas.** Tese (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. UFRGS, 1998, 74p., 1998. Orientador: Gersy Ernesto Maraschin.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The designs conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

NELSON, C.J., ZARROUGH, K.M. 1981. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGHT, C.E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production.** Hurley: British Grassland Society. p.25-29.

PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of Grass *Acta Scientiarum*. Animal Sciences swards. In: JONES, M.B.; LAZEMBY, A. (Ed.) The grass crop: **The physiological basis of production.** London: Chapman & Hall, 1988, p.129-177.

PENA, K.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C. et al. Características morfológicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. F.; GOMES, V. M.;BALBINO, E. M.; MAGALHÃES, M. A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences.** v. 32, n. 2, p. 193-145, 2010.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SILVA, W.L. **Características estruturais do dossel, produção de forragem e desempenho de cordeiros em pastos de tifton 85 sob lotação intermitente.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2014. 105 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2010.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, 83(5): p.818-825, 1991.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA, K.S.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.

CAPÍTULO 3 – Dinâmica de perfilhamento do capim-marandu submetido a três intensidades de pastejo

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho identificar a altura de manejo dos pastos no período das águas que melhor contribuiu para o processo de perfilhamento em pastos *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu submetido a três intensidades de pastejo. Estas foram caracterizadas pelas alturas médias dos pastos (15, 25 e 35 cm) e estabelecidas nas unidades experimentais segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizados bovinos inteiros da raça nelore com peso inicial médio 226,5 kg, em número variável em função da necessidade de ajuste na taxa de lotação para manutenção das alturas. As variáveis analisadas foram: Taxas de aparecimento (TApP), e mortalidade (TMoP) de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos (IE) e densidade populacional de perfilhos (DPP). O capim-marandu apresentou aumento na TApP nos pastos manejados com 15 cm em relação aos pastos manejados com 25 e 35 m de altura. No ano de 2011 a TMoP aumentou na altura de 35 cm (23,9%) com relação aos pastos manejados com 25 (12,4%) e 15 (13,8%) cm de altura. A TApP foi em média 63,6% maior em 2011 (36,8%) comparado a 2012 (13,4%) e a TMoP foi maior (29,3%) em 2012 comparada a 2011 (12,4%) somente nos pastos manejados a 25 cm de altura. A DPP reduziu nos pastos manejados com 35 cm em relação aos com 25 e 15 cm de altura e foi 8% superior no ano de 2011 comparado à 2012. Nas águas de 2011 o IE foi em média 1,1 nos pastos manejados com 15 cm de altura e menor que 1 nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura. Em 2012 o IE foi maior (1,00) comparado ao do ano de 2011 (0,86) somente nos pastos manejados a 35 cm de altura. Assim, pastos de capim-marandu devem ser manejados em lotação contínua, com altura variando de 15 a 25 cm, no período das águas, para obtenção de maior densidade populacional de perfilhos. As condições climáticas influenciam o crescimento das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com maiores taxa de aparecimento, índice de estabilidade e densidade populacional de perfilhos nas águas de 2011.

Palavras chave: ecofisiologia, manejo do pastejo, perfilhamento

1. Introdução

Os perfilhos são considerados unidades modulares de crescimento das gramíneas forrageiras, e em experimentos com pastejo o estudo dos perfilhos individuais é fundamental para auxiliar no entendimento dos efeitos das estratégias de desfolhação nas respostas das plantas forrageiras (HODGSON, 1990). A produção de forragem é determinada pela contribuição relativa de cada perfilho e pelo número de perfilhos que constituem a comunidade de plantas (NELSON; ZARROUGH; 1981), enquanto a perenidade dos pastos está relacionada com a capacidade da planta em manter sua densidade populacional de perfilhos, e os perfilhos individuais em manter folhas verdes, mantendo contínua renovação de perfilhos e folhas a partir de meristemas remanescentes de plantas desfolhadas (Da SILVA et al., 2008).

Os perfilhos aparecem continuamente na pastagem e possuem duração de vida limitada, normalmente não excedendo mais que um ano e a capacidade da planta em repor (aparecimento) ou manter (sobrevivência) perfilhos vivos, depende das características genéticas e é fortemente influenciada pelas estratégias de desfolhação e fatores de crescimento (LANGER, 1963). A morte dos perfilhos vegetativos resulta de muitos processos, incluindo sombreamento, pastejo intenso, arranquio, deposição de fezes e urina, pisoteio, florescimento, competição por nutrientes, doenças e predação por insetos (ONG et al., 1978). Dentre estes, o sombreamento de pequenos perfilhos devido ao aumento da massa de forragem no pasto (ONG et al., 1978; L'HUILLIER, 1987) e o pastejo através da remoção do meristema apical são consideradas as principais causas de morte. A densidade populacional de perfilhos é resultante de um processo dinâmico, caracterizado pelo balanço entre o aparecimento e morte de perfilhos ao longo do ano, processos esses que ocorrem segundo taxas diferentes e variáveis (BULLOCK, 1996). É por meio da variação nessas taxas que as plantas se adaptam de forma mais rápida e efetiva às estratégias de desfolhação, uma vez que permite às plantas maior flexibilidade de restauração e formação da área foliar (MATTHEW et al., 2000).

Em geral, pastos mais baixos, compensam altas taxas de mortalidade de perfilhos com taxas de aparecimento equivalentes, apresentando alta densidade

populacional de perfilhos pequenos. Entretanto, pastos altos apresentam baixa densidade populacional de perfilhos grandes. Essas mudanças compensatórias na densidade de perfilhos e no fluxo de tecidos de perfilhos individuais interagem para manter relativamente constante a produção líquida de forragem em pastos mantidos dentro de uma faixa relativamente ampla de IAF, altura e de massa de forragem, e com isso ocorre relação de compensação tamanho-densidade de perfilho originalmente descrita para plantas forrageiras de clima temperado (BIRCHAM; HODGSON 1983), e também para plantas forrageiras tropicais (SBRISSIA; Da SILVA, 2008). Por outro lado, Gomide et al. (1997) relatam pequena variação na densidade de perfilhos em parcelas experimentais com *B. decumbens* sob desfolhações semanais em diferentes alturas (10 a 50 cm), com o aumento apenas na porcentagem de perfilhos reprodutivos para pastos manejados mais altos.

Todavia, existem suposições de que o crescimento do capim-marandu possa ser influenciado pela interação entre as estações do ano e estratégias de manejo do pastejo (SANTOS et al., 2011 a). Considerando que o capim-marandu é uma das plantas forrageiras mais utilizadas no Brasil, estudos das estratégias de perenização por meio do conhecimento dos padrões de perfilhamento das plantas auxiliam na identificação de práticas de manejo do pastejo que aumente a produtividade dos pastos sem comprometer o equilíbrio na população de plantas. Objetivou-se com este trabalho identificar a altura de manejo dos pastos nas águas que melhor contribuiu para o processo de perfilhamento em pastos *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu submetido a três intensidades de pastejo.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor Forragicultura e Pastagem, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal, São Paulo. As coordenadas geográficas do local do experimento são 21°14'05" de latitude Sul e 48°17'09" de longitude Oeste e 615,01 m de altitude. Foi utilizada uma pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu estabelecida em 2001.

O clima predominante na região de Jaboticabal, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida e concentração das chuvas nos meses de verão. O período experimental foi de dezembro de 2010 a abril de 2012 e as avaliações ocorreram de janeiro a abril de 2011 (correspondente ao ano 1) e janeiro a abril de 2012 (correspondente ao ano 2). A precipitação acumulada foi de 1.281,9 e 614,0 mm para o período das águas de 2011 e 2012, respectivamente. Os dados climáticos foram obtidos na Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, localizada a 900 m da área experimental (Tabela 1) (Figura 1).

Tabela 1. Precipitação, temperatura média do ar, insolação, e evapotranspiração, durante o período experimental.

Mês/Ano	Precipitação		Temperatura Média do Ar (°C)		Insolação (horas. mês ⁻¹)	EVP (mm)
	(mm)	(dias)	Máxima	Mínima		
Dezembro/2010	225,3	19	31,4	20,6	219,6	134
Janeiro/2011	260,1	15	30,9	21,0	200,0	129
Fevereiro/2011	208,2	17	31,7	20,5	192,9	113
Março/2011	496,0	22	28,2	19,9	122,7	102
Abril/2011	92,3	11	29,6	17,9	222,3	90
Dezembro/2011	159,8	13	30,9	19,2	261,0	121
Janeiro/2012	218,8	21	28,9	19,0	173,4	105
Fevereiro/2012	119,0	11	31,8	19,7	241,1	117
Março/2012	30,9	7	31,5	19,0	245,6	88
Abril/2012	85,5	8	30,2	18,2	216,4	89

EVT= Evapotranspiração real. Dados coletados na estação Agroclimatológica pertencente ao Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, localizada a 900 m da área experimental.

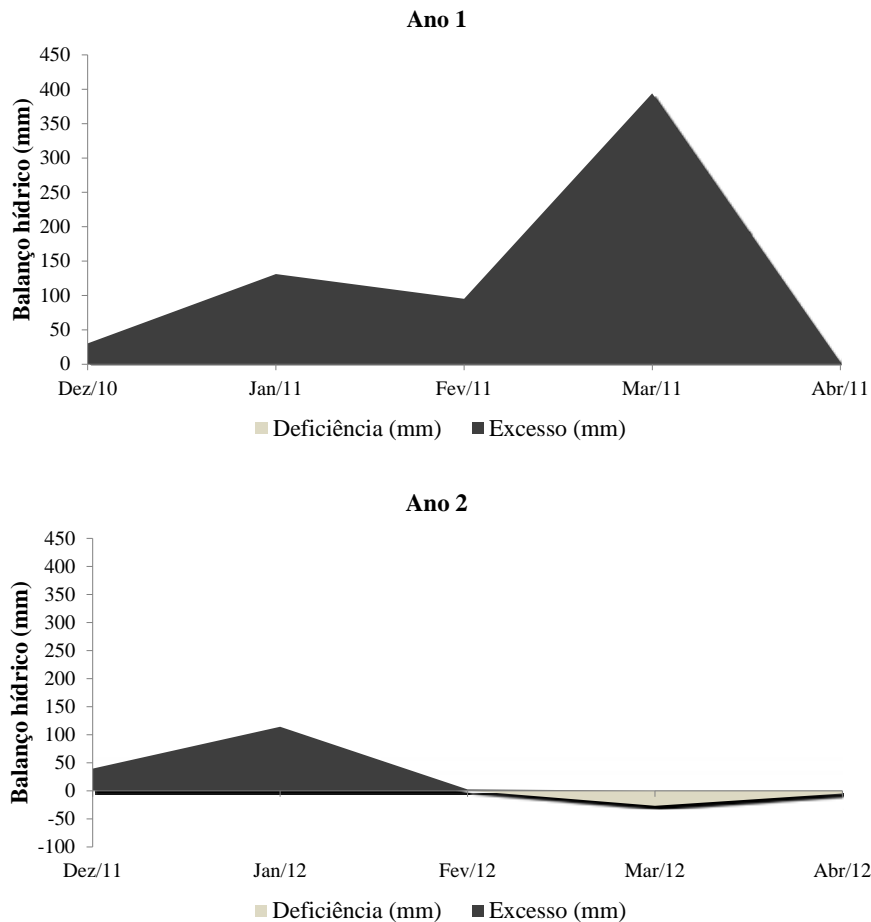


Figura 1. Balanço Hídrico mensal (mm) durante o período experimental. Ano 1 (dezembro de 2010 a abril de 2011) e ano 2 (dezembro de 2011 a abril de 2012). (Estação Agroclimatológica – UNESP – Campus de Jaboticabal). CAD (capacidade de campo) = 100 mm.

O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, a moderado, caulínico hipoférrico (EMBRAPA, 2006). As propriedades químicas do solo foram caracterizadas por meio de amostragens na camada de 0-20 cm de profundidade em Novembro de 2010 e 2011 e foram respectivamente: pH (CaCl₂) = 5,1 e 5,2, matéria orgânica = 33 e 23 g.dm⁻³, Mehlich-I, P = 17 e 10 mg.dm⁻³, K⁺ = 3,4 e 2,6 mmol_c.dm⁻³, Mg⁺² = 14 e 10 mmol_c.dm⁻³, Ca⁺² = 19 e 14 mmol_c.dm⁻³, e H+Al = 31 e 20 mmol_c.dm⁻³, CTC= 67,4 e 46,6 mmol_c/dm³, saturação de bases = 54 e 57%.

No primeiro ano de avaliação a adubação de manutenção foi parcelada em cinco aplicações, sendo a primeira em 17/12/2010, durante o pastejo de uniformização do pasto, onde aplicou-se 200 kg ha⁻¹ da fórmula 04:14:08

(N:P₂O₅:K₂O). As demais aplicações foram em 29/12/2010, 18/01/2011, 18/02/2011 e 21/03/2011, onde utilizou-se 100 kg ha⁻¹ de ureia por aplicação, totalizando 400 kg ha⁻¹ de ureia. No segundo ano de avaliação as adubações de manutenção foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira em 01/12/2011, com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 10:10:10 (N:P₂O₅:K₂O) durante o pastejo de uniformização do pasto, e as demais em 27/12/2011 e 25/02/2012, com 100 kg ha⁻¹ de ureia por aplicação. A menor dose de fertilizante nitrogenado aplicada nas águas de 2012, comparado a das águas de 2011, está relacionada com a baixa precipitação ocorrida em março de 2012, que inviabilizou a aplicação do restante do adubo que foi aplicada nas águas de 2011.

A área experimental com 12 hectares de pastagem de capim-marandu dividida em 12 piquetes, sendo quatro piquetes com área de 0,7 ha, quatro com área de 1,0 ha e quatro com área de 1,3 ha. As menores alturas do dossel foram construídas nos menores piquetes e a maior altura nos maiores piquetes. Assim, obteve-se o mesmo número de animais testers por piquete, apesar de grandes diferenças nas taxas de lotações. Foi utilizada uma área reserva de quatro hectares da mesma cultivar, para manutenção dos animais reguladores.

Os tratamentos consistiram de três intensidades de pastejo, caracterizadas pelas alturas médias do pasto de 15, 25 e 35 cm as quais vinham sendo mantidas desde 2006 (CASAGRANDE, et al., 2011). As alturas foram estabelecidas às unidades experimentais segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

O monitoramento da altura do pasto foi realizado semanalmente, medindo-se 80 pontos aleatórios por piquete, com auxílio de uma régua. A altura do pasto em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas superiores em torno da régua. Para a manutenção das alturas foram utilizados por piquete seis novilho “testers” da raça nelore com peso inicial médio de 226,5 kg. Conforme a necessidade de ajuste das alturas, animais adicionais eram introduzidos ou retirados (put and take) (MOTT; LUCAS, 1952).

Para a avaliação da dinâmica de perfilhamento, foram delimitados três locais por piquete em cada ano de avaliação, representativos da altura média do pasto, com área de 0,0625 m² (0,25 x 0,25 m). Esses locais foram fixos até o final de cada

ano de avaliação. No início da avaliação, em janeiro de 2011 e 2012, todos os perfilhos dentro das molduras (0,25 x 0,25 m), foram contados e marcados com arame colorido. Após esta primeira marcação, a cada 30 dias, todos os perfilhos identificados anteriormente foram novamente contados e os novos perfilhos surgidos foram marcados com arame de cor diferente para identificação das novas gerações de perfilhos e foram também contabilizados. Assim, foi possível obter, além do número de perfilhos vivos, o número de perfilhos mortos em cada avaliação.

Para o acompanhamento da dinâmica do perfilhamento, as avaliações foram feitas nos meses de janeiro (1ª geração de perfilhos), fevereiro (2ª geração de perfilhos), março (3ª geração de perfilhos) e abril (4ª geração de perfilhos) de cada ano. Com os dados, foi possível calcular as taxas de aparecimento de perfilho (TApP), de mortalidade de perfilho (TMoP) e de sobrevivência de perfilho (TSoP), conforme as equações: $TApP = n^{\circ} \text{ de perfilhos novos (última geração marcada)} \times 100/n^{\circ} \text{ de perfilhos totais existentes (gerações marcadas anteriormente)}$; $TMoP = n^{\circ} \text{ total de perf. marcados nas gerações anteriores} - \text{total de perf. sobreviventes. (última marcação)} \times 100/n^{\circ} \text{ total de perfilhos marcados nas gerações anteriores}$; as taxas de sobrevivência de perfilhos foram estimadas a partir das taxas de mortalidade, as quais foram subtraídas de 100 (CARVALHO, et al., 2000). Calculou-se também o balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos, pela subtração dessas variáveis (SANTOS et al., 2011b)

O índice de estabilidade da população de perfilhos foi calculado pela equação $P_1/P_0 = TSoP(1 + TApP)$, onde P_1/P_0 é a proporção entre a população de perfilhos existente no mês 1 e população existente no mês 0, em um determinado período de avaliação qualquer; TSoP é a taxa de sobrevivência de perfilhos no mês 1; TApP é a taxa de aparecimento de perfilhos no mês 1 (BAHMANI et al., 2003; SBRISSIA et al., 2010). Para o cálculo dessa variável, utilizaram-se valores decimais de TSoP e TApP.

Para determinação da densidade populacional de perfilhos, foram realizadas três amostragens por piquete em locais representativos da altura média do dossel. Foram colhidos, por meio de cortes efetuados ao nível do solo, todos os perfilhos contidos no interior de um quadrado com área de 0,0625 m². Os perfilhos colhidos foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e, em seguida,

levados para o laboratório, onde foram quantificados os perfilhos vegetativos, isto é, todos os perfilhos vivos sem inflorescência. Os perfilhos onde os colmos estavam totalmente senescidos foram classificados como mortos e descartados.

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo (ano). Foi utilizado modelo mixto considerando o efeito da altura do pasto, ano e interação. As análises foram realizadas utilizando o Proc Mixed SAS, e foi usado contraste polinomial ortogonal para altura do pasto (LITTEL et al., 2006) e teste F para ano de avaliação.

3. Resultados

A interação entre os fatores altura do pasto e ano de avaliação não foram significativos ($p > 0,05$) para a densidade populacional de perfilhos (DPP), taxa de aparecimento de perfilhos (TApP) e balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade perfilhos (BAL). Foi observado efeito quadrático da altura do pasto sobre a TApP com valor médio mínimo na altura de 25 cm. A TApP foi em média 63,6% maior nas águas de 2011 (36,8%) comparado as das águas de 2012 (13,4%). A DPP também apresentou efeito quadrático em relação à altura do pasto, com redução no valor nos pastos de 35 cm em relação aos pastos manejados a 15 e 25 cm, e foi 8% superior nas águas de 2011 comparado às das águas de 2012. O BAL decresceu linearmente ($P < 0,05$) com aumento da altura do pasto e foi maior nas águas de 2011 comparado às das águas de 2012 (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade populacional de perfilhos (DPP) (perfilhos.m⁻²), taxa de aparecimento de perfilhos (TApP) (%) e balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos (BAL) em pastos de capim-marandu submetido a três intensidades de pastejo no período das águas

Variáveis	Altura do pasto (cm)			EPM	*C. Pol		Ano de avaliação		EPM
	15	25	35		Linear	Quadrático	2011	2012	
DPP	1.414,0	1.466,0	1.216,0	117	0,0011	0,0039	1.422,0 a	1.309,0 b	116
TApP	29,2	22,3	23,9	6,3	0,0146	0,0227	36,8 a	13,4 b	6,3
BAL	12,2	1,5	-2,8	6,6	0,0079	NS	20,1 a	-12,8 b	6,02

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média *C. Pol.= contraste polinomial. EP = erro padrão da média. NS= não significativo.

A interação entre os fatores altura do pasto e ano de avaliação foram significativos para a taxa de mortalidade de perfilhos (TMoP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSoP) e interceptação de luz (IL). A TMoP apresentou efeito quadrático em função das alturas do pasto somente nas águas de 2011, com valor mínimo na altura de 25 cm e posterior aumento na altura de 35 cm. A TMoP foi maior nas águas de 2012 comparada a das águas 2011 somente nos pastos manejados a 25 cm de altura, sendo que nas alturas de 15 e 35 cm não houve diferença significativa entre os anos avaliados. Observou-se efeito quadrático da altura do pasto ($p < 0,05$) sobre a TSoP somente nas águas de 2011, com valores máximo na altura de 25 cm, decrescendo em 13,1% na 35 cm. A TSoP foi 19,3% maior nas águas de 2011 comparado a das águas de 2012 nos pastos manejados com 25 cm de altura, com resposta contrária a TMoP. O índice de estabilidade (IE) foi significativamente afetado pelas alturas de manejo dos pastos somente nas águas de 2011, apresentado efeito quadrático, decrescendo da altura de 15 cm para 25 cm com posterior aumento na altura de 35 cm. Nas águas de 2012 o IE foi maior comparado a das águas de 2011 somente nos pastos manejados a 35 cm de altura (Tabela 3).

Tabela 3. Taxas de mortalidade (TMoP) e sobrevivência (TSoP) de perfilhos (%) e índice de estabilidade (IE) em pastos de capim-marandu submetido a três intensidades de pastejo no período das águas

Variáveis	Ano	Altura do pasto (cm)			EPM	*C. Pol	
		15	25	35		Linear	Quadrático
TMoP (%)	2011	13,8 A	12,4 B	23,9 A	1,97	0,0010	0,0110
	2012	20,2 A	29,3 A	29,1 A	3,56	NS	NS
TSoP (%)	2011	86,2 A	87,6 A	76,1 A	1,97	0,0010	0,0110
	2012	79,8 A	70,7 B	70,9 A	3,55	NS	NS
IE	2011	1,1 A	0,82 A	0,86 B	0,03	<0,0001	0,0001
	2012	1,02 A	0,92 A	1,00 A	0,04	NS	NS

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média *C. Pol.= contraste polinomial. NS= não significativo.

4. Discussão

O capim-marandu apresentou aumento na TApP nos pastos manejados a 15 cm em relação aos manejados com 25 e 35 m de altura. O maior perfilhamento pode estar relacionado a maior incidência de luz na base do dossel manejado mais baixo, decorrente da menor massa seca de forragem morta presente nesses pastos (em média 1.670, 4.115 e 3.990 kg ha⁻¹ MS nos pastos manejados com 15, 25 e 35 cm, respectivamente), favorecendo o crescimento de novos perfilhos. Na maioria das espécies forrageiras, maior intensidade luminosa favorece o perfilhamento (LANGER, 1963). Além disso, deve-se considerar que a reduzida razão vermelho:infravermelho, característica comum à luz que chega nos estratos inferiores do pasto, próximos ao solo, também causa atraso no desenvolvimento das gemas em perfilhos basais (DEREGIBUS; SANCHEZ; CASAL, 1983). Segundo Matthew et al. (2000), um dos fatores mais importante na determinação do aparecimento de perfilhos seria o estímulo acarretado pela luz que alcança a base do dossel. Ademais, independentemente da via metabólica da planta, algumas enzimas da fotossíntese são controladas pela luz, por isso a radiação é fator determinante do crescimento e desenvolvimento das plantas (NASCIMENTO JUNIOR; ADESE, 2004).

Sbrissia et al. (2010), trabalhando com pastos de capim-marandu mantidos com 10, 20, 30 e 40 cm, verificaram maiores taxas de aparecimento nos pastos com 10 e 20 cm de alturas e as menores nos pastos manejados com 30 e 40 cm de alturas. Os autores justificaram tal fato à maior incidência de luz na base dos dosséis mais baixos e a baixa intensidade luminosa. Essa é, reconhecidamente, um dos principais fatores que podem interferir na capacidade de perfilhamento dos pastos mantidos mais altos. Durante o verão os autores também encontraram altas taxas de aparecimento de perfilhos nos pastos manejados com 40 cm de altura (média de 41,4%), que foi justificada pela manipulação mensal dos anéis de PVC utilizados nas avaliações de perfilhamento, que permitiu a entrada de luz adicional no interior do dossel, favorecendo maior perfilhamento desses pastos. Fato semelhante pode ter ocorrido no presente estudo onde a manipulação mensal dos perfilhos pode ter aumentado a incidência de luz nos pastos manejados com maior altura (35 cm) estimulando o perfilhamento. Ademais as áreas onde se realizaram as avaliações de perfilhamento eram fixas, e as alturas possivelmente nem sempre corresponderam àquelas pré-estabelecidas, que também pode ter influenciado a dinâmica de perfilhamento.

Nas águas de 2011 houve maior aparecimento de perfilhos comparado com a das águas de 2012, independente da altura do pasto estudada. Esse resultado foi resposta da maior adubação nitrogenada utilizada em decorrência da maior ocorrência de chuvas em 2011. A precipitação foi 57% maior em 2011 comparado as águas de 2012. A baixa ocorrência de chuvas em março de 2012 (30 mm) refletiu no balanço hídrico negativo do solo nesse mês e no mês seguinte e possivelmente levou as plantas ao déficit hídrico, associado a ausência de adubação nitrogenada, reduziu o perfilhamento do pasto nesse ano. Segundo Santos et al. (2011c), um dos piores efeitos da restrição hídrica avaliada em clones de *Pennisetum* ssp. foi a redução do número de perfilhos basais, em resposta à baixa capacidade de rebrotação de perfilhos. Nesta condição de falta de água, ocorre perda de folhas via senescência, com redução da área foliar do pasto, o que diminui a fotossíntese do dossel (TAIZ; ZEIGER, 1998), diminuindo o perfilhamento das plantas.

As condições ambientais influenciam o desenvolvimento das gemas localizadas nas porções basais e, ou, laterais da planta (PEDREIRA; MELLO;

OTANI, 2001). Segundo Taiz e Zeiger (1998), a fisiologia, a bioquímica e a estrutura morfológica da planta é alterada mediante o aumento da temperatura e disponibilidade de água, pois, são fatores estimulantes ao crescimento e desenvolvimento das plantas. A adubação nitrogenada acelera o crescimento do pasto, aumenta o tamanho das folhas e o aparecimento e desenvolvimento de perfilhos (MARTUSCELLO et al., 2006; FAGUNDES et al., 2005). A taxa de aparecimento de perfilhos está relacionada às variações em temperatura, regimes de luz, disponibilidade de água e nutrientes, além de ser controlada pela taxa de aparecimento de folhas (LANGER, 1979). O efeito positivo do nitrogênio sobre o perfilhamento é atribuído à maior rapidez de formação das gemas axilares e à iniciação dos perfilhos correspondentes.

A DPP reduziu nos pastos manejados com 35 cm em relação aos com 25 e 15 cm de altura, possivelmente como resultado da menor incidência de luz no extrato inferior do dossel dos pastos manejados mais altos. Essa menor incidência de luz ocorre devido a maior massa seca de forragem morta presente nesses pastos no período das águas (em média foram obtidos 1.670, 4.115 e 3.990 kg ha⁻¹ MS nos pastos manejados com 15, 25 e 35 cm, respectivamente) e também da maior massa seca de folhas vivas que fazem sombras, funcionando como uma barreira a passagem da luz para os extratos inferiores do dossel.

Além disso, os pastos manejados com 35 cm de altura, interceptavam acima de 95% da luz incidente nas águas (média de 96,2%), enquanto os pastos com 15 e 25 cm interceptavam em média 80,9 e 93,6 %, respectivamente. Nesse sentido, é provável que as plantas nos pastos com 35 cm de altura permaneceram por mais tempo com índice de área foliar (IAF) superior ao IAF crítico, a partir do qual se intensifica o processo de competição por luz entre perfilhos (LONSDALE; WATKINSON, 1982). As plantas quando a luz é um fator limitante ao crescimento, começam a alongar seus colmos na tentativa de colocar suas folhas mais novas (mais fotossinteticamente ativa) na parte superior do dossel para manter seu balanço de carbono positivo, em decorrência do processo de senescência e morte das folhas mais velhas, no extrato inferior do dossel. Nessas condições, uma maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos já existentes

em detrimento do desenvolvimento de novos perfilhos, quando em situação de sombreamento.

Contudo, quando em condições de disponibilidade limitada de luz, os perfilhos novos são os primeiros a morrer como consequência da sobreposição e do sombreamento causados por perfilhos maduros (SANTOS et al., 2009) dessa forma, fica evidente que a competição já estava ocorrendo e provavelmente induzindo uma mortalidade de perfilhos dependente da luz. Além disso, as folhas mais baixas, por crescerem num ambiente com pouca luz, tem seu potencial fotossintético reduzido, o que pode levar a uma condição de balanço negativo de carbono (PARSONS, 1988) e acelerar os processos de senescência e morte dessas folhas e dos perfilhos que as sustentam (SACKVILLE HAMILTON; MATTHEW; LEMAIRE, 1995). No presente estudo, nas águas de 2011 a TMoP aumentou nos pastos com 35 cm em relação aos manejados com 15 e 25 cm de altura, enquanto a TMoP foi a mesma nas águas de 2012, independente da altura que os pastos foram manejados, e a TApP aumentou nos pastos com 15 cm comparado aos com 25 e 35 cm de altura. A densidade de perfilhos é controlada pela taxa de aparecimento de novos perfilhos e pela mortalidade dos perfilhos existentes (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Assim, mudanças na DPP ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a mortalidade dos perfilhos mais velhos.

Resultado semelhante foi obtido por Sbrissia e Da Silva (2008), trabalhando com pastos de capim-marandu mantidos com alturas médias de 10, 20, 30 ou 40 cm, sob lotação contínua, que relataram acréscimo na densidade populacional de perfilhos com a redução da altura do pasto. O maior número de perfilhos é importante para a produtividade da planta forrageira, pois os perfilhos são as unidades de crescimento da gramínea e, assim, o seu maior número contribui para a maior produção de forragem, bem como para a perenidade da planta. A maior densidade populacional de perfilhos também resulta em pastos mais densos, ou seja, com maior densidade volumétrica da forragem, o que poderia resultar em maior massa dos bocados dos animais em pastejo, um fator predisponente para aumentar o consumo diário de pasto e, com efeito, o desempenho dos animais em pastagem (CARVALHO et al., 2001).

Conforme relatado para TApP, a DPP foi maior em 2011 em relação a 2012, também devido as condições de ambiente (luz, temperatura, precipitação e adubação) terem sido mais favorável ao crescimento da planta, principalmente a precipitação e adubação nitrogenada que foram maiores em 2011. O uso de fertilizantes nitrogenados interfere diretamente na produção de novos perfilhos por estimular o processo de perfilhamento e renovação de perfilhos no pasto, afetando não somente a densidade populacional, mas, também, a idade média da população de perfilhos (CAMINHA et al., 2010). A restrição hídrica também interfere na taxa de aparecimento de novos perfilhos, porque com menor quantidade de água disponível no solo, a taxa de fotossíntese é prejudicada e a planta diminui o perfilhamento.

O balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilhos foi negativo nos pastos manejados a 35 cm, devido a maior taxa de mortalidade de perfilhos nesses pastos. Já nos pastos com 15 e 25 cm de altura, o balanço foi positivo, em resposta a menor taxa de mortalidade de perfilhos.

Nas águas de 2011, o balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilhos foi positivo, o que já era esperado devido às condições climáticas favoráveis ao crescimento e produção da espécie estudada. Nas águas de 2012, entretanto, o balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilhos foi negativo, devido a menor taxa de aparecimento de perfilhos que ocorreu nesse período, caracterizada pelo veranico e pela menor adubação nitrogenada, em comparação com o das águas de 2011.

O aumento na TMoP com o aumento da altura do pasto de 25 cm para 35 cm nas águas de 2011, possivelmente está relacionado ao estado fenológico dos perfilhos, ou seja, maior presença de perfilhos vegetativos e reprodutivos mais velhos, e ou, desenvolvidos. Com o pastejo menos freqüente, maior número de perfilhos podem passar do estágio vegetativo para o reprodutivo, por não terem seu meristema apical eliminado pelo pastejo. É possível que esses perfilhos tenham permanecido vivos e no final do período das águas completaram seu ciclo de vida, aumentando a taxa de mortalidade de perfilhos nesses pastos. A TSoP reduziu com o aumento da altura do pasto de 25 cm para 35 cm nas águas de 2011, ou seja, a medida que aumentou a altura dos pastos a sobrevivência dos perfilhos diminui, pela presença de maior número de perfilhos em estágio de desenvolvimento mais

avançados. A maior taxa de mortalidade de perfilhos em pastos manejados mais altos ocorre devido ao estado fenológico da gramínea, em que é natural que os perfilhos reprodutivos morram havendo incremento no número de perfilhos mortos nesses pastos (SANTOS, et al., 2011 b).

Outro fator que pode explicar o acréscimo do número de perfilhos mortos nos pastos com maior altura (35 cm) é o sombreamento dos perfilhos menores e mais jovens, que resulta em maior mortalidade desses perfilhos. Em verdade os pastos manejados com 35 cm de altura interceptavam acima de 95% de luz, indicando que possivelmente os perfilhos estavam competindo por luz. Segundo ONG et al., (1978) e L'HUILIER, (1987), a principal causa de morte dos perfilhos é o sombreamento de pequenos perfilhos devido ao aumento da massa de forragem no pasto.

A maior TMoP observada nos pastos manejados com 25 cm de altura nas águas de 2012, possivelmente ocorreu como consequência do pastejo. No final do período das águas de 2012 a altura do pasto encontrava-se abaixo da preconizada nesses pastos e, provavelmente o consumo de forragem pelos animais foi maior, aumentando a eliminação do meristema apical de perfilhos, resultando em maior taxa de mortalidade de perfilhos. Entretanto a menor TSoP nas águas de 2012 nos pastos manejados com 25 cm de altura foi reflexo da maior TMoP. Os outros pastos mantiveram a altura preconizada até o final do período experimental e por isso a TMoP e TSoP se mantiveram constantes durante os dois anos de avaliação.

Nas águas de 2011 o IE foi em média 1,1, nos pastos manejados com 15 cm de altura, o que indica estabilidade da população de perfilhos nesses pastos, ou seja, para cada perfilho que morre nasce um. Conforme comentado anteriormente, a taxa de aparecimento de perfilhos nesses pastos foi alta em relação a taxa de mortalidade, que foi baixa. Nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura o IE foi menor que 1, o que mostra que o pasto está com a estabilidade comprometida, indicando instabilidade da população de perfilhos nesses pastos, ou seja, os pastos não são capazes de repor perfilhos em número suficiente relativamente a mortalidade. De maneira contrária nas águas de 2012 o IE foi em média 0,98. A análise dos dados de taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilho evidencia a existência de um mecanismo compensatório entre essas características que tende a

estabilizar a população de perfilhos e, assim, garantir sua persistência na área sob condições ambientais e estratégias de desfolhação distintas.

O IE foi menor nas águas de 2011 somente nos pastos manejados com 35 cm de altura. Ademais, o BAL foi negativo nestes patos, indicando que a taxa de mortalidade foi maior que a taxa de aparecimento de perfilhos, enquanto que os pastos manejados com 15 e 25 cm de altura o BAL foi positivo. O balanço positivo indica também que, com a renovação de perfilhos ocorrida nessa época, a idade média da população de perfilhos no pasto foi reduzida, o que tem implicações agronômicas importantes (SANTOS et al., 2011 b). Com isso, perfilhos mais jovens são de melhor composição morfológica e valor nutritivo (SANTOS; CORSI; PEDREIRA, 2006) e mais responsivos à adubação nitrogenada, o que potencializa os benefícios de práticas agronômicas (DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR; SBRISSIA, 2008). Além disso, as características morfogênicas são influenciadas pela idade do perfilho, de forma que perfilhos mais jovens possuem maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas (PAIVA et al., 2011), conseqüentemente maior potencial de aparecimento de perfilhos.

5. Conclusão

Pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejados com altura variando de 15 a 25 cm no período das águas, apresentam maior densidade populacional de perfilhos que os manejados com 35 cm.

Fatores climáticos desfavoráveis influenciam negativamente o crescimento das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com maiores taxa de aparecimento, índice de estabilidade e densidade populacional de perfilhos.

6. Referências

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, n.8, p.803–817, 2003.

BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stoking management. **Grass and Forage Science**, v.38, n.4, p.323-331, 1983.

BULLOCK, J.M. Plant competition and community dynamics. The **Ecology and Management of Grazing Systems** (eds J.Hodgson & A.W.Illius), p. 69–100. CAB International, Wallingford, UK, 1996.

CAMINHA, F. O.; DA SILVA, S. C.; PAIVA A.J.; PEREIRA L. E T , MESQUITA, P.; GUARDA, V.D. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada, 2010. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.45, n. 2, p.213-220.

CARVALHO, C.A.B.; SILVA, S.C. da; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.667-674, 2001.

CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, F. L. M.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 591-600, 2000.

CASAGRANDE, D. R. ; AZENHA, M. V. ; VALENTE, A. L. S. ; VIEIRA, B. R. ; MORETTI, M. H. ; RUGGIERI, A. C. ; BERCHIELLI, T. T. ; REIS, R. A. . Canopy characteristics and behavior of Nellore heifers in *Brachiaria brizantha* pastures under different grazing heights at a continuous stocking rate. **Revista brasileira de zootecnia** (Online), v. 40, p. 2294-2301, 2011.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D.; SBRISSIA, A.F. et al. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: PEREIRA, O G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR, D. (Eds.) Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem,4., Viçosa, 2008. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008, p. 75-99.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. (2008) Pastagens: **Conceitos básicos, Produção e Manejo**. 1st Edn. (Suprema: Viçosa). P.21-24.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *lolium* spp. **Plant Physiology**, v.72, n.3, p.900-902, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

GOMIDE, J.A. Morfogenese e Análise de Crescimento de Gramíneas Tropicais. In: **Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo**. p. 411-430, 1997.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

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

LANGER, R.H.M. Tillering. In: LANGER, R.H.M. (Ed.) **How grasses grow**. London: Edward Arnold. 1979. cap. 5, p.19-25.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grass: a review. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v. 33, p. 141-148, 1963.

L'HUILLIER, P.J. Tiller appearance and death of *Lolium perenne* in mixed swards grazed by dairy cattle at two stocking rates. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.30, p.15-22, 198.

LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. **SAS for Mixed Models**. 2 ed. SAS Institute Inc. 2006. 813p.

LONSDALE, W.M.; WATKINSON, A.R. Light and self-thinning. **New Phytologist**, v.90, p.431-445, 1982.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.127-150.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The designs conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. **Anais...** In: II Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, UFV, Viçosa, 289-346, 2004.

NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. **Plant Physiology and Herbage Production**, n.13, p.25-29, 1981. (Occasional Symposium).

ONG, C.K.; MARSHALL, C.; SAGAR, G.R. The physiology of tiller death in grasses. Causes of tiller death in grass swards. **Journal of the British Grassland Society**, v.17, p.205-211, 1978.

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

PAIVA, A.J.; DA SILVA, S.C.; PEREIRA, L. E.T.; CAMINHA, F.O.; PEREIRA, P.M. ; GUARDA, V.D.A. Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agrícola** (USP. Impresso), v. 68, p. 626-631, 2011.

PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.772-807.

SACKVILLE HAMILTON, N.R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. In defence of the $-3/2$ boundary rule: a re-evaluation of self thinning concepts and status. **Annals of Botany**, v.76, p.569-577, 1995.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; PEDREIRA, C. G. S. Tiller cohort development and digestibilidade in Tanzania guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania) under three levels of grazing intensity. **Tropical Grassland**, v. 40, p. 84-93, 2006.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; NASCIMENTO JR, D. GOMIDE, C. A. M.; SBRISSIA, A. F. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.11, p.2332-2339, 2011a.

SANTOS, M.E.R.; GOMES, V.M. FONSECA D.M. Números de perfilhos do capim-braquiária em regime de lotação contínua. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.33, n.1, p1-7, 2011 b.

SANTOS, M.C.S., LIRA, M.A., TABOSA, J.N., et. al. Comportamento de clones de *Pennisetum* submetidos a períodos de restrição hídrica controlada. Arch. **ZOOTEC**. 60 (229): 31-39. 2011c.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.626-634, 2009.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

CAPÍTULO 4 - Características estruturais e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-marandu na transição águas/seca

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito das estratégias de manejo do pastejo no período das águas sobre as características estruturais e dinâmica de perfilhamento em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu na transição águas/seca em dois anos consecutivos. O período experimental foi de dezembro de 2010 a junho de 2012 e o período de avaliação na transição águas/seca correspondeu os meses de maio e junho dos anos 2011 e 2012. Em dezembro de 2010 e 2011 as alturas (15, 25 e 35 cm) foram estabelecidas nas unidades experimentais segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. O controle da altura no período das águas (dezembro 2010 a abril 2011 e dezembro de 2011 a abril de 2012) foi feito semanalmente e o método de pastejo utilizado foi lotação contínua com taxa de lotação variável a fim de manter as alturas preconizadas. No final do período das águas, em abril de 2011 e 2012, foram retirados os animais dos pastos manejados com 15 cm de altura e foi feito ajuste na taxa de lotação nos pastos manejados com 25 e 35 cm, em decorrência da diminuição da precipitação que afetou o crescimento do capim-marandu. Desta forma, os tratamentos corresponderam de pastos manejados nas águas com 15 cm de altura e diferidos na transição (15-D) e pastos manejados nas águas com altura de 25 (25-TLF) e 35 cm (35-TLF), ambos com taxa de lotação fixa de 2,5 UA ha⁻¹ na transição, mantendo uma oferta de forragem de 7 kg MS Kg⁻¹ PC (Peso corporal). As variáveis avaliadas foram: índice de área foliar (IAF), interceptação de luz (IL), massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lamina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de forragem morta (MSFM), relação lâmina foliar:colmo (F/C), taxas de aparecimento (TApP), mortalidade (TMoP) e sobrevivência (TSoP) de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos (IE) e densidade populacional de perfilhos (DPP). A MSFT, MSC, MSFM e IL foram maiores nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura nas águas em relação aos com 15 cm e foram maiores na transição de 2012 em relação a 2011, exceto a IL que não variou em relação aos anos. A TApP foi maior nos pastos manejados com 15 cm de altura nas águas e menor nos com 35 cm e a TMoP foi maior nos pastos

com 35 e menor nos com 15 cm de altura, o IE foi igual a 1 nos pastos com 15 cm de altura nas águas e menor que 1 nos outros pastos. A TApP e o IE foi maior na transição de 2012 comparado a 2011. As condições climáticas na transição águas/seca e o manejo utilizado no período das águas influenciam as características estruturais e a dinâmica de perfilhamento dos pastos de capim-marandu.

Palavras chaves: ecofisiologia, estrutura do pasto, perfilhos

1. Introdução

As pastagens estão entre os maiores ecossistemas do mundo (61,2 milhões km²) (REID et al., 2008) e no Brasil a maior parte do rebanho de 209 milhões de cabeças é criada em pasto, com estimativa de que somente 3% do rebanho são terminados em sistema intensivo (ABIEC, 2014). Neste cenário, é fundamental compreender os limites de resistência e a tolerância das plantas forrageiras a ação dos animais em pastejo (CASAGRANDE et al., 2011), sendo que, variações na intensidade e frequência de pastejo afeta as respostas das plantas forrageiras e dos animais.

A estrutura do pasto determina as respostas de plantas e animais em pastejo (CARVALHO et al., 2014) e sua criação, manutenção e caracterização é tarefa complexa, devido à sua variabilidade natural, causada, dentre outros fatores, pela desfolhação seletiva dos animais, bem como pelas distintas condições de fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e distribuição das excreções dos ruminantes.

O gênero *Brachiaria* é o mais utilizado para estabelecimento de pastagens no Brasil, sendo, portanto, de grande importância para pecuária nacional. Estima-se que 50% das áreas de pastagens cultivadas na região Centro-Oeste e 65% na região Norte são formadas por *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu (BARBOSA, 2006). Por isso, a importância do estudo sobre as características estruturais do dossel, dinâmica do crescimento e de perenização desta forragem, como base para seu correto manejo.

Todavia, existem hipóteses de que o crescimento do capim-marandu possa ser influenciado pela interação entre as estações do ano e as estratégias de manejo

do pastejo (SANTOS et al., 2011). Diante disso e em busca de maior otimização da produção de forragem, o manejo do pastejo deveria ser contextualizado às estações do ano, pois uma única ação de manejo não seria eficiente e vantajosa sob condições abióticas diferentes.

Nesse sentido, ainda é importante entender como o manejo no período das águas afetam as características estruturais e a dinâmica de perfilhamento do pasto na estação subsequente, visando favorecer a produção vegetal e animal na estação de restrição de fatores de crescimento, como as que ocorrem no Brasil Central no período de transição e de seca. Dessa forma, o objetivo com deste trabalho foi avaliar o efeito das estratégias de manejo do pastejo no período das águas sobre as características estruturais e a dinâmica de perfilhamento em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu na transição águas/seca em dois anos consecutivos.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor Forragicultura e Pastagem, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal, São Paulo. As coordenadas geográficas do local do experimento são 21°14'05" de latitude Sul e 48°17'09" de longitude Oeste e 615,01 m de altitude. Foi utilizada uma pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu estabelecida em 2001.

O clima predominante da região de Jaboticabal, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Awa, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida e concentração das chuvas nos meses de verão. O período experimental foi de dezembro de 2010 até junho de 2012 e as avaliações do período de transição ocorreram nos meses de maio e junho dos anos 2011 e 2012. Os dados climáticos (Figura 1 e 2) foram obtidos na Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, localizada a 900 m da área experimental.

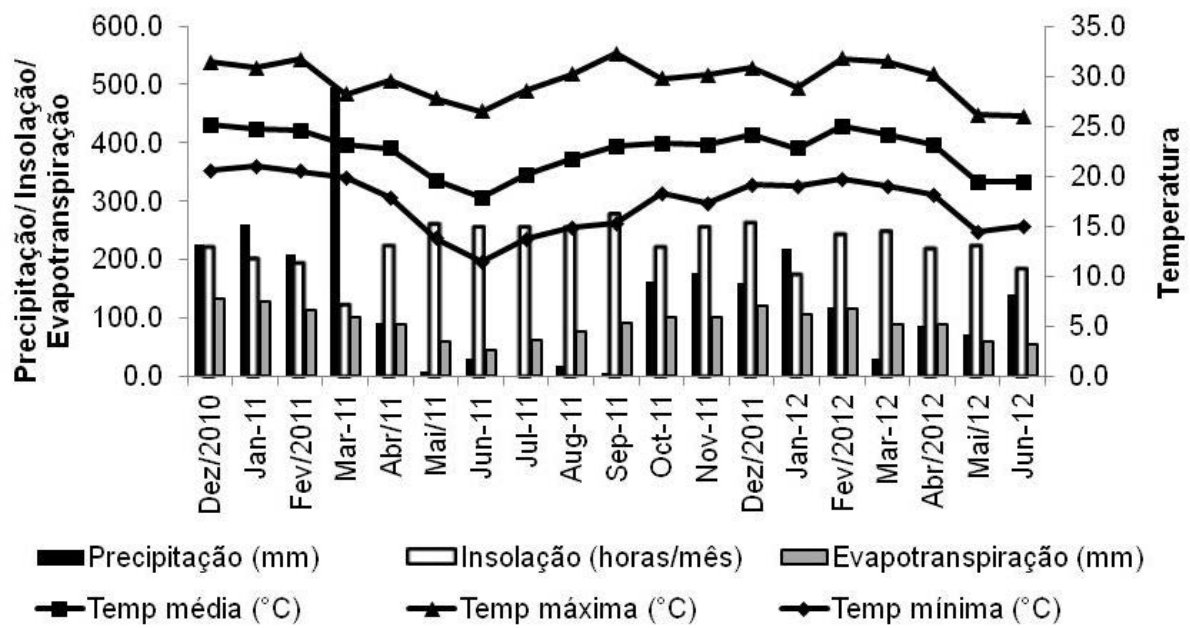


Figura 1. Precipitação (mm), insolação ($\text{h}\cdot\text{m}^{-1}$), temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$; máxima, média, e mínima), e evapotranspiração (mm), durante o período experimental.

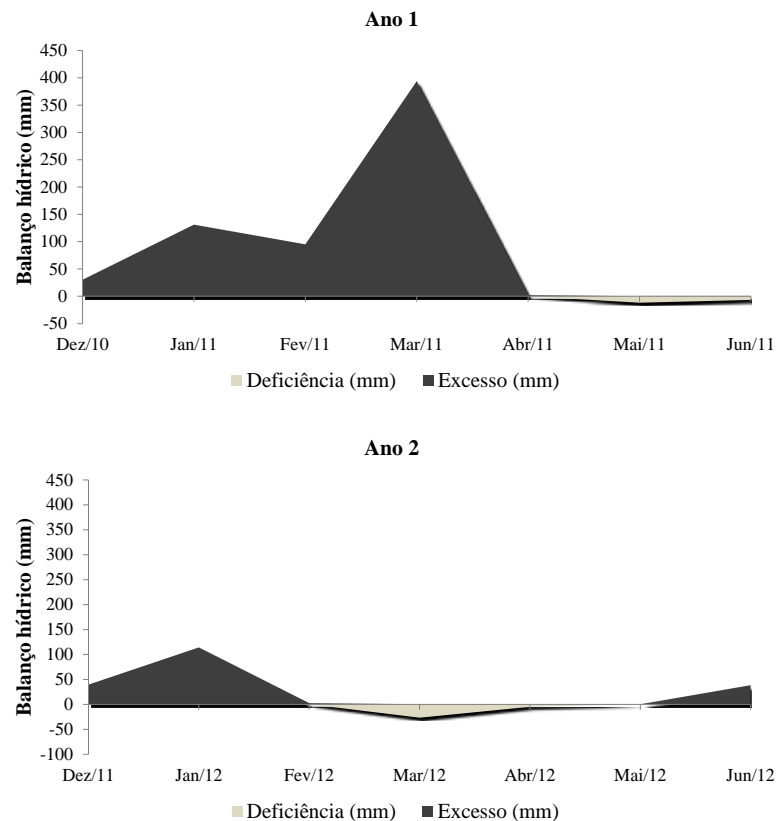


Figura 2. Balanço Hídrico mensal (mm) durante o período experimental. Ano 1 (dezembro de 2010 a junho de 2011) e ano 2 (dezembro de 2011 a junho de 2012). (Estação Agroclimatológica – UNESP – Campus de Jaboticabal). CAD (capacidade de campo) = 100 mm.

O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, a moderado, caulínítico hipoférrico (EMBRAPA, 2006). As propriedades químicas do solo foram caracterizadas por meio de amostragens na camada de 0-20 cm de profundidade em Novembro de 2010 e 2011 e foram respectivamente: $\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 5,1$ e $5,2$, matéria orgânica = 33 e 23 g.dm^{-3} , Mehlich-I, $\text{P} = 17$ e 10 mg.dm^{-3} , $\text{K}^+ = 3,4$ e $2,6 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$, $\text{Mg}^{+2} = 14$ e $10 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$, $\text{Ca}^{+2} = 19$ e $14 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$, e $\text{H+Al} = 31$ e $20 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$, $\text{CTC} = 67,4$ e $46,6 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$, Saturação de bases = 54 e 57% .

No primeiro ano de avaliação a adubação de manutenção foi parcelada em cinco aplicações, sendo a primeira em 17/12/2010, durante o pastejo de uniformização do pasto, onde aplicou-se 200 kg ha^{-1} da fórmula 04:14:08 (N:P₂O₅:K₂O). As demais aplicações foram em 29/12/2010, 18/01/2011, 18/02/2011 e 21/03/2011, onde utilizou-se 100 kg ha^{-1} de ureia por aplicação, totalizando 400

kg ha⁻¹ de ureia. No segundo ano de avaliação as adubações de manutenção foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira em 01/12/2011, com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 10:10:10 (N:P₂O₅:K₂O), e as demais em 27/12/2011 e 25/02/2012, com 100 kg ha⁻¹ de ureia por aplicação. A menor dose de fertilizantes aplicada nas águas de 2012, comparado a das águas de 2011, está relacionada com a baixa precipitação ocorrida em março desse ano, que inviabilizou a aplicação do restante da adubação que foi aplicada nas águas de 2011.

A área experimental possui 12 hectares de pastagem de capim-marandu dividida em 12 piquetes, sendo quatro piquetes com área de 0,7 ha, quatro com área de 1,0 ha e quatro com área de 1,3 ha. As menores alturas do dossel foram alocadas nos menores piquetes e a maior altura nos maiores piquetes. Assim, obteve-se o mesmo número de animais testers por piquete, apesar de grandes diferenças nas taxas de lotações. Foi utilizada uma área reserva de quatro hectares da mesma cultivar, para manutenção dos animais reguladores. A área vem sendo manejadas nas alturas de 15, 25 e 35 cm durante as águas desde 2007 (CASAGRANDE, et al., 2011).

O monitoramento da altura do pasto foi realizado semanalmente no período das águas (dezembro a abril), medindo-se 80 pontos aleatórios por piquete, com auxílio de uma régua. A altura do pasto em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas superiores em torno da régua. Para a manutenção das alturas foram utilizados por piquete seis novilhos testers da raça nelore com peso inicial médio de 226,5 kg. Conforme a necessidade de ajuste das alturas, animais adicionais eram introduzidos ou retirados (put and take) (MOTT; LUCAS, 1952).

No final do período das águas, em abril de 2011 e 2012, foram retirados os animais dos pastos manejados com 15 cm de altura e foi feito ajuste na taxa de lotação dos pastos manejados com 25 e 35 cm, em decorrência da diminuição da precipitação que afetou o crescimento do capim-marandu. Desta forma, os tratamentos corresponderam de pastos manejados nas águas com 15 cm de altura e diferidos na transição (15-D) e pastos manejados nas águas com altura de 25 (25-TLF) e 35 cm (35-TLF), ambos com taxa de lotação fixa de 2,5 UA ha⁻¹ na transição, mantendo uma oferta de forragem de 7 kg MS Kg⁻¹ PC. Além da redução da precipitação, também as condições climáticas de insolação e temperatura são

menos favoráveis ao crescimento da planta nesse período. Durante o período de transição águas/seca todos os animais receberam 0,6% PC de suplemento protéico-energético.

As avaliações de massa de forragem e dos componentes morfológicos da planta foram feitas nos meses de maio e junho dos anos 2011 e 2012. Foram colhidos, ao nível do solo, toda a forragem contida no interior de um círculo com área de 0,25 m², em quatro locais por unidade experimental representativos da condição média do pasto (altura média no piquete).

Cada amostra foi acondicionada em saco plástico identificado e, no laboratório, pesada. Foi retirada uma subamostra que foi separada em lâmina foliar, colmo e forragem morta. A inflorescência e a bainha foliar verde foram incorporadas à fração colmo. A parte da lâmina foliar que não apresentava sinais de senescência foi incorporada à fração lâmina foliar. As partes senescentes e mortas, tanto do colmo como da folha, foram incorporadas à fração forragem morta. Após a separação, os componentes morfológicos das plantas de capim-marandu foram pesados e secos em estufa de circulação forçada a 55 °C, por 72 horas e novamente pesados. Também calculou-se a relação lâmina foliar/colmo pela divisão da massa seca de lâmina foliar pela massa seca de colmo.

O índice de área foliar foi determinado utilizando-se a mesma amostra da avaliação de massa de forragem. Dessa foi retirada uma amostra de lâminas foliares, que foram passadas em um medidor portátil de área foliar LI-COR modelo LI-3000C antes da secagem. De posse das massas secas das lâminas foliares das sub-amostras e da leitura de área foliar pelo aparelho, foi calculada a área foliar específica (AFE) em cm² g⁻¹, através da divisão entre a área foliar do aparelho e massa seca da lâmina foliar. Dessa forma, a massa seca total coletada em uma área conhecida de solo foi convertida em IAF por meio de sua multiplicação com a AFE e divisão com área de amostragem (SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

A interceptação luminosa (IL) foi medida com o uso do aparelho analisador de dossel - AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, Model PAR-80 (DECAGON Devices), que permite amostragens rápidas e não destrutivas (WELLES; NORMAN, 1991). A técnica combina medidas tomadas com o sensor acima do dossel e medidas tomadas ao nível do solo no espaço entre touceiras. Foram realizadas

semanalmente 20 leituras por unidade experimental durante os meses de maio e junho dos anos 2011 e 2012.

As leituras foram realizadas preferencialmente entre as 9 e 15 h, sob céu sem nuvem, seguindo as recomendações do manual de instruções do equipamento. Foi feito o acompanhamento em todos os piquetes e, assim, se associou as alturas do dossel com os valores de interceptação luminosa. O valor da interceptação luminosa (IL%) foi obtido pela equação $IL (\%) = [(I_0 - I) / I_0] * 100$, onde I_0 é a intensidade luminosa acima do relvado e I é a intensidade luminosa ao nível do solo.

Para a avaliação da dinâmica de perfilhamento, foram delimitados três locais por piquete, representativos da altura média do pasto, com área de 0,0625 m² (0,25 x 0,25 m), sendo estes locais demarcados utilizados nos dois anos de avaliação. No início da avaliação, em janeiro de cada ano, todos os perfilhos dentro das molduras, foram contados e marcados com arame colorido. Após esta primeira marcação, a cada 30 dias, todos os perfilhos identificados anteriormente foram novamente contados e os novos perfilhos foram marcados com arame de cor diferente para identificação das novas gerações de perfilhos e foram também contabilizados. Assim, foi possível obter, além do número de perfilhos vivos, o número de perfilhos mortos em cada avaliação.

Com os dados, foi possível calcular as taxas de aparecimento de perfilho (TApP), de mortalidade de perfilho (TMoP) e de sobrevivência de perfilho (TSoP), conforme as equações: $TApP = n^\circ \text{ de perfilhos novos (última geração marcada)} \times 100 / n^\circ \text{ de perfilhos totais existentes (gerações marcadas anteriormente)}$; $TMoP = n^\circ \text{ total de perf. marcados nas gerações anteriores} - \text{total de perf. sobreviventes. (última marcação)} \times 100 / n^\circ \text{ total de perfilhos marcados nas gerações anteriores}$; as taxas de sobrevivência de perfilhos foram estimadas a partir das taxas de mortalidade, as quais foram subtraídas de 100 (CARVALHO, et al., 2000). Calculou-se também o balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos, pela subtração dessas variáveis (SANTOS et al., 2011).

O índice de estabilidade da população de perfilhos foi calculado pela equação $P_1/P_0 = TSoP(1 + TApP)$, onde P_1/P_0 é a proporção entre a população de perfilhos existente no mês 1 e população existente no mês 0, em um determinado período de avaliação qualquer; TSoP é a taxa de sobrevivência de perfilhos no mês 1; TApP é a

taxa de aparecimento de perfilhos no mês 1 (BAHMANI et al., 2003; SBRISSIA et al, 2010). Para o cálculo dessa variável, utilizaram-se valores decimais de TSoP e TApP.

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo (ano). Foi utilizado modelo mixto considerando o efeito da altura do pasto, ano e interação. As análises foram realizadas utilizando o Proc Mixed SAS, e foi usado teste de Tukey para altura do pasto e teste F para os anos de avaliações.

3. Resultados

A interação entre os fatores altura do pasto e ano de avaliação não foram significativas ($p > 0,05$) para a massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de forragem morta (MSFM) e interceptação de luz (IL). As MSF, MSC, MSFM e IL foram maiores nos pastos manejados nas águas com 25 e 35 cm em relação aos com 15 cm de altura. A MSF foi 20,1% maior na transição de 2012 (8.976,0 kg ha⁻¹ MS) comparado com a transição de 2011 (7.175,0 kg ha⁻¹ MS). A MSC foi 21,5% maior na transição de 2012 (2.468,0 kg ha⁻¹ MS) comparado a transição de 2011 (1.938,0 kg ha⁻¹ MS). A MSFM foi 26,6% maior nas águas de 2012 em relação às águas de 201. E a IL não teve efeito ($p > 0,05$) do ano de avaliação, com valor médio de 93,3 % IL (Tabela 1).

Tabela 1. Massas secas de forragem total (MSFT) (kg ha^{-1} MS), colmo (MSC) (kg ha^{-1} MS) e forragem morta (MSFM) (kg ha^{-1} MS), e interceptação de luz (IL) (%) em pastos de capim-marandu na transição, após o manejo sob três alturas nas águas

Variáveis	Altura nas águas (cm)			EPM	Ano de avaliação		EPM
	15 -D	25-TLF	35-TXL		2011	2012	
FT	3.993,0b	9.871,0a	10.362,0a	1.285,0	7.175,0 B	8.976,0 A	1.220,0
CV	1.075,0b	2.663,0a	2.870,0a	460,0	1.938,0 B	2.468,0 A	446,0
MM	1.843,0b	5.622,0a	6.063,0a	658,0	3.816,0 B	5.202,0 A	611,0
IL	85,2b	97,6a	97,6a	0,99	93,6 A	93,3 A	1,06

*15-D = pastos nas águas com 15 cm e diferidos na transição, 25-TLF = pastos nas águas com 25 cm e manejados com taxa de lotação fixa na transição. 35-TLF = pastos nas águas com 35 cm e manejados com taxa de lotação fixa na transição. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey para alturas. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F para anos de avaliações, a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

A interação entre os fatores altura do pasto nas águas e ano de avaliação não foram significativas ($p > 0,05$) para as taxas de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade, balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos. As taxas de aparecimento de perfilhos (TApP) foi maior nos pastos manejados com 15 cm nas águas comparados aos com 25 e 35 cm de altura. A taxa de mortalidade de perfilhos (TMoP) foi maior nos pastos manejados com 35 cm de altura e menor nos pastos manejados com 15 cm, entretanto os pastos manejados com 25 cm não diferiu dos pastos com 15 e 35 cm de altura. A taxa de sobrevivência de perfilhos (TSoP) foi maior nos pastos com 15 cm e menor nos com 35 cm de altura, entretanto os pastos manejados com 25 cm não diferiu dos pastos com 15 e 35 cm de altura. O índice de estabilidade (IE) e o balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade perfilhos (BAL) foi maior nos pastos com 15 cm de altura e menor nos pastos com 35 cm de altura, entretanto os pastos manejados com 25 cm não diferiram dos pastos com 15 e 35 cm de altura. A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi maior nos pastos manejados com 25 cm de altura e menor nos com 35 cm, entretanto os pastos manejados com 15 cm não diferiram dos pastos com 25 e 35 cm de altura. As variáveis TMoP, TSoP e DPP não tiveram efeito do

ano de avaliação ($p>0,05$). Entretanto a TApP, IE e o BAL foi maior na transição de 2012 em relação a transição de 2011 (Tabela 2).

Tabela 2. Taxas de aparecimento (TApP) e sobrevivência (TSoP) de perfilhos (%), índice de estabilidade de perfilhos (IE) e densidade populacional de perfilhos (DPP) (perfilhos/m²) em pastos de capim-marandu na transição, após o manejo sob três alturas nas águas

Variáveis	Altura nas águas (cm)			EPM	Ano de avaliação		EPM
	15-D	25-TLF	35-TLF		2011	2012	
TApP	15,1a	9,9b	9,9b	2,8	8,7 B	14,6 A	2,8
TMoP	12,9b	16,9ab	18,7a	2,2	17,0A	15,3 A	2,2
TSoP	87,1a	83,1ab	81,3b	2,2	83,0 A	84,7 A	2,2
IE	1,00a	0,94ab	0,90b	0,05	0,91 B	0,98 A	0,05
BAL	2,1a	-3,4ab	-8,8b	5,04	-8,1 B	1,4 A	5,02
DPP	1.298,0ab	1.385,0a	1.125,0b	73,0	1.318,0 A	1.221,0 A	52,0

*15-D = pastos nas águas com 15 cm e diferidos na transição, 25-TLF = pastos nas águas com 25 cm e manejados com taxa de lotação fixa na transição. 35-TLF = pastos nas águas com 35 cm e manejados com taxa de lotação fixa na transição. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey para alturas. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F para anos de avaliações, a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

A interação entre os fatores altura do pasto nas águas e ano de avaliação foram significativas ($p<0,05$) para o índice de área foliar, massa seca de lâmina foliar e relação lamina foliar/colmo. Na transição de 2011 o índice de área foliar (IAF) foi maior nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura nas águas em relação aos com 15 cm de altura, entretanto na transição de 2012 o IAF não teve efeito ($p>0,05$) da altura de manejo dos pastos nas águas, com valor médio de 2,13. Houve efeito do ano de avaliação nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura, sendo o IAF maior na transição de 2011 em relação ao da transição de 2012. A massa seca de lâmina foliar (MSLF) na transição de 2011 foi maior nos pastos manejados com 35 cm em relação aos com 15 cm de altura, entretanto os pastos de 25 cm não tiveram diferença entre os pastos manejados com 15 e 35 cm nas águas. Na transição de 2012 a MSLF não teve efeito ($p>0,05$) da altura de manejo dos pastos nas águas, com valor médio de 1.304,7 kg ha⁻¹ MS. A MSLF teve efeito do ano de avaliação ($p<0,05$) somente nos pastos que foram manejados com 35 cm de altura nas águas, com maior valor na transição de 2011 em relação a transição de 2012. A relação

lâmina foliar/colmo (F/C) não teve efeito ($p>0,05$) da altura de manejo dos pastos na transição de 2011, apresentando valor médio de 0,91. Entretanto na transição de 2012 os pastos que foram manejados com 15 cm nas águas apresentaram maior F/C comparado a dos pastos com 25 e 35 cm de altura. Os pastos que foram manejados com 15 cm nas águas a F/C não foram influenciados em relação ao ano de avaliação ($p>0,05$) na transição, com valor médio de 0,99. Entretanto, os pastos que foram manejados com 25 e 35 cm de altura a F/C foi influenciada pelo ano de avaliação, apresentando maior valor na transição de 2011 (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de Área Foliar (IAF), massa seca de lamina foliar (MSLF) (em kg ha^{-1} MS) e relação lâmina foliar/colmo (F/C) em pastos de capim-marandu na transição, após o manejo sob três alturas nas águas

Variáveis	Ano	Altura nas águas (cm)		
		15-D	25-TLF	35-TLF
IAF	2011	2,9(0,5)Ab	4,9(0,5)Aa	5,1(0,5)Aa
	2012	2,2(0,3)Aa	2,5(0,3)Ba	1,7(0,3)Ba
MSLF	2011	1.109(240)Ab	1.636(169)Aab	1.693(169)Aa
	2012	1.219(119)Aa	1.534(119)Aa	1.161(119)Ba
F/C	2011	0,75 (0,2)Aa	0,95(0,07)Aa	1,02(0,1)Aa
	2012	1,22 (0,1)Aa	0,54(0,07)Bb	0,39(0,1)Bb

*15-D = pastos nas águas com 15 cm e diferidos na transição, 25-TLF = pastos nas águas com 25 cm e manejados com taxa de lotação fixa na transição. 35-TLF = pastos nas águas com 35 cm e manejados com taxa de lotação fixa na transição. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey para alturas. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F para anos de avaliações, a 5% de probabilidade. EPM = Erro Padrão da Média.

4. Discussão

Na transição a maior massa seca de forragem total foi obtida nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura durante o período das águas, concomitante, as maiores massas secas de colmo verde e forragem morta também foram maiores nesses pastos, independente do ano de avaliação. Possivelmente essa resposta foi consequência do manejo no período anterior ao da transição, onde o mesmo padrão de resposta foi observado. Nas águas as maiores massas secas de colmo verde e forragem morta presentes nos pastos manejados mais altos, refletiu nas maiores

massas secas de forragem total desses pastos, conseqüentemente esse padrão de resposta refletiu no período subsequente. Os pastos manejados mais baixos apresentam pequeno crescimento, mas, em contrapartida, baixa senescência, enquanto, pastos manejados mais altos, apresentam crescimento mais acelerado que é compensado por maiores taxas de senescência e morte de tecidos e órgãos (CARVALHO et al., 1999).

Ademais os pastos que foram manejados com 25 e 35 cm de altura no período das águas, interceptaram acima de 95% de luz na transição o que contribui para o aumento nas massas secas de colmo e forragem morta, conseqüentemente no aumento da massa seca de forragem total desses pastos. Quando a IL pelo dossel é superior a 95% (IAF crítico) as folhas inferiores passam a ser sombreadas e tornam-se menos eficientes fotossinteticamente (ZANINE et al., 2011), e com isso elevam-se as taxas respiratórias, e conseqüentemente a taxa de senescência, resultando em maior massa de forragem morta, contribuindo para o aumento da massa de forragem total. Além disso, quando os pastos interceptam 95% da luz incidente, intensifica o processo de competição por luz (fator limitante para o crescimento da planta) entre os perfilhos individuais e a planta começa a alongar colmos para colocar suas folhas mais jovens no extrato superior do dossel, aumentando a massa de colmo verde, e conseqüentemente a massa de forragem total. De acordo com Pena et al. (2009), a IL de 95% é tida como o momento a partir do qual as plantas modificam sua dinâmica de acúmulo de matéria seca, reduzindo a formação de lâminas foliares e aumentando rapidamente o acúmulo de colmos e forragem morta.

A massa seca de colmo verde foi maior nos pastos manejados mais altos no período das águas (com 25 e 35 cm de altura) independente do ano de avaliação. Essa reposta foi consequência do manejo do pastejo no período anterior ao da transição, em que pastos manejados mais altos nas águas apresentaram perfilhos de maior tamanho e, conseqüentemente colmo mais espesso e desenvolvido para sustentar seu maior peso e isso refletiu na transição. Ademais, a menor frequência e, ou, intensidade de desfolhação nos pastos mais altos resulta no alongamento de colmos das plantas tropicais, o que pode ser justificado pela maior competição por luz entre os perfilhos nesses pastos (SBRISSIA; DA SILVA, 2008) durante o período

das águas. Como descrito anteriormente os pastos manejados com 25 e 35 cm de altura interceptavam acima de 95% da luz incidente, ocorrendo intensa competição por luz entre os perfilhos para expor as folhas mais jovens na parte superior do dossel, onde a luz é mais abundante (DA SILVA; CORSI, 2003). Esses argumentos justificam o incremento na CV nas plantas mais altas.

Outra possível explicação para a maior massa de colmo verde está relacionada com o estágio de desenvolvimento dos perfilhos. Perfilhos no estágio reprodutivo tendem a ter maior alongamento de colmo em relação aqueles no estágio vegetativo. Com isso, pastos com grandes proporções de perfilhos reprodutivos têm maiores massas de colmos em relação a dosséis em que a participação de perfilhos vegetativos é maior. Em experimento concomitante observou-se nos pastos com maior intensidade de pastejo nas águas a renovação de perfilhos na transição foi maior, conseqüentemente a idade média dos perfilhos é menor em relação a dos pastos manejados com menor intensidade de pastejo. Assim, a possibilidade de encontrar perfilhos no estágio reprodutivo seria maior nos pastos manejados com maior altura, refletindo no período subsequente, transição águas/seca.

Na transição de 2011 a menor massa seca de lâmina foliar nos pastos manejados mais baixo, com 15 cm de altura durante o período das águas, ocorreu, devido a maior taxa de lotação utilizada para manter os pastos com 15 cm nas águas, onde provavelmente teve um maior consumo de forragem nesses pastos comparado aos com os de 35 cm de altura e isso refletiu na transição. Apesar de no final do período das águas os animais terem sido retirados desses pastos e as plantas estarem em "crescimento livre", não foi suficiente para elevar a massa seca de lâmina foliar durante a transição. Isso ocorreu devido às menores precipitações pluviais e temperaturas mínimas registradas na transição, sendo menos favoráveis ao crescimento da planta. Durante a transição águas/seca o crescimento da planta forrageira é lento em relação ao período das águas, podendo ser até paralisado, dependendo das condições climáticas.

Ademais os pastos manejados mais altos, com 35 cm de altura nas águas, possuem perfilhos com bainhas foliares de maior comprimento, visto que a folha em expansão percorreu maior trajetória entre seu ponto de conexão com o meristema

apical e o ápice do pseudocolmo e, conseqüentemente, atingiu maior tamanho. Desse modo, lâminas foliares de maior comprimento nas plantas manejadas mais altas explicam o aumento na lâmina foliar com o aumento na altura de manejo do pasto, refletindo nas maiores massas secas de lâmina foliar na transição.

Contrariamente ao ocorrido com as massas secas de forragem total, colmo e forragem morta, a relação lâmina foliar/colmo foi menor nos pastos que foram manejados com 25 e 35 cm de altura somente na transição de 2012. Apesar da massa seca de lâmina foliar não ter sido influenciada pela altura de manejo dos pastos nas águas a massa seca de colmo foi maior nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura, com isso, a relação lâmina foliar/colmo foi menor nesses pastos. Como consequência, o consumo dos animais em pastejo pode ser comprometido, visto que o colmo é uma estrutura de sustentação das plantas que possui maior lignificação dos tecidos, afetando negativamente a estrutura do pasto e o valor nutritivo da forragem. O aumento na proporção de colmo mais bainha em relação à lâmina foliar, ocorre decréscimo na intensidade de desfolhação e na taxa de ingestão de forragem pelos animais em função da limitação física imposta por esses componentes (CARVALHO et al., 2014). O colmo mais bainha foliar dificultam a apreensão de forragem pelos animais em pastejo, que reduz o tamanho do bocado, conseqüentemente diminui o consumo dos animais. Ademais os pastos manejados com 15 cm de altura nas águas, durante a transição estavam em crescimento livre, ou seja, sem animais nos pastos, o que provavelmente permitiu maior acúmulo de folhas nesse período em relação ao acúmulo de colmo.

Na transição de 2011 o IAF foi maior nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura no período das águas, isso foi consequência do manejo utilizado no período anterior ao da transição. Em geral, plantas altas possuem perfilhos com bainhas foliares de maior comprimento e, nessa condição, a folha em desenvolvimento atinge maior tamanho (GARCES NETO et al., 2002), o que justifica o maior IAF nas plantas manejadas mais altas. Apesar dos pastos manejados com 15 cm nas águas terem os animais retirados dos piquetes na transição e com isso as plantas estarem em crescimento livre, não foi suficiente para aumentar o IAF nesses pastos durante a transição, em função das altas taxas de lotação utilizadas no período anterior e das condições climáticas na transição, não favoreceram o

crescimento das plantas. Desfolhações mais frequente e intensa reduzem a área foliar reduzindo, desta maneira, a interceptação de luz e o crescimento das plantas forrageiras (BROUGHAM, 1956). Da Silva e Pedreira (1997) salientam que desfolhações mais frequentes e intensas podem resultar em crescimento mais lento dos pastos uma vez que reduzem o restabelecimento pleno dos níveis originais de reservas orgânicas pela planta forrageira, além de poderem causar redução na absorção de nutrientes e água no solo.

Entretanto os pastos que foram manejados com 25 e 35 cm de altura nas águas o índice de área foliar foi maior com 35 cm (4,9) em relação ao com 25 cm de altura (3,8) nesse período, tendo no período de transição águas/seca apresentado os mesmos valores de IAF, o que justifica pela continuidade das alturas de manejo na transição.

Outra explicação seria relacionada ao consumo de forragem pelos animais no período anterior ao de transição, visto que as taxas de lotação foram maiores nas menores alturas do dossel (6,2, 5,3 e 3,7, UA ha⁻¹ respectivamente para 15, 25 e 35 cm) no período das águas, o que pode explicar a redução no índice de área foliar com a diminuição da altura do pasto, através do maior consumo de forragem dos animais em pastejo e preferência por folhas.

A IL foi maior nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura nas águas, devido ao maior IAF desses pastos. Deste modo, à medida que se eleva a área total de folhas no pasto, o dossel forrageiro é capaz de interceptar maior quantidade de luz, conforme relatado na literatura (BROWN; BLASER, 1968).

Com relação ao perfilhamento dos pastos na transição, a maior TApP ocorreu nos pastos manejados mais baixos nas águas, ou seja, com 15 cm de altura e isso foi consequência do manejo utilizado no período anterior ao da transição, ou seja, nas águas, onde observou o mesmo padrão de resposta. O maior perfilhamento pode estar relacionado à maior incidência de luz na base do dossel manejado mais baixo nas águas, decorrente da menor massa seca de forragem morta presente nesses pastos na transição (em média 1.843, 5.622 e 6.063 kg ha⁻¹ MS nos pastos manejados com 15, 25 e 35 cm, respectivamente) que estimula o desenvolvimento das gemas em perfilhos. Na maioria das espécies forrageiras, maior intensidade luminosa favorece o perfilhamento (LANGER, 1963). Além disso, deve-se considerar

que a reduzida razão vermelho:infravermelho, característica comum à luz que chega nos estratos inferiores do pasto, próximos ao solo, também causa atraso no desenvolvimento das gemas em perfilhos basais (DEREGIBUS; SANCHEZ; CASAL, 1983). Segundo Matthew et al. (2000), um dos fatores mais importante na determinação do aparecimento de perfilhos seria o estímulo pela luz que alcança a base do dossel.

A maior taxa de mortalidade de perfilhos nos pastos manejados mais altos, com 35 cm de altura durante as águas, foi consequência do manejo utilizado no período anterior, pois o mesmo padrão de resposta foi verificado nas águas e transição. Possivelmente a maior mortalidade de perfilhos nos pastos manejados mais altos, está relacionada ao estágio fenológico dos perfilhos, ou seja, maior presença de perfilhos vegetativos e reprodutivos mais velhos, e ou, desenvolvidos. O pastejo menos frequente nas águas, fez com que maior número de perfilhos passasse do estágio vegetativo para o reprodutivo, por não terem seu meristema apical eliminado pelo pastejo. É possível que esses perfilhos tenham permanecido vivos e no final do período das águas completaram seu ciclo de vida, aumentando a taxa de mortalidade de perfilhos desses pastos na transição. Padrão de resposta contrária a taxa de mortalidade de perfilhos foi verificada na taxa de sobrevivência de perfilhos, ou seja, a menor sobrevivência dos perfilhos nos pastos manejados com 35 cm de altura, foi devido a presença de maior número de perfilhos em estágio de desenvolvimento mais avançados. A maior taxa de mortalidade de perfilhos em pastos manejados mais altos ocorre devido ao estágio fenológico da gramínea, em que é natural que os perfilhos reprodutivos morram havendo incremento no número de perfilhos mortos nesses pastos (SANTOS, et al., 2011). Segundo Valle et al. (2010) o florescimento do capim-marandu é intenso e concentrado no final do verão (fevereiro-março).

Os pastos manejados mais altos no período das águas, com 25 e 35 cm de altura, apresentaram na transição balanço negativo entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos. O balanço negativo na transição em pastos manejados mais altos pode estar relacionado com o florescimento do capim-marandu no final do período das águas, no qual a planta forrageira intensifica o alongamento do colmo em detrimento do aparecimento de novos perfilhos. A partir do período das águas,

quando as condições climáticas (luz, temperatura, precipitação) começam progressivamente a desfavorecer o crescimento do capim-marandu, é possível que outras estratégias de perenização dessa espécie sejam desencadeadas, como a produção de sementes via florescimento dos perfilhos, que iniciou no período das águas. Entretanto os pastos manejados mais baixos com 15 cm de altura tiveram um balanço positivo, ou seja, a taxa de aparecimento de perfilhos foi maior que a taxa de mortalidades.

O balanço positivo entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos indica que, com a renovação de perfilhos ocorrida no período das águas e transição, a idade média da população de perfilhos no pasto foi reduzida, o que tem implicações agronômicas importantes. Realmente, as características morfogênicas são influenciadas pela idade do perfilho, de forma que perfilhos mais jovens possuem maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas (BARBOSA et al., 2007, PAIVA et al., 2009). Além disso, perfilhos mais jovens são de melhor composição morfológica e valor nutritivo (SANTOS et al., 2006) e mais responsivos à adubação nitrogenada, o que potencializa os benefícios de práticas agronômicas e de uso de insumos (DA SILVA et al., 2008).

A manutenção de pastos mais baixos na época em que a disponibilidade de fatores de crescimento foi limitada, pode resultar em menores perdas respiratórias e evitar ocorrência de períodos com acentuado balanço energético negativo de carbono na planta, o que minimiza a mortalidade de perfilhos (SBRISSIA; DA SILVA, 2008). Adicionalmente, em dosséis baixos, a maior incidência de luz na base das plantas estimula o perfilhamento (CARVALHO et al., 2000; SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

Ademais o índice de estabilidade foi menor que 1 nos pastos manejados mais altos nas águas com 25 e 35 cm de altura, ou seja, a taxa de aparecimento não está sendo suficientemente alta para compensar a taxa de mortalidade de perfilhos, mostrando instabilidade na população de perfilhos. De forma geral, IE menor que 1 indica que o pasto tem taxa de aparecimento relativa menor do que a taxa de sobrevivência para um mesmo período, indicando instabilidade da população de plantas no pasto (SBRISSIA et al., 2010). Adicionalmente, a manutenção do pasto mais baixo no período anterior ao da transição, resultou em índice de estabilidade

maior que 1 na transição águas/seca, independentemente do ano de avaliação. Dessa forma, deduz-se que os pastos de capim-marandu manejados mais baixos no período das águas, mantiveram-se estáveis durante a transição.

A menor densidade populacional de perfilhos nos pastos manejados nas águas com 35 cm de altura, possivelmente esta relacionado com a menor incidência de luz na base do dossel na transição. A menor incidência de luz ocorre devido a maior massa seca de forragem morta presente nesses pastos (em média foram obtidos 1.843, 5.622 e 6.063 kg ha⁻¹ MS nos pastos manejados com 15, 25 e 35 cm, respectivamente) e também da maior massa de folhas vivas que fazem sombras, funcionando como uma barreira a passagem da luz para os extratos inferiores do dossel, não estimulando as gemas a se desenvolver em perfilhos. Ademais, os pastos manejados com 35 cm de altura, interceptavam acima de 95% da luz incidente (média de 97,6%). Nesse sentido, é provável que as plantas nos pastos com 35 cm de altura permaneceram por mais tempo com índice de área foliar (IAF) superior ao IAF crítico, a partir do qual se intensifica o processo de competição por luz entre perfilhos (LONSDALE; WATKINSON, 1982) e conseqüentemente o alongamento dos mesmos. Nessas condições, uma maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos já existentes em detrimento do desenvolvimento de novos perfilhos, quando em situação de sombreamento, o que leva a uma redução na taxa de aparecimento de perfilhos nos pastos sob essa condição.

Contudo, quando em condições de disponibilidade limitada de luz, os perfilhos novos são os primeiros a morrerem como consequência da sobreposição e do sombreamento causados por perfilhos maduros (SANTOS et al., 2009), o que leva ao aumento da taxa de mortalidades de perfilhos nos pastos sob essa condição. Dessa forma, fica evidente que a competição já estava ocorrendo e provavelmente induzindo uma mortalidade de perfilhos dependente da luz. Além disso, as folhas mais baixas, por crescerem num ambiente com pouca luz, tem seu potencial fotossintético reduzido, o que pode levar a uma condição de balanço negativo de carbono (PARSONS et al., 1983) e acelerar os processos de senescência e morte dessas folhas e dos perfilhos que as sustentam (SACKVILLE HAMILTON; MATTHEW; LEMAIRE, 1995). A densidade populacional de perfilhos é controlada

pela taxa de aparecimento de novos perfilhos e pela mortalidade dos perfilhos existentes (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Assim, mudanças na DPP ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a mortalidade dos perfilhos mais velhos.

A maior densidade de perfilhos nos pastos manejados nas águas com 25 cm de altura, possivelmente foi consequência do manejo utilizado no período anterior, onde a mesma resposta foi observada, ou seja, maior número de perfilhos nesses pastos no período das águas.

As massas secas de forragem total, colmo verde e material morto, a taxa de aparecimento de perfilhos, o índice de estabilidade, o balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos foram maiores na transição de 2012 em relação a transição de 2011, o que foi consequência das melhores condições climáticas ocorridas na transição de 2012, principalmente temperatura e precipitação, foram mais favoráveis ao crescimento da planta. Em verdade na transição de 2011 os meses de maio e junho registraram baixa precipitação (média de 7,0 e 29,7 mm, respectivamente) que levou ao balanço hídrico negativo do solo (déficit hídrico), associada à baixas temperaturas mínima (13,8 e 11,5 °C, respectivamente) o que refletiu no baixo crescimento dos pastos na transição de 2011. Como as temperaturas mínimas registradas neste período foram abaixo da temperatura base inferior, que segundo Rodrigues (2004) é de 18,6 °C para o capim-marandu, houve prejuízos ao crescimento da planta, haja vista que abaixo da temperatura base inferior a taxa de fotossíntese é prejudicada (RODRIGUES, 2004).

As irregularidades da precipitação pluvial se tornam uma restrição ao desenvolvimento da planta forrageira, pois sua transpiração geralmente excede a precipitação pluvial (CUNHA et al., 2007). Fatores restritivos a produção de forragem são disponibilidade de água, radiação solar e temperatura, o que prejudica mais intensamente os pastos mantidos mais altos, pois sua maior biomassa e superfície de perda de água por evapotranspiração exigem maior disponibilidade de recursos, resultando em altas taxas respiratórias e, conseqüentemente, senescência (SBRISSIA et al., 2010).

Entretanto os meses de maio e junho de 2012 apresentaram maiores precipitação (média de 73 e 139,2 mm, respectivamente) associados a maiores

temperaturas mínimas (média 14,4 e 15 °c, respectivamente), sendo mais favoráveis ao crescimento da planta forrageira. Todavia, o índice de área foliar foi maior na transição de 2011 em relação a 2012 nos pastos manejados durante as águas com 25 e 35 cm de altura. O maior índice de área foliar nesses pastos na transição de 2011 possivelmente foi consequência a maior adubação nitrogenada utilizada nas águas de 2011, o que refletiu no maior índice de área foliar nesse período, refletindo na transição de 2011. Em verdade o índice de área foliar foi 26% maior nas águas de 2011 comparado as águas de 2012. Entretanto os pastos manejados com 15 cm de altura nas águas o índice de área foliar não teve efeito do ano de avaliação na transição, isso está relacionado as altas taxa de lotação utilizadas nas águas para manter a altura preconizada, o que refletiu no maior consumo de forragem pelos animais.

A massa seca de lâmina foliar verde teve efeito do ano de avaliação somente nos pastos manejados com 35 cm de altura nas águas, onde obteve-se a maior massa na transição de 2011. Esse padrão de resposta também pode estar relacionado a maior adubação nitrogenada nas águas de 2011, que refletiu nas maiores massas no período das águas e transição de 2011. Não houve efeito do ano de avaliação sobre essa característica nas outras alturas que os pastos foram manejados, possivelmente devido as maiores taxas de lotação utilizadas nesses pastos nas águas, onde provavelmente se teve um maior consumo de forragem nas águas refletindo na transição.

A menor relação folha/colmo na transição de 2012 em relação a 2011 nos pastos manejados com 25 e 35 cm de altura nas águas foi consequência da maior massa seca de colmo verde nesses pastos no mesmo ano de avaliação, o que refletiu na menor relação folha/colmo. Essa resposta foi mais acentuada nos pastos manejados com 35 cm de altura devido a menor massa seca de lâmina foliar na transição de 2012.

Ademais durante a transição águas/seca o crescimento da planta forrageira é lento, podendo ser até paralisado, dependendo das condições climáticas ocorridas, em relação ao período das águas. Isso ocorre devido às condições climáticas na transição serem menos favoráveis ao crescimento da planta.

5. Conclusão

Patos de capim-marandu manejados nas águas com 25 e 35 cm de altura, não apresentam estabilidade da população de plantas na transição.

Pastos manejados com 25 e 35 cm de altura nas águas apresentam maiores massa de forragem total, porém possuem maiores massas de colmo e forragem morta, comprometendo o perfilhamento desses na transição.

As condições climáticas na transição águas/seca e o manejo utilizado no período das águas influenciam as características estruturais e a dinâmica de perfilhamento dos pastos de capim-marandu.

6. Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Estatística: balanço da pecuária**. Disponível em: < <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8> >. Acesso em: 10 dezembro de 2014.

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, n.8, p.803–817, 2003.

BARBOSA, R.A. (Ed). **Morte de pastos de braquiária**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2006. 206p. (EMBRAPA Gado de Corte, Workshop).

BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal Agricultural Research**. v. 7, p. 377-387, 1956.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, n.1, p.1-9, 1968.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.C.; FONSECA, L. Comportamento ingestivo de animais em pastejo. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Eds.). **Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: UNESP, p.674-708,2014.

CARVALHO, P.C.F.; NEBINGER, C. (Ed.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. Cap. 7, p.127-150.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET, C. et al. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores, **Proceedings...** San Antonio. v. 5. 1999.CD-ROM.

CASAGRANDE, D. R. ; AZENHA, M. V. ; VALENTE, A. L. S. ; VIEIRA, B. R. ; MORETTI, M. H. ; RUGGIERI, A. C. ; BERCHIELLI, T. T. ; REIS, R. A. . Canopy characteristics and behavior of Nellore heifers in *Brachiaria brizantha* pastures under different grazing heights at a continuous stocking rate. **Revista brasileira de zootecnia** (Online), v. 40, p. 2294-2301, 2011.

CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; LAMBERTUCCI, D. M.; ABREU, F. V. S. Características morfogênicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.628-635, 2007.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR, D.; SBRISSIA, A.FI. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: PEREIRA, O G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR, D. (Eds.) Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem,4., Viçosa, 2008. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008, p. 75-99.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do Pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 20 – Produção Animal em Pastagens. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.155-186, 2003.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3. **Anais**. Jaboticabal: UNESP, FCAV / FUNEP, p1-62, 1997.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *lolium* spp. **Plant Physiology**, v.72, n.3, p.900-902, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P.R. GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900. 2002.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage abstracts**, v.33, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p3-36.

LONSDALE, W.M.; WATKINSON, A.R. Light and self-thinning. **New Phytologist**, v.90, p.431-445, 1982.

MATTHEW, C.; ASSUERO S.G.; BLACK C.K.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. Tiller dynamics in grazed swards. In : Lemaire G.; Hodgson J.; Moraes A.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C. F. (eds). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB, Cambridge, UK, 2000,, p.127-150.

PAIVA, A.J. **Características morfogênicas e estruturais de faixas etárias de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e ritmos morfogênicos constratantes**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2009.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B; STILES, W. The physiology of grass productions under grazing. .2. – Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed sward. **Journal of Applied Ecology**, v.20(1), p.127-139, 1983.

PENA, K.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C. et al. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.

REID, R.S.; GALVIN, K.A.; KRUSKA, R.S. 2008. Global significance of extensive grazing lands and pastoral societies: An introduction. p. 1-24. In K.A. Galvin et al. (ed). Fragmentation in semi-arid and arid landscapes: Consequences for human and natural systems. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

RODRIGUES, D. C. **Produção de forragens de cultivares de *Brachiaria brizantha*(Hochst. ex A. Rich) Stapf e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, M.E.R.; GOMES, V.M. FONSECA D.M. Números de perfilhos do capim-braquiária em regime de lotação contínua. **Acta Scientiarum. Animal Sciences.**, Maringá, v.33, n.1, p1-7, 2011.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA D.M.; EUCLIDES, V.P.B; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, A.C.; JÚNIOR, J.I.R. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.626-634, 2009.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller cohort development and digestibilidade in Tanzania guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania) under three levels of grazing intensity. **Tropical Grassland**, v. 40, p. 84-93, 2006.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SACKVILLE-HAMILTON, N.R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. In: defence of the $-3/2$ boundary rule: a re-evaluation of self thinning concepts and status. **Annals of Botany**, v.76, p.569-577, 1995.

VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV. p.30-77, 2010.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, 83(5): p.818-825, 1991.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA, K.S.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.

Capítulo 5 - Considerações Finais

No presente estudo observou-se que pastos de capim-marandu manejados em lotação contínua a 15 cm de altura apresentaram a maioria das características estruturais e de perfilhamento favoráveis ao crescimento da planta.

Todavia, concomitantemente foi avaliado na mesma área experimental o trabalho “MANEJO DO PASTO DE CAPIM MARANDU E SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE NO VERÃO E OUTONO” no qual observou-se que o manejo do capim-marandu a 15 cm em lotação contínua no período das águas proporciona baixa oferta de forragem, porém de melhor valor nutritivo da forragem, o que levou menor consumo de matéria seca pelos animais, e com isso menor ganho médio diário por animal, porém maior taxa de lotação e conseqüentemente ganho por área (OLIVEIRA 2014).

Ademais, concomitantemente também foi avaliado na mesma área experimental o trabalho “ALTURAS DE PASTOS DE CAPIM-MARANDU NA INTERFACE SOLO-PLANTA” em que observou-se que pastos de capim-marandu manejados com 15 cm de altura não evidenciam uma condição drástica de manejo uma vez que não afeta o desenvolvimento do sistema radicular e os compostos de reserva das plantas (AZENHA, 2014). Entretanto, deve-se ressaltar que no presente estudo, esses pastos foram diferidos no final do período das águas (abril) até o final do período de transição (julho), o que permitiu que os mesmos se recuperassem do pastejo intensivo nas águas, e fossem utilizados no período seco.

Pastos de capim-marandu manejados com altura de 25 cm no período das águas apresentaram número de características com maior percentual de produção, sustentabilidade e desempenho animal com efeitos favoráveis no período de

transição águas/seca. A altura de 25 cm associado a suplementos proteico-energéticos promoveu aumento no ganho por área e animal sem riscos ao sistema produtivo durante o período das águas (OLIVEIRA 2014) e essa altura de utilização não afetou negativamente os ganhos por área e animal no período de transição águas/seca, comparado aos pastos manejados com 35 cm, os quais resultaram em menor ganho por área, apesar de não afetar negativamente o ganho por animal.

Observou-se que o manejo dos pastos nas águas tem influência nas características estruturais e de perfilhamento do capim-marandu no período de transição águas/seca, da mesma forma as condições climáticas, principalmente precipitação e temperatura mínima afetam a resposta em termos de crescimento do pasto, valor nutritivo e ganho por animal e por área.

Referências

OLIVEIRA, A. A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore no verão e outono.** 2014. 121 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

AZENHA, M. V. **ALTURAS DE PASTOS DE CAPIM-MARANDU NA INTERFACE SOLO-PLANTA.** 2014. 112 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.