

KARINE DA SILVA PENA

**PERFILHAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A
ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

KARINE DA SILVA PENA

**PERFILHAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A
ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 3 de agosto de 2010.

Prof. André Fischer Sbrissia
(Coorientador)

Prof. Sila Carneiro da Silva
(Coorientador)

Prof. Gelson dos Santos Difante

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca

Prof. Domicio do Nascimento Júnior
(Orientador)

DEDICO

Aos meus pais Salvador Pena Filho e Rita de Cássia da Silva Pena, fonte de amor e dedicação e de ensinamentos na luta pelos meus ideais e nunca desistir.

MINHA ETERNA GRATIDÃO

A toda a minha família, que acreditou em mim; à minha irmã Kelem Cristina da Silva Pena, que simboliza amizade, companheirismo e ensinamentos; ao meu noivo Alexandre Gori Sant'Ana de Carvalho, que representa fonte de amizade, amor e companheirismo e que sempre está ao meu lado em todas as situações me incentivando e me ensinando que temos que seguir em frente.

OFEREÇO

Ao meu orientador Domicio do Nascimento Júnior e aos meus amigos e colegas Anderson de Moura Zanine, Gelson dos Santos Difante, Rodrigo Amorim Barbosa (Guga), Denise Baptaglin Montagner, Bruna Lopes Adese, Márcia Cristina Teixeira da Silveira, Bráulio Maia de Lana Sousa, Carlindo Santos Rodrigues, Wilton Ladeira da Silva, Héliida Christhine de Freitas Monteiro, Hélio Henrique Vilela, Márcia Vitória Santos, fonte de sabedoria e ensinamentos que foram muito importantes para a minha formação profissional e também pessoal.

MINHA HOMENAGEM

A toda a minha família e aos meus amigos, que acreditaram em mim e sempre me incentivaram.

Eu temia

Eu tinha medo de ficar só... até que aprendi a gostar de mim mesmo.

Temia fracassar... mas percebi que só fracasso se desistir.

Eu tinha medo do que as pessoas pudessem pensar de mim... até que eu percebi que o que conta realmente é o que eu penso de mim mesmo, com consciência, lucidez e humildade.

Eu temia ser rejeitado... até que percebi que devo ter fé em mim mesmo, que sou meu maior companheiro.

Eu tinha medo da dor e das dificuldades... até que percebi que o sofrimento só me ajuda a crescer, ser uma pessoa melhor e mais humana e afasta de mim a arrogância.

Eu temia a verdade... até que descobri que a verdade é um espelho quebrado em mil pedacinhos. Ninguém é dono da verdade, pois não tem mais do que um caco dela.

Eu temia as perdas e a morte... até que aprendi que as perdas não representam o fim, mas o início de um novo ciclo.

Temia o ódio... até que aprendi que o ódio é um veneno que a pessoa toma pensando atingir o outro.

Eu temia o ridículo... até que aprendi a rir de mim mesmo.

Temia ficar velho... até que compreendi que posso ganhar sabedoria a cada dia.

Temia ser ferido nos meus sentimentos... até que aprendi que ninguém consegue me ferir sem minha permissão.

Temia a escuridão... até que entendi a importância da luz de uma pequena estrela.

Temia mudanças... até que percebi as mudanças pelas quais tem que passar uma bela borboleta antes de poder voar.

Eu ainda tinha medo de ficar só... até que aprendi que a única pessoa que estará comigo em todos os momentos da minha vida sou eu mesmo, e Deus.

Aprendi que temos que enfrentar cada obstáculo à medida que apareça em nossas vidas com coragem e confiança.

E finalmente aprendi que nunca devo desistir de mim!!!

(Autor desconhecido)

“Importa prosseguir decididamente, importa não deixar-se abater.”

(Filipenses)

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora das Graças, por sempre estarem do meu lado, me dando força e coragem para nunca desistir.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Professor Domicio do Nascimento Júnior, pela orientação, pelos ensinamentos, pelos conselhos, pela atenção e confiança.

Ao Professor Sila Carneiro da Silva, pela coorientação, por todos os ensinamentos tanto profissionais quanto pessoais, por toda atenção e dedicação.

Ao Professor André Fischer Sbrissia, pela coorientação e por toda contribuição para melhoria desta tese.

Ao Professor Gelson dos Santos Difante, pela amizade, pelo companheirismo e por ter feito parte da minha formação profissional e pessoal. Foi uma alegria muito grande você ter aceitado participar da minha banca.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca, por toda contribuição para a minha formação e para a melhoria desta pesquisa.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV e da Esalq/USP e a todos os meus amigos, em especial a Marcinha, Leni, Cynthia, por toda ajuda, carinho, força, companheirismo; aos meus demais

colegas de Curso da UFV, especialmente Márcia Vitória, Manoel Rozalino, Jaqueline, Héliida, e da Esalq, em especial a Lilian, Adenilson, Priscila, Salim, Leandro, Veridiana, Marcão, Diego, Bruno Pedreira, Felipe Tonato e Márcio.

À CAPES e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

À minha família, por sempre me fazer seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos, por sempre estar do meu lado, me apoiando em todos os momentos.

Ao meu noivo Alexandre, por todo carinho, atenção, amor e por estar sempre ao meu lado me apoiando, me incentivando e, também, por acreditar na minha capacidade.

A todos os meus amigos, que sempre estiveram do meu lado em todos os momentos, por toda amizade e companheirismo, em especial a Marcinha e Leni Sesso, por sempre me apoiarem e por nunca me deixarem desistir de lutar pelos meus sonhos.

BIOGRAFIA

KARINE DA SILVA PENA, filha de Salvador Pena Filho e Rita de Cássia da Silva Pena, nasceu na cidade de Ponte Nova, MG, em 17 de novembro de 1979.

Em 2000, ingressou no curso superior de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Durante a graduação, participou de atividades de pesquisa na área de Forragicultura e Pastagens, no período de 2002 a 2005.

Em 2005, diplomou-se Zootecnista, pela mesma Instituição, e ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Forragicultura e Pastagens, concentrando seus estudos na área de Manejo e Avaliação de Plantas Forrageiras e aprofundando seus conhecimentos em Morfogênese, submetendo-se à defesa da dissertação em 20 de março de 2007.

Em março desse mesmo ano, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Zootecnia – área de Forragicultura e Pastagens – da UFV, submetendo-se à defesa da tese em 3 de agosto de 2010.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. O capim-mulato.....	3
2.2. Compreendendo o processo de perfilhamento	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
4. MODELO CONCEITUAL	12
4.1. Hipótese.....	13
4.2. Objetivo.....	13
CAPÍTULO 1	14
DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	14
RESUMO	14
TILLER POPULATION DENSITY AND TILLERING DYNAMICS OF MULATO GRASS SWARDS SUBJECTED TO STRATEGIES OF ROTATIONAL STOCKING MANAGEMENT.....	16
ABSTRACT	16

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3. RESULTADOS.....	26
3.1. Densidade populacional de perfilhos	26
3.2. Porcentagem de perfilhos reprodutivos.....	29
3.3. Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos.....	31
4. DISCUSSÃO	37
5. CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CAPÍTULO 2.....	50
SOBREVIVÊNCIA E ESTABILIDADE DA POPULAÇÃO DE PERFILHOS EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	50
RESUMO	50
TILLER POPULATION SURVIVAL AND STABILITY OF MULATO GRASS SWARDS SUBJECT TO STRATEGIES OF ROTATIONAL STOCKING MANAGEMENT.....	52
ABSTRACT	52
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3. RESULTADOS.....	62
3.1. Taxa de sobrevivência de perfilhos.....	62
3.2. Índice de estabilidade da população de perfilhos	65
3.3. Balanço entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos	66
4. DISCUSSÃO	67
5. CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
5. CONCLUSÕES GERAIS	77
ANEXOS	78

RESUMO

PENA, Karine da Silva, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2010. **Perfilhamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** Orientador: Domicio do Nascimento Júnior. Coorientadores: Sila Carneiro da Silva e André Fisher Sbrissia.

Os perfilhos são considerados as unidades de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que um pasto pode ser considerado uma população de perfilhos. Para que este se torne perene e persistente é preciso que haja um balanço entre aparecimento e morte de perfilhos no pasto ao longo do ano. Essa dinâmica entre aparecimento e morte de perfilhos é que permite que o pasto se adapte a diferentes condições de manejo. A persistência dos pastos é dependente da habilidade que as plantas têm de renovar e substituir seus perfilhos mantendo a população de plantas estável. Esta, por sua vez, é determinada pelas variações climáticas estacionais e pelas estratégias de manejo empregadas. Nesse sentido, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a densidade populacional de perfilhos, dinâmica do perfilhamento e a estabilidade de populações de perfilhos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo. O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ de janeiro de 2008 a março de 2009. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições de pré-

pastejo (interceptação luminosa pelo dossel (IL) de 95 e 100% durante a rebrotação) e duas de pós-pastejo (alturas de resíduo de 15 e 20 cm) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo um arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas a densidade populacional de perfilhos (DPP) e a demografia do perfilhamento. Com base nos resultados foram calculadas as taxas de aparecimento (TApP) e morte de perfilhos (TMoP). Para o cálculo do índice de estabilidade da população de perfilhos (IE) foi utilizada a seguinte equação $Pf/Pi = TSP (1+TAP)$, em que Pf/Pi corresponde a população atual (Pf) expressa como proporção da população inicial de perfilhos em determinado período de avaliação (Pi), e TSP e TApP correspondem às taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilhos durante esse mesmo período, respectivamente. Calculou-se também o balanço entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos. No Verão-2008 observou-se maior DPP, altas TApP e TMoP e menor TSP quando comparado ao Outono/inverno/início de primavera, mas o balanço entre aparecimento e morte de perfilhos foi positivo e o IE próximo de 1. No Outono/inverno/início de primavera observou-se menor DPP, menores TApP e TMoP, maior TSP, balanço negativo entre aparecimento e morte de perfilhos e IE próximo de 1 quando comparado as outras épocas do ano. No Final da primavera observou-se uma alta DPP e, portanto, altas TApP, TMoP, menor TSP, balanço positivo entre aparecimento e morte de perfilhos e IE maior que 1 quando comparado ao Outono/inverno/início de primavera. Nessa época do ano observou-se também que os pastos manejados a 95% IL apresentaram maior IE em relação a 100% IL. No Verão-2009 observou-se aumento da DPP em relação ao Final da primavera, devido a altas TApP, TMoP e menor TSP. Em praticamente todas as épocas do ano os tratamentos de 95% de IL proporcionaram maior DPP em relação aos tratamentos de 100% de IL. Somente no Verão-2008 é que não se observou diferença entre as frequências de pastejo. Em relação às frequências de pastejo, no Verão-2009 observou-se que os pastos manejados a 95% IL apresentaram as menores TSP e valores de IE quando comparados àqueles manejados a 100% IL. Não se observou diferenças entre as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm em relação às TApP, TMoP,

TSP, IE e balanço entre aparecimento e morte de perfilhos ao longo das estações do ano. Somente durante o período de Outono/inverno/início de primavera e Verão-2009 é que foram encontradas diferenças entre as alturas pós-pastejo na DPP para o tratamento 100/20 em relação ao 100/15. O capim-mulato apresentou mudanças na densidade populacional de perfilhos, no padrão de perfilhamento e na estabilidade do dossel forrageiro em relação às épocas do ano e ao manejo empregado, sendo que pastos manejados a 95% IL (associado à altura de entrada dos animais de 30 cm) e altura de resíduo de 15 e 20 cm resultaram em melhores condições para rebrotação, e, portanto, maior densidade populacional e altas taxas de aparecimento e morte de perfilhos, caracterizando um padrão intenso de renovação da população de perfilhos. O período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera é crítico para o capim-mulato, pois é nessa época que ocorre a maior renovação da população de perfilhos, definindo a população de plantas do pasto para garantir a produção de forragem e a persistência dos perfilhos durante o verão subsequente.

ABSTRACT

PENA, Karine da Silva, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2010. **Tillering in mulato grass subjected strategies of rotational stocking management.** Adviser: Domicio do Nascimento Júnior. Co-Advisers: Sila Carneiro da Silva and André Fisher Sbrissia.

Tillers are considered units of growth of forage grasses, thus a pasture can be regarded as a population of tillers. In order to make them perennial and persistent there must be a balance between tiller appearance and death in pastures throughout the year. This dynamic between tiller appearance and death allows the pasture to adapt to different management conditions. The persistence of the pasture depends on the ability of the plants to renew and replace their tillers keeping the plant population stable. This, in turn, is determined by seasonal weather changes and by management strategies used. This way, this study was to evaluate tiller population density, tiller dynamics and stability of tiller population of mulato grass swards subjected to strategies of rotational stocking management. This experiment was conducted at the Department of Animal Science, USP / ESALQ from January 2008 to March 2009. Treatments corresponded to combinations between two pre-grazing (canopy light interception (LI) of 95 and 100% during regrowth) and two post-grazing conditions (grazing residue height of 15 and 20 cm) and were allocated to experimental units (1200m² paddocks) according to a 2x2

factorial arrangement and a complete randomized block design, with four replications. Tiller population density (TPD) and tiller demography were evaluated. Based on the results, tiller appearance (TAR) and death rates (TDR) were calculated. To calculate tiller population stability index (SI), the following equation $P1/P0 = TSR (1 + TAR)$ was used in which P1/P0 corresponds to the current population (P1) expressed as a proportion of tiller initial population during a given period (P0), and TSR and TAR correspond to tiller survival and appearance rates during the same period, respectively. The balance between tiller appearance and death rates was also calculated. In summer-2008 higher TPD, TAR and TDR, and lower TSR were showed when compared to the autumn / winter / early spring, however the balance between tiller appearance and death was positive and close to 1 SI. Autumn / winter / early spring showed lower TPD, TAR, TDR, and higher TSR, negative balance between tiller appearance and death and SI around 1 when compared to other seasons. In late spring there was a high TPD, therefore a high TAR, TDR, lower TSR positive balance between tiller appearance and death and SI greater than 1 when compared to the autumn / winter / early spring. This time of year it is also observed that swards grazed at 95% LI had higher SI than at 100% LI. In summer 2009, there was an increase in TPD in relation to the late spring, due to high TAR, TDR and lower TSR. In almost all seasons the treatments of 95% LI showed higher TPD in relation to treatment of 100% LI. Only in summer-2008 there was no difference between grazing frequencies. Regarding grazing frequencies, in summer-2009 swards managed at 95% LI showed the lowest TSR and SI values when compared to those managed at 100% LI. There were no differences between post-grazing heights of 15 and 20 cm in relation to TAR, TDR, TSR, and SI balance between tiller appearance and death throughout the seasons. Only during the autumn / winter / early spring and summer-2009 differences were found between post-grazing heights in TPD for treatment 100/20 compared to 100/15. Mulato grass showed changes in tiller population density, tiller pattern and sward stability concerning seasons and management used, with swards grazed at 95% LI (associated to animal entrance height of 30 cm) and residue height of 15 and 20 cm resulted in better conditions for regrowth, therefore, higher population density and high rates of tiller appearance and

death, featuring a pattern of intensive tiller renewal. The transition period between autumn / winter / early spring and late spring is critical to mulato grass, because it is in this time that occurs the biggest tiller renewal, defining the plant population in the sward to ensure forage production and tiller persistence during the subsequent summer.

1. INTRODUÇÃO GERAL

As pastagens constituem a base da atividade pecuária no Brasil, ocupando cerca de dois terços da área agricultável do país. Porém, seu potencial ainda é pouco explorado devido à falta de informações técnicas confiáveis e que sejam aplicáveis nos diversos ecossistemas de pastagens existentes. Estes são entidades complexas, pois compreendem interações que envolvem plantas, animais e meio ambiente, as quais devem ser compreendidas para que o manejo do pastejo seja realizado de forma eficiente. Dentro desse ecossistema é preciso entender a ecofisiologia da produção animal (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Nesse contexto, as respostas de plantas e animais podem ser compreendidas e um ponto de equilíbrio ótimo entre ambos determinado, se práticas ou estratégias de manejo forem planejadas e idealizadas tomando por base as respostas de plantas e animais às variações em estrutura do dossel (e.g., altura, massa de forragem etc.). Para se compreender os efeitos do pastejo sobre a planta é necessário conhecimento e análise das alterações morfológicas, fisiológicas, na biomassa radicular e na distribuição vertical das raízes. Esses efeitos são consequências da severidade e frequência de desfolhação, do tempo de rebrotação (no caso de lotação rotativa) e da interação entre desfolhação e fatores ambientais, ou seja, disponibilidade hídrica e de nutrientes, intensidade luminosa e estágio fenológico das plantas. As estratégias de manejo utilizadas modificam cada

espécie forrageira e plantas individuais de forma diferenciada, influenciando a população de plantas na área e a capacidade produtiva da planta forrageira (DA SILVA, 2004; DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2006).

Os padrões de perfilhamento das plantas forrageiras, no entanto, são determinantes para estabelecer o tamanho e a qualidade do aparato fotossintético das plantas em pastagens (MATTHEW et al., 2000). Desse modo, o manejo do pastejo deve ter como um dos objetivos a manipulação da dinâmica do perfilhamento, principalmente em situações em que a densidade populacional tende para um mínimo necessário para garantir a perenização da planta forrageira (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Esses estudos existem para gramíneas de clima temperado, mas, para gramíneas de clima tropical, existem poucas informações e, quando disponível, as restrições são abundantes em relação à forma como esses conhecimentos foram produzidos, consequência da limitação dos protocolos experimentais utilizados (DA SILVA, 2004). Isso indica que estudos dessa natureza têm uma grande importância para a melhoria das atuais práticas de manejo utilizadas para gramíneas de clima tropical (GIACOMINI, 2007), especialmente para o capim-mulato, pois esse híbrido ainda é pouco estudado e as informações existentes são limitadas, principalmente no que diz respeito à sua ecofisiologia e produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O capim-mulato

O capim-mulato foi lançado pelo Centro Internacional para Agricultura Tropical (CIAT) em parceria com o grupo Papalotla. Esse híbrido de braquiárias, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (CIAT 6297) e *Brachiaria ruziziensis* (clone 44-6) (CIAT, 2001), foi originado de cruzamentos naturais entre esses cultivares há mais de 14 anos (ARGEL, 2005). Foi lançado no Brasil em setembro de 2003, sendo a comercialização de sementes feita a partir de julho de 2004. O cultivar mulato apresenta crescimento semi-ereto com folhas lanceoladas pubescentes, de cor verde intenso, colmos também pubescentes e raízes profundas. Apresenta florescimento tardio, alta sincronização floral (ARGEL et al., 2006), é resistente à seca devido ao seu sistema radicular profundo, e moderadamente resistente ao frio. Esse cultivar tolera bem solos com deficiência de drenagem desde que o encharcamento não seja permanente, e requer solos de média a alta fertilidade. Porém, até o momento, existem poucos estudos conclusivos na literatura sobre sua capacidade produtiva e adaptação ao processo de desfolhação.

2.2. Compreendendo o processo de perfilhamento

Os perfilhos são considerados as unidades de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que um pasto pode ser considerado uma população de perfilhos. Esses são constituídos por uma série de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema apical (BRISKE, 1991). Matthew et al. (2001) relataram que um fitômero é responsável pela formação de diferentes órgãos em diferentes estádios de seu ciclo de vida e que um único perfilho é uma cadeia coordenada de fitômeros. Essas são as razões principais pelas quais o perfilho mantém sua morfologia mais ou menos constante durante um período de tempo.

A densidade populacional de perfilhos em uma pastagem é função do equilíbrio entre suas taxas de aparecimento e morte (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Em outras palavras, o número de perfilhos vivos por planta ou por unidade de área é determinado pela capacidade de produção de novos perfilhos e pela sobrevivência ou longevidade dos mesmos. Assim, de acordo com Briske (1991), mudanças na densidade populacional de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a mortalidade dos perfilhos velhos.

A persistência das pastagens é dependente da habilidade que as plantas têm de renovar e substituir seus perfilhos mantendo a população de plantas estável. Esta, por sua vez, é determinada pelas variações climáticas estacionais e pelas estratégias de manejo empregadas (MATTHEW et al., 2000).

Portanto, é muito importante conhecer as estratégias de perenização de cultivares ou espécies forrageiras, pois estas permitem identificar estratégias de manejo do pastejo que aumentem a produtividade por permitir que a renovação de perfilhos seja potencializada, assegurando condição para que a população de plantas possa ajustar-se de forma rápida às estratégias de manejo impostas e restaurar seu IAF “ideal” para uma dada localidade e época do ano (VALENTINE e MATTHEW, 1999). Assim, alterações na área foliar do dossel, medidas por meio de variações no IAF, influenciam diretamente a sua capacidade de interceptação de luz,

promovendo mudanças tanto em suas características morfogênicas (alterações nas taxas de aparecimento e alongamento de folhas) quanto em suas características estruturais, especialmente densidade populacional de perfilhos. Essas mudanças integram um conjunto de características adaptativas conhecido como plasticidade fenotípica, a qual visa assegurar a rebrotação e a perenidade da planta forrageira (CAMINHA, 2009). Por essa razão, as pastagens podem ser consideradas sistemas altamente regulados em que qualquer mudança estrutural determina respostas na morfogênese das plantas que, por sua vez, modificam a estrutura do dossel forrageiro (SBRISSIA; DA SILVA, 2001) alterando as respostas de plantas e animais (HODGSON; DA SILVA, 2002).

O IAF é o principal componente estrutural do pasto sensível a essas adaptações (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), sendo que uma comunidade de plantas pode otimizá-lo de diversas maneiras (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Variações em densidade populacional de perfilhos correspondem à forma mais efetiva para realização dessas adaptações, permitindo maior flexibilidade de ajuste no IAF do pasto aos regimes de desfolhação utilizados (SBRISSIA; DA SILVA, 2001), uma vez que o tamanho da folha é determinado pela própria desfolhação e o número de folhas por perfilhos é relativamente estável para uma dada espécie e/ou cultivar de planta forrageira (DAVIES, 1974). À medida que o perfilho cresce intensifica-se a competição por luz do dossel e, então, inicia-se o processo de morte de perfilhos dependente da densidade populacional, resultando numa relação inversa entre o número e o peso (tamanho) dos perfilhos conhecida como mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos (CTD) (MATTHEW et al., 1995; SBRISSIA et al., 2001, 2003; SBRISSIA; DA SILVA, 2008). Quanto maior o número de perfilhos, maior a competição por luz no interior do dossel e, com isso, menor o desenvolvimento e peso dos mesmos. O contrário também é verdadeiro, ou seja, quanto menor o número de perfilhos, maior o desenvolvimento e o peso final dos mesmos (BRISKE, 1996).

Bircham & Hodgson (1983) demonstraram que existe uma faixa ou amplitude de condições do pasto em que o acúmulo de forragem é semelhante e relativamente próximo do máximo, enfatizando com isso, o

mecanismo homeostático. Então, mudanças compensatórias ocorrem na densidade populacional de perfilhos e no fluxo de tecidos de perfilhos individuais para manter relativamente constante a produção líquida ou acúmulo de forragem em pastos mantidos dentro de uma condição ampla de IAF (Nascimento Júnior et al. 2010).

O número de perfilhos na pastagem, ou seja, sua densidade populacional varia com as épocas do ano e também com o manejo da desfolhação imposto (LIU et al., 2002; WANG et al., 2003; BARBOSA, 2004; CARNEVALLI, 2003). Nesse contexto, Korte (1986), trabalhando com azevém perene, registrou aumento na DPP no final do inverno, resultado de diminuição na mortalidade de perfilhos durante os meses de junho, julho e agosto na Nova Zelândia. No final da primavera, em dezembro, o aparecimento foi duas a quatro vezes superior àquele registrado no final do inverno, mas houve pequena alteração na DPP dos pastos, uma vez que as taxas de mortalidade também foram elevadas nesse período. Padrões similares de aparecimento e morte de perfilhos em azevém perene foram relatados também por L´Huillier (1987), indicando a ocorrência simultânea de elevadas taxas de aparecimento e morte de perfilhos, fato que sugere renovação intensa de perfilhos em determinadas épocas do ano. Esse mesmo padrão de resposta também foi observado no Brasil para o capim-marandu por Giacomini et al. (2009) e Caminha (2009), para o capim-tanzânia por Barbosa (2004) e Zanini (2007), para o capim-mombaça por Lopes (2006) e Montagner (2007), e para a *Brachiaria decumbens* por Santos (2009). Estudos sobre demografia do perfilhamento permitem prever essas variações estacionais em DPP, auxiliando na idealização de estratégias de manejo do pastejo de forma a garantir o processo de renovação, favorecendo a produção de forragem e assegurando a persistência da planta forrageira na pastagem (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Para o entendimento do processo de perfilhamento podem ser considerados três níveis de complexidade (MATTHEW, 2002). O primeiro nível é a dinâmica de perfilhamento considerando-se a morfologia da planta e o número de locais disponíveis para produção de novos perfilhos (DAVIES, 1974). O segundo nível é o papel de fatores ambientais e fisiológicos das

plantas que controlam o aparecimento de novos perfilhos (LANGER, 1963). O terceiro nível é a longevidade e sobrevivência dos perfilhos e seus padrões sazonais de aparecimento e morte. Dessa forma, podem-se identificar as vias em que o ciclo natural de aparecimento de perfilhos possa ser estimulado (CAMINHA, 2009). Por isso, compreender o processo de perfilhamento das gramíneas forrageiras é fundamental para se entender melhor a ecologia das pastagens e para se desenvolver estratégias mais efetivas e eficazes de manejo (MURPHY; BRISKE, 1992).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGEL, P. J. Cultivar mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos / Pedro J. Argel, John W. Miles, Jorge D. Guiot y Carlos E. Lascano. — Cali, CO: **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**, 2005. 28 p.

ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT, J.D.; LASCANO, C.E. **Cultivar Mulato (Brachiaria híbrida CIAT 36061)**: gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos. Cali, Colômbia: Centro de Agricultura Tropical (CIAT), 2006. 28 p. (Boletim).

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidade de pastejo**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 100 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Orientador: Domicio do Nascimento Júnior).

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

BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.11-26.

BRISKE, D. D. Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The Ecology and Management of Grazing Systems**. London: CAB International, 1996. cap. 2, p.37-67.

CAMINHA, F.O. **Densidade populacional, padrões demográficos e dinâmica da população de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes.** 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal em Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2003. 136 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba (Orientador: Sila Carneiro da Silva).

CIAT. 2001. **Annual Report 2001.** Project IP-5: tropical gasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. 2001. p.110-112.

Da SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: PEREIRA, O.G., OBEID, J.A., NASCIMENTO Jr., D. FONSECA, D.M., (Eds.). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, II, Viçosa, 2004. Anais... Viçosa: UFV, 2004b, p. 347-386, 545p.

Da SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: PEREIRA, O.G., OBEID, J.A., NASCIMENTO JÚNIOR., D. FONSECA, D.M., (Eds.). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, III, Viçosa, 2006. Anais... Viçosa : UFV, 2006, p.1-42, 430p.

Da SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR. D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2007, Lavras. Anais... Lavras, 2007, p. 1-48.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* v. 82, p.165-172, 1974.

GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; ZEFERINO, C.V.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; TRINDADE, J.K.; DEL'ALAMO GUARDA, V.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), v.66, n.6, p.733-741, November/December, 2009.

GIACOMINI, A.A. **Demografia do perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de desfolhação intermitente por bovinos de corte.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2007. 175 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba (Orientador: Sila Carneiro da Silva).

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.180-202.

KORTE, C.J.; Tillering in "Grassland Nui" perennial ryegrass swards. 2. Seasonal pattern of tillering and age of flowering tillers with two mowing frequencies. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, v. 29, p. 629-638, 1986.

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

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.

L'HUILIER, 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**, Wellington, v. 30, p. 15-22, 1987.

LIU, Y.; WANG, D.; WANG, X.; BA, L.; SUN, W. Comparison of leaf turnover for *Leymuns chinensis* and *Phragmites communis* after grazing. **Chinese Journal of Applied Ecology**, Beijing, v. 13, n. 5, p. 573-576, 2002.

LOPES, B.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a regimes de desfolhação**. 2006. 188f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000. chap. 7, p. 127-150.

MATTHEW, C.; LEMAIRES, G.; SACKVILLE HAMILTON, N.R.; HERNANDEZ GARAY, A. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, Oxford, v. 76, p. 579-587, 1995.

MATTHEW, C.; VAN LOO, E.N.; THOM, E.R.; DAWSON, L.A.; CARE, D.A. Understanding shoot and root development. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, Piracicaba. **Proceedings ...** Piracicaba: FEALQ, 2001. P. 19-27.

MONTAGNER, D.B. **Morfogênese e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo**. 2007. 60f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).

MURPHY, J.S.; BRISKE, D.D. Regulation of tillering by dominance: chronology, interpretive value, and current perspectives. **Journal of Range Management**, Baltimore, v. 45, n. 5, p. 419-429, 1992.

NASCIMENTO JÚNIOR. D., SANTOS, M.E.R., SILVEIRA, M.C.T. et al. Pesquisa com forrageiras de clima tropical: uma abordagem histórica. In: PEREIRA, O.G., FONSECA, D.M., OBEID, J.A., NASCIMENTO JÚNIOR. D., (Eds.). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, V, Viçosa, 2010. Anais... Viçosa : UFV, 2010, p.1-40, 558p.

SANTOS, M.E.R. **Variabilidade espacial e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-braquiária sob lotação contínua**. 2009. 144f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. (Orientador: Prof. Dr. Dilermando Miranda da Fonseca).

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

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/density compensation in Coastcross grazed swards. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p. 655-665, 2001.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

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

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. IN: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). *New Zealand pastures and crop science*. **Auckland**: Oxford University Press, 1999. p. 11-27.

WANG, S.; WANG, Y.; CHEN, Z. **Management for grazing ecological systems**. Beijing: Science Press, 2003. 138 p.

ZANINE, A.M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 115 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.).

4. MODELO CONCEITUAL

As metas de manejo, formadas pelas combinações entre frequência (95 e 100% IL pelo dossel durante a rebrotação) e severidade de pastejo (15 e 20 cm altura de resíduo), definem o padrão de desfolhação no capim-mulato a ser realizado pelos animais e a interceptação de luz pelo dossel que é influenciada pelos fatores bióticos e abióticos, os quais influenciam suas características morfogênicas e estruturais (Figura 1).

Variações nas características morfogênicas (aparecimento de folha, alongamento de folha, alongamento de colmo e tempo de vida das folhas), determinantes das características estruturais (comprimento final de folha, densidade populacional de perfilhos, número de folhas vivas e relação lâmina:colmo) têm reflexos no IAF (Figura 1). Variações em densidade populacional de perfilhos e em seus padrões de perfilhamento são a principal forma que as plantas possuem para se adaptar às condições vigentes. As mudanças no IAF têm consequências na interceptação luminosa pelo dossel, afetando o processo de fotossíntese e o ritmo de crescimento das plantas. Essas alterações no processo de fotossíntese podem afetar o crescimento e senescência, interferindo na estrutura do dossel forrageiro e influenciando o acúmulo e a composição morfológica da forragem produzida (Figura 1).

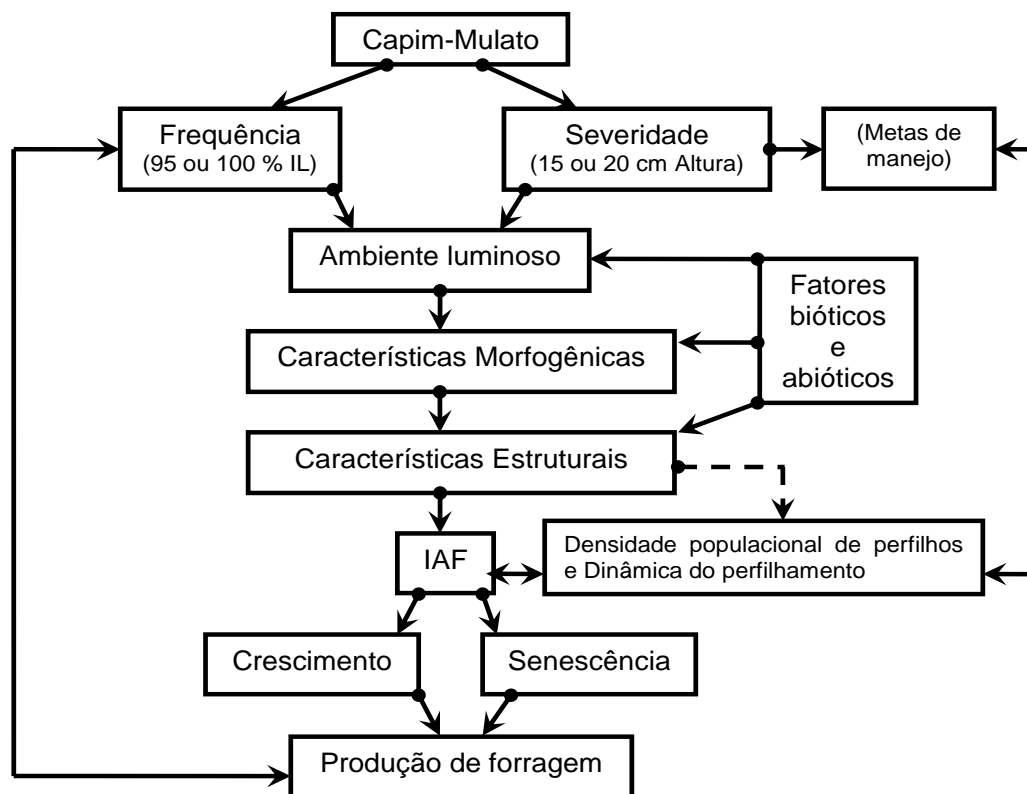


Figura 1 – Modelo conceitual baseado no diagrama entre as principais variáveis envolvidas no estudo.

4.1. Hipótese

As estratégias de manejo do pastejo (frequência x severidade) afetam o IAF dos pastos e, conseqüentemente, a produção de forragem. Isso se dá por meio de variações nas respostas morfogênicas, determinantes das características estruturais. Dentre estas, a principal forma que as plantas possuem para se adaptar as condições vigentes é por meio de variações em densidade populacional de perfilhos e em seus padrões de perfilhamento.

4.2. Objetivo

Avaliar a densidade populacional de perfilhos e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

CAPÍTULO 1

DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

Os perfilhos são considerados as unidades de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que um pasto pode ser considerado uma população de perfilhos. Para que este se torne perene e persistente é preciso que haja um balanço entre aparecimento e morte de perfilhos ao longo do ano. Essa dinâmica entre aparecimento e morte de perfilhos é que permite que o pasto se adapte a diferentes condições de manejo. Nesse sentido, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a densidade populacional de perfilhos e a dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo. O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ de janeiro de 2008 a março de 2009. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições de pré-pastejo (interceptação luminosa pelo dossel (IL) de 95 e 100% durante a rebrotação) e duas de pós-pastejo (alturas de resíduo de 15 e 20 cm) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1.200 m²) segundo um arranjo fatorial 2x2 e

delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas a densidade populacional de perfilhos (DPP) e a demografia do perfilhamento. Com base nos resultados foram calculadas as taxas de aparecimento (TApP) e morte de perfilhos (TMoP). Nos Verões 2008 e 2009 houve maior DPP quando comparados ao Outono/inverno/início de primavera, resultado de processo intenso de renovação de perfilhos (elevados valores de TApP e TMoP). No Outono/inverno/início de primavera houve redução da DPP relativamente aos Verões 2008, 2009 e Final da primavera, resultado de menores valores de TApP e TMoP. No Final da primavera ocorreu aumento na DPP em relação ao Outono/inverno/início de primavera como consequência de aumento em TApP relativamente à TMoP. No Verão-2009 observou-se aumento da DPP em relação ao Final da primavera devido às altas TApP relativamente às TMoP. Em praticamente todas as épocas do ano os tratamentos de 95% de IL proporcionaram maior DPP em relação aos tratamentos de 100% de IL. Somente no Verão-2008 é que não se observou diferença entre as frequências de pastejo. Não se observou diferenças entre as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm em relação a TApP e TMoP. Por outro lado, as alturas pós-pastejo apresentaram pouca influência na DPP, com diferenças somente durante o período de Outono/inverno/início de primavera e também no Verão-2009, com maiores valores registrados para o tratamento 100/20 em relação ao 100/15. Nas demais épocas do ano não foram observadas diferenças em DPP em relação às alturas de resíduo avaliadas. O capim-mulato apresenta mudanças na densidade populacional de perfilhos e no padrão de perfilhamento em relação às épocas do ano e ao manejo imposto, sendo que pastos manejados a 95% IL (associado à altura de entrada dos animais de 30 cm) e altura de resíduo de 15 e 20 cm resultaram em melhores condições para rebrotação, e, portanto, maior densidade populacional e altas taxas de aparecimento e morte de perfilhos, caracterizando um padrão intenso de renovação da população de perfilhos. O período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera é crítico para o capim-mulato, pois é nessa época que ocorre a maior renovação da população de perfilhos, definindo a população de plantas do pasto para garantir a produção de forragem durante o verão subsequente.

**TILLER POPULATION DENSITY AND TILLERING DYNAMICS OF
MULATO GRASS SWARDS SUBJECTED TO STRATEGIES OF
ROTATIONAL STOCKING MANAGEMENT**

ABSTRACT

Tillers are considered units of growth of forage grasses, thus a pasture can be regarded as a population of tillers. In order to make them perennial and persistent there must be a balance between tiller appearance and death in pastures throughout the year. This dynamic between tiller appearance and death allows the pasture to adapt to different management conditions. This way, this study was to evaluate the tiller population density and tiller dynamics of mulato grass swards subjected to strategies of rotational stocking management. This experiment was conducted at the Department of Animal Science, USP / ESALQ from January 2008 to March 2009. Treatments corresponded to combinations between two pre-grazing (canopy light interception (LI) of 95 and 100% during regrowth) and two post-grazing conditions (grazing residue height of 15 and 20 cm) and were allocated to experimental units (1200m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a complete randomized block design, with four replications. Tiller population density (TPD) and the tiller demography were evaluated. Based on the results, tiller appearance (TAR) and death rates (TDR) were calculated. In summer 2008 and 2009 there was a higher TPD compared to

autumn / winter / early spring, as a result of intensive tiller renewal process (high values of TAR and TDR). In autumn / winter / early spring there was a reduction in TPD in relation to summer 2008, 2009 and late spring, as a result of lower values of TAR and TDR. In late spring there was an increase in TPD over the autumn / winter / early spring as a result of the increase in TAR in relation to TDR. In summer 2009, there was an increase in TPD in relation to the late spring due to high TAR in relation to TDR. In virtually all times of the year the treatments of 95% LI showed higher TPD in relation to treatment of 100% LI. Only in summer-2008 there was no difference between grazing frequencies. There was no difference between post-grazing heights of 15 and 20 cm in relation to TAR and TDR. On the other hand, post-grazing heights showed little influence in TPD, differing only during autumn / winter / early spring and summer-2009, having higher values for treatment 100/20 compared to 100/15. Mulato grass showed changes in tiller population density and tiller pattern concerning seasons and management used, with swards grazed at 95% LI (associated to animal entrance height of 30 cm) and residue height of 15 and 20 cm resulted in better conditions for regrowth, therefore, higher population density and high rates of tiller appearance and death, featuring a pattern of intensive tiller renewal. The transition period between autumn / winter / early spring and late spring is critical to mulato grass, because it is in this time that occurs the biggest tiller renewal, defining the plant population in the sward to ensure forage production and tiller persistence during the subsequent summer.

Keywords: Tillers; Sward height; Sward light interception

1. INTRODUÇÃO

O perfilhamento é o processo pelo qual a planta forrageira ajusta a principal característica estrutural do pasto, o IAF, responsável pelo potencial produtivo e de adaptação das plantas ao pastejo. Essa estratégia das plantas ao pastejo se dá por meio de variações em densidade populacional de perfilhos, determinada pela dinâmica entre o aparecimento e a morte de perfilhos. Por isso, estudar esse processo é importante quando se visa manejar de forma adequada uma planta forrageira. Nesse contexto, estudos sobre dinâmica do perfilhamento parecem ser uma alternativa interessante para se descrever as variações em densidade populacional de perfilhos e, com isso, determinar estratégias de manejo do pastejo adequadas para manter certa quantidade de perfilhos que vise a otimização da produção de forragem ao longo do ano (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996) sem comprometer a perenidade do pasto.

Diante do exposto, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a densidade populacional de perfilhos e a dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF), Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são: 22°42' de latitude sul, 47°37' de longitude oeste e 550 m de altitude (OMETTO, 1981). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco. Informações referentes às condições climáticas como precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas diárias durante o período experimental foram fornecidas pela estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, distante cerca de 500 m.

As médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação pluvial no período experimental são apresentadas na Figura 2, e o balanço hídrico mensal na Figura 3 (THORNTHWAITE e MATHER, 1955). A precipitação ocorrida no verão de 2008 foi 39,1% mais intensa que no verão de 2009 (Figura 2), tendo ocorrido déficit hídrico de julho a dezembro de 2009 (Figura 3).

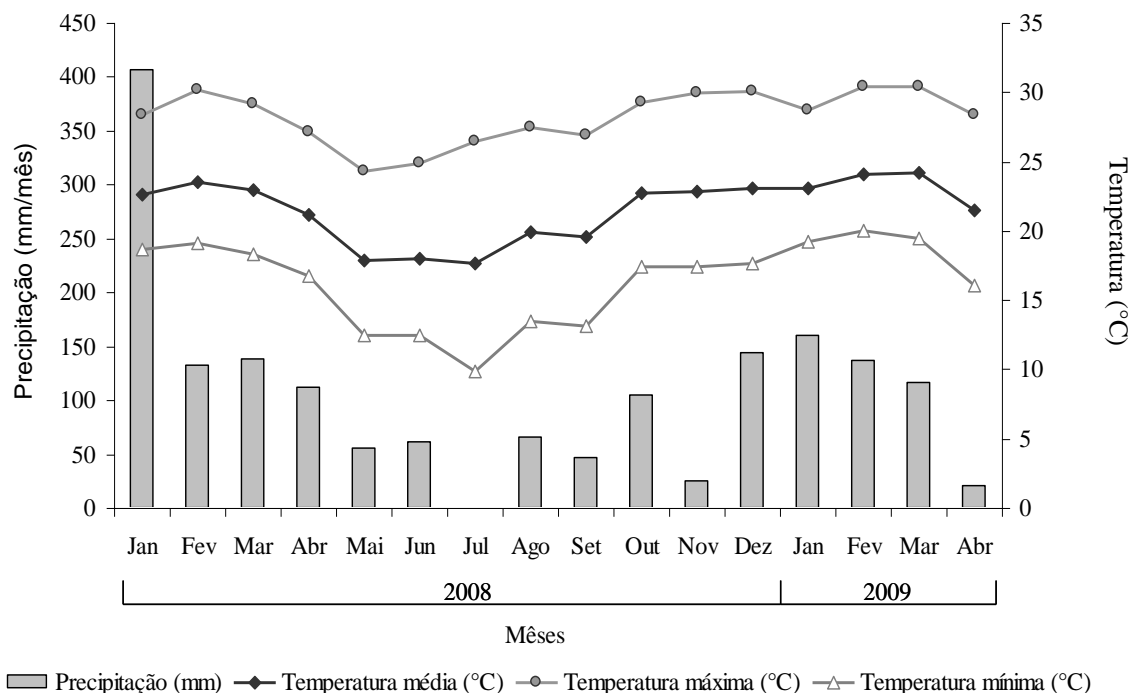


Figura 2 – Médias mensais das temperaturas média, máxima e mínima e da precipitação pluvial ao longo do período experimental, no município de Piracicaba, SP.

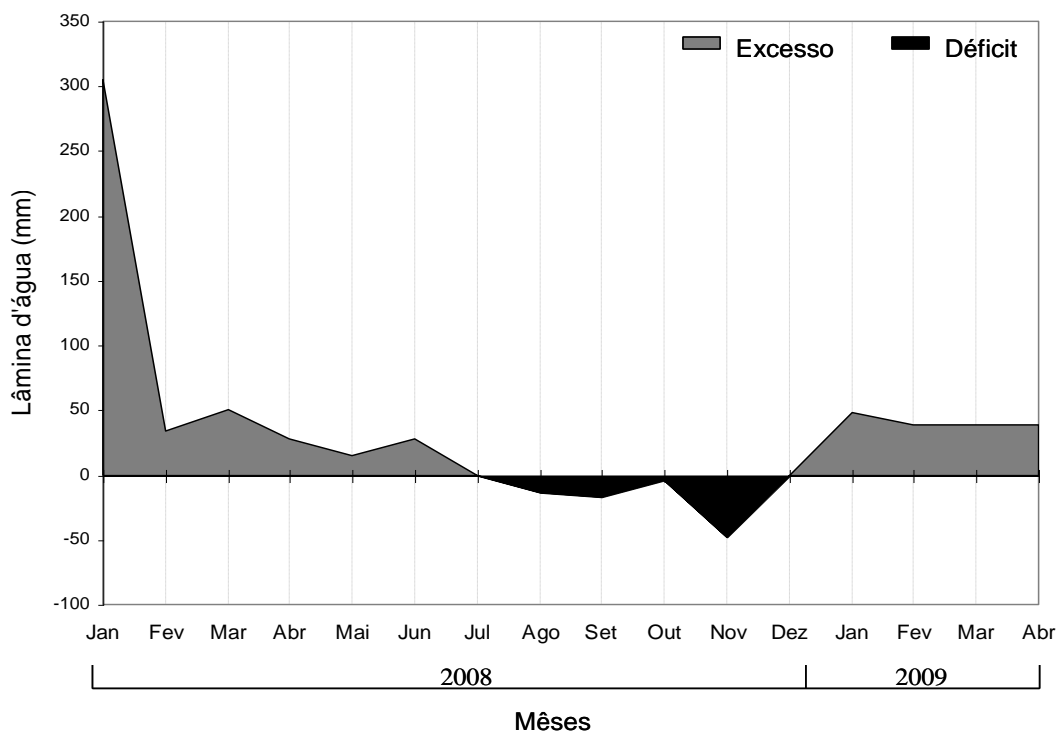


Figura 3 – Balanço hídrico mensal ao longo do período experimental (janeiro 2008 a abril de 2009) no município de Piracicaba, SP.

O relevo da área experimental é classificado entre suave a moderadamente ondulado e o solo é uma transição entre Chernossolo argilúvico órtico típico e Vertissolo hidromórfico órtico chernossólico de textura argilosa e eutrófico (EMBRAPA, 1999), de elevada fertilidade. Foram retiradas amostras da camada 0-20 cm e enviadas para análise química no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ. Os resultados revelaram níveis adequados dos nutrientes para espécies do gênero *Brachiaria* (Tabela 1), razão pela qual a única adubação realizada foi a nitrogenada. No período favorável ao crescimento, foi realizada a adubação nitrogenada nos piquetes, com um total de 270 kg ha⁻¹ de nitrogênio distribuído em cobertura (Anexos I e II). A aplicação do adubo nitrato de amônio em cada piquete foi dividida por pastejo e aplicada sempre no pós-pastejo, sendo a quantidade aplicada por vez foi proporcional ao período de descanso, uma vez que os intervalos de pastejo não foram fixos e variaram com os tratamentos avaliados.

Tabela 1 – Características químicas de amostras da camada superficial (0-20 cm) do solo da área experimental

Bloco	pH (CaCl ₂)	MO (g dm ⁻³)	P resina (mg dm ⁻³)	mmol _c dm ⁻³					T	V (%)
				K	Ca	Mg	H+Al	SB		
I	5,4	40	121	7,7	92	21	31	120,7	151,7	80
II	5,4	37	72	6,2	104	24	31	134,2	165,2	81
III	5,8	36	65	7,2	102	36	25	145,2	170,2	85
IV	5,5	41	71	4,8	118	40	34	162,8	196,8	83
Médias	5,5	39	82	6,5	104	30	30	140,7	170,9	82

Os pastos de capim-mulato foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare do híbrido *Brachiaria* cultivar Mulato (CIAT 36061). Desde sua implantação a área foi consistentemente utilizada sob pastejo em lotação rotativa para a cria e recria de bovinos de corte do Departamento de Zootecnia. Antes do início do

período experimental, após pastejo de uniformização, no dia 30 de novembro de 2007, a área foi rebaixada com auxílio de roçadora a uma altura média de 10 cm do solo. Após o rebaixamento foi realizada limpeza da área com rastelo para retirada do material roçado. Em seguida foram aplicados 60 kg/ha de N e os pastos começaram a ser monitorados para início de sua utilização de conformidade com os tratamentos experimentais. No dia 12 de janeiro de 2008 foram realizados os primeiros pastejos. O primeiro piquete a ser pastejado recebeu uma adubação de 30 kg/ha de N e os demais, a partir dessa data, receberam os mesmos 30 kg/ha acrescidos de quantidade proporcional ao número de dias em relação ao primeiro piquete pastejado. A taxa diária de aplicação utilizada como referência para o cálculo das adubações de piquetes individuais em relação a seu intervalo de pastejo foi calculada com base na quantidade de adubo planejada (270 kg ha⁻¹ de nitrogênio) para ser utilizada durante toda a estação de crescimento (janeiro a abril) dividida pelo número de dias dessa estação (109 dias), tomando-se por base a data da adubação do primeiro piquete pastejado.

Os tratamentos corresponderam à combinação entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (período de tempo necessário para o dossel atingir 95 e próximo de 100% de interceptação da luz incidente durante a rebrotação – IL), e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1.200 m²) segundo um delineamento de blocos completos casualizados e arranjo fatorial 2 x 2, com quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais.

O período experimental foi iniciado em janeiro de 2008 e se estendeu até março de 2009. Os pastejos foram realizados por novilhas da raça Nelore e Canchim, por meio do método “mob grazing” (MISLEVY et al., 1981). O número de animais utilizados foi dimensionado para que os pastejos fossem realizados durante um dia apenas.

O monitoramento da interceptação luminosa pelo dossel forrageiro de todos os piquetes era feito uma vez por semana até que fosse atingida a interceptação de 90% da luz incidente. A partir desse ponto, nos tratamentos de 95% IL, o monitoramento passava a ser feito a cada dois dias até que a meta de IL pré-pastejo fosse atingida. O mesmo procedimento foi adotado

nos tratamentos de 100% IL quando a interceptação de luz atingia valores próximos ou superiores a 95% IL. O equipamento utilizado foi o aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (*LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA*), e as medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (local onde a altura representava condição média dos pastos no momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem). Em cada estação foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma leitura acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete. A altura do dossel foi determinada com a mesma frequência das avaliações de IL utilizando-se um bastão medidor (*sward stick*) (BARTHAM, 1985). Foram tomadas 100 leituras por piquete dispostas ao longo de trajetórias em zigue-zague utilizadas de forma consistente durante todo o período experimental.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi determinada por meio da contagem do total de perfilhos existentes no interior de quatro armações metálicas de 0,25 m² (0,25 x 1,0 m), posicionadas nas alturas representativas da condição média dos piquetes no momento da amostragem (Figura 4 A). Essa avaliação foi realizada sempre na condição pré-pastejo. A avaliação de demografia do perfilhamento foi realizada sempre no pós-pastejo. Para isso foram utilizados dois anéis de PVC de 30 cm de diâmetro fixados ao solo por meio de grampos metálicos em locais representativos da altura média do piquete no início das avaliações. Na primeira avaliação todos os perfilhos dentro de cada anel foram marcados com arame revestido de plástico colorido da mesma cor, contados e classificados em basais ou aéreos (Figura 4 B). A cada nova avaliação todos os perfilhos marcados existentes foram recontados, os novos perfilhos marcados com arame de cor diferente da utilizada nas marcações anteriores, e os arames dos perfilhos mortos recolhidos. Os perfilhos foram considerados mortos quando estavam em estágio avançado de senescência, totalmente secos ou quando haviam desaparecido. Com base nas contagens foram calculadas as taxas de aparecimento (TApP) e morte (TMP) de perfilhos (CARVALHO et al., 2000). Como o intervalo de pastejo foi variável para os tratamentos, os valores das taxas foram calculados e ajustados para um período padrão de 30 dias (BAHMANI et al., 2003).

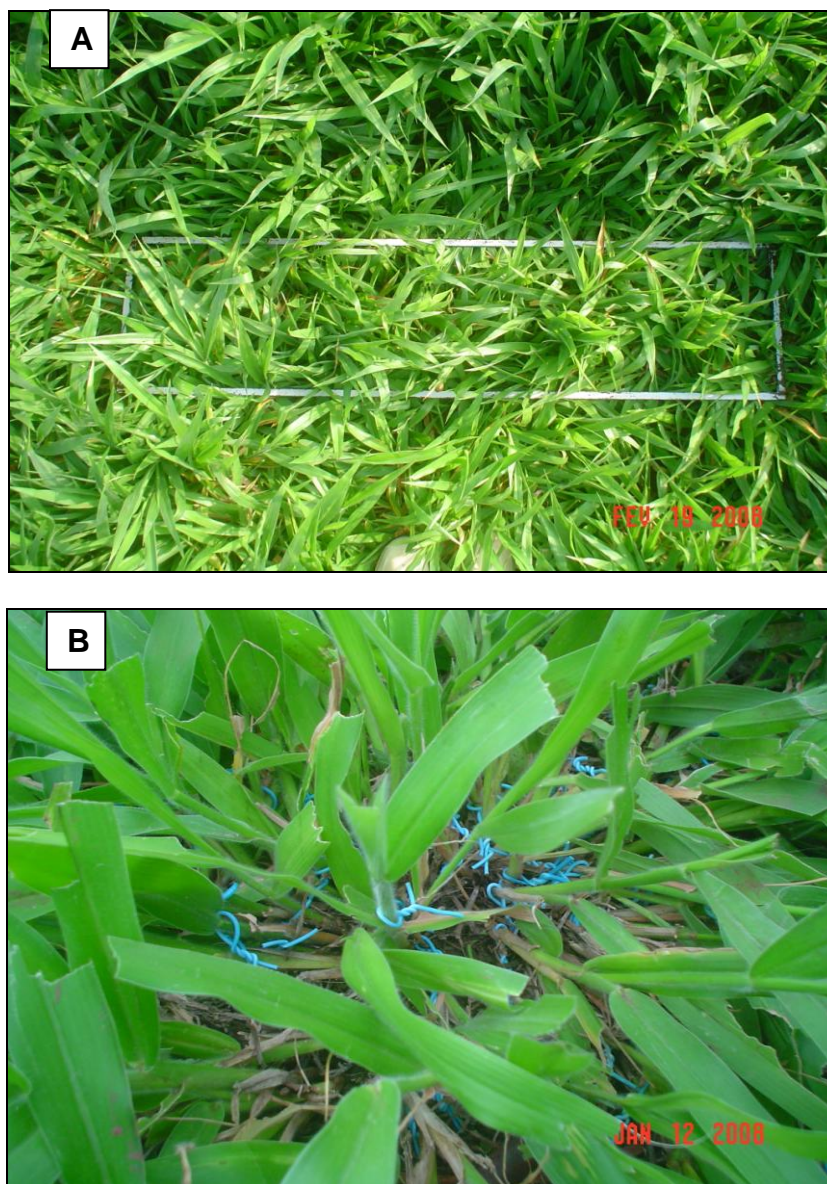


Figura 4 – (A) Amostra delimitada com armação metálica para avaliação da densidade populacional de perfilhos, (B) Perfilhos marcados para demografia.

Os dados foram agrupados de acordo com as épocas do ano. Em razão dos intervalos variáveis de pastejo em cada tratamento e repetição (consequência da forma como os tratamentos foram definidos), foi feita uma análise visual dos dados de forma a agrupá-los de acordo com as variações de temperatura e precipitação nas épocas do ano dentro das quais o padrão de resposta das variáveis estudadas era relativamente homogêneo, mas, que entre si, representavam mudanças potencialmente importantes no

padrão de resposta ao longo do período experimental (DA SILVA et al., 2009). Assim, o agrupamento foi feito da seguinte forma: Verão-2008 (01 janeiro a 31 de março de 2008), Outono-inverno-início primavera (01 abril a 15 de novembro de 2008), Final primavera (16 novembro a 31 de dezembro 2008), e Verão-2009 (01 janeiro a 31 de março de 2009).

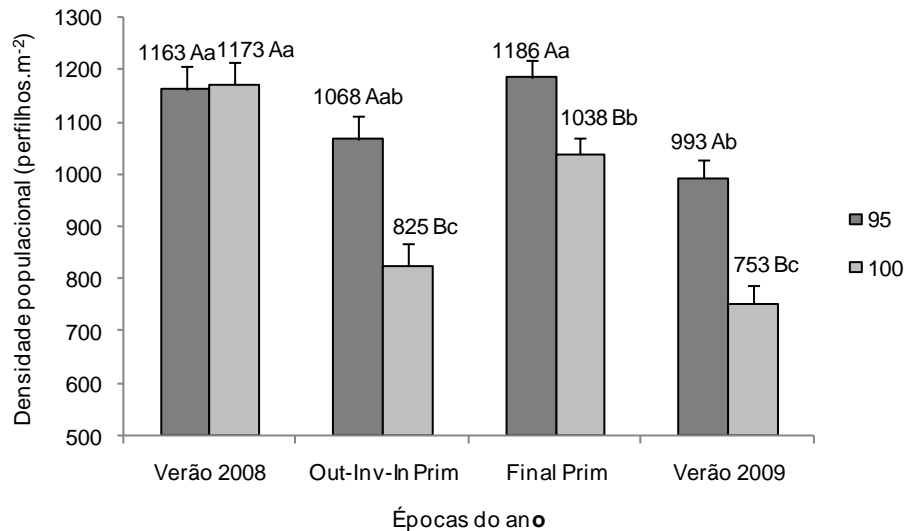
Os dados, assim organizados, foram submetidos à análise de variância utilizando-se o “PROC MIXED” (modelos mistos) do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.1 para Windows®. Para escolha da matriz de covariância foi utilizado o critério de informação de Akaike (WOLFINGER, 1993). Assim, foi possível detectar os efeitos das causas de variação principais (interceptação luminosa, altura pós pastejo e época do ano) bem como da interação entre elas. Os efeitos de altura pós-pastejo, interceptação luminosa e época do ano, assim como da interação entre eles, foram considerados fixos e o efeito de blocos foi considerado aleatório (LITTEL et al., 2000). As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o comando “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, foi realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) utilizando-se o teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Densidade populacional de perfilhos

A densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P < 0,0001$), época do ano ($P < 0,0001$) e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0149$) (Figura 5). A maior frequência de desfolhação (95% IL) resultou em maior DPPb no Outono/inverno/início de primavera, Final da primavera e Verão-2009 relativamente à menor frequência de desfolhação (100% IL). Somente no Verão-2008 não foi detectada diferença entre os tratamentos de 95 e 100% IL.

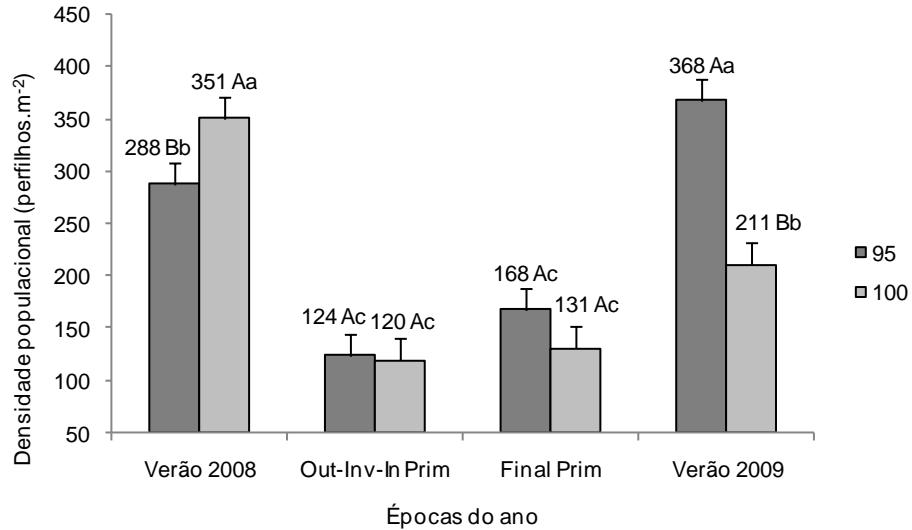
Comparando a frequência de desfolhação de 95% IL entre as épocas do ano, percebe-se que no Verão-2008 foi observado maior DPPb (1.163 perfilhos.m⁻²) que no Outono/inverno/início de primavera e no Verão-2009 (1.068 e 993 perfilhos.m⁻², respectivamente). Já no Final da primavera não houve diferença em relação ao Verão-2008. Na frequência de desfolhação de 100% IL pode-se perceber que houve redução acentuada da DPPb ao longo das épocas do ano, sendo mais pronunciada no Outono/inverno/início de primavera e no Verão-2009.



Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de IL entre épocas do ano

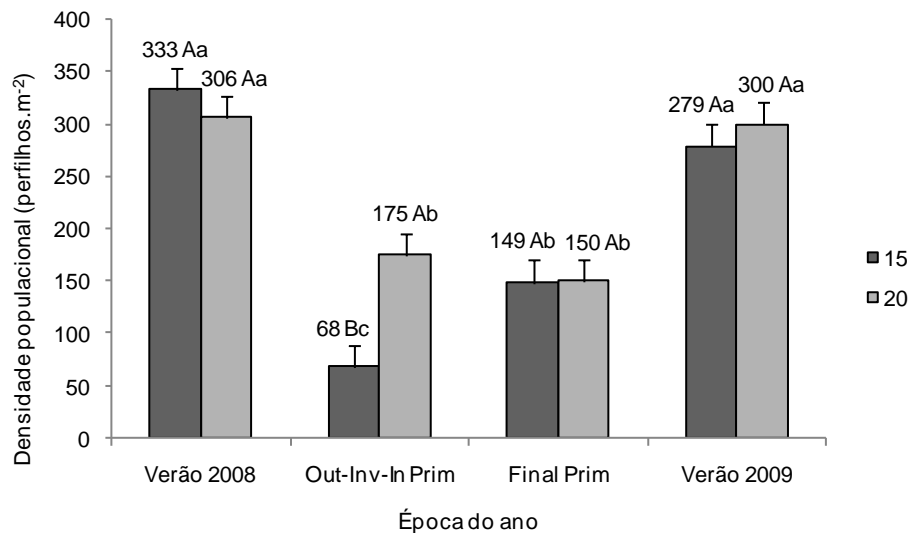
Figura 5 – Densidade populacional de perfilhos basais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% IL de janeiro/08 a março/09.

A densidade populacional de perfilhos aéreos (DPPa) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P < 0,0001$), altura pós-pastejo ($P = 0,0430$), época do ano ($P < 0,0001$), e com as interações interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0003$) e altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0020$) (Figura 6 e 7). No Verão-2008, a maior frequência de desfolhação (95% IL) resultou em menor DPPa que a menor frequência de desfolhação (100% IL), mas no Verão-2009 observou-se o contrário. Durante o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera não houve diferença entre as frequências de desfolhação avaliadas. Comparando a frequência de desfolhação de 95% IL entre as épocas do ano percebe-se que no Verão-2008 e Verão-2009 observou-se maior DPPa (288 e 368 perfilhos.m⁻², respectivamente) que no Outono/inverno/início de primavera e Final da primavera (124 e 168 perfilhos.m⁻², respectivamente). Na frequência de desfolhação de 100% IL percebe-se que houve redução drástica em DPPa do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera e Final da primavera, a qual não se recuperou no Verão-2009.



Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de IL entre épocas do ano

Figura 6 – Densidade populacional de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% IL de janeiro/08 a março/09.



Letras maiúsculas comparam médias de resíduo dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de resíduo entre épocas do ano

Figura 7 – Densidade populacional de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm de janeiro/08 a março/09.

Durante o Outono/inverno/início de primavera a DPPa foi maior nos tratamentos de altura pós-pastejo 20 cm do que aqueles de 15 cm (Figura 7). Nas outras épocas do ano não houve diferenças entre as alturas pós-pastejo avaliadas. Comparando a altura pós-pastejo de 15 cm entre as épocas do ano percebe-se que houve redução drástica em DPPa do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera, voltando a aumentar no Final da primavera até o Verão-2009. Já para a altura pós-pastejo de 20 cm houve redução em DPPa do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera e Final da primavera, voltando a aumentar no Verão-2009.

A densidade populacional de perfilhos totais (DPPt) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P < 0,0001$), época do ano ($P < 0,0001$), e com as interações interceptação luminosa x época do ano ($P < 0,0001$) e altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0105$) e interceptação luminosa x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0273$) (Tabela 2).

No Verão-2008 não se observou diferenças entre as frequências e severidades de pastejo, e no Outono/inverno/início de primavera observou-se uma menor DDPt para o tratamento de 100/15 relativamente aos outros tratamentos. No Final da primavera houve menor DDPt para o tratamento 100/20. No Verão-2009 observou-se menor DDPt nos tratamentos de 100% IL relativamente aos de 95% IL e o tratamento de 100/15 foi o que obteve a menor DDPt quando comparado aos outros tratamentos.

3.2. Porcentagem de perfilhos reprodutivos

A porcentagem de perfilhos reprodutivos foi superior no Outono/inverno/início de primavera para todos os tratamentos avaliados (Figura 8). Observou-se também que os tratamentos de 100% IL foram os que resultaram em maiores porcentagens de perfilhos reprodutivos (com inflorescências visíveis) relativamente aos tratamentos de 95% IL.

Tabela 2 – Densidade populacional de perfilhos totais (perfilhos.m⁻²) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/08 a março/09

Resíduo (cm)	Interceptação Luminosa (5)	
	95	100
	Verão 2008	
15	1459 Aa (81,1)	1567 Aa (81,1)
20	1444 Aa (81,1)	1484 Aa (81,1)
	Out-Inv-In Prim	
15	1166 Aa (57,8)	897 Bb (57,8)
20	1264 Aa (57,8)	1196 Aa (57,8)
	Final Prim	
15	1303 Aa (74,3)	1272 Aa (83,4)
20	1406 Aa (74,3)	1134 Ab (74,3)
	Verão 2009	
15	1347 Aa (31,6)	928 Bb (31,6)
20	1376 Aa (31,6)	1008 Ab (31,6)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05)

() Os números entre parênteses correspondem ao Erro Padrão da Média

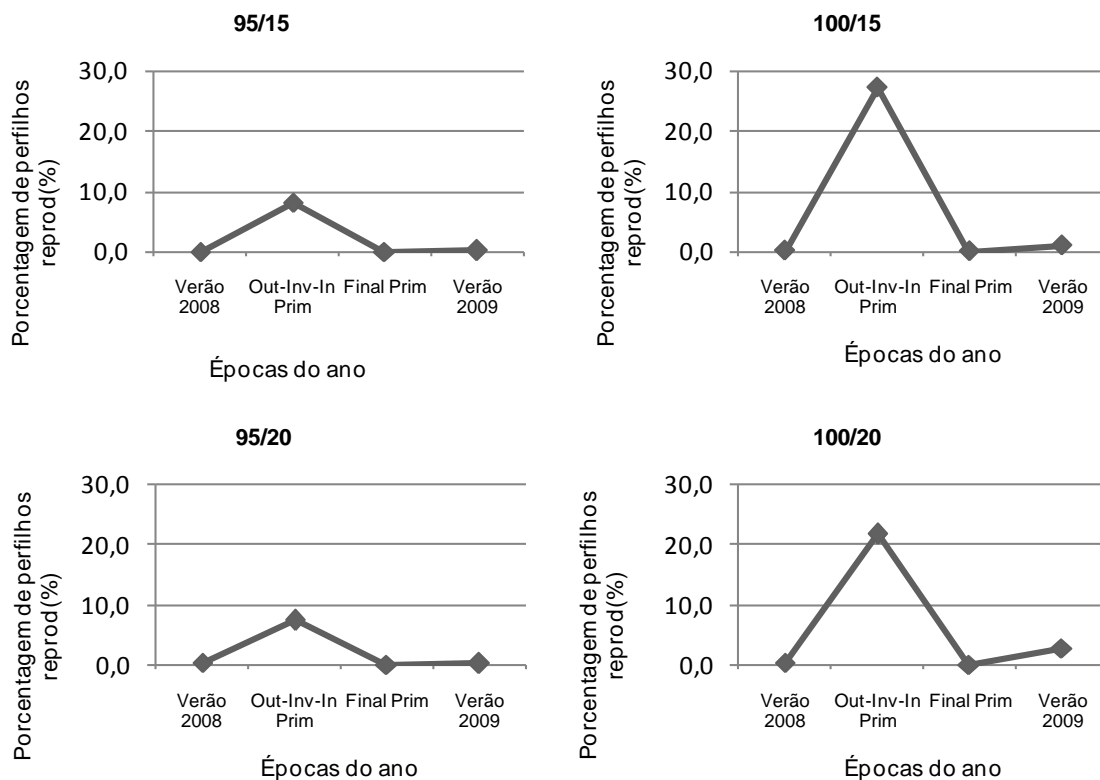
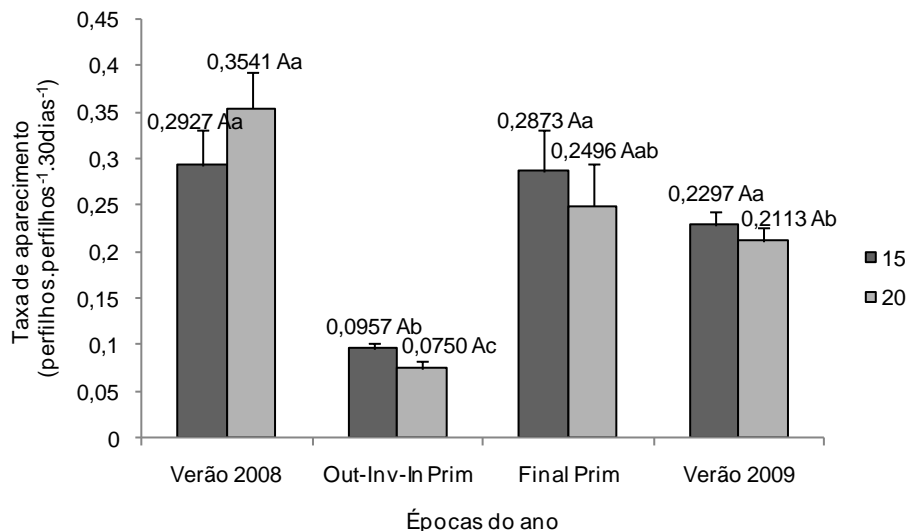


Figura 8 – Porcentagem de perfilhos reprodutivos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/08 a março/09.

3.3. Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos

A taxa de aparecimento de perfilhos basais (TApPb) variou com a época do ano ($P < 0,0001$) e com a interação altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0016$) (Figura 9). Em todas as épocas do ano não se observou diferenças na TApPb entre as alturas pós-pastejo avaliadas. Comparando a altura pós-pastejo de 15 cm entre as épocas do ano, percebe-se que houve redução da TApPb do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera, voltando a aumentar no Final da primavera e Verão-2009. O mesmo padrão de resposta foi registrado para a altura pós-pastejo de 20 cm, porém a variação na magnitude das respostas estacionais foi maior para a altura pós-pastejo de 20 cm em relação a 15 cm.



Letras maiúsculas comparam médias de altura pós-pastejo dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de altura pós-pastejo entre épocas do ano

Figura 9 – Taxa de aparecimento de perfilhos basais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm de janeiro/08 a março/09.

Os maiores valores de TApPa foram registrados nos Verões 2008 e 2009, menores valores no Outono/inverno/início de primavera, e valores intermediários no Final da primavera ($P < 0,0001$) (Figura 10).

A taxa de aparecimento de perfilhos totais (TApPt) variou apenas com a época do ano ($P < 0,0001$) (Figura 11). O padrão de variação registrado para essa variável foi semelhante àquele relatado para TApPb e TApPa, ou seja, maiores valores nos Verões 2008 e 2009, menores valores no Outono/inverno/início de primavera, e valores intermediários no Final da primavera.

A taxa de mortalidade de perfilhos basais (TMPb) variou somente em função da época do ano ($P < 0,0001$) (Figura 12), com maiores valores registrados durante o Verão-2009, menores durante o Outono/inverno/início de primavera, e valores intermediários durante o Final da primavera e Verão-2008.

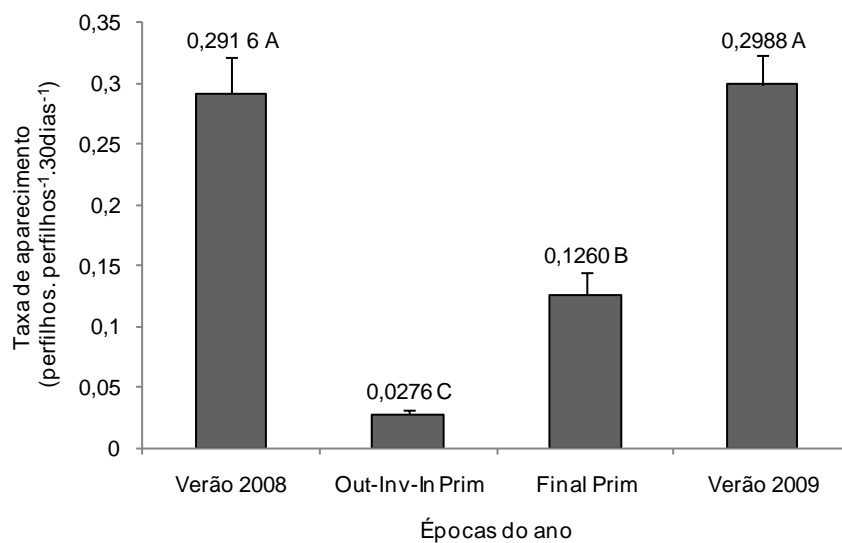


Figura 10 – Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/08 a março/09.

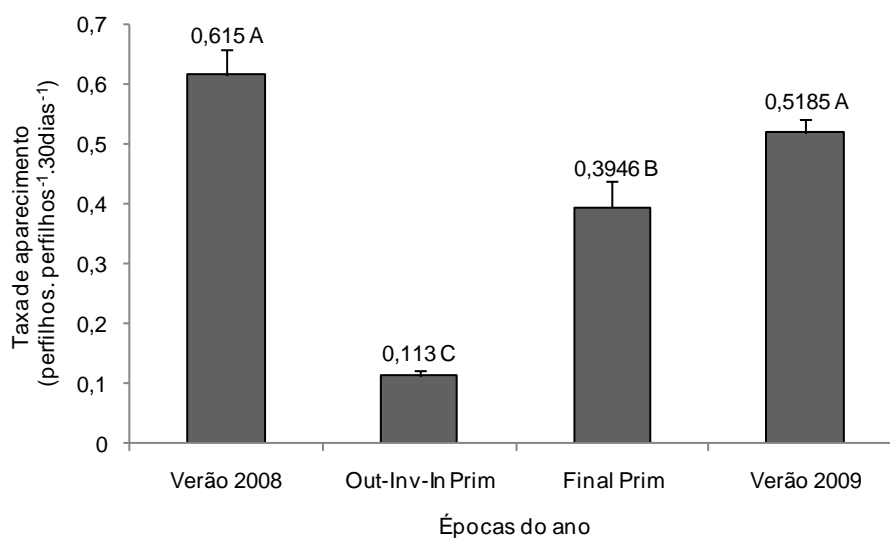
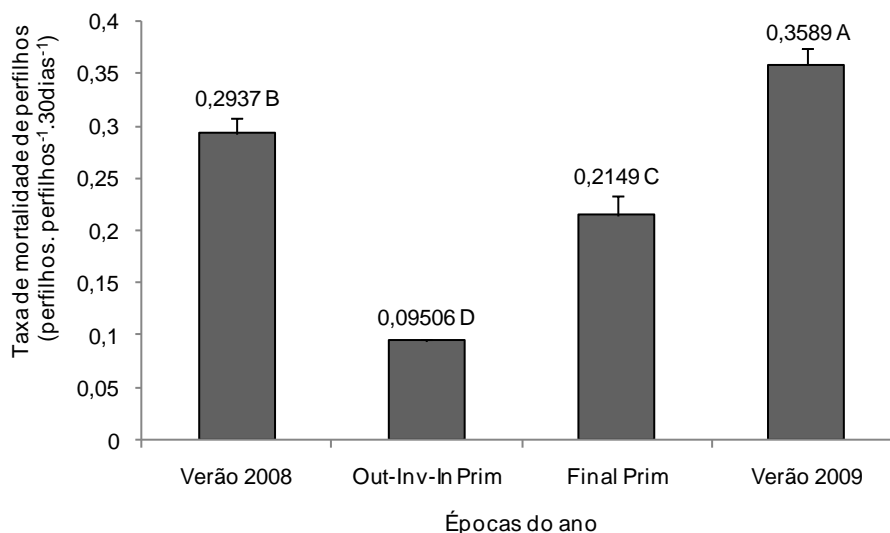


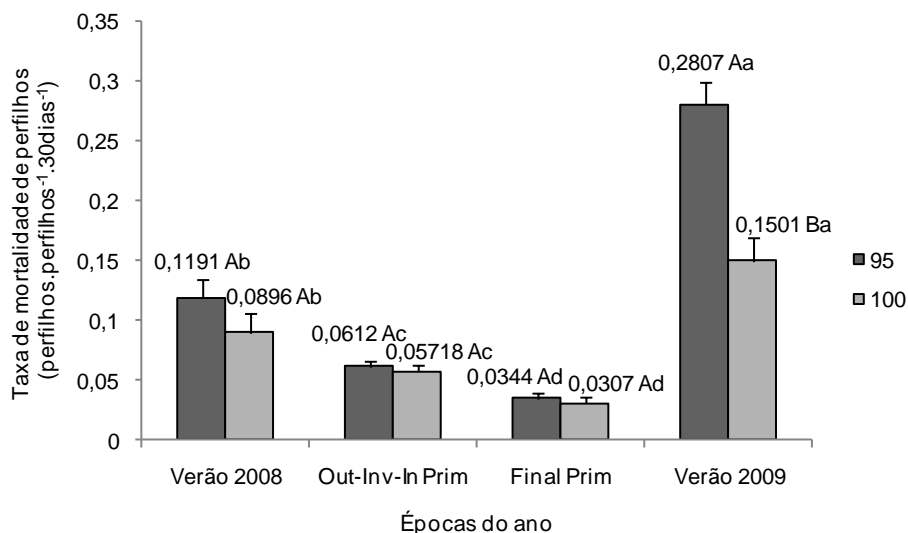
Figura 11 – Taxa de aparecimento de perfilhos totais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/08 a março/09.



Letras maiúsculas comparam médias entre épocas

Figura 12 – Taxa de mortalidade de perfilhos basais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/08 a março/09.

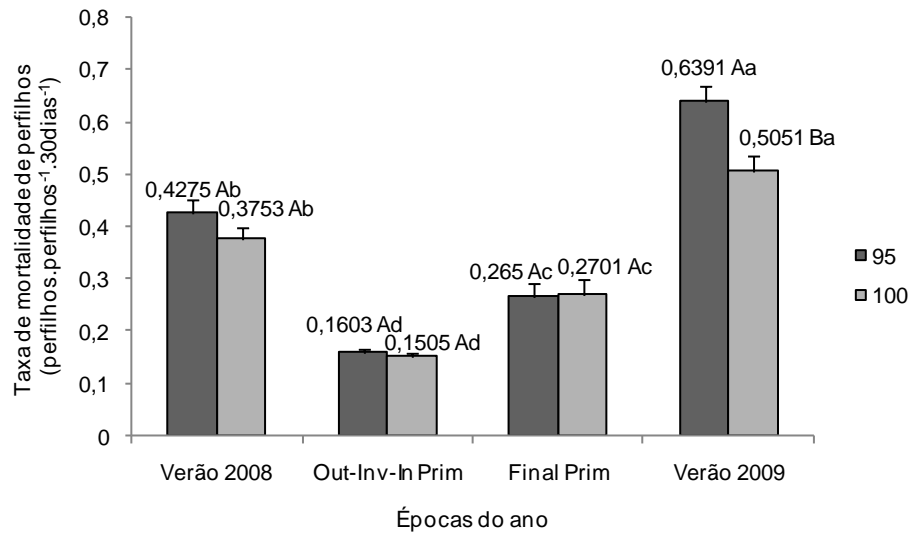
A taxa de mortalidade de perfilhos aéreos (TMPa) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P=0,0104$), época do ano ($P<0,0001$), e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0044$) (Figura 13). No Verão-2009 observou-se maior taxa de mortalidade de perfilhos aéreos para os tratamentos de 95% relativamente aos de 100% IL. Comparando os tratamentos de 95% IL entre as épocas do ano, percebe-se que houve redução da TMPa do Verão-2008 até o Final da primavera, seguida de aumento no Verão-2009. O mesmo padrão de resposta foi registrado para os tratamentos de 100% IL, porém com magnitude reduzida.



Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de IL entre épocas do ano

Figura 13 – Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo, caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% IL de janeiro/08 a março/09.

A taxa de mortalidade de perfilhos totais (TMPt) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P=0,0082$), época do ano ($P<0,0001$), e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0136$) (Figura 14). Houve diferença entre tratamentos de IL somente no Verão-2009, com maiores valores de TMPt registrados para os tratamentos de 95 relativamente aos de 100% de IL. Comparando os tratamentos de 95% IL entre as épocas do ano, percebe-se que houve redução da TMPt do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera com valores voltando a aumentar no Final da primavera até o Verão-2009. Padrão semelhante de resposta foi registrado para os tratamentos de 100% IL, porém com variações diferentes de ordem de grandeza.



Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de IL entre épocas do ano

Figura 14 – Taxa de mortalidade de pernilhos totais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% IL de janeiro/08 a março/09.

4. DISCUSSÃO

A densidade populacional de perfilhos é resultante de um processo dinâmico de aparecimento e morte de perfilhos que ocorre ao longo do ano segundo taxas variáveis (BULLOCK, 1996) e dependentes das oscilações sazonais em clima e ações de manejo (MATTHEW et al., 2000). Os resultados deste experimento corroboram essas afirmações, uma vez que foi verificado nos Verões 2008 e 2009 maior DPP (Tabela 2) comparativamente ao Outono/inverno/início de primavera, consequência das altas taxas de aparecimento de perfilhos (Figura 11) relativamente às taxas de mortalidade correspondentes (Figura 14), demonstrando uma alta renovação na população de perfilhos nessas épocas do ano. Essa maior renovação de perfilhos indica gerações de menor longevidade, ou seja, menor sobrevivência, o que proporciona um perfil mais jovem da população de perfilhos no pasto. Perfilhos jovens sabidamente possuem maior taxa de aparecimento e de alongamento de folhas que perfilhos mais velhos (CARVALHO, 2002; BARBOSA et al., 2007), produzindo forragem de melhor valor nutritivo (SANTOS et al., 2010).

A maior renovação de perfilhos no pasto acontece nas épocas de maior disponibilidade de fatores climáticos e edáficos de crescimento, fato que pôde ser constatado em experimento concomitante, na mesma área experimental, por meio dos maiores valores de taxa de crescimento da cultura (TCC) registrados durante os Verões 2008 e 2009 relativamente ao

Outono/inverno/início de primavera, consequência dos maiores valores de taxa de assimilação líquida (TAL) e taxa de crescimento relativo (TCR) naquelas épocas do ano (LIMÃO, 2010). Isso é coerente e consistente com o crescimento mais acelerado das plantas em condições de maior disponibilidade de recursos abióticos, o que estimula e favorece o uso de estratégias baseadas na captura de recursos como forma de otimizar seu desempenho e expressar o máximo potencial produtivo (BRISKE, 1996). O manejo da adubação realizada na época das chuvas também contribuiu para a maior renovação de perfilhos no pasto, pois o nitrogênio acelera o processo de renovação e o torna mais intenso, fazendo com que o manejo inadequado prejudique essa renovação (CAMINHA, 2009).

Em contrapartida, em condições de limitação e/ou escassez de recursos abióticos, as plantas investem em estratégias de conservação de recursos como forma de se manterem perenes e a comunidade estável na área. Esse fato é consistente com os resultados deste experimento, onde se observou que no Outono/inverno/início de primavera houve redução da DPP relativamente aos Verões 2008, 2009 e Final da primavera (Tabela 2). Essa menor DPP foi consequência das menores taxas de aparecimento (Figura 11) de perfilhos (Figura 14) que ocorreram nessa época.

Em relação ao estágio fisiológico das plantas, observou-se também, nessa época do ano, que quando as plantas entraram no estágio reprodutivo, ou seja, floresceram, o número de perfilhos não aumentou devido ao fato que o florescimento (Figura 8) reduz a diferenciação de gemas para formação de novos perfilhos. Segundo Langer (1963), a TApP diminui ou é nula durante o período de alongamento de colmos reprodutivos. O que acontece, mesmo durante a fase de desenvolvimento vegetativo, é que com o avanço no período de rebrotação inicia-se competição mais acirrada por luz no interior do dossel em consequência do sombreamento, e se essa rebrotação persistir, inicia-se uma série de alterações nas respostas morfogênicas das plantas caracterizada por diminuição das taxas de aparecimento e alongamento de folhas e de perfilhos e aumento das taxas de alongamento de colmos e senescência foliar (CARNEVALLI, 2003;

BARBOSA et al., 2007; ZEFERINO, 2006; BARBERO, 2010¹). Esta resulta em maior massa de forragem com baixa proporção de folhas e alta proporção de colmos e material morto, comprometendo o valor nutritivo da forragem produzida e dificultando o processo de rebaixamento dos pastos (TRINDADE et al., 2007).

No Final da primavera ocorreu aumento na DPP (Tabela 2) em relação ao Outono/inverno/início de primavera devido a melhoria nas condições climáticas (Figuras 2 e 3) além da adubação nitrogenada reiniciada nessa época do ano. A maior DPP foi consequência das maiores taxas de aparecimento (Figura 11) em relação à mortalidade de perfilhos (Figura 14), caracterizando o período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e Final da primavera como crítico para o capim-mulato, pois, nessa época, ocorreu aumento da renovação da população de perfilhos, definindo a população de plantas do pasto e garantindo, assim, a produção de forragem durante o verão subsequente.

No Verão-2009 observou-se aumento da DPP em relação ao Final da primavera (Tabela 2), resultado das maiores taxas de aparecimento (Figura 11) em relação a mortalidade de perfilhos (Figura 14) registradas nessa época do ano. Adicionalmente, foi observada maior DPP nos pastos manejados a 95% de IL quando comparados àqueles manejados a 100% de IL (Tabela 2), fato que esteve associado com taxas de crescimento da cultura mais elevadas nos pastos manejados a 95% de IL (LIMÃO, 2010).

Em relação às frequências de pastejo, os padrões de resposta do perfilhamento estão de acordo com as informações existentes na literatura, que indicam redução na população de perfilhos com o aumento na altura do pasto (BIRCHAM e HODGSON, 1983; MATTHEW et al., 1995; SBRISSIA et al., 2010, BARBOSA et al., 2007). Em praticamente todas as épocas do ano os tratamentos de 100% de IL, que apresentaram maiores alturas pré-pastejo (SILVEIRA, 2010), proporcionaram menor densidade populacional de perfilhos (DPP) em relação aos tratamentos de 95% de IL (Tabela 2).

¹ Barbero, L.M. Respostas morfogênicas de pasto de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte. Tese de doutorado em fase final de preparação.

Somente no Verão-2008 é que não se observou diferença entre as frequências de pastejo, pois os pastos ainda encontravam-se em fase de adaptação aos tratamentos de pastejo impostos aos piquetes experimentais, fato que não ocorreu no Verão-2009. Basicamente, essa menor DPP para a frequência de pastejo de 100% de IL pode ser reflexo da elevada competição entre perfilhos por luz (SACKVILLE-HAMILTON et al., 1995) onde uma baixa intensidade luminosa na base do dossel interfere na atividade do perfilhamento em pastos com alturas elevadas.

De acordo com Harris (1971), o crescimento vegetativo prolongado faz com que algumas plantas eventualmente dominem a população e as plantas que crescem em ambientes sombreados podem ter seus perfilhos mortos. Isso é devido ao fato de que folhas crescendo em ambientes sombreados podem apresentar balanço negativo de carbono, que favorecem o processo de senescência e morte dessas folhas e dos perfilhos que as sustentam (WESTOBY, 1984).

Por outro lado, pastos manejados a 95% IL apresentaram menor altura pré-pastejo, menores intervalos de pastejo, maior número de ciclos de pastejo, folhagem mais horizontal, menor IAF e menor massa de forragem. Apesar da menor massa de forragem, pastos manejados a 95% IL não diferiram dos manejados a 100% IL quanto à taxa de acúmulo de forragem. Pastos manejados a 95% IL apresentaram menor quantidade de forragem removida, entretanto, menores perdas de forragem por pastejo também foram verificadas, o que refletiu em maior eficiência de pastejo (SILVEIRA, 2010). Também foi observada, maior porcentagem de lâminas foliares na massa de forragem, maior densidade volumétrica de forragem (SILVEIRA, 2010) e maior densidade populacional de perfilhos quando comparados com aqueles manejados a 100% IL (Tabela 2). Segundo Korte (1986), maior DPP é esperada em pastos sujeitos a desfolhações mais frequentes por diminuir o efeito de sombreamento, próprio de comunidades de plantas no final do período de rebrotação. Além disso, segundo esse mesmo autor, as plantas sob pastejo procuram ajustar-se às diferentes condições e severidades de desfolhação com a finalidade de otimização do índice de área foliar (IAF). Pastos submetidos à maior frequência de desfolhação possuem mais perfilhos, menores, por unidade de área que pastos submetidos à menor

frequência de desfolhação (BRISKE, 1996; MATTHEW et al., 1995, 2000). Adicionalmente, se o suprimento de assimilados for menor que a demanda para o crescimento de folhas, a planta tende a limitar o número de meristemas ativos reduzindo a densidade populacional de perfilhos como forma de manter o potencial de crescimento das folhas no perfilho principal (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999). Diante desse argumento, é possível que os pastos manejados a 95% de IL tenham se adaptado ao manejo aumentando a densidade populacional de perfilhos (Tabela 2), resultado da maior frequência de pastejo sob aquelas condições (SILVEIRA, 2010). Isso, possivelmente, pode ser explicado devido aos maiores valores de RAF e de AFE que são um indicativo de variações em morfologia da planta e correspondem a uma forma da planta adaptar-se a diferentes condições de ambiente que lhe são impostas, indicando que pastejos mais frequentes resultaram em folhas mais finas, provavelmente menores (mais curtas) e em maior número no dossel, independentemente da altura pós-pastejo avaliada (LIMÃO, 2010), seguramente resultado de uma maior densidade populacional de perfilhos jovens (Tabela 2).

A frequência de pastejo não influenciou diretamente a TApP (Figura 11), pois a manipulação frequente dos anéis de perfilhamento pode ter gerado superestimativas das TApP, principalmente nos pastos manejados segundo os maiores intervalos de pastejo (100% de IL) e, conseqüentemente, com maior altura do dossel (SILVEIRA, 2010). Essa manipulação pode ter permitido a entrada de luz adicional no interior do dossel, que normalmente não chegaria à sua base, contribuindo para um aumento no aparecimento de perfilhos, pois a luz vermelha que chega aos estratos inferiores do pasto é essencial para o aumento do perfilhamento, diminuindo assim a diferença entre os tratamentos de 95 e 100% de IL. Fato semelhante foi relatado por Sbrissia, et al. (2010) para o capim-marandu quando submetido a severidades de pastejo por meio de lotação contínua e também por Giacomini et al. (2009) para o capim-marandu sob lotação intermitente.

Não se observou diferenças entre as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm em relação às taxas de aparecimento (Figura 11) e morte de perfilhos (Figura 14). Essa ausência de efeito nas severidades de pastejo também

foram registradas por Coelho et al. (1999) para *Panicum maximum* manejado sob duas alturas pós-pastejo (20 e 40 cm), por Barbosa et al. (2007) para capim-tanzânia manejado com 25 e 50 cm de altura pós-pastejo, e também por Giacomini et al. (2009) para capim-marandu manejado com 10 e 15 cm de altura pós-pastejo. O maior efeito observado no padrão de perfilhamento da pastagem é proveniente do intervalo de pastejo que foi menor para altura pós-pastejo de 20 cm que 15 cm (SILVEIRA, 2010), mas não suficiente para gerar diferenças na dinâmica de perfilhamento. Nesse caso, a maior área foliar remanescente em pastos manejados sob maiores alturas pós-pastejo promove recuperação mais rápida da condição pré-pastejo, em comparação com pastos manejados sob maiores intensidades de pastejo (LUPINACCI, 2002; CARNEVALLI, 2003; LOPES, 2006; BARBOSA et al., 2007; ZANINE, 2007), assim que as condições de crescimento das plantas se tornam favoráveis. Essa recuperação mais rápida ou mais lenta da pastagem após a desfolhação influencia na quantidade de forragem colhida pelo animal, mas não chega a alterar a composição morfológica da forragem e nem seu valor nutritivo. Então, a ausência de resposta observada entre as alturas pós-pastejo (15 e 20 cm) pode ser um indicativo de que a amplitude entre as intensidades de pastejo utilizadas não foi suficientemente grande para gerar diferenças.

Por outro lado, as alturas pós-pastejo apresentaram influência na DPP, somente durante o período de Outono/inverno/início de primavera e também no Verão-2009, sendo entre os tratamentos de 100% IL, maiores valores registrados para 100/20 em relação ao 100/15 (Tabela 2). Nas demais épocas do ano não foram observadas diferenças em DPP em relação às alturas de resíduo avaliadas. Isso porque a menor frequência de pastejo associada a menor altura pós-pastejo resultou nos maiores intervalos de pastejo e no menor número de ciclos de pastejo registrados em experimento realizado concomitantemente na área (SILVEIRA, 2010), com menores taxas de aparecimento de folhas e perfilhos e altas taxas de alongamento de colmos e senescência (BARBERO, 2010), resultando, com isso, em menor DPP (Tabela 2).

Nos pastos manejados a 100/15, observou-se aumento na altura pós-pastejo ao longo dos ciclos de pastejo (SILVEIRA, 2010). Esse fato pode ser

explicado, porque em pastos mais altos e com intervalos de pastejo muito longos, como é observado nos tratamentos de 100/15, espera-se uma menor densidade populacional de perfilhos maiores (maior tamanho) e em pastos com alturas menores espera-se uma maior densidade populacional de perfilhos menores. À medida que o perfilho cresce intensifica-se a competição por luz do dossel e, então, inicia-se o processo de morte de perfilhos dependente da densidade populacional, resultando numa relação inversa entre o número e o peso (tamanho) dos perfilhos conhecida como mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos (CTD) (MATTHEW et al., 2005; SBRISSIA et al., 2001, 2003; SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

A frequência de pastejo é muito importante, pois é determinante para aceleração da renovação de tecidos e perfilhos. A presença de folhas jovens em comunidades de plantas forrageiras sob pastejo em condições favoráveis de crescimento indica o potencial de uso da frequência de pastejo como forma de promover ajustes finos na condução e realização do processo de pastejo em condições de campo. Nesse contexto, a altura pós-pastejo assume importância relativa menor, indicando que sua contribuição para o manejo do pastejo seja muito mais em termos de regular a quantidade de forragem colhida e a eficiência do pastejo que regular a composição morfológica e o valor nutritivo da forragem produzida (LIMÃO, 2010). Esse fato evidencia a capacidade da gramínea em renovar seus perfilhos nos períodos de condições favoráveis de crescimento e abre a possibilidade de se manipular o processo por meio de ajustes na frequência e severidade de pastejo, ou seja, manejo.

5. CONCLUSÕES

A estratégia de pastejo caracterizada pela meta pré-pastejo de 95% de IL (equivalente a altura de 30 cm), independentemente da altura pós-pastejo de 15 a 20 cm, permite as melhores condições de renovação de perfilhos e densidade populacional de perfilhos, assegurando condições favoráveis para rápida recuperação e crescimento dos pastos.

O período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera é crítico para o capim-mulato, função da elevada renovação de perfilhos. Erros de manejo que comprometam esse processo de reposição de perfilhos nessa época do ano podem afetar negativamente a produção e comprometer a longevidade dos pastos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v.54, n.8, p.803-817, 2003.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; 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, n.3, p.329-340, 2007.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report**, Midlothian, p.29-30, 1985.

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

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.37-67.

BULLOCK, J.M. Plant competition and community dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**, Wallingford: CAB International, 1996. chap. 3, p. 69-100.

CAMINHA, F.O. Densidade populacional, padrões demográficos e dinâmica da população de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal em Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

CARVALHO, D.D. **Leaf morphogenesis and tillering behaviour in single plants and simulated swards of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cultivars**. 2002. 186p. Thesis (Doctor of Philosophy in Plant Science) – Institute of Natural Resources, Massey University, Palmerston North, 2002.

COELHO, E.M.; CECATO, U.; BARBOSA, M.A.A.F.; YANAKA, F.Y. Características do perfilhamento em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999.

DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, v.66, p.8-19, 2009.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 1999. 412 p.

GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; ZEFERINO, C.V.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; TRINDADE, J.K.; DEL'ALAMO GUARDA, V.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), v.66, n.6, p.733-741, November/December, 2009.

HARRIS, W. The effects of density, cutting height and white clover (*Trifolium repens*) on the structure of a ryegrass (*Lolium* spp.) population. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.77, p.385-395, 1971.

KORTE, C.J. Tillering in “Grasslands Nui” perennial ryegrass swards. 2. Seasonal pattern of tillering and age of flowering tillers with two mowing frequencies. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.29, p. 629-638, 1986.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. *Herbage Abst.*, v.33, n.3, p.141- 148, 1963.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOFISIOLOGIA DA PASTAGEM E ECOLOGIA DO PASTEJO. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p. 165-186.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. London: CAB International, 1996. chap. 1, p. 3-36.

LI-COR. **Plant canopy analyzer: LAI-2000**; operating manual. Lincoln, 1992. 179p.

LIMÃO, V.A. Padrões de crescimento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal em Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

LITTEL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, Boston, v. 19, p. 1793-1819, 2000.

LOPES, B. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a regimes de desfolhação**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 188 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Júnior).

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**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba (Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva).

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000. chap.7, p.127-150.

MATTHEW, C.; LEMAIRES, G.; SACKVILLE HAMILTON, N.R.; HERNANDEZ GARAY, A. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, Oxford, v. 76, p. 579-587, 1995.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1981, Lexington. **Proceedings...** Lexington, 1981. p.516-519.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

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**, Oxford, v. 76, p. 569-577, 1995.

SAS INSTITUTE. Disponível em: <<http://sasdocs.ucdavis.edu>>. Acesso em: 10 ago. 2006.

SANTOS, M. E. R., FONSECA, D. M. 2, BALBINO, E. M., et al. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1919-1927, 2010.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A. et al. Tiller size/population density compensation in Coastcross grazed swards. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), v.58, n.4, p.655-665, 2001.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.A.; GONÇALVES, A.A.; LUPINACCI, A.V. Tilling dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.206, n. 2, 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*. Viçosa. v.37, n.1, p. 35-47, 2008.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, R.J. **The water Balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, v. 8, 1955, 104p.

TRINDADE, J.K.; Da SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V. D.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.883-890, 2007.

WESTOBY, M. The self-thinning rule. **Advances in Ecological Research**, Oxford, v. 14, p. 41-76, 1984.

WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics Simulation and Computation**, Philadelphia, v.22, n. 4, p.1079-1106, 1993.

ZANINE, A.M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 115 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.).

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CAPÍTULO 2

SOBREVIVÊNCIA E ESTABILIDADE DA POPULAÇÃO DE PERFILHOS EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

A persistência das pastagens é dependente da capacidade das plantas em renovar e substituir seus perfilhos mantendo a população de plantas estável. Esta, por sua vez, é determinada pelas variações climáticas estacionais e pelas estratégias de manejo empregadas. Nesse sentido, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a sobrevivência e a estabilidade de populações de perfilhos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo. O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ de janeiro de 2008 a março de 2009. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições de pré-pastejo (interceptação luminosa pelo dossel (IL) de 95 e 100% durante a rebrotação) e duas de pós-pastejo (alturas de resíduo de 15 e 20 cm) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1.200 m²) segundo um arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foi avaliada a demografia do perfilhamento e com base nos resultados foram calculadas as seguintes

variáveis-resposta: taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), o índice de estabilidade da população de perfilhos (IE) e o balanço entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos. No Verão-2008, Final de primavera e Verão-2009 os perfilhos sobreviveram menos tempo do que no Outono/inverno/início de primavera. No Verão-2008 observou-se uma menor TSP quando comparado ao Outono/inverno/início de primavera, mas o balanço entre aparecimento e morte de perfilhos foi positivo e o IE foi próximo de 1. No Final da primavera observou-se maior TSP quando comparado aos Verões 2008 e 2009, só não foi maior que no Outono/inverno/Início de primavera. O balanço entre aparecimento e morte de perfilhos foi positivo e também se observou uma tendência de aumento da população de perfilhos, ou seja, IE maior que 1 para os pastos manejados a 95% IL e IE próximos de 1 para os pastos manejados a 100% IL nessa época do ano. No Verão-2009 observou-se a menor TSP em relação às outras épocas do ano. Em relação às frequências de pastejo, observou-se que os pastos manejados a 95% IL apresentaram as menores TSP e valores de IE menor que 1 quando comparados com aqueles manejados a 100% IL. Não se observou diferenças entre as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm em relação à TSP, IE e balanço entre aparecimento e morte de perfilhos ao longo das estações do ano. A estabilidade e o equilíbrio dos pastos de capim-mulato foram alcançados com a meta pré-pastejo de 95% de IL (equivalente a altura de 30 cm), independentemente da altura pós-pastejo de 15 a 20 cm. Atenção especial deve ser dada ao manejo do pasto no período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera, pois, pode afetar negativamente a produção e comprometer a estabilidade da população, podendo levar a degradação dos pastos.

**TILLER POPULATION SURVIVAL AND STABILITY OF MULATO GRASS
SWARDS SUBJECT TO STRATEGIES OF ROTATIONAL STOCKING
MANAGEMENT**

ABSTRACT

Grazing persistence depends on the plant capacity of renewing and replacing its tillers keeping the plant population stable. This, in turn, is determined by seasonal weather changes and management strategies used. Thus, this study was to evaluate tiller population survival and stability of mulato grass swards subject to strategies of rotational stocking management. This experiment was conducted at the Department of Animal Science, USP / ESALQ from January 2008 to March 2009. Treatments corresponded to combinations between two pre-grazing (canopy light interception (LI) of 95 and 100% during regrowth) and two post-grazing conditions (grazing residue height of 15 and 20 cm) and were allocated to experimental units (1200m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a complete randomized block design, with four replications. Tiller demography was evaluated, and based on the results, the following response variables were calculated: tiller survival rate (TSR), tiller population stability index (SI) and the balance between tiller appearance and death. In summer-2008, late spring and summer-2009, tillers survived for less time than in autumn/winter/early spring. In summer 2008, there was a lower TSR when

compared to autumn/winter/early spring, however the balance between tiller appearance and death was positive and close to 1 SI. In late spring there was a higher TSR when compared to summer 2008 and 2009, only autumn / winter /early spring showed an even higher value. The balance between tiller appearance and death was positive and also revealed a tendency to increase tiller population, i.e., SI greater than 1 for swards grazed at 95% and LI and SI close to 1 for swards grazed at 100% LI this season. In summer 2009, the lowest TSR was showed compared to other seasons. Regarding grazing frequencies, it was observed that swards grazed at 95% LI showed the lowest TSR and SI values lower than 1 when compared to those managed at 100% LI. There were no differences between post-grazing heights of 15 and 20 cm in relation to TSR, SI and balance between tiller appearance and death throughout the seasons. The stability and balance of mulato swards were achieved with the pre-grazing target of 95% LI (equivalent to 30 cm), regardless of post-grazing height of 15 to 20 cm. Special attention should be given to pasture management in the transition period between autumn / winter / early spring and late spring, because it may affect the production negatively and impair the population stability, leading to pasture degradation.

Keywords: Grazing persistence; Sward height; Sward light interception

1. INTRODUÇÃO

A degradação das pastagens constitui um problema grave na pecuária do Brasil, pois atinge cerca de 50% da área de pastagens formadas na Amazônia (DIAS-FILHO, 2005) e 80% no Brasil Central, região que responde pela alta produção de carne, representando entre 25 a 40 milhões de hectares de pastagens degradadas (BARCELLOS, 1996).

A persistência das pastagens é dependente da capacidade das plantas em renovar e substituir seus perfilhos mantendo a população de plantas estável. Esta, por sua vez, é determinada por variações climáticas estacionais e pelas estratégias de manejo empregadas (MATTHEW et al., 2000).

Um dos principais fatores que contribuem para degradação é o manejo inadequado da pastagem. Essas práticas inadequadas de manejo do pastejo, que não levam em conta o ritmo de crescimento do capim, constituem a mais importante causa de degradação, afetando consideravelmente a persistência e a longevidade da pastagem (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007; DIASFILHO, 2005). Assim, a persistência das pastagens é um fator crucial para a sustentabilidade de sistemas pastoris de produção animal (GIACOMINI, 2007).

As variações sazonais nas taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos são fundamentais para a compreensão dos mecanismos envolvidos na dinâmica de perfilhamento em uma pastagem. Apesar disso, a simples

observação das taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilhos não indica se numa dada época do ano a população de perfilhos foi mantida estável, ou seja, se o aparecimento de perfilhos foi suficiente para manter a população em equilíbrio (SBRISSIA, et al., 2010). No sentido de entender de forma integrada esse conhecimento, Bahmani et al. (2003) elaboraram, para azevém perene, um índice que permitisse avaliar de forma conjunta os efeitos do aparecimento e da mortalidade de perfilhos sobre a densidade populacional.

No Brasil, esse índice foi utilizado pela primeira vez por Sbrissia (2004) em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejados sob lotação contínua. A premissa básica para a compreensão e interpretação dos dados reside no fato de que se o índice de estabilidade for igual a 1 significa que a população de perfilhos está em equilíbrio e permanece estável. Valores inferiores a 1 significam que a estabilidade dos pastos está comprometida, indicando que a população de perfilhos tende a diminuir, pois, nesses casos, o aparecimento de novos perfilhos não seria suficientemente grande em relação a sobrevivência dos mesmos para manter a densidade populacional. Por outro lado, valores superiores a 1 indicam tendência de aumento na população de perfilhos (BAHMANI, et al., 2003).

O balanço entre aparecimento e morte de perfilhos também é uma informação importante para o entendimento dos mecanismos de persistência das plantas forrageiras em ambientes de pastagem, uma vez que é determinante da sustentabilidade da população de plantas (HIRATA; PAKIDING, 2001)

Para se compreender as respostas de plantas forrageiras sob pastejo é preciso ter conhecimentos mais específicas acerca do processo de perfilhamento e de sua relação com a dinâmica da população de perfilhos, esses são fundamentais para a definição de práticas de manejo que respeitem os requerimentos e os limites de resistência das plantas, favorecendo a persistência e produtividade da pastagem, evitando assim a degradação dos pastos (GIACOMINI, 2007).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e a estabilidade de populações de perfilhos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF), Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são: 22°42' de latitude sul, 47°37' de longitude oeste e 550 m de altitude (OMETTO, 1981). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco. Informações referentes às condições climáticas como precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas diárias durante o período experimental foram fornecidas pela estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, distante cerca de 500 m.

As médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação pluvial no período experimental são apresentadas na Figura 1, e o balanço hídrico mensal na Figura 2 (THORNTHWAITE e MATHER, 1955). A precipitação ocorrida no verão de 2008 foi 39,1% mais intensa que no verão de 2009 (Figura 1), tendo ocorrido déficit hídrico de julho a dezembro de 2009 (Figura 2).

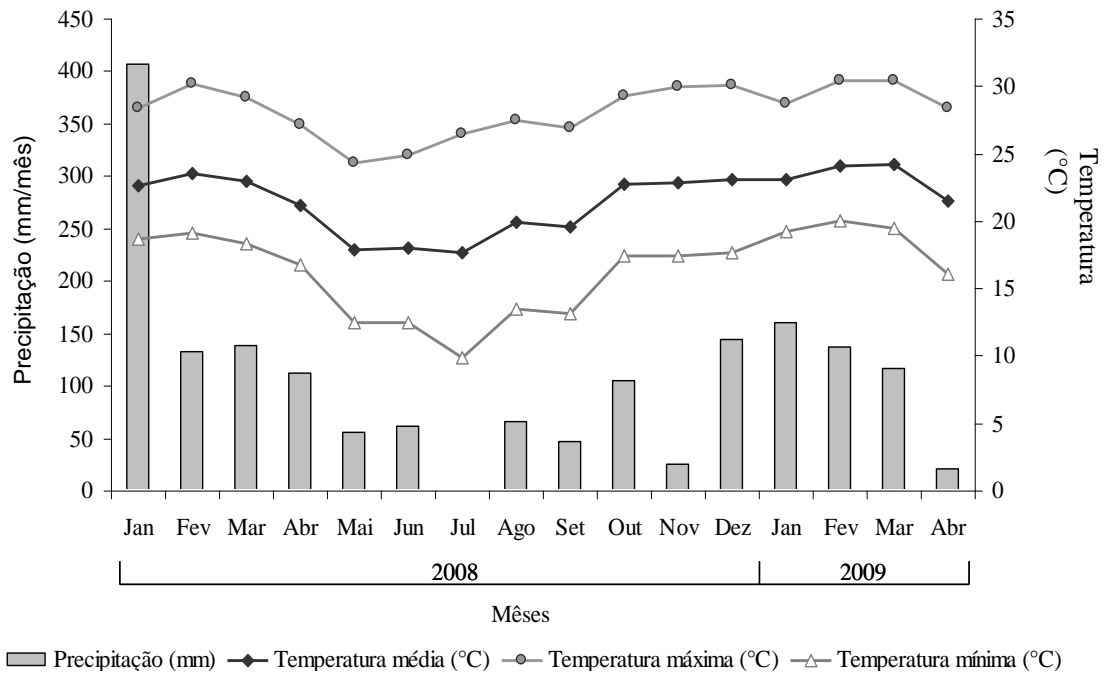


Figura 1 – Médias mensais das temperaturas média, máxima e mínima e da precipitação pluvial ao longo do período experimental, no município de Piracicaba, SP.

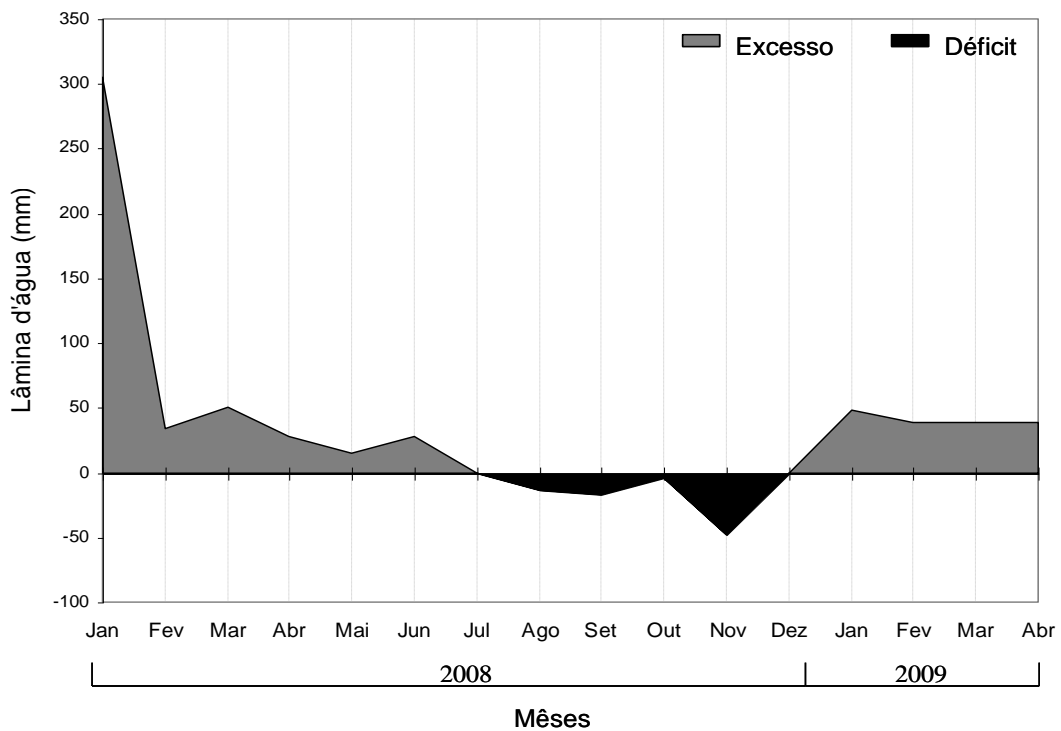


Figura 2 – Balanço hídrico mensal ao longo do período experimental (janeiro 2008 a abril de 2009) no município de Piracicaba, SP.

O relevo da área experimental é classificado entre suave a moderadamente ondulado e o solo é uma transição entre Chernossolo argilúvico órtico típico e Vertissolo hidromórfico órtico chernossólico de textura argilosa e eutrófico (EMBRAPA, 1999), de elevada fertilidade. Foram retiradas amostras da camada 0-20 cm e enviadas para análise química no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ. Os resultados revelaram níveis adequados dos nutrientes para espécies do gênero *Brachiaria* (Tabela 1), razão pela qual a única adubação realizada foi a nitrogenada. No período favorável ao crescimento, foi realizada a adubação nitrogenada nos piquetes, com um total de 270 kg ha⁻¹ de nitrogênio distribuído em cobertura (Anexos I e II). A aplicação do adubo nitrato de amônio em cada piquete foi dividida por pastejo e aplicada sempre no pós-pastejo, sendo a quantidade aplicada por vez foi proporcional ao período de descanso, uma vez que os intervalos de pastejo não foram fixos e variaram com os tratamentos avaliados.

Tabela 1 – Características químicas de amostras da camada superficial (0-20 cm) do solo da área experimental

Bloco	pH (CaCl ₂)	MO (g dm ⁻³)	P resina (mg dm ⁻³)	mmol _c dm ⁻³					T	V (%)
				K	Ca	Mg	H+Al	SB		
I	5,4	40	121	7,7	92	21	31	120,7	151,7	80
II	5,4	37	72	6,2	104	24	31	134,2	165,2	81
III	5,8	36	65	7,2	102	36	25	145,2	170,2	85
IV	5,5	41	71	4,8	118	40	34	162,8	196,8	83
Médias	5,5	39	82	6,5	104	30	30	140,7	170,9	82

Os piquetes foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare do híbrido *Brachiaria* cultivar Mulato (CIAT 36061). Desde sua implantação a área foi consistentemente utilizada sob pastejo em lotação rotativa para a cria e recria de bovinos de corte do Departamento de Zootecnia. Antes do início do período

experimental, após pastejo de uniformização, no dia 30 de novembro de 2007, a área foi rebaixada com auxílio de roçadora a uma altura média de 10 cm do solo. Após o rebaixamento foi realizada limpeza da área com rastelo para retirada do material roçado. Em seguida foram aplicados 60 kg/ha de N e os pastos começaram a ser monitorados para início de sua utilização de conformidade com os tratamentos experimentais. No dia 12 de janeiro de 2008 foram realizados os primeiros pastejos. O primeiro piquete a ser pastejado recebeu uma adubação de 30 kg/ha de N e os demais, a partir dessa data, receberam os mesmos 30 kg/ha acrescidos de quantidade proporcional ao número de dias em relação ao primeiro piquete pastejado. A taxa diária de aplicação utilizada como referência para o cálculo das adubações de piquetes individuais em relação a seu intervalo de pastejo foi calculada com base na quantidade de adubo planejada (270 kg ha^{-1} de nitrogênio) para ser utilizada durante toda a estação de crescimento (janeiro a abril) dividida pelo número de dias dessa estação (109 dias), tomando-se por base a data da adubação do primeiro piquete pastejado.

Os tratamentos corresponderam à combinação entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (período de tempo necessário para o dossel atingir 95 e próximo de 100% de interceptação da luz incidente durante a rebrotação – IL), e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1.200 m^2) segundo um delineamento de blocos completos casualizados e arranjo fatorial 2x2, com quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais.

O período experimental foi iniciado em janeiro de 2008 e se estendeu até março de 2009. Os pastejos foram realizados por novilhas da raça Nelore e Canchim, por meio do método “mob grazing” (MISLEVY et al., 1981). O número de animais utilizados foi dimensionado para que os pastejos fossem realizados durante um dia apenas.

O monitoramento da interceptação luminosa pelo dossel forrageiro de todos os piquetes era feito uma vez por semana até que fosse atingida a interceptação de 90% da luz incidente. A partir desse ponto, nos tratamentos de 95% IL, o monitoramento passava a ser feito a cada dois dias até que a meta de IL pré-pastejo fosse atingida. O mesmo procedimento foi adotado nos tratamentos de 100% IL quando a interceptação de luz atingia valores

próximos ou superiores a 95% IL. O equipamento utilizado foi o aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (*LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA*), e as medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (local onde a altura representava condição média dos pastos no momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem). Em cada estação foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma leitura acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete. A altura do dossel foi determinada com a mesma frequência das avaliações de IL utilizando-se um bastão medidor (*sward stick*) (BARTHAM, 1985). Foram tomadas 100 leituras por piquete dispostas ao longo de trajetórias em zigue-zague utilizadas de forma consistente durante todo o período experimental.

A avaliação de demografia do perfilhamento foi realizada sempre no pós-pastejo. Para isso foram utilizados dois anéis de PVC de 30 cm de diâmetro fixados ao solo por meio de grampos metálicos em locais representativos da altura média do piquete no início das avaliações. Na primeira avaliação todos os perfilhos dentro de cada anel foram marcados com arame revestido de plástico colorido da mesma cor, contados e classificados em basais ou aéreos (Figura 3 B). A cada nova avaliação todos os perfilhos marcados existentes foram recontados, os novos perfilhos marcados com arame de cor diferente da utilizada nas marcações anteriores, e os arames dos perfilhos mortos recolhidos. Os perfilhos foram considerados mortos quando estavam em estágio avançado de senescência, totalmente secos ou quando haviam desaparecido. Com base nas contagens foram calculadas as taxas de aparecimento (TApP) e morte (TMP) de perfilhos (CARVALHO et al., 2000). Como o intervalo de pastejo foi variável para os tratamentos, os valores das taxas foram calculados e ajustados para um período padrão de 30 dias (BAHMANI et al., 2003).

Para o cálculo do índice de estabilidade da população de perfilhos foi utilizada a seguinte equação $Pf/Pi = TSP (1+TAP)$ (BAHMANI et al., 2003), em que Pf/Pi corresponde a população atual (Pf) expressa como a proporção da população inicial de perfilhos em determinado período de avaliação (Pi), e TSP e TAP correspondem às taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilhos durante esse mesmo período, respectivamente.

Calculou-se também o balanço entre as taxas de aparecimento e morte de pernilhos (PAKIDING; HIRATA, 1999).

Os dados foram agrupados de acordo com as épocas do ano. Em razão dos intervalos variáveis de pastejo em cada tratamento e repetição (consequência da forma como os tratamentos foram definidos), foi feita uma análise visual dos dados de forma a agrupá-los de acordo com as variações de temperatura e precipitação nas épocas do ano, dentro das quais o padrão de resposta das variáveis estudadas era relativamente homogêneo, mas que entre si representavam mudanças potencialmente importantes no padrão de resposta ao longo do período experimental (Da Silva et al., 2009). Assim, o agrupamento foi feito da seguinte forma: Verão-2008 (01 janeiro a 31 de março de 2008), Outono-inverno-início primavera (01 abril a 15 de novembro de 2008), Final primavera (16 novembro a 31 de dezembro 2008), e Verão-2009 (01 janeiro a 31 de março de 2009).

Os dados assim organizados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o “PROC MIXED” (modelos mistos) do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.1 para Windows®. Para escolha da matriz de covariância foi utilizado o critério de informação de Akaike (WOLFINGER, 1993). Assim, foi possível detectar os efeitos das causas de variação principais (interceptação luminosa, altura pós pastejo e época do ano) bem como da interação entre elas. Os efeitos de altura pós-pastejo, interceptação luminosa e época do ano, assim como da interação entre eles, foram considerados fixos e o efeito de blocos foi considerado aleatório (LITTEL et al., 2000). As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o comando “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, foi realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) utilizando-se o teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Taxa de sobrevivência de perfilhos

A taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSPb) variou somente com a época do ano ($P < 0,0001$) (Figura 3). Durante o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera foram registrados os maiores valores de sobrevivência de perfilhos basais relativamente aos Verões 2008 e 2009, esta última época em que foram registrados os valores mais baixos de todo o experimento.

A taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos (TSPa) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P = 0,0092$), época do ano ($P < 0,0001$) e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0021$) (Figura 4). No Verão-2009 houve maior taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos para os tratamentos de 100% relativamente aos de 95% IL. Nas outras épocas do ano não houve diferenças entre tratamentos de IL. Comparando os tratamentos de 95% IL entre as épocas do ano, percebe-se que houve aumento da TSPa do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera e Final da primavera com redução posterior no Verão-2009. O mesmo padrão de resposta foi registrado para os tratamentos de 100% IL entre as épocas do ano, porém com magnitude diferente das variações.

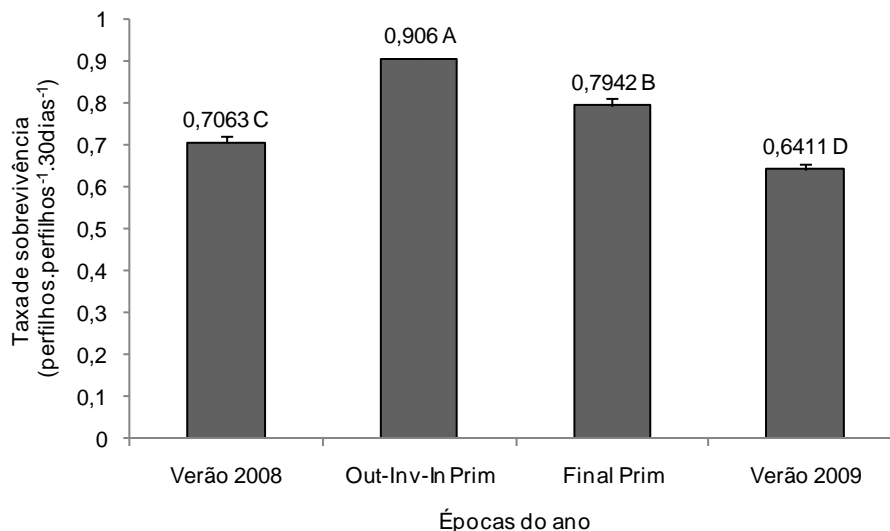
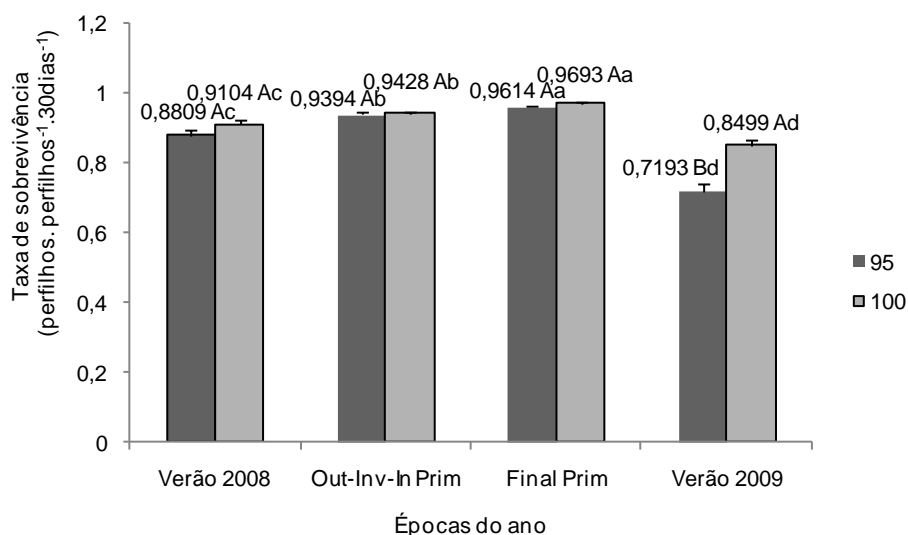


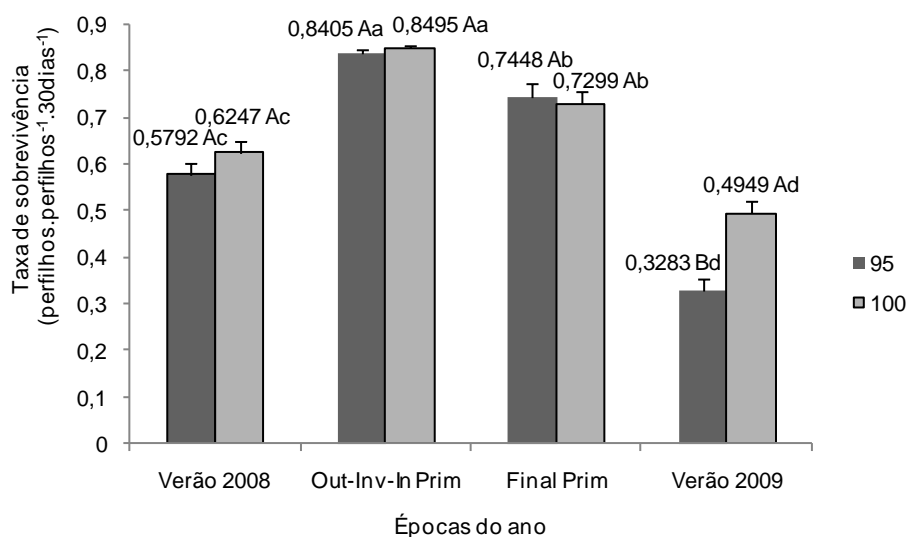
Figura 3 – Taxa de sobrevivência de perfilhos basais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/2008 a março/2009.



Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de IL entre épocas do ano

Figura 4 – Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de IL de janeiro/2008 a março/2009.

A taxa de sobrevivência de perfilhos totais (TSPt) variou com a interceptação luminosa (IL) ($P=0,0040$), época do ano ($P<0,0001$) e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0025$) (Figura 5). No Verão-2009, houve o mesmo padrão de resposta da taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos, ou seja, foi observada maior taxa de sobrevivência de perfilhos totais para os tratamentos de 100% relativamente aos de 95% IL. Nas outras épocas do ano não houve diferença entre os tratamentos de IL avaliados. Comparando os tratamentos de 95% IL entre as épocas do ano, percebe-se que houve aumento da TSPt do Verão-2008 para o Outono/inverno/início de primavera, com posterior redução do Final da primavera até o Verão-2009. O mesmo foi observado para os tratamentos de 100% IL entre as épocas do ano, porém com variações de magnitude diferente.

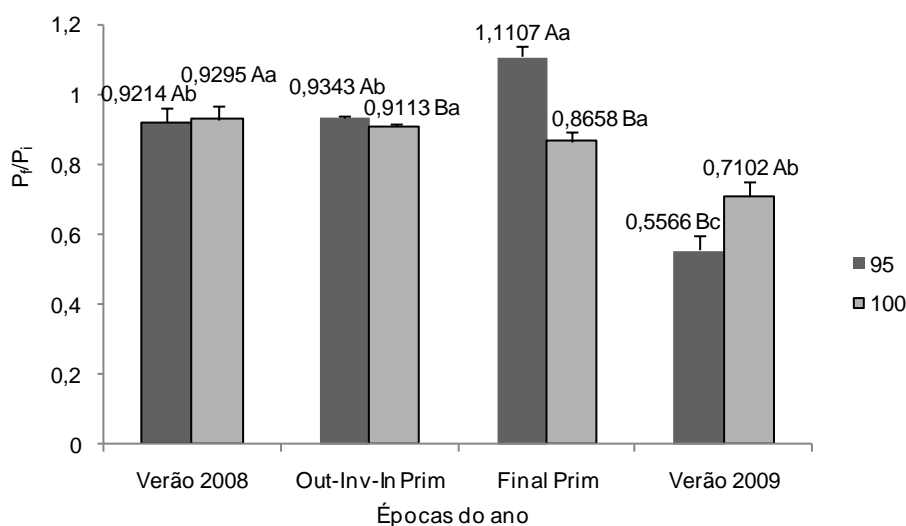


Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época do ano
 Letras minúsculas comparam médias de IL entre épocas do ano

Figura 5 – Taxa de sobrevivência de perfilhos totais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de IL de janeiro/2008 a março/2009.

3.2. Índice de estabilidade da população de perfilhos

O índice de estabilidade da população de perfilhos (IE) variou com a época do ano ($P < 0,0001$) e com a interação interceptação luminosa (IL) x época do ano ($P = 0,0014$) (Figura 6). No Outono/inverno/início de primavera e no Final da primavera foram registrados valores maiores de índice de estabilidade para os tratamentos de 95% relativamente aos de 100% IL, porém valor maior que 1 foi registrado apenas para 95% IL no Final da primavera. Já no Verão-2009, maior IE foi registrado para os tratamentos de 100% relativamente aos 95% IL. No Verão-2008 não houve diferença entre tratamentos de IL.



Letras maiúsculas comparam médias de IL dentro de época
Letras minúsculas comparam médias de IL entre época

Figura 6 – Índice de estabilidade da população de perfilhos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de IL de janeiro/2008 a março/2009.

Comparando os tratamentos de 95% IL entre as épocas do ano, percebe-se que houve aumento do IE do Verão-2008 e Outono/inverno/início de primavera relativamente ao Final da primavera, com posterior redução no

Verão-2009. Para os tratamentos de 100% IL o IE apresentou-se estável do Verão-2008 ao Final da primavera, com redução no Verão-2009.

3.3. Balanço entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos

O balanço entre aparecimento e morte de perfilhos variou somente com a época do ano ($P < 0,0001$) (Figura 7). Durante o Verão-2008 e o Final da primavera foram registrados os maiores valores de balanço entre aparecimento e morte de perfilhos relativamente ao Outono/inverno/início de primavera e Verão-2009.

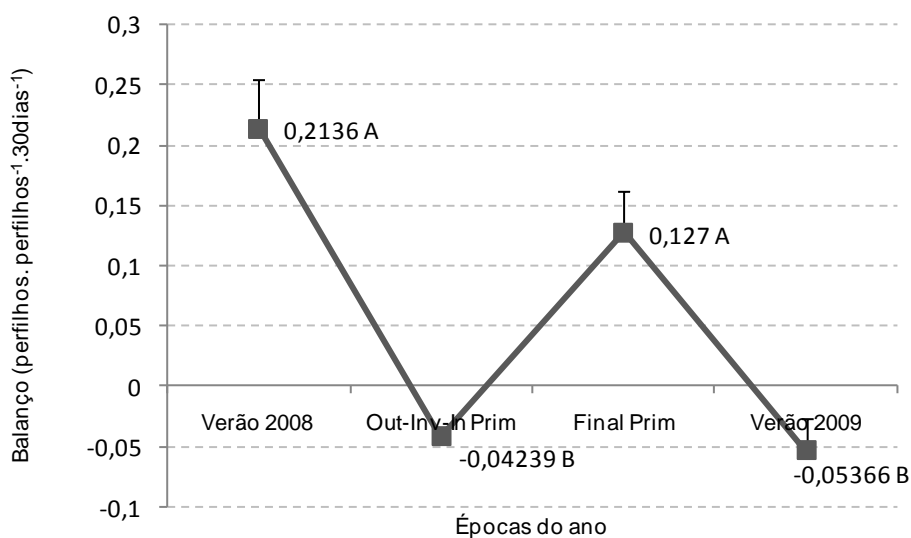


Figura 7 – Balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilhos totais em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro/2008 a março/2009.

4. DISCUSSÃO

No Verão-2008 observou-se uma menor sobrevivência de perfilhos quando comparado ao Outono/inverno/início de primavera (Figura 5), mas o balanço entre aparecimento e morte de perfilhos foi positivo (Figura 7) indicando que houve maior aparecimento relativamente à mortalidade de perfilhos e também um índice de estabilidade próximo de 1 (Figura 6).

Antes do início do experimento, a área vinha sendo monitorada e consistentemente utilizada sob pastejo rotativo e apresentava altura muito elevada, observando-se uma baixa DPP. Logo após, essa área foi rebaixada a 10 cm de altura, seu material morto foi retirado com rastelo e foi realizada adubação nitrogenada. Esses fatos podem ter contribuído para as altas taxas de aparecimento de perfilhos observadas nessa época, pois, como havia baixa DPP, quando os pastos foram rebaixados, havia espaços para o preenchimento da área com novos perfilhos. Isso também facilitou uma maior penetração de luz vermelho-vermelho distante que pode chegar aos estratos inferiores do dossel e estimular o perfilhamento (DEREGIBUS et al. 1983).

A plasticidade fenotípica é uma característica adaptativa que permite às plantas maior flexibilidade de ajuste ao manejo. Esta pode levar a mudanças nas características morfogênicas e estruturais, especialmente no aparecimento de perfilhos e conseqüentemente na densidade populacional

de perfilhos (CAMINHA, 2009). Isso pode ter contribuído para maior DPP observada nessa época.

A adubação nitrogenada também foi outro fator que contribuiu para aumentar o perfilhamento, pois o nitrogênio é o nutriente que dita o ritmo de crescimento das plantas, aumentando a velocidade de renovação de tecidos (folhas e perfilhos) e como consequência, aumentando a produção de forragem (CORSI, 1986). Apesar da menor sobrevivência observada nessa época do ano todos estes fatores contribuíram para manter a população de perfilhos garantindo assim, a estabilidade e a longevidade dos pastos.

Em relação às frequências de pastejo, não se observou diferenças, pois, os pastos ainda encontravam-se em fase de adaptação aos tratamentos de pastejo impostos aos piquetes experimentais.

Os tratamentos de 95 e 100% de IL apresentaram um padrão sazonal semelhante de variação em sobrevivência de perfilhos ao longo das épocas do ano, ou seja, foi registrado um aumento da TSP do Verão-2008 para Outono/inverno/início de primavera (Figura 5), período frio e seco do ano, com subsequente redução no Final da primavera e, depois, no Verão-2009, porém com variações de magnitude diferente. Para Sbrissia et al. (2009), a maior sobrevivência observada em épocas de limitação de fatores de crescimento corresponde a uma forma de compensar as menores taxas de aparecimento, tendo como finalidade manter estável a população de plantas e garantir sua persistência na área em épocas de falta de água e baixas temperaturas (Figuras 1 e 2). Corroborando também os resultados de Hirata e Pakiding (2001), que relataram tendência de aumento de longevidade de perfilhos durante o período frio e seco do ano.

Uma importante causa da mortalidade de perfilhos pode ser devido a grande perda de perfilhos por arranquio e pisoteio pelos animais durante os eventos de pastejo, mas, como não foram realizados pastejos no período de Outono/inverno/início de primavera pode-se considerar que essa ausência de pastejos (SILVEIRA, 2010) foi um fator que contribuiu para maior sobrevivência dos perfilhos nessa época. Seguindo essa mesma lógica, no Verão-2008 e 2009 e no Final da primavera foram registrados os menores intervalos de pastejo (SILVEIRA, 2010), o que deve ter contribuído para menor sobrevivência dos perfilhos nessa época do ano.

Coincidentemente, os perfilhos que apareceram no Outono/inverno/início de primavera foram os que persistiram por mais tempo relativamente àqueles que surgiram no Final da primavera e Verão-2008 e 2009. Esse padrão de resposta está de conformidade com a afirmação de Langer (1956), de que há evidências muito fortes de que a época de origem dos perfilhos é crucial à sua sobrevivência. Portanto, essa pode ser uma estratégia de perenização na época fria e seca do ano, o que pode ser observado na Figura 7, onde, independentemente do tratamento considerado, no Outono/inverno/início de primavera o balanço entre aparecimento e morte de perfilhos foi negativo, mas próximo a zero. Isso quer dizer que a menor taxa de aparecimento foi compensada pela menor taxa de mortalidade e, portanto, maior taxa sobrevivência de perfilhos (Figura 5). Esse comportamento pode ser uma maneira de compensar a redução nas taxas de aparecimento por meio da maior sobrevivência dos perfilhos existentes com o intuito de manter a população de plantas estável, assegurando a persistência do pasto (GIACOMINI, 2007). Nesse sentido, em pastos manejados com 95% de IL o IE no Outono/inverno/início de primavera foi inferior, mas próximo a 1,0 (Figura 6), podendo-se inferir que os pastos não tiveram sua estabilidade comprometida nessa época. A partir do Final da primavera foi registrado aumento no IE (Figura 6), o que indica alta capacidade de recuperação dos pastos de capim-mulato quando as condições favoráveis ao crescimento foram retomadas (alta temperatura e precipitação), independentemente do manejo utilizado. Entretanto, pastos manejados com 100% de IL apresentaram tendência de recuperação mais lenta que pastos manejados com 95% de IL após o Outono/inverno/início de primavera.

No Final da primavera tanto nos tratamentos de 95% quanto nos de 100% de IL foi registrada uma menor TSP em relação ao Outono/inverno/início de primavera, que esteve associada a um pico no balanço entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos (Figura 7) e IE superior a 1 indicando uma renovação elevada de perfilhos nessa época do ano devido a melhoria nas condições climáticas (Figuras 1 e 2), e a adubação nitrogenada reiniciada nessa época do ano. Além disso, nessa transição entre Outono/inverno/início de primavera e Final da primavera

observou-se que havia espaços para o preenchimento da área com novos perfilhos. Isso facilitou uma maior penetração de luz que pode chegar aos estratos inferiores do dossel e estimular o perfilhamento. Entretanto, a magnitude da variação foi diferente entre os tratamentos, além disso, os pastos manejados a 100% de IL apresentaram maior intervalo de pastejo (SILVEIRA, 2010), e, portanto, se recuperaram mais lentamente após o pastejo. A maior renovação observada nessa época do ano contribuiu para uma elevada DPP, então atenção especial deve ser dada ao manejo do pasto no período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera, pois, pode afetar negativamente a produção e comprometer a estabilidade da população, podendo levar a degradação dos pastos.

No Verão-2009 foi registrada menor TSP e IE para os tratamentos de 95% em relação aos de 100% de IL (Figuras 5 e 6), fato que esteve associado a um menor balanço entre aparecimento e morte de perfilhos (Figura 7). O maior intervalo de pastejo para os pastos manejados com 100% de IL é um dos motivos pelos quais tanto as TSP (Figura 5) quanto o IE (Figura 6) foram superiores relativamente aos pastos manejados com 95% de IL. Nesse sentido, pode-se inferir que menor frequência de desfolhação (100% de IL) nas épocas do ano em que temperatura e precipitação são favoráveis ao crescimento das plantas (Figuras 1 e 2) pode contribuir para maior sobrevivência dos perfilhos. Contudo, isso não pode ser considerado vantajoso, pois, como a sobrevivência é maior, os perfilhos existentes são mais velhos resultando em menor produção de forragem de valor nutritivo mais baixo (CARVALHO, 2002; BARBOSA, 2004; SANTOS et al., 2006). Assim, os tratamentos de 95% de IL promoveram menor TSP devido a maiores TMP, contribuindo para um perfil mais jovem da população sem comprometer a estabilidade dos pastos. Isso porque as taxas de aparecimento foram altas o suficiente para repor a alta mortalidade de perfilhos e, conseqüentemente, não houve alteração na densidade populacional, que permaneceu estável em relação ao Final da primavera. Por isso, a DPP não deve ser considerada isoladamente como um reflexo de perda do potencial produtivo ou de redução em persistência da planta forrageira (GIACOMINI, 2007).

Não se observou diferenças entre as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm em relação à sobrevivência (Figura 5), índice de estabilidade (Figura 6) e balanço entre aparecimento e morte de perfilhos (Figura 7) ao longo das estações do ano. Coelho et al. (1999) também observou essa ausência de efeito nas severidades de pastejo para *Panicum maximum* manejado sob duas alturas pós-pastejo (20 e 40 cm), Barbosa et al. (2007) observou para capim-tanzânia manejado com 25 e 50 cm de altura pós-pastejo, e também Giacomini et al. (2009) para capim-marandu manejado com 10 e 15 cm de altura pós-pastejo. Essa ausência de resposta pode ser um indicativo de que a amplitude entre as intensidades de pastejo utilizadas não foi suficientemente grande para gerar diferenças.

5. CONCLUSÕES

A estabilidade e o equilíbrio dos pastos de capim-mulato foram alcançados com a meta pré-pastejo de 95% de IL (equivalente a altura de 30 cm), independentemente da altura pós-pastejo de 15 a 20 cm. Atenção especial deve ser dada ao manejo do pasto no período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera, pois, pode afetar negativamente a produção e comprometer a estabilidade da população, podendo levar a degradação dos pastos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 fertilizer, and irrigation. **Austrian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v.54, n.8, p.803-817, 2003.

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidade de pastejo**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 100 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Orientador: Domicio do Nascimento Júnior).

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; 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, n.3, p.329-340, 2007.

BARCELLOS, A. O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina e de corte nos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais ...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 130-136.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report**. Midlothian, p.29-30, 1985.

CAMINHA, F.O. Densidade populacional, padrões demográficos e dinâmica da população de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal em Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

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

CARVALHO, D.D. **Leaf morphogenesis and tillering behaviour in single plants and simulated swards of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cultivars**. 2002. 186p. Thesis (Doctor of Philosophy in Plant Science) – Institute of Natural Resources, Massey University, Palmerston North, 2002.

COELHO, E.M.; CECATO, U.; BARBOSA, M.A.A.F.; YANAKA, F.Y. Características do perfilhamento em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999.

CORSI, M. Pastagem de alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p.499-512.

DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, v.66, p.8-19, 2009.

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

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

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 1999. 412 p.

GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; ZEFERINO, C.V.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; TRINDADE, J.K.; DEL'ALAMO GUARDA, V.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), v.66, n.6, p.733-741, November/December, 2009.

GIACOMINI, A.A. **Demografia do perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de desfolhação intermitente por bovinos de corte**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2007. 175 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba (Orientador: Sila Carneiro da Silva).

HIRATA, M.; PAKIDING, W. Tiller dynamics in bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. *Tropical Grassland*, Brisbane v. 35, n.3, p. 151-160, 2001.

LANGER, R.H.M. Growth and nutrition of timothy (*Phleum pratense*). The life history of individual tillers. **Annals of Applied Biology**, v.44, p.166-187, 1956.

LI-COR. **Plant canopy analyzer: LAI-2000**; operating manual. Lincoln, 1992. 179p.

LITTEL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, Boston, v. 19, p. 1793-1819, 2000.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000. chap.7, p.127-150.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings...** Lexington, 1981. p.516-519.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

SANTOS, P.M.; CORSI, M.; PEDREIRA, C.G.S.; LIMA, C.G. Tiller cohort development and digestibility in Tanzânia guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) under three levels of grazing. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 40, n. 2, p. 84-93, 2006.

SAS INSTITUTE. Disponível em: <<http://sasdocs.ucdavis.edu>>. Acesso em: 10 ago. 2006.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; PEREIRA, L.E.T. Crescimento da planta forrageira: Aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, XV, 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p.37-59.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.A.; GONÇALVES, A.A.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.206, n. 2, p. 349-359, 2010.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** 2010. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, R.J. **The water Balance.** New Gersey: Laboratory of Climatology, v. 8, 1955, 104p.

WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics Simulation and Computation**, Philadelphia, v. 22, n. 4, p. 1079-1106, 1993.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Pastos de capim-mulato devem ser pastejados quando o dossel atinge uma interceptação de 95% IL durante a rebrotação, condição que corresponde a uma altura pré-pastejo de 30 cm e que deve estar associada a uma altura pós-pastejo de 15 ou 20 cm, pois esta condição permite maior renovação de perfilhos e maior persistência e longevidade dos pastos.

O período de transição entre o Outono/inverno/início de primavera e o Final da primavera é crítico para o capim-mulato, pois, é nesta época que ocorre a maior renovação da população de perfilhos, definindo a população de plantas do pasto para garantir a produção de forragem e a persistência dos perfilhos durante o verão subsequente.

Combinações variáveis de frequência e severidade de desfolhação, ou seja, metas de manejo têm alto potencial de uso como forma de promover ajustes finos na condução e realização do processo de pastejo em condições de campo.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo I – Adubação nitrogenada (kg/piq de N) realizada em cada piquete e sua respectiva data de aplicação durante o período de janeiro a abril de 2008

Trat.*	Bloco	Parcelamento da adubação nitrogenada**									
		Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq
95/20	I	12/1/08	12,00	28/1/08	4,80	15/2/08	4,48	26/2/08	3,39	18/3/08	5,28
	II	01/2/08	18,24	15/2/08	3,20	26/2/08	3,10	09/3/08	3,39	28/3/08	4,64
	III	04/2/08	19,52	17/2/08	3,20	05/3/08	4,03	18/3/08	3,10	09/4/08	2,80
	IV	15/2/08	21,60	05/3/08	4,96	09/4/08	6,00	-	-	-	-
95/15	I	28/1/08	16,32	19/2/08	5,76	09/3/08	4,97	28/3/08	5,60	-	-
	II	21/1/08	14,08	17/2/08	7,68	07/03/08	5,28	01/4/08	5,60	-	-
	III	02/2/08	18,56	05/3/08	8,32	09/4/08	5,70	-	-	-	-
	IV	07/2/08	20,48	05/3/08	6,72	09/4/08	5,40	-	-	-	-
100/20	I	20/1/08	13,76	21/2/08	9,28	21/3/08	7,36	17/4/08	2,17	-	-
	II	04/2/08	19,52	05/3/08	8,00	28/3/08	4,99	-	-	-	-
	III	06/2/08	20,16	28/2/08	6,08	01/4/08	6,30	-	-	-	-
	IV	21/2/08	24,32	21/3/08	8,00	-	-	-	-	-	-
100/15	I	02/2/08	18,88	07/3/08	9,28	29/3/08	4,64	-	-	-	-
	II	04/2/08	19,52	09/3/08	9,60	-	-	-	-	-	-
	III	15/2/08	21,60	21/3/08	9,28	-	-	-	-	-	-
	IV	15/2/08	21,60	21/3/08	10,24	-	-	-	-	-	-

* Tratamento – Interceptação luminosa (%) vs resíduo (cm).

** Foi utilizado nitrato de amônio com 32% N.

Anexo II – Adubação nitrogenada (kg/piq de N) realizada em cada piquete no pós-pastejo e sua respectiva data de aplicação durante o período de outubro de 2008 a abril de 2009

Trat.*	Bloco	Parcelamento da adubação nitrogenada**													
		Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq
95/20	I	24/10/08	3,60	28/12/08	12,29	18/1/09	4,16	03/2/09	3,07	10/2/09	1,34	10/3/09	4,05	23/3/09	4,05
	II	04/11/08	5,71	31/12/08	12,68	19/1/09	3,30	03/2/09	2,88	13/2/09	1,92	10/3/09	3,14	29/3/09	3,14
	III	28/10/08	4,56	02/1/09	13,07	20/1/09	2,59	05/2/09	3,07	19/2/09	2,68	10/3/09	3,40	29/3/09	3,40
	IV	30/10/08	4,75	06/1/09	13,47	25/1/09	3,84	13/2/09	3,64	17/3/09	7,10	-	-	-	-
95/15	I	26/10/08	4,17	29/12/08	0,00	21/1/09	4,41	06/2/09	3,07	17/2/09	2,11	13/3/09	9,31	09/4/09	9,31
	II	30/10/08	4,75	27/12/08	11,14	18/1/09	3,84	03/2/09	3,07	17/2/09	2,68	18/3/09	3,45	09/4/09	3,45
	III	02/11/08	5,13	10/1/09	13,67	28/1/09	3,45	19/2/09	4,22	14/3/09	3,16	09/4/09	3,16	-	-
	IV	27/10/08	4,36	06/1/09	14,07	28/1/09	4,22	13/2/09	3,04	17/3/09	3,56	09/4/09	3,56	-	-
100/20	I	03/11/08	5,52	05/1/09	12,48	06/2/09	5,95	29/3/09	8,83	-	-	-	-	-	-
	II	27/11/08	9,36	08/1/09	9,11	09/2/09	5,95	23/3/09	8,25	-	-	-	-	-	-
	III	20/11/08	8,78	10/1/09	10,11	09/2/09	5,76	29/3/09	8,06	-	-	-	-	-	-
	IV	24/12/08	15,31	05/2/09	8,25	29/3/09	8,83	-	-	-	-	-	-	-	-
100/15	I	28/12/08	16,40	03/2/09	7,10	12/3/09	9,41	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	16/11/08	8,02	05/1/09	9,91	10/2/09	6,91	24/3/09	7,87	-	-	-	-	-	-
	III	13/11/08	7,44	15/1/09	12,48	21/3/09	12,86	-	-	-	-	-	-	-	-
	IV	10/11/08	6,86	21/1/09	13,82	29/3/09	11,71	-	-	-	-	-	-	-	-

* Tratamento – Interceptação luminosa (%) vs resíduo (cm).

** Foi utilizado nitrato de amônio com 32% N.