**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em
amendoim-forrageiro (*Arachis pinto*i Krapovickas & Gregory cv. Belmonte)
submetido a estratégias de pastejo rotativo**

Henrique Bauab Brunetti

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2016**

Henrique Bauab Brunetti
Engenheiro Agrônomo

Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory cv. Belmonte) submetido a estratégias de pastejo rotativo

Orientador:
Prof. Dr. **SILA CARNEIRO DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

Piracicaba
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Brunetti, Henrique Bauab

Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em amendoim-forrageiro (*Arachis pinto*i Krapovickas & Gregory cv. Belmonte) submetido a estratégias de pastejo rotativo / Henrique Bauab Brunetti. - - Piracicaba, 2016.

74 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Lotação intermitente 2. Estrutura do pasto 3. Altura pré-pastejo 4. Composição botânica/morfológica 5. Manejo do pastejo I. Título

CDD 633.3
B895e

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico:

**À minha família: Taís Maria Bauab,
Iguatemy Lourenço Brunetti e
Hugo Bauab Brunetti**

Obrigado por estarem sempre ao meu lado!!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre guiando meus passos.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP por mais uma oportunidade de crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva pelo profissionalismo, orientação, paciência e oportunidade de aprendizado. Muito obrigado.

Aos Professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens pelos ensinamentos, exemplos e convivência durante todo o curso de mestrado. Em especial ao Prof. Dr. Flávio Augusto Portela Santos pela disponibilização dos animais para realização do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro.

Ao Lucas Carvalho, pelo apoio na realização do trabalho e convivência no campo.

Aos estagiários: Xâtili, Morfina e Ma-k-dâmia. Muito obrigado pela ajuda.

Aos (ex)integrantes do LAPF, pela convivência, amizade verdadeira, conselhos e ensinamentos: Lilian Pereira, Cléo Fialho, Guilherme Silva, Guilherme Congio, Steben Crestani, Camila, Eliana Geremia, Diego Giorello, Junior Issamu, Marcell Alonso, Tati Beloni, Kraxá, Fagner Junior, Valdson Silva. Em especial, à Marília Chiavegato pela ajuda com as análises estatísticas.

Aos demais colegas da pós-graduação tanto pelos momentos de seriedade e crescimento profissional quanto pelos momentos de descontração.

À Rep. Central do Brasil pela convivência harmoniosa, amizade e momentos de descontração e à Rep. Aroeira pelo carinho, risadas e irmandade em todas as situações. Obrigado por tornarem prazerosos os meus momentos em Piracicaba.

À minha tia e madrinha Tanya Mara Bauab pelo amor e carinho em todas as etapas da minha vida.

Aos queridos amigos: Flávio, Otávio, Longo, Japa, Fer R., Fer G., Enrico, Lohan, Léo, Henrique, Felipe, Gabriel, Lu, Renan e David. Obrigado pelo carinho, parceria e torcida.

À todos que contribuíram de alguma forma para realização desse trabalho e por descuido não foram listados aqui. Muito obrigado.

“Por vezes sentímos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.
(Mãre Teresa de Calcutá)

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Leguminosas forrageiras tropicais no ecossistema pastagens	17
2.2 Uso de <i>Arachis pinto</i> cv. Belmonte em pastagens	18
2.3 A estrutura do dossel forrageiro e as respostas de plantas e animais	20
2.4 Índice de área foliar e interceptação de luz	22
2.5 Altura do dossel forrageiro como ferramenta de manejo	23
3 HIPÓTESE	27
4 OBJETIVO	29
5 MATERIAL E MÉTODOS	31
5.1 Material	31
5.2 Métodos	33
5.3 Análise estatística	37
6 RESULTADOS	39
6.1 Interceptação luminosa pelo dossel forrageiro	39
6.2 Altura do dossel forrageiro	39
6.3 Intervalo entre pastejos e número de ciclos de pastejo	41
6.4 Distribuição vertical dos componentes morfológicos na massa de forragem	43
6.5 Índice de área foliar (IAF)	46
6.6 Índice de área da folhagem (IAFo)	46
6.7 Ângulo da folhagem	47
6.8 Massa de forragem e composição botânica/morfológica	47
6.8.1 Massa de forragem	47
6.8.2 Densidade volumétrica da forragem em pré-pastejo	48
6.8.3 Porcentagem de material morto	48
6.8.4 Porcentagem de plantas invasoras	49
6.8.5 Porcentagem de folíolos	50
6.8.6 Porcentagem de pecíolos	51
6.8.7 Porcentagem de estolões	51

6.8.8 Massa de forragem de <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte	52
6.8.9 Massa de folhas de <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte	52
6.8.10 Relação folíolo/estolão.....	53
6.9 Acúmulo de forragem	54
6.9.1 Taxa de acúmulo e acúmulo total de forragem	54
6.9.2 Taxa de acúmulo e acúmulo total de <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte (folíolo + pecíolo + estolão).....	54
6.9.3 Taxa de acúmulo e acúmulo total de folhas de <i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte (folíolo + pecíolo).....	55
7 DISCUSSÃO	57
8 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....	65

RESUMO

Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory cv. Belmonte) submetido a estratégias de pastejo rotativo

O uso de nitrogênio como forma de assegurar a produtividade e persistência de pastagens pode causar problemas ambientais além de representar alto custo para o produtor. Nesse contexto, as leguminosas, e em especial o amendoim forrageiro, surgem como alternativa para suprir a demanda por nitrogênio das pastagens. Contudo, diferentemente das gramíneas forrageiras tropicais, são escassas informações sobre manejo das leguminosas em pastagens. O objetivo deste estudo foi avaliar o processo de rebrotação do amendoim forrageiro utilizando protocolo experimental análogo ao normalmente utilizado para gramíneas tropicais submetidas a pastejo rotativo. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pré- (95% e máxima interceptação luminosa pelo dossel forrageiro durante a rebrotação— $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$) e duas condições pós-pastejo (alturas pós-pastejo correspondentes a 40 e 60% da altura pré-pastejo), e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de aproximadamente 200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. A IL pré-pastejo afetou as variáveis altura pré e IL pós-pastejo. O IAF residual não foi afetado pelos tratamentos, razão pela qual provavelmente não houve diferença em intervalo entre pastejos. Maior taxa e acúmulo de forragem foram verificados para a meta $IL_{Máx}$, provavelmente devido ao maior acúmulo de estolões nos estratos inferiores do dossel, enquanto que maior porcentagem de folíolos foi verificada para a meta $IL_{95\%}$. O padrão de crescimento do amendoim forrageiro se assemelhou ao descrito para gramíneas tropicais, porém, em função do hábito de crescimento estolonífero, o acúmulo de estolões em estratos inferiores do dossel pode não significar comprometimento do acúmulo de folhas e composição do estrato pastejável. Consequentemente, a maior altura de entrada nos pastos associada com a meta $IL_{Máx}$ pode representar maior facilidade de preensão e consumo de forragem, fato que necessita ser avaliado em estudo específico.

Palavras-chave: Lotação intermitente; Estrutura do pasto; Altura pré-pastejo; Composição botânica/morfológica; Manejo do pastejo

ABSTRACT

Sward structure, light interception and herbage accumulation in forage peanut (*Arachis pinto* Krapovickas & Gregory cv. Belmonte) subjected to intermittent grazing strategies

The use of nitrogen fertilizer as a means of ensuring productivity and persistency of pastures may cause environmental problems and also represent a high cost to producers. In that context, forage legumes, particularly perennial forage peanut, are interesting alternatives for supplying nitrogen to pastures, but with the limitation of having little information regarding their use and management under grazing conditions. The objective of this study was to evaluate the regrowth process of forage peanut using an experimental protocol analogous to that normally used tropical forage grasses under rotational grazing. Treatments corresponded to combinations between two pre (95% and maximum canopy light interception during regrowth – $LI_{95\%}$ and LI_{Max}) and two post-grazing (post-grazing heights equivalent to 40 and 60% of the pre-grazing height) conditions, and were allocated to experimental units (200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement in a randomized complete block design, with four replications. Targets of LI pre-grazing affected the pre-grazing height and LI post-grazing. The residual sward LAI did not vary with treatments, most likely the reason why there was no difference in grazing interval. Greater rates and total herbage accumulation were recorded for the LI_{Max} target, consequence of the greater accumulation of stolons at the lower strata of the swards. On the other hand, greater percentage of leaflets was recorded for the $LI_{95\%}$ target. The growth pattern of regrowth for forage peanut was similar to that of tropical forage grasses, but given its stoloniferous growth habit, stolon accumulation in the lower strata of the sward may not represent a limitation to leaf accumulation and morphological composition of the grazing strata. As a result, the greater pre-grazing sward height associated with the LI_{Max} target may facilitate herbage prehension and intake, a condition that still needs to be evaluated in a specific study.

Keywords: Intermittent stocking; Sward structure; Pre-grazing height; Botanical/morphological composition; Grazing management

1INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor do maior rebanho de bovinos do mundo, com 212 milhões de cabeças (FAO, 2016) alimentadas predominantemente em pastagens, fato que justifica o contínuo investimento em pesquisas e desenvolvimento da forragicultura no país (NASCIMENTO JR., 2010). Apesar da relevância das pastagens, essas ainda são manejadas de forma empírica e extrativista, resultando em baixa produtividade e aumentando o número de áreas caracterizadas por algum grau de degradação (SOUZA NETO; PEDREIRA, 2004). Estas geram problemas ambientais como erosão do solo, assoreamento de reservatórios de água, poluição e aumento do desmatamento, além de não permitirem a exploração do potencial produtivo da planta forrageira. Nos últimos anos, a adubação nitrogenada sintética nos ecossistemas pastagens tem sido usada como ferramenta essencial para manter e/ou aumentar a produtividade. Porém, sua aplicação tem sido feita de maneira indiscriminada, resultando em custos elevados para o produtor e causando impactos adversos ao meio-ambiente como aumento da emissão de gases causadores do efeito estufa, diminuição da biodiversidade (SCHULZE et al., 2009; STOATE et al., 2009), eutrofização e contaminação de lençóis freáticos (RESENDE, 2002).

Com o intuito de garantir um sistema de produção que cause menos danos ambientais e seja capaz de atender às necessidades nutricionais dos animais, é preciso idealizar estratégias de manejo do pastejo que respeitem a biologia e a ecologia da espécie forrageira sob pastejo (DA SILVA; PEDREIRA, 1997). Progresso significativo foi alcançado nos últimos anos a partir de trabalhos de pesquisa que seguiram essa proposta filosófica de ação, porém os esforços têm se concentrado no estudo de gramíneas forrageiras predominantemente (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). As metas definidas para gramíneas tropicais que permitiram o progresso na intensificação da produção e da produtividade animal são pautadas na idealização e na utilização de práticas adequadas de manejo do pastejo. Particularmente, sob pastejo rotativo, estudos recentes realizados com gramíneas tropicais (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; ZANINI; SANTOS; SBRISSIA, 2012) apontaram a interceptação luminosa durante a rebrotação como critério adequado para definição do ponto ideal para realização do pastejo. Adicionalmente, foi demonstrada a importância de se definir a altura de saída dos animais dos pastos, uma vez que esta se relaciona diretamente com o consumo de forragem e a ingestão de nutrientes pelos animais (CARVALHO et al., 2009), perdas e eficiência de pastejo (CARNEVALLI et al., 2006; SILVEIRA et al., 2013) e velocidade de rebrotação (DA SILVA et al., 2009).

A introdução de leguminosas no ambiente pastoril tropical é altamente desejável, pois surge como alternativa para aumentar o suprimento de nitrogênio atmosférico fixado biologicamente, interferindo positivamente em fatores relacionados à produtividade das gramíneas (CORSI, 1984; WERNER, 1986) e à qualidade da forragem produzida (EUCLIDES et al., 1998), além de se contrapor às consequências negativas do uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados, favorecendo a produção animal com menor impacto ambiental. Entretanto, ao contrário do que ocorre com gramíneas, informações análogas sobre leguminosas forrageiras tropicais ainda são escassas, fato que limita sua utilização mais generalizada e a exploração de seu potencial produtivo em áreas de pastagens. Dentre as leguminosas forrageiras tropicais, a espécie *Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory tem se destacado nas pesquisas por apresentar alta persistência em solos de fertilidade limitada (RINCÓN et al., 1992), elevada produtividade e valor nutritivo da forragem (VALENTIM et al., 2001; LASCANO, 1994), além de tolerância ao sombreamento (COOK, 2005), propiciando elevada capacidade de produção em condições de cultivo consorciado (JONES, 1993). Adicionalmente, possui elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio (MIRANDA et al., 2003), condições essas altamente desejáveis em uma planta forrageira para uso em pastagens. Nesse contexto, definir metas e estratégias adequadas de manejo para essa planta forrageira certamente contribuiria para sua incorporação e utilização em áreas de pastagens do país em monocultivo ou em consórcio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Leguminosas forrageiras tropicais no ecossistema pastagens

As plantas forrageiras, como qualquer outra planta de interesse econômico, necessitam estar bem nutridas para que apresentem produção elevada associada a valor nutritivo adequado como forma de atender as necessidades nutricionais dos animais. Com isso, fica clara a importância de uma utilização mais racional dos recursos naturais existentes, o que será possível somente por meio da melhor compreensão do ecossistema pastagens para que práticas de manejo e sistemas de produção animal possam ser idealizados e implementados sem colocar em risco sua sustentabilidade e produtividade (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). O nitrogênio (N) é o nutriente de maior importância para as plantas, sendo componente essencial de ácidos nucleicos e aminoácidos além de fazer parte da molécula da clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004). Em gramíneas forrageiras interfere diretamente em fatores relacionados à produção de massa seca, como o tamanho das folhas e dos colmos e o aparecimento e o desenvolvimento de perfilhos (CORSI, 1984; WERNER, 1986).

Existem duas formas práticas de se aumentar o suprimento de nitrogênio no solo visando melhorar a produtividade das gramíneas e sua qualidade: uma seria a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a outra a incorporação do N atmosférico fixado simbioticamente pelas leguminosas (EUCLIDES et al., 1998). Para fixação simbiótica de N existem bactérias de diferentes gêneros e espécies capazes de formar relações com plantas e realizar a fixação biológica do nitrogênio (FBN). Dentre essa gama de espécies existem aquelas que formam relações simbióticas com plantas formando nódulos, representadas principalmente pelo grupo rizóbio e as bactérias do gênero *Frankia*. A família *Leguminosae* desenvolveu relação simbiótica com bactérias específicas presentes no solo, pertencentes ao grupo dos rizóbios (que incluem os gêneros *Azorhizobium*, *Allorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium* e *Sinorhizobium*) e que se utilizam do complexo enzimático nitrogenase para fazer a fixação biológica de N (REIS et al., 2006). Essa família é de importância extrema, uma vez que representa a segunda maior família cultivada em todo o planeta e seu consórcio com rizóbios pode ser considerado o mais importante em termos de fixação biológica de nitrogênio, fixando anualmente cerca de 200 milhões de toneladas de N.

Nesse contexto, a consorciação de leguminosas e gramíneas perenes em condições tropicais surge como alternativa para aumentar o suprimento de nitrogênio para a pastagem, interferindo positivamente em fatores relacionados à produtividade das gramíneas

(CORSI, 1984; WERNER, 1986) e à qualidade da forragem produzida (EUCLIDES et al., 1998), além de se contrapor às consequências negativas do uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados, favorecendo a produção animal com menor impacto ambiental. Adicionalmente, o efeito indireto sobre a biodiversidade do sistema (BARCELO; VILELA, 1994; COSTA, 1995; NASCIMENTO, 1996; PIZARRO, 2001), associado à menor sazonalidade de produção das leguminosas, contribui para a idealização de sistemas eficientes de produção animal (JINGURA et al., 2001). Apesar de promissor o uso de leguminosas forrageiras tropicais em ecossistemas pastagens, a falta de informações sobre as relações planta-meio-animal para essas espécies restringe o seu uso de maneira eficiente e dificulta o estabelecimento e entendimento de características morfofisiológicas contrastantes entre espécies, dificultando a sua adoção de forma mais ampla e generalizada (ALMEIDA et al., 2003).

2.2 Uso de *Arachis pintoi* cv. Belmonte em pastagens

Desde a década de 1970 o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) estuda leguminosas tropicais com potencial para uso em solos ácidos de baixa fertilidade. Esses estudos levaram à identificação de leguminosas tropicais aptas a esses ambientes (LASCANO; THOMAS, 1988). O *Arachis pintoi*, também conhecido como amendoim-forrageiro, é um exemplo dessa busca conjugada com a busca por leguminosas com maior tolerância ao estresse e pastejo, melhor persistência e compatibilidade com gramíneas mais agressivas como aquelas dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon*. Essa espécie, assim como outras do gênero *Arachis*, tem demonstrado alta persistência nos trópicos e subtropicais das Américas (CARULLA et al., 1991; ORTEGA-S. et al., 1992).

O amendoim-forrageiro, avaliado desde 1979, é originário do Brasil, aparentemente restrito ao vale do Jequitinhonha e rios São Francisco e Tocantins. É uma leguminosa perene; prostrada; com hábito de crescimento estolonífero. Folhas quadrioladas com dois pares de folíolos e flores amarelas. Tem uma rede densa de estolões com internódios curtos mantidos no solo por raízes abundantes e ginóforos. A espécie tem amplo espectro de adaptação (VALLS et al., 1985), porém se adapta melhor em condições tropicais localizadas entre 0 a 1800 metros de altitude e com total de 2000 a 3500 mm de precipitação anual, preferencialmente bem distribuídos ao longo do ano (ARGEL; PIZARRO, 1992). Seu uso tem se destacado nas pesquisas por apresentar características importantes para pastagens de clima tropical. A espécie apresenta alta persistência em solos de fertilidade limitada e elevada

produtividade (RINCÓN et al., 1992; VALENTIM et al., 2001). Adicionalmente a forragem de amendoim forrageiro possui elevado valor nutritivo, com teores de proteína e digestibilidade *in vitro* da matéria seca variando de 13 a 25% e de 60 a 67%, respectivamente (LASCANO, 1994), além de baixos teores de taninos condensados (ARGEL et al., 2005). Outros aspectos como, por exemplo, tolerância ao sombreamento (COOK, 2005), propiciam elevada capacidade de produção em condições de cultivo consorciado (JONES, 1993). Finalmente, o amendoim forrageiro possui elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio, fixando de 23 a 85 kg de N ha⁻¹ano⁻¹ (MIRANDA et al., 2003).

Dentre as características mais desejadas em leguminosas, encontram-se velocidade de estabelecimento, persistência e produção de matéria seca. Em condições de pastejo, a persistência das leguminosas é tida como mais importante do que a produção de forragem, sendo uma característica complexa, pois muitas vezes está correlacionada negativamente com outras características importantes (HERRMANN et al., 2008). Além disso, a utilização de leguminosas em sistemas consorciados expõe a leguminosa à competição interespecífica com gramíneas, plantas que possuem necessidades fisiológicas e nutricionais e ritmo de crescimento bastante diferentes. Esse fato, conjugado ao distúrbio causado pelo pastejo, poderia provocar a extinção de uma delas, normalmente a leguminosa, ressaltando ainda mais a importância da utilização de leguminosas com alta persistência. A persistência da leguminosa está relacionada com estratégias de crescimento adotadas, proteção dos pontos de crescimento ou meristemas apicais contra decapitação pelo pastejo, assim como a capacidade de exploração do ambiente, sendo esta uma característica essencial em pastos consorciados.

A persistência do *Arachis pintoi* cv Belmonte é favorecida por atributos como: (i) hábito de crescimento prostrado e estolonífero, que permite o porte baixo com emissões de pontos de crescimento e ao mesmo tempo proteção contra o pastejo; (ii) ciclo de vida prolongado; e (iii) tolerância ao sombreamento (ANDRADE et al., 2006). Devido às qualidades dessa espécie, alguns resultados promissores quanto ao seu uso em pastagens podem ser encontrados na literatura. Em trabalho realizado por Van Heurck (1990), o consórcio de *Cynodon nlemfuensis* e *Arachis pintoi* proporcionou incrementos em ganho de peso por animal e por área em comparação ao cultivo exclusivo da gramínea. Na recria de bovinos, em áreas na Embrapa Cerrados- Planaltina (DF), pastagens de *Arachis pintoi* consorciado com *Paspalum atratum* cv. Pojuca geraram produções acima de 600 kg ha⁻¹ano⁻¹ de ganho de peso (BARCELLOS et al., 1996), comparáveis a produções obtidas com elevadas doses de fertilizantes nitrogenados. Em pastagens de *Cynodon nlemfuensis* em monocultivo

ou consorciadas com *Arachis pintoii* foram obtidos aumentos na produção diária de leite entre 1,1 e 1,4 kg de leite vaca⁻¹ e a produção por área foi aumentada em cerca 14,0% em dois períodos de avaliação (GONZALES et al., 1996). Leopoldino et al. (2000), estudando a digestibilidade da forragem em pastagens consorciadas ou não com *Arachis pintoii* e *Stylosantes guianensis*, mostraram incremento na digestibilidade dos pastos consorciados em relação aos pastos de gramínea em monocultivo. Apesar dos relatos de consórcios de longa duração do amendoim-forrageiro com diversas gramíneas mostrarem resultados promissores na produtividade e qualidade da forragem produzida e na produtividade animal, informações sobre a ecologia, estratégias de crescimento e desenvolvimento, bem como de resistência dessa leguminosa ao pastejo são escassas, dificultando o entendimento apropriado dos padrões de respostas da planta que resultaram em melhoria do sistema pastoril. Esse entendimento, por sua vez, é essencial para que o uso do amendoim forrageiro no ecossistema pastagem seja feito de maneira eficiente e eficaz.

2.3. A estrutura do dossel forrageiro e as respostas de plantas e animais

A estrutura do dossel forrageiro pode ser definida como a distribuição e o arranjo de componentes morfológicos da parte aérea de plantas dentro de uma comunidade (LACA; LEMAIRE, 2000). A geração dessa estrutura é resultado da expressão fenotípica das características morfogênicas das plantas (NABINGER, 1997) tais como a duração de vida e as taxas de aparecimento e de alongamento das folhas. Essas variáveis são responsáveis pelas características estruturais da vegetação, definidas, segundo Lemaire e Chapman (1996), por meio do comprimento final das folhas, da densidade populacional de perfilhos e do número de folhas vivas por perfilho. Logo, a estrutura do dossel forrageiro influencia na distribuição e proporção de folhas (i.e.: índice de área foliar) e outros componentes morfológicos no perfil do dossel e, conseqüentemente, na interceptação de luz, interferindo sobre e determinando a conversão da energia luminosa em fotoassimilados e matéria seca. Adicionalmente, a estrutura do dossel afeta a proporção de folhas de diferentes idades e suas taxas de fotossíntese (COOPER; WILSON 1970), modificando a produção e o valor nutritivo da forragem produzida (DA SILVA et al., 2009). A organização espacial das folhas tem grande influência no uso da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e pode ser caracterizada pela densidade volumétrica foliar, pela distribuição horizontal e vertical das folhas e pelos ângulos foliares (BERNARDES 1987), características essas resultantes da combinação das características estruturais e que atribuem o aspecto qualitativo ao índice de área foliar (IAF)

dos pastos, principal característica estrutural do dossel forrageiro (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

A estrutura do dossel e a produção de matéria seca são interdependentes, uma vez que a estrutura interfere com os padrões de crescimento das plantas e estes modificam a estrutura do dossel forrageiro (LACA; LEMAIRES, 2000). Em ecossistemas pastagens, a estrutura do dossel assume importância ainda maior. Além da interdependência e relações produtivas com o pasto, o arranjo e as proporções dos componentes morfológicos da forragem que definem a estrutura horizontal e vertical do dossel determinam a facilidade de apreensão e colheita da forragem pelos animais, influenciando no processo de pastejo, na ingestão de nutrientes (STOBBS, 1973) e, finalmente, no desempenho e na produtividade animal (LACA; LEMAIRES, 2000).

Segundo Hodgson (1990), a dieta do animal em pastejo geralmente contém alta proporção de lâminas foliares e baixa proporção de colmos e de material morto. A presença de lâminas foliares na estrutura do dossel relativamente a outros componentes morfológicos corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (STOBBS, 1973; GENRO, 1999; GONTIJO NETO et al., 2006) por ser identificada como a de maior valor nutricional. Além disso, Stobbs (1973) apontou que existem grandes diferenças em quantidade e qualidade de folhas e de valor nutritivo da forragem desde o topo até a base do dossel, e que a acessibilidade às folhas seria dificultada durante os estágios finais do processo de rebaixamento dos pastos quando submetidos a pastejo intermitente. Assim, em pastejo rotativo, a estratégia de manejo adotada tem efeito sobre as possíveis escolhas que os animais realizam, e essas são determinadas pelas modificações na estrutura do dossel que ocorrem durante o rebaixamento dos pastos (CARVALHO et al., 2007; TRINDADE et al., 2007).

Nesse contexto, a estrutura do dossel forrageiro pode ser considerada o ponto de origem e de convergência das respostas tanto de plantas como de animais em pastejo (HODGSON, 1985; DA SILVA; CARVALHO, 2005). Dessa maneira, entendimento adequado sobre como variações na estrutura do dossel causam variações nos padrões de crescimento das plantas e no desempenho de animais só pode ser alcançado em estudos baseados na manipulação e controle de características específicas e intrínsecas dos pastos, tanto em pastejo com lotação contínua como em pastejo com lotação intermitente (HODGSON, 1985). Consequentemente, variáveis como taxa de lotação, oferta de forragem e intervalo entre pastejos devem ser consideradas como parte de uma estratégia de ação cujo objetivo é a manutenção do pasto em condições de estruturado dossel consideradas ideais para

o cumprimento de determinadas metas de desempenho e de produção animal (HODGSON; SILVA, 2002).

2.4 Índice de área foliar e interceptação de luz

O IAF é definido como a relação entre a área foliar das folhas e a área de solo ocupada pela mesma (WATSON, 1947), sendo utilizado para estabelecer relações entre área foliar do dossel forrageiro, sua interceptação luminosa e a produção de forragem. Segundo Verhagen et al. (1963) e Pearce et al. (1965), a produção de matéria seca é dependente da proporção da luz incidente que é interceptada e de sua eficiência de utilização, portanto dependente do IAF. Brougham (1956) descreveu mais detalhadamente a relação assintótica entre IL e IAF. Com aumento no IAF ocorre aumento da IL e da eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, o que ocasiona aceleração da taxa de crescimento em condições favoráveis de ambiente (BROWN; BLASER, 1968; HUMPHREYS, 1966). No início da rebrotação (fase potencialmente mais dependente de reservas orgânicas devido ao baixo IAF) a taxa de crescimento aumenta lentamente com o incremento em IAF até determinado ponto, a partir do qual aumentos sucessivos passam a ser lineares e proporcionais aos incrementos em IAF (fase linear). Após a fase linear da curva de rebrotação, num valor de IAF chamado “ótimo” ($IAF_{ótimo}$), ocorre a interceptação de praticamente toda a luz incidente com um mínimo de autossombreamento, proporcionando máxima taxa de crescimento da cultura (peso de matéria seca acumulado por unidade de área por unidade de tempo) (WATSON, 1958; BROWN; BLASER 1968; RHODES, 1973). Porém, o acúmulo líquido, ou seja, a produção de forragem é maximizada quando o balanço entre crescimento e senescência é máximo, situação essa que está associada à condição de dossel em que 95% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente são interceptados, ainda durante a fase linear da curva de rebrotação (PARSONS et al., 1983). Ultrapassada a condição de 95% de interceptação da luz incidente ocorre mudança no padrão de crescimento do pasto, com aumento no acúmulo de colmos e de material morto relativamente a folhas, resultando em maiores valores de massa de forragem e altura dos pastos, porém com menor porcentagem de folhas (DA SILVA et al., 2009).

Nesse contexto, durante o desenvolvimento vegetativo das plantas, o critério de 95% de IL poderia ser utilizado de forma satisfatória, permitindo que a interrupção da rebrotação pudesse ser feita de forma consistente, sempre no mesmo estágio de desenvolvimento do dossel forrageiro, resultando em maior produção de forragem com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto (KORTE et al., 1982) e de colmos

(CARNEVALLI et al., 2006). Esse corresponderia, portanto, ao ponto ideal de interrupção da rebrotação, definidor do intervalo entre cortes e/ou de pastejos. Estudos recentes com gramíneas tropicais baseando-se no uso da interceptação de luz como forma de controlar e monitorar o processo de pastejo também têm demonstrado resultados promissores, pois sugerem que essa técnica pode contribuir para a otimização da produtividade de sistemas de produção animal em pastagens (DASILVA, 2004; CARNEVALLI et al., 2006), ratificando os resultados prévios obtidos com gramíneas de clima temperado. De acordo com Lemaire & Chapman (1996), essas relações entre IAF e IL e altura do dossel só deveriam ser exploradas quando a pastagem estivesse sendo manejada utilizando-se o critério de IL para monitoramento da entrada dos animais nos piquetes, pois, apenas após certo período as plantas se adaptam ao manejo da desfolhação, estabelecendo um equilíbrio de crescimento e tornando essas relações consistentes.

Apesar do tamanho do IAF possuir papel determinante na IL e sobre a produção de forragem dos pastos, a arquitetura e o arranjo espacial das folhas influenciam também a interceptação e a reflexão da luz incidente. Devido à existência de espécies com diferentes arranjos e angulação foliares, o valor de IAF correspondente ao momento mais propício de interrupção da rebrotação não é sempre o mesmo. Sabe-se que plantas com menor ângulo foliar (folhas mais horizontais - planófilas) geralmente atingem os 95% de IL com menores valores de IAF relativamente a plantas com maior ângulo foliar (folhas mais verticais - erectófilas), o que não deve ser visto, necessariamente, como uma vantagem produtiva. Plantas ditas planófilas, apesar de terem angulação foliar que favoreça a maior interceptação de luz por unidade de área foliar, permitem baixa penetração de luz no interior do dossel e refletem grande parte da luz diretamente para a atmosfera e, conseqüentemente, pouca luz é difundida e reabsorvida pelas folhas mais velhas. Por outro lado, plantas erectófilas, permitem maior penetração de luz no dossel e refletem parte dela para o interior do dossel permitindo reabsorção de parte significativa da luz por difusão (WARREN WILSON, 1961).

2.5 Altura do dossel forrageiro como ferramenta de manejo

Apesar da consistência do uso dos conceitos de IL e de IAF descritos acima como ferramenta de manejo, em especial o ponto de interrupção da rebrotação aos 95% de IL, as variáveis utilizadas não são simples de serem mensuradas, dificultando o seu uso prático. Dentre as características estruturais do dossel forrageiro, a altura é a que apresenta relação mais consistente com respostas de plantas e animais quando comparada a outras como massa

de forragem, massa de folhas e índice de área foliar (HODGSON, 1990). Isso é consequência de sua alta relação com respostas de produção de forragem durante todo o ano, em qualquer condição climática, e por resultar em grande impacto sobre o comportamento ingestivo dos animais (HODGSON; MAXWELL, 1981). Adicionalmente, é a característica mais importante na determinação da habilidade competitiva das plantas pelo fator luz (HAYNES, 1980) e, conseqüentemente, pode ser considerada como elo entre interceptação de luz e crescimento. Finalmente, a altura do dossel forrageiro é uma característica muito simples, fácil e barata de ser mensurada no campo, razão pela qual tem sido frequentemente utilizada para traduzir a condição de 95% de IL em metas de campo para o manejo do pastejo (DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). O fato é corroborado por vários estudos recentes que utilizaram a altura do dossel forrageiro como ferramenta de manejo (CARNEVALLI et al., 2000, 2001a, 2001b; CARVALHO et al., 2000a, 2000b, 2001a, 2001b; LUPINACCI 2002; PINTO et al., 2001; SARMENTO 2003; SBRISSIA et al., 2001, 2003; SBRISSIA, 2004; BARBOSA 2007; DIFANTE 2005; LOPES 2006; MONTAGNER 2007), demonstrando o potencial desse tipo de proposta experimental para diversas espécies e cultivares de gramíneas forrageiras, diferentes épocas do ano, diferentes temperaturas e disponibilidades de nutrientes, uma vez que o padrão de respostas é comum, variando apenas a magnitude e a amplitude das mesmas.

Sob pastejo rotativo são necessárias duas metas ou alvos de manejo; um para a condição de pré-pastejo ou entrada dos animais nos piquetes; e outro para a condição de pós-pastejo ou saída dos animais dos piquetes. Dessa forma, assim como é importante definir a altura de entrada é necessário definir também a altura de saída dos animais dos pastos. Esta possui relação direta com o consumo de forragem e a ingestão de nutrientes de animais individuais (CARVALHO et al., 2009), perdas e eficiência de pastejo (CARNEVALLI et al., 2006; SILVEIRA et al., 2013) e velocidade de rebrotação (DA SILVA et al., 2009). Recentemente Fonseca et al. (2012) demonstraram que taxas elevadas de consumo de forragem são mantidas até que níveis de 40 a 50% da altura de entrada dos animais nos piquetes tenham sido atingidos, ponto a partir do qual ocorre redução acentuada em taxa de consumo especialmente pela redução em tamanho de bocados, resultante da maior dificuldade de apreensão de forragem nos estratos inferiores do dossel forrageiro. Os resultados indicaram que quando o pastejo remove mais de 60% da altura de entrada a redução em taxa de consumo é grande, com implicações negativas para o desempenho animal e para a planta forrageira, função do reduzido IAF residual dos pastos (SILVEIRA et al., 2013).

Informações análogas sobre o padrão de crescimento e desenvolvimento de leguminosas tropicais seja sob lotação contínua ou lotação intermitente são praticamente inexistentes, impedindo a análise comparativa e eventual uso dos resultados e conhecimento relativos às gramíneas para o manejo das leguminosas. Em função da importância e da relevância das leguminosas para uso em pastagens, particularmente do amendoim-forrageiro, o objetivo deste estudo foi avaliar a estrutura do dossel forrageiro, o acúmulo de forragem e a composição botânica/morfológica da forragem produzida por amendoim forrageiro cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo. Como forma de auxiliar na idealização da proposta experimental, um modelo conceitual foi desenvolvido sobre os processos envolvidos (Figura 1). Segundo esse modelo, o IAF dos pastos é a fonte geradora da energia necessária para o funcionamento da planta (parte aérea e sistema radicular). A desfolhação, por meio do manejo do pastejo, altera o tamanho e a arranjo da área foliar dos pastos, interferindo nos processos e nos padrões de crescimento das plantas e modificando seu padrão de acúmulo de forragem. Isso resulta em alteração na massa de forragem e em sua composição botânica/morfológica, com implicações sobre a produção e a produtividade animal.

Figura 1 - Modelo conceitual ilustrativo do processo de produção de forragem em pastagens e a influência do manejo do pastejo

3 HIPÓTESE

Sob pastejo rotativo, o amendoim forrageiro cv. Belmonte apresenta padrão de crescimento e restauração de área foliar durante a rebrotação análogo àquele conhecido e descrito para gramíneas forrageiras. Dessa forma, metas de altura do pasto determinadas a partir da interceptação luminosa durante a rebrotação para a definição de estratégias de manejo do pastejo são válidas e a condição de 95% de IL corresponde ao momento de interromper a rebrotação dos pastos.

4 OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o processo de rebrotação do amendoim-forrageiro cv. Belmonte quando submetido a estratégias de pastejo intermitente definidas a partir do critério de interceptação luminosa, análogo ao realizado anteriormente com gramíneas forrageiras. Para tanto, avaliou-se o efeito de estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por combinações entre frequência (95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação) e severidade (altura pós-pastejo correspondente a 40 e 60% da altura pré-pastejo) de pastejo sobre a estrutura do dossel forrageiro, índice de área foliar, acúmulo de forragem e composição botânica/morfológica da forragem produzida. Os resultados permitirão conhecer as respostas da planta ao manejo além de favorecer uma análise comparativa com aquelas de gramíneas forrageiras sob condições semelhantes, contribuindo para a utilização dessa leguminosa em pastagens.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Material

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF), em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pertencente à Universidade de São Paulo e situada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. As coordenadas geográficas aproximadas do local são 22°42’ de latitude Sul, 47°38’ de longitude Oeste e 546 m de altitude (CEPAGRI, 2012).

A espécie estudada pertence à família *Fabaceae* Lindl. (= *Leguminosae* ou *Papilionaceae*), subfamília *Faboideae* (= *Papilionoideae*), tribo *Aeschynomeneae* e subtribo *Stylosanthinae* (RAMOS et al., 2010). O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) é uma leguminosa tropical perene, herbácea, estolonífera, de hábito de crescimento rasteiro, originária do Brasil. Foi lançado em 1999 após ter se destacado em avaliações agrônômicas e sob pastejo realizadas pela CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira).

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico, com horizonte A moderado e textura variando de argilosa a muito argilosa (EMBRAPA, 2006). A análise de solo da área (camada 0-20 cm) antes do plantio do amendoim forrageiro apresentou as seguintes características químicas: pH CaCl_2 : 5,85; matéria orgânica = 41,0 g.dm⁻³; P (resina trocadora de íons) = 77,0 mg.dm⁻³; Ca = 87,5 mmolc.dm⁻³; Mg = 50,0 mmolc.dm⁻³; K = 16,3 mmolc.dm⁻³; H + Al = 26,5 mmolc.dm⁻³; soma de bases = 146,3 mmolc.dm⁻³; capacidade de troca catiônica = 172,8 mmolc.dm⁻³; saturação por bases = 84%. Os valores de pH e os teores de nutrientes foram considerados satisfatórios em relação às exigências da espécie em estudo (CEPLAC, 2012), razão pela qual não foram realizadas práticas de calagem, adubação fosfatada e/ou potássica. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região de Piracicaba é do tipo Cwa, com precipitação média anual de 1328 mm (CEPAGRI, 2016). Os dados climáticos da área experimental foram coletados em estação meteorológica do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada cerca de 300 m do local do experimento, e foram comparados aos dados de médias históricas dos últimos 30 anos coletados na mesma estação meteorológica (Figura 2). As temperaturas médias do período experimental variaram de 23 °C em abril de 2015 a 27 °C em janeiro de 2015, enquanto que na média histórica esse valor variou de 23 °C em abril a 25 °C em janeiro. A precipitação do período experimental variou de 73 mm no mês de abril a 207 mm no mês de fevereiro de 2015, e na média histórica

esses valores variaram de 76 mm no mês de abril a 239 no mês de janeiro. A precipitação nos três últimos meses do período experimental foi similar ao observado na média histórica, porém, no mês janeiro o regime de chuvas ficou descaracterizado devido à estiagem, que resultou em uma precipitação de apenas 90 mm (Figura 2).

Figura 2- Precipitação e temperaturas mínimas, médias e máximas (Precipitação, Tmín, Tméd e Tmáx, respectivamente) durante o período experimental (janeiro a abril de 2015) e históricas (Precipitação. H, Tmín. H, Tméd. H e Tmáx. H, respectivamente) para a região de Piracicaba, SP

Com o intuito de evitar déficits hídricos, foi instalado um sistema de irrigação por aspersão na área, acionado com base nos dados de precipitação, temperatura média e evapotranspiração. A precipitação foi monitorada semanalmente e, em caso de ocorrência de chuva, a precipitação era quantificada e o valor descontado no cálculo para realização da irrigação como forma de assegurar que não ocorresse estresse hídrico por falta nem por excesso de água. O fato de ter havido déficit hídrico em Janeiro de 2015 (Figura 3) ocorreu como consequência de problemas técnicos na bomba que impossibilitaram a irrigação naquele mês.

Figura 3-Extrato do balanço hídrico mensal para a região de Piracicaba, SP, de janeiro a abril de 2015, considerando-se uma capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 50 mm

5.2 Métodos

A área experimental foi estabelecida por meio de plantio em novembro de 2011. As mudas de *Arachis pintoi* cv. Belmonte foram provenientes de doação da Estação Experimental de Zootecnia do Extremo Sul, da CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), localizada no município de Itabela, Bahia. Os estolões (790 kg) foram distribuídos manualmente ao longo dos sulcos (espaçados de 40 cm e com aproximadamente 7 cm de profundidade) e enterrados com auxílio dos pés e enxadas. Foi realizada compactação da área logo após a cobertura das mudas. De setembro de 2012 a março de 2014 a área foi utilizada para uma série de experimentos sob lotação contínua (CARVALHO, 2014; SILVA, 2014; FIALHO, 2015). De março a outubro de 2014 a área foi manejada de forma intermitente, sendo que a partir de novembro foram sorteados e alocados os tratamentos e o manejo realizado com base em suas especificações. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pré- (95% e máxima interceptação luminosa pelo dossel forrageiro durante a rebrotação— $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente) e duas condições pós-pastejo (alturas pós-pastejo correspondentes a 40 e 60% da altura pré-pastejo), e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de aproximadamente 200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e

pastejo fossem realizadas de forma adequada. Dessa forma, todas as repostas relacionadas com altura, IL, IAfo e ângulo da folhagem foram levantadas durante todos os ciclos de pastejo realizados de janeiro a abril de 2015. Os pastejos foram executados por novilhas leiteiras pertencentes ao Departamento de Zootecnia com peso corporal médio de 200 kg por meio da técnica de “*mobgrazing*” (GILDERSLEEVE et al., 1987).

Por outro lado, como as unidades experimentais tinham tamanho reduzido e em função da natureza destrutiva dos procedimentos de amostragem, as avaliações de massa de forragem, composição botânica e morfológica e acúmulo de forragem foram realizadas em apenas dois ciclos de pastejo consecutivos acompanhados durante todo o período experimental como forma de caracterizar o equilíbrio dinâmico a que os pastos estavam submetidos em função dos regimes de desfolhação impostos pelos tratamentos de pastejo. Nesse caso, foram colhidas amostras em pré e em pós-pastejo para avaliação da estrutura e características da massa e acúmulo de forragem dos pastos. A avaliação da composição botânica e morfológica da massa de forragem do dossel forrageiro foi realizada em amostras colhidas utilizando-se duas armações metálicas de 0,33 m² (0,90 x 0,37 m) por unidade experimental. Estas foram posicionadas em locais representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem (altura média semelhante). A forragem no interior dessas armações foi cortada no nível do solo, acondicionada em sacos plásticos e, posteriormente, subamostrada para fracionamento manual nos seguintes componentes botânicos/morfológicos: material morto, plantas invasoras, estolões, folíolos e pecíolos. Uma vez separados, os componentes foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e levados para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante. A partir dos valores de peso para cada componente foi calculada a composição botânica/morfológica da massa de forragem e a massa de forragem e de folhas de *Arachis* (kg ha⁻¹). A relação folíolo/estolão foi calculada por meio da divisão do peso dos folíolos pelo peso dos estolões após o procedimento de secagem. O índice de área foliar (IAF) foi determinado utilizando-se a mesma amostra da avaliação de composição botânica/morfológica. Após separação dos componentes, antes da secagem, as lâminas foliares foram passadas em aparelho integrador de área foliar da marca LI-COR, modelo LAI-3100. De posse da massa seca de lâminas foliares da subamostra e da leitura de área foliar correspondente, foi calculada a relação entre massa seca de lâminas foliares e área foliar. Essa relação foi utilizada para se determinar a área foliar da amostra da qual a subamostra foi retirada. Os valores de IAF foram calculados a partir do quociente entre a área foliar da amostra e a área correspondente de amostragem. O acúmulo de forragem foi calculado por

meio da diferença entre a massa de forragem em pré-pastejo do ciclo atual e a massa de forragem pós-pastejo do ciclo de pastejo imediatamente anterior, e o valor dividido pelo intervalo entre pastejos (dias) correspondente para a geração dos valores de taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg MS ha}^{-1}\text{dia}^{-1}$). Para o cálculo do acúmulo total de forragem, em função de um único período de rebrotação (dois ciclos de pastejo) ter sido avaliado, ao acúmulo ocorrido foi somada a massa de forragem em pré-pastejo inicial (a massa de forragem em pré-pastejo do primeiro ciclo de pastejo) e o resultado expresso em kg MS ha^{-1} . Os mesmos procedimentos foram realizados utilizando-se apenas a massa de folhas (folíolo + pecíolo) e de *Arachis pintoi* (folíolo + pecíolo + estolão) para cálculo do acúmulo de folhas e de *Arachis*.

Foram também realizadas avaliações da distribuição espacial dos componentes botânicos/morfológicos ao longo do perfil vertical do dossel forrageiro utilizando-se o “ponto inclinado” (“*inclined point quadrat*”) (LACA; LEMAIRE, 2000, WARREN-WILSON, 1960) (Figura 5) nas condições de pré e de pós-pastejo do segundo ciclo de pastejo avaliado. O aparelho foi estacionado em local representativo da condição média dos piquetes no momento da amostragem (altura média semelhante), permitindo a descrição do posicionamento vertical dos componentes botânicos/morfológicos da massa de forragem à medida que sua haste graduada fosse introduzida no interior do dossel forrageiro e sua ponta tocasse diferentes estruturas e tecidos vegetais. Essas estruturas e tecidos foram classificados em folíolos, pecíolos, estolões, material morto (todo o material completamente necrosado aderido ou não a um indivíduo) e plantas invasoras (qualquer planta que não o amendoim forrageiro). Cada estrutura foi identificada e registrada a altura em que o toque ocorreu a partir da leitura da haste do aparelho (graduada em centímetros). Os dados foram anotados em uma planilha especialmente preparada para esse tipo de avaliação. Após cada toque, o componente tocado foi cuidadosamente retirado da ponta da haste do aparelho para que se pudesse dar continuidade ao processo de avaliação introduzindo-se a haste graduada no interior do dossel até que novo toque ocorresse. Esse procedimento foi repetido até que a ponta da haste tocasse o solo, gerando a última leitura de altura da haste, utilizada como referência para o cálculo das alturas efetivas dos toques realizados em relação ao solo. Foram realizados no mínimo 100 toques por unidade experimental e os resultados foram expressos em porcentagem do total de toques por estrato de altura do dossel.

Figura 5- "Ponto inclinado" (A); detalhe da régua do "ponto inclinado" (B); detalhe da haste do "ponto inclinado" tocando uma estrutura vegetal (C).

5.3 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o PROC MIXED do pacote estatístico SAS[®] (*Statistical Analysis System*), versão 8.2 para Windows[®]. Os efeitos de interceptação de luz, altura pós-pastejo, ciclo de pastejo e da interação entre eles foram considerados fixos e o efeito de blocos foi considerado aleatório (LITTELL et al., 1996). Todos os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros e homogeneidade de variâncias. A escolha da matriz de variância e de covariância foi feita utilizando-se o critério bayesiano de Schawrz (BIC) (LITTELL; NATARAJAN; PENDERGAST, 2000) e a análise de variância realizada com base nas seguintes causas de variação: interceptação de luz, altura pós-pastejo, ciclo de pastejo e a interação entre elas. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio do teste de “*Student*” e probabilidade de erro de 5%.

6 RESULTADOS

6.1 Intercepção luminosa pelo dossel forrageiro

A intercepção luminosa (IL) em pré-pastejo foi utilizada como variável-controle do experimento e, por essa razão, não foi submetida à análise de variância. Nos dois ciclos de pastejo acompanhados durante o período experimental os valores efetivos de IL corresponderam a 94,9 e 99,2% para as metas de $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1- Intercepção luminosa pré-pastejo pelo dossel forrageiro de *Arachis pinto* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima intercepção de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de IL		Média
	$IL_{95\%}$	$IL_{Máx}$	
Primeiro (Jan-Fev)	94,9 (0,22)	99,0 (0,22)	97,0 (0,15)
Segundo (Mar-Abr)	95,0 (0,22)	99,4 (0,22)	97,2 (0,15)
Média	94,9 (0,15)	99,2 (0,15)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Em pós-pastejo a intercepção luminosa foi mensurada como variável resposta e, portanto, foi submetida à análise de variância. A intercepção luminosa pós-pastejo variou com a altura pós-pastejo, com valores maiores registrados para a meta de 60% da altura de entrada relativamente à meta de 40% ($65,0$ e $70,7 \pm 0,07\%$ para as metas de 40 e 60% da altura de entrada, respectivamente).

6.2 Altura do dossel forrageiro

Em pré-pastejo, o valor de altura do dossel não diferiu entre as metas de altura pós-pastejo quando os pastos foram manejados com a meta $IL_{95\%}$. Contudo, quando a manejados com a meta $IL_{Máx}$, maiores valores de altura pré-pastejo foram registrados para a meta de altura pós-pastejo de 60% relativamente àquela de 40% da altura de entrada (Tabela 2), caracterizando uma interação intercepção luminosa x altura pós-pastejo.

Tabela 2 - Altura do dossel forrageiro em pré-pastejo de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

Meta de altura pós-pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
40%	13,3 Ab (0,18)	17,6 Ba (0,18)	15,5 (0,13)
60%	13,3 Ab (0,18)	18,4 Aa (0,18)	15,9 (0,13)
Média	13,3 (0,13)	18,0 (0,13)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si (P>0,05)

Assim como a IL em pré-pastejo, a altura pós-pastejo foi utilizada como variável-controle do experimento e, por essa razão, não foi submetida à análise de variância. De forma geral, para todos os tratamentos avaliados os valores efetivos de altura realizados ficaram próximos dos valores de altura planejados, particularmente quando os pastos foram manejados com a meta IL_{95%} relativamente à meta IL_{Máx}, com valores médios equivalentes a 62,0, 41,0, 58,4 e 42,0% da altura de entrada para os tratamentos IL_{95%}/60, IL_{95%}/40, IL_{Máx}/60 e IL_{Máx}/40, respectivamente (Figura 6).

Figura 6- Valores planejados e realizados de altura pós-pastejo do dossel forrageiro de *Arachis pintoi* cv Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo durante o primeiro (A) e segundo (B) ciclos de pastejo avaliados (as barras indicam o erro padrão da média)

6.3 Intervalo entre pastejos e número de ciclos de pastejo

Os ciclos de pastejo ocorridos ao longo do período experimental são apresentados na Tabela 3. Pastos manejados com a meta IL_{95%} apresentaram um máximo de seis ciclos de pastejo enquanto que pastos manejados com a meta IL_{Máx} apresentaram um máximo de quatro ciclos de pastejo. Apesar disso, o valor médio do intervalo entre pastejos não diferiu entre os tratamentos e correspondeu a $27,7 \pm 1,10$ dias (Tabela 4).

Tabela 3- Ciclos de pastejo em *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

		Ciclos de pastejo											
Tratamento	Bloco	1		2		3		4		5		6	
		Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
IL _{95%} /60	I	02/01/2015	03/01/2015	22/01/2015	25/01/2015	05/02/2015 *	07/02/2015 *	25/02/2015 **	27/02/2015 **	25/03/2015	26/03/2015	25/04/2015	27/04/2015
IL _{95%} /60	II	25/01/2015	27/01/2015	02/03/2015 *	05/03/2015 *	06/04/2015 **	08/04/2015 **						
IL _{95%} /60	III	28/12/2014	31/12/2014	19/01/2015	25/01/2015	23/02/2015 *	24/02/2015 *	24/03/2015 **	26/03/2015 **	17/04/2015	20/04/2015		
IL _{95%} /60	IV	25/12/2014	27/12/2014	04/01/2015	06/01/2015	19/01/2015	22/01/2015	04/02/2015 *	08/02/2015 *	28/02/2015 **	01/03/2015 **	28/03/2015	31/03/2015
IL _{95%} /40	I	08/01/2015	09/01/2015	29/01/2015	30/01/2015	16/02/2015 *	17/02/2015 *	16/03/2015 **	18/03/2015 **	13/04/2015	15/04/2015		
IL _{95%} /40	II	27/01/2015	28/01/2015	27/02/2015 *	01/03/2015 *	02/04/2015 **	02/04/2015 **						
IL _{95%} /40	III	05/01/2015	07/01/2015	09/02/2015 *	12/02/2015 *	08/03/2015 **	12/03/2015 **	06/04/2015	12/04/2015				
IL _{95%} /40	IV	17/12/2014	24/12/2014	26/02/2015	04/01/2015	13/01/2015	17/01/2015	04/02/2015 *	12/02/2015 *	04/03/2015 **	11/03/2015 **	30/03/2015	07/04/2015
IL _{Máx} /60	I	16/01/2015	18/01/2015	17/02/2015 *	17/02/2015 *	19/03/2015 **	22/03/2015 **	17/04/2015	23/04/2015				
IL _{Máx} /60	II	28/01/2015	28/01/2015	21/02/2015 *	21/02/2015 *	31/03/2015 **	31/03/2015 **						
IL _{Máx} /60	III	30/01/2015	31/01/2015	22/02/2015 *	23/02/2015 *	27/03/2015 **	30/03/2015 **						
IL _{Máx} /60	IV	30/01/2015	30/01/2015	17/02/2015 *	18/02/2015 *	24/03/2015 **	27/03/2015 **	27/04/2015	28/04/2015				
IL _{Máx} /40	I	19/01/2015	19/01/2015	11/02/2015 *	15/02/2015 *	13/03/2015 **	17/03/2015 **	19/04/2015	21/04/2015				
IL _{Máx} /40	II	12/01/2015	14/01/2015	09/02/2015 *	12/02/2015 *	11/03/2015 **	12/03/2015 **	08/04/2015	13/04/2015				
IL _{Máx} /40	III	10/01/2015	12/01/2015	10/02/2015 *	13/02/2015 *	06/03/2015 **	11/03/2015 **	07/04/2015	09/04/2015				
IL _{Máx} /40	IV	28/01/2015	29/01/2015	14/02/2015 *	16/02/2015 *	17/03/2015 **	21/03/2015 **	17/04/2015	20/04/2015				

* Realização da análise de massa de forragem e composição botânica/morfológica

** Realização das análises de massa de forragem e composição botânica/morfológica e da estrutura vertical do dossel.

Tabela 4 - Intervalo de pastejo em *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de Janeiro a Abril de 2015

Meta de altura pós-pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
40%	26,9 (2,03)	28,3 (2,03)	27,6 (1,70)
60%	26,0 (2,03)	29,6 (2,03)	27,8 (1,70)
Média	26,5 (1,70)	28,9 (1,70)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si ($P>0,05$).

6.4 Distribuição vertical dos componentes morfológicos na massa de forragem

De maneira geral, na condição pré-pastejo os pastos apresentaram elevada proporção de folhas na metade superior do dossel forrageiro, com maior concentração de estolões e de material morto na metade inferior. Houve presença de plantas invasoras (especialmente Margaridinha – *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) na porção mediana/superior do dossel forrageiro (Figura 7). Na condição pós-pastejo, maior proporção de folhas foi registrada nos pastos manejados com a meta de altura pós-pastejo de 60% relativamente à de 40% da altura de entrada. Nestes, a massa residual apresentou estrato superior composto por maior proporção de estolões e de material morto (Figura 8).

Figura 7- Distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem pré-pastejo de amendoim forrageiro submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

Figura 8- Distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem pós-pastejo de amendoim forrageiro submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

6.5 Índice de área foliar (IAF)

Em pré-pastejo os valores de IAF permaneceram estáveis para cada uma das metas de IL, independente da meta de altura pós-pastejo. Contudo, para a meta de altura pós-pastejo de 40% da altura de entrada, os valores registrados foram maiores quando os pastos foram manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente àqueles quando foram manejados com a meta $IL_{95\%}$, fato que não aconteceu para a meta de 60% de altura pós-pastejo, caracterizando uma interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo (Tabela 5). Em pós-pastejo não houve variação nos valores de IAF com nenhuma das causas de variação avaliadas, sendo o valor médio registrado de $1,59 \pm 0,338$.

Tabela 5- Índice de área foliar pré-pastejo de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

Metas de altura pós-pastejo	Metas de IL		Média
	$IL_{95\%}$	$IL_{Máx}$	
40%	5,94 Ab (0,465)	8,64 Aa (0,465)	7,29 (0,373)
60%	6,81 Aa (0,465)	7,77 Aa (0,465)	7,29 (0,373)
Média	6,38 (0,373)	8,21 (0,373)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si ($P > 0,05$).

6.6 Índice de área da folhagem (IAFo)

Em pré-pastejo o IAFo variou com a interceptação luminosa e com o ciclo de pastejo ($P < 0,05$). Maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente à meta $IL_{95\%}$ e no segundo ciclo de pastejo relativamente ao primeiro (Tabela 6). Em pós-pastejo, o IAFo variou apenas com a altura pós-pastejo ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta de 60% relativamente à de 40% da altura de entrada ($1,41$ e $1,67 \pm 0,065$ para as metas de 40 e 60%, respectivamente).

Tabela 6- Índice de área da folhagem em pré-pastejo de *Arachis pinto* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
Primeiro (Jan-Fev)	3,86 (0,149)	5,76 (0,149)	4,77 B (0,108)
Segundo (Mar-Abr)	3,99 (0,149)	6,38 (0,149)	5,19A (0,108)
Média	3,92 b (0,108)	6,07 a (0,108)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

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

6.7 Ângulo da folhagem

Em pré-pastejo o ângulo da folhagem variou com a interceptação luminosa (P<0,05), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta IL_{95%} relativamente àqueles manejados com a meta IL_{Máx} (49,2 e 42,5 ± 0,77° para as metas IL_{95%} e IL_{Máx}, respectivamente). Em pós-pastejo, o ângulo da folhagem não foi influenciado por nenhuma das causas de variação estudadas, e apresentou valor médio de 57,4 ± 0,13°.

6.8 Massa de forragem e composição botânica/morfológica

6.8.1 Massa de forragem

A massa de forragem tanto em pré como em pós-pastejo variou somente com a interceptação luminosa (P<0,05), com valores maiores registrados em ambas as condições para a meta de IL_{Máx} relativamente à meta de IL_{95%} (Tabela 7).

Tabela 7- Massa de forragem de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizado pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Meta de IL	Massa de Forragem (kgMS ha ⁻¹)	EPM*
<i>Pré-pastejo:</i>		
IL _{95%}	9490 B	380
IL _{Máx}	13440 A	380
<i>Pós-pastejo:</i>		
IL _{95%}	6500 B	360
IL _{Máx}	8140 A	360

EPM*- Erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro de condição do pasto não diferem entre si (P>0,05)

6.8.2 Densidade volumétrica da forragem em pré-pastejo

Não houve variação nos valores de densidade volumétrica da forragem em pré-pastejo com nenhuma das causas de variação avaliadas, sendo o valor médio registrado de $7,3 \pm 0,28 \text{ mg cm}^{-3}$ ou $730 \pm 28 \text{ kg ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

6.8.3 Porcentagem de material morto

A porcentagem de material morto tanto em pré como em pós-pastejo variou com a interceptação luminosa (P<0,05), sendo que para as duas condições maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta IL_{95%} relativamente à meta IL_{Máx}, com valores em pós-pastejo sendo superiores àqueles registrados em pré-pastejo (Tabela 8).

Tabela 8 - Porcentagem de material morto na massa de forragem de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Meta de IL	Material morto	EPM*
<i>Pré-pastejo:</i>		
IL _{95%}	9,3 A	0,86
IL _{Máx}	4,9 B	0,86
<i>Pós-pastejo:</i>		
IL _{95%}	13,3 A	0,93
IL _{Máx}	7,6 B	0,93

EPM*- Erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro de condição do pasto não diferem entre si (P>0,05)

6.8.4 Porcentagem de plantas invasoras

Em pré-pastejo, a porcentagem de plantas invasoras na massa de forragem variou com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P < 0,05$). Nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ não houve diferença entre alturas pós-pastejo. Contudo, nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ maiores valores foram registrados para a meta de altura pós-pastejo de 40% relativamente àquela de 60% da altura de entrada (Tabela 9).

Tabela 9 - Porcentagem de plantas invasoras na massa de forragem pré-pastejo de *Arachis pintoï* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

Meta de altura pós-pastejo	Meta de IL		Média
	$IL_{95\%}$	$IL_{Máx}$	
40%	17,7 Aa (2,79)	9,4 Ab (2,79)	13,6 (2,27)
60%	10,8 Ba (2,79)	12,0 Aa (2,79)	11,4 (2,27)
Média	14,2 (2,27)	10,7 (2,27)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si ($P > 0,05$).

Em pós-pastejo, a porcentagem de plantas invasoras variou com a altura pós-pastejo e com a interação interceptação luminosa x ciclo de pastejo ($P < 0,05$). Maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta de altura pós-pastejo de 60% relativamente àquela de 40% ($18,3$ e $30,3 \pm 3,01\%$ para as metas de 40 e 60%, respectivamente). No primeiro ciclo de pastejo, não houve diferença entre pastos manejados com as metas pré-pastejo de $IL_{95\%}$ ou $IL_{Máx}$. Contudo, no segundo ciclo de pastejo, maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ relativamente à meta $IL_{Máx}$ (Tabela 10).

Tabela 10 - Porcentagem de plantas invasoras na massa de forragem pós-pastejo de *Arachis pinto* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
Primeiro (Jan-Fev)	22,7 Aa (3,74)	26,2 Aa (3,74)	24,5 (3,01)
Segundo (Mar-Abr)	29,2 Aa (3,74)	19,1 Ab (3,74)	24,2 (3,01)
Média	25,9 (3,01)	22,6 (3,01)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si (P>0,05).

6.8.5. Porcentagem de folíolos

Em pré-pastejo, a porcentagem de folíolos na massa de forragem variou com a interceptação luminosa e com o ciclo de pastejo (P<0,05). Maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta IL_{95%} relativamente àqueles manejados com a meta IL_{Máx}. Em relação aos ciclos de pastejo, maiores valores foram registrados no segundo relativamente ao primeiro ciclo de pastejo (Tabela 11). Em pós-pastejo, não houve efeito de nenhuma das causas de variação avaliadas, sendo o valor médio registrado igual a 10,1 ±0,15%.

Tabela 11- Porcentagem de folíolos na massa de forragem pré-pastejo de *Arachis pinto* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
Primeiro (Jan-Fev)	23,9 (1,37)	20,9 (1,37)	22,4 B (0,97)
Segundo (Mar-Abr)	28,8 (1,37)	25,8 (1,37)	27,3 A (0,97)
Média	26,4 a (0,97)	23,4 b (0,97)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05).

6.8.6 Porcentagem de pecíolos

Em pré-pastejo, a porcentagem de pecíolos na massa de forragem variou com a interação altura pós-pastejo x ciclo de pastejo ($P < 0,05$), com menores valores registrados para a meta de altura pós-pastejo de 40% durante o primeiro ciclo de pastejo (Tabela 12). Em pós-pastejo, não houve efeito de nenhuma das causas de variação avaliadas, sendo o valor médio registrado igual a $2,9 \pm 0,04\%$.

Tabela 12 - Porcentagem de pecíolos na massa de forragem pré-pastejo de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de altura pós-pastejo de 40 e 60% da altura de entrada nos piquetes de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de altura pós-pastejo		Média
	40%	60%	
Primeiro (Jan-Fev)	5,0 Bb (0,45)	6,3 Aa (0,45)	5,7 (0,33)
Segundo (Mar-Abr)	7,3 Aa (0,45)	6,6 Aa (0,45)	7,0 (0,33)
Média	6,5 (0,33)	6,2 (0,33)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si ($P > 0,05$).

6.8.7 Porcentagem de estolões

Em pré-pastejo, a porcentagem de estolões na massa de forragem variou apenas com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente à meta $IL_{95\%}$ ($43,4$ e $55,0 \pm 1,78\%$ para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente). Em pós-pastejo, houve efeito de interceptação luminosa e altura pós-pastejo ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente à meta $IL_{95\%}$ e naqueles manejados com a meta 40% relativamente àqueles manejados com a meta 60% da altura de entrada (Tabela 13).

Tabela 13- Porcentagem de estolões na massa de forragem pós-pastejo de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a abril de 2015

Meta de altura pós-pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
40%	52,4 (3,44)	67,0 (3,44)	59,6 A (2,87)
60%	42,7 (3,44)	46,4 (3,44)	44,5 B (2,87)
Média	47,5 b (2,87)	56,7 a (2,87)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si ($P < 0,05$).

6.8.8 Massa de forragem de *Arachis pintoi* cv. Belmonte

A massa de forragem de amendoim forrageiro tanto em pré como em pós-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), sendo que para as duas condições maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta IL_{Máx} relativamente à meta IL_{95%} (Tabela 14).

Tabela 14 - Massa de forragem de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Meta de IL	Massa de forragem de <i>A. pintoi</i> (kg MS ha ⁻¹)	EPM*
<i>Pré-pastejo:</i>		
IL _{95%}	6660 B	420
IL _{Máx}	10540 A	420
<i>Pós-pastejo:</i>		
IL _{95%}	3840 B	340
IL _{Máx}	5470 A	340

EPM*- Erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula dentro de condição do pasto não diferem entre si ($P > 0,05$)

6.8.9 Massa de folhas de *Arachis pintoi* cv. Belmonte

A massa de folhas em pré-pastejo variou com a interceptação luminosa e com o ciclo de pastejo ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta

$IL_{M\acute{a}x}$ relativamente à meta $IL_{95\%}$, e com maiores valores registrados no segundo relativamente ao primeiro ciclo de pastejo (Tabela 15). Em pós-pastejo a massa de folhas de amendoim forrageiro não foi influenciada por nenhuma das causas de variação estudadas, e apresentou valor médio de 980 ± 130 kg MS ha⁻¹.

Tabela 15 - Massa de folhas (folíolos + pecíolos) pré-pastejo de *Arachispintoicv.* Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Max}	
(kg MS ha ⁻¹)			
Primeiro (Jan-Fev)	2930 (228,6)	3420 (228,6)	3170 B (172,9)
Segundo (Mar-Abr)	3270 (228,6)	4380 (228,6)	3830 A (172,9)
Média	3100 b (172,9)	3900 a (172,9)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si ($P > 0,05$).

6.8.10 Relação folíolo/estolão

Em pré-pastejo, a relação folíolo/estolão na massa de forragem variou com a interceptação luminosa e com o ciclo de pastejo ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ relativamente à meta $IL_{M\acute{a}x}$, e com maiores valores registrados no segundo relativamente ao primeiro ciclo de pastejo (Tabela 16). Em pós-pastejo, o efeito foi apenas de altura pós-pastejo, com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta de altura pós-pastejo de 60% relativamente à meta de 40% ($0,17$ e $0,25 \pm 0,024$ para as metas de 40 e 60%, respectivamente).

Tabela 16 - Relação folíolo/estolão na massa de forragem pré-pastejo de *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz durante a rebrotação de janeiro a abril de 2015

Ciclo de pastejo	Meta de IL		Média
	IL _{95%}	IL _{Máx}	
Primeiro (Jan-Fev)	0,56 (0,045)	0,36 (0,045)	0,46 B (0,032)
Segundo (Mar-Abr)	0,69 (0,045)	0,50 (0,045)	0,60 A (0,032)
Média	0,63 a (0,032)	0,43 b (0,032)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si ($P > 0,05$).

6.9 Acúmulo de forragem

6.9.1 Taxa de acúmulo e acúmulo total de forragem

A taxa de acúmulo de forragem variou apenas com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta IL_{Máx} relativamente àqueles manejados com a meta IL_{95%} (100 e 220 ± 30 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ para as metas IL_{95%} e IL_{Máx}, respectivamente). Da mesma maneira, o acúmulo total de forragem relativo ao ciclo de pastejo avaliado (acúmulo + massa de forragem pré-pastejo) variou somente com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), com maiores valores registrados para os pastos manejados com a meta IL_{Máx} relativamente àqueles manejados com a meta IL_{95%} (12370 e 19490 ± 600 kg MS ha⁻¹ para as metas IL_{95%} e IL_{Máx}, respectivamente).

6.9.2 Taxa de acúmulo e acúmulo total de *Arachis pintoi* cv. Belmonte (folíolo + pecíolo + estolão)

A taxa de acúmulo de *Arachis pintoi* (folíolo + pecíolo + estolão) variou apenas com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta IL_{Máx} relativamente àqueles manejados com a meta IL_{95%} (110 e 230 ± 20 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ para as metas IL_{95%} e IL_{Máx}, respectivamente). Da mesma maneira, o acúmulo total de *Arachis pintoi* relativo ao ciclo de pastejo avaliado (acúmulo de *Arachis pintoi* + massa de *Arachis pintoi* pré-pastejo) variou somente com a interceptação luminosa

($P < 0,05$), com maiores valores registrados para os pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (10140 e 17708 ± 730 kg MS ha^{-1} para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente).

6.9.3 Taxa de acúmulo e acúmulo total de folhas de *Arachis pintoi* cv. *Belmonte* (folíolo + pecíolo)

A taxa de acúmulo de folhas (folíolo + pecíolo) variou apenas com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (90 e 120 ± 10 kg MS ha^{-1} dia^{-1} para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente). Da mesma maneira, o acúmulo total de forragem relativo ao ciclo de pastejo avaliado (acúmulo de folhas + massa de folhas pré-pastejo) variou somente com a interceptação luminosa ($P < 0,05$), com maiores valores registrados para os pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (5170 e 6800 ± 330 kg MS ha^{-1} para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente).

7DISCUSSÃO

O controle das condições experimentais foi realizado de forma eficiente, uma vez que as metas estipuladas tanto para pré como para pós-pastejo das estratégias de manejo avaliadas foram atingidas e mantidas satisfatoriamente. Em pré-pastejo, os valores de IL realizados ficaram muito próximos das metas estipuladas para os tratamentos (Tabela 1). Para a meta $IL_{95\%}$ a variação foi de apenas 1%. Para a meta $IL_{máx}$, o valor de IL correspondente foi de $99,2 \pm 0,15\%$, indicando baixa variabilidade e controle efetivo da variação local. Em pós-pastejo, as metas de altura estipuladas equivalentes a 40 e 60% da altura de entrada dos piquetes também foram mantidas de forma efetiva, com pequena variação em relação aos valores planejados (Figura 6).

Apesar de não ter havido diferença no intervalo médio de pastejo, pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram um número máximo de 6 ciclos de pastejo enquanto que aqueles manejados com a meta $IL_{máx}$ apresentaram um máximo de 4 (Tabela 3). Provavelmente a diferença em severidade de desfolhação gerada pelas duas metas de altura pós-pastejo não foi grande o suficiente para acentuar a diferença em duração dos ciclos de pastejo durante o período experimental. Nesse contexto, outro fator importante para determinação do intervalo de pastejo é a velocidade de rebrotação. Esta é função de duas variáveis: o tamanho e a eficiência da área foliar remanescente. Não houve diferença em IAF pós-pastejo, mas houve em IAF pré-pastejo somente nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$, com maiores valores registrados para a meta de altura pós-pastejo de 60%. O mesmo não aconteceu quando a meta pré-pastejo foi a de $IL_{Máx}$ (Tabela 5). Isso ocorreu porque apesar do mesmo valor de IAF residual dos tratamentos, a área foliar encontrava-se distribuída de forma diferente no perfil vertical do dossel forrageiro dos pastos (Figura 8). Nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ a altura pós-pastejo de 40% da altura de entrada resultou em menor porcentagem de folíolos nos estratos superiores do dossel relativamente à altura de 60%, contraste esse não observado nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$. Isso indica que a mesma meta de altura pós-pastejo representou diferentes níveis de severidade de desfolhação dependendo da meta de IL pré-pastejo utilizada, compensando, ao menos em parte, o maior intervalo necessário para atingir a meta de máxima IL relativamente a 95% IL durante a rebrotação. O fato é corroborado pela ausência de diferença entre os valores de intervalo de pastejo entre os tratamentos $IL_{95\%}/60$, $IL_{Máx}/60$ e $IL_{Máx}/40$. Outro ponto importante de ser considerado é que o controle da duração da rebrotação foi feito em função da IL dos pastos. Esta é função de todos os componentes que interceptam a luz no perfil vertical do dossel

(IAFo residual – maiores valores para a meta de altura pós-pastejo de 60% relativamente à de 40% da altura de entrada) e não somente à área foliar dos pastos. Dessa forma, a maior porcentagem particularmente de estolões nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ pode ter contribuído para um intervalo de pastejo mais curto sob aquelas condições de manejo, diminuindo as diferenças entre as metas de IL avaliadas.

De forma geral, houve uma relação assintótica entre a altura do dossel forrageiro ao longo da rebrotação e a interceptação de luz correspondente (Figura 9), padrão semelhante ao descrito anteriormente para diversas outras espécies de gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical. A relação indica que maiores valores de IL durante a rebrotação são obtidos com maiores valores de altura (13,0 e 18,0 cm para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente – Tabela 2). A diferença entre as metas de IL foi de apenas 5 cm, bastante inferior ao normalmente registrado para gramíneas tropicais como capim-mombaça (20 cm – CARNEVALLI, 2003), capim-tanzânia (15 cm – BARBOSA, 2004), capim-xaraés (15 cm – PEDREIRA, 2006), capim-marandu (10 cm – SOUZA JÚNIOR, 2007), capim-mulato (10 cm – SILVEIRA, 2010) e capim-napier (40 cm – GEREMIA, 2013), provavelmente consequência da estrutura mais planófila das folhas das leguminosas relativamente às gramíneas forrageiras.

Figura 9- Relação entre altura do dossel forrageiro e interceptação luminosa em amendoim forrageiro cv. Belmonte submetido a estratégias de pastejo rotativo

Em pré-pastejo, houve grande presença de folhas (pecíolo + folíolo) na metade superior do dossel forrageiro independentemente da meta de IL pré-pastejo avaliada. Contudo, observou-se também a presença de plantas invasoras (Figura 7). A maior presença de folíolos na metade superior do dossel salienta a importância da definição adequada da meta de altura pós-pastejo, uma vez que remoção de mais de 50% da altura de entrada implica em pequena área foliar remanescente (de menor qualidade) e restrições ao processo de pastejo associadas com menor valor nutritivo da forragem consumida (FONSECA et al., 2012), resultado do aumento considerável da presença de estolões e de material morto a partir da metade inferior do dossel forrageiro (Figura 8).

Pastos manejados com a meta $IL_{máx}$ apresentaram maior massa de forragem em pré-pastejo que pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ (Tabela 7). Como a diferença em intervalo de pastejo foi pequena, a diferença deve ter sido consequência da maior porcentagem de estolões (Tabela 13), componente de maior peso específico relativamente a folhas e material morto. Por outro lado, pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram maior proporção de folíolos (Tabela 11) na massa de forragem em pré-pastejo, condição em que a facilidade de apreensão e valor nutritivo da forragem são maiores (DA SILVA; CARVALHO, 2005). Aparentemente, após a meta de $IL_{95\%}$ o dossel forrageiro apresenta maior acúmulo relativo de estolões, fato coerente com a maior relação folíolo/estolão (Tabela 16) e grande diferença entre os valores de massa de forragem (Tabela 7) e de acúmulo de forragem para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$. Em gramíneas tropicais, o aumento da proporção de colmos na massa de forragem (correspondente aos estolões neste estudo) é acompanhado de acúmulo de material morto, fato que não ocorreu neste experimento (Tabela 8). Maior porcentagem de material morto tanto em pré como em pós-pastejo ocorreu nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ relativamente à meta $IL_{Máx}$. Talvez a explicação para isso esteja na presença elevada de plantas invasoras nos pastos (25% em média), que também foi maior nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$. Pastejos mais frequentes e severos associados com o tratamento $IL_{95\%}/40$ resultaram em maior presença da planta invasora. Período de descanso mais longo ($IL_{Máx}$ vs $IL_{95\%}$ para a meta de altura pós-pastejo de 40% da altura de entrada) e/ou pastejo menos severo (altura pós-pastejo de 60% relativamente à de 40% para a meta $IL_{95\%}$) resultaram em menor presença de plantas invasoras (Tabela 9), provavelmente por terem gerado maior vantagem competitiva para o amendoim forrageiro relativamente à margaridinha, planta de hábito de crescimento semelhante e bastante agressivo. O fato, associado à estratégia de arranquio das plantas invasoras logo após o pastejo ao longo do experimento, pode ter contribuído para a maior presença de material morto nos pastos

manejados com a meta $IL_{95\%}$ (Tabelas 9 e 10). Não foi observada ocorrência de amarelecimento das folhas do amendoim forrageiro ao longo da rebrotação (FIALHO, 2015), condição normalmente associada com o processo de senescência em gramíneas forrageiras e maior responsável pelo acúmulo de material morto nos pastos.

A arquitetura mais horizontal do amendoim forrageiro relativamente às gramíneas forrageiras seguramente foi a responsável por uma distribuição mais compacta da massa de forragem ao longo do perfil vertical do dossel forrageiro e explica os valores elevados de densidade volumétrica da forragem (média de $730 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) relativamente ao que se tem registrado para as gramíneas forrageiras tyfton 85 (296 a $478 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – FAGUNDES, 2011), coastcross (*Cynodon* spp) ($290 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – Carnevalli et al., 2001), capim-xaraés (91 a $290 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – RODRIGUES et al., 2014), capim-marandu (234 a 268 – SOUZA JÚNIOR, 2007), capim-mulato (183 a $221 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – SILVEIRA, 2010), capim-mombaça (71,7 a $92,6 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – BUENO, 2003), capim-tanzânia ($81 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – ROSSETO, 2000) e capim-napier (35 a $75 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ – BALSALOBRE, 1996).

Maiores taxas de acúmulo e produção total de forragem durante os dois ciclos de acompanhamento foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$. Entretanto, nem toda massa de forragem acumulada é disponível para o consumo animal e, além disso, diferentes componentes morfológicos têm características nutricionais distintas, influenciando de forma diferente o comportamento ingestivo e a ingestão de nutrientes pelos animais. A maior produção de forragem nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ foi consequência do maior acúmulo e presença de estolões na massa de forragem dos pastos. Estes, no entanto, encontram-se posicionados na metade inferior do dossel forrageiro, mais próximos do solo, não compondo o estrato pastejável dos animais (metade superior do dossel forrageiro). O fato foi corroborado pelo maior acúmulo de folhas de *Arachis* nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente à meta $IL_{95\%}$, sugerindo que para essa planta forrageira, diferentemente do que ocorre para as gramíneas forrageiras, o maior alongamento de colmos (estolões) após a condição de 95% de IL pode não representar os mesmos prejuízos ao consumo de forragem e ingestão de nutrientes causados por esse componente morfológico. Essa afirmação, contudo, precisa ser avaliada para que inferências precisas possam ser feitas. A diferença de apenas 5 cm entre as alturas pré-pastejo entre as metas de IL avaliadas (13 vs 18 cm para $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente) dá suporte a essa afirmação, uma vez que maiores alturas, desde que não associadas à presença de colmos e material morto no estrato pastejável, favorecem maiores bocados e

maiores taxas de consumo de forragem (GRIFFITHS et al., 2003). A grande diferença em peso específico entre folíolos/pecíolos e estolões explica também os valores elevados de densidade volumétrica da forragem quando comparados àqueles relatados para grande variedade de gramíneas forrageiras na literatura. Nesse contexto, em que apenas a produção de fitomassa deixa de ser critério determinante para a avaliação de estratégias de manejo, características como implicações do maior ou menor desenvolvimento de estolões para o desenvolvimento das plantas, maior presença de nódulos e fixação biológica de nitrogênio passam a ser necessárias para a escolha da estratégia de manejo mais adequada para uma dada situação e objetivo específico de produção.

8 CONCLUSÃO

O amendoim forrageiro apresenta padrão de rebrotação semelhante àquele das gramíneas forrageiras, mas, em função do hábito de crescimento estolonífero, o maior acúmulo de estolões após a condição de 95% de IL não prejudica o acúmulo de folhas nem a composição do estrato pastejável do pasto. Neste caso a maior altura dos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ poderia propiciar maior consumo e desempenho animal, condição que requer avaliação específica sobre comportamento ingestivo para que possa ser ratificada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.G.; NASCIMENTO JR. D.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; FONSECA, D.M.; BRÂNCIO, P.A.; NETO, A.F.G. Disponibilidade, Composição Botânica e Valor Nutritivo da Forragem de Pastos Consorciados, sob Três Taxas de Lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.36-46, 2003.
- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J.F.; PEREIRA, O.G. Grazing management strategies for massai grass-forage peanut pastures. 1. Dynamics of sward condition and botanical composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 334-342, 2006.
- ARGEL, P.J.; E.A. PIZARRO. Germplasm case study: *Arachis pintoii*. In: VERA, R.R. **Pastures for the tropical lowlands** - CIAT's Contribution. Cali, Colombia:CIAT, 1992.. p. 57-76.
- ARGEL, P.J.; KERRIDGE, P.J.; PIZARRO, E.A. *Arachis pintoii*: A multipurpose legume for sustainable land use. Cali, Columbia: Tropical Forage Program, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2005. p. 83-84.
- BALSALOBRE, M.A.A. **Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. 1996. 139p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, S.C. da; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.329-340, 2007.
- BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo**. 2004. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- BARCELOS, A.O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado da arte e perspectivas futuras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.1-56.
- BARCELLOS, A.; COSTA N. DE L.; PIZARRO, E. A. Avaliação sob pastejo em pequenas parcelas de *Arachis pintoii* consorciada com *Paspalum atratum* em solo de várzea. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...**Fortaleza: SBZ, 1996. v. 2 p.218-220.
- BARTHRAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: The Hill Farming Research Organization. **BiennialReport**1984/1985. Penicuik: HFRO, 1985. p.29-30.

BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel de plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fosfato, 1987. p.13-48.

BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Crop and Pasture Science**, Melbourne, v. 7 n. 5 p. 377-387, 1956.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210006703> v. 38, n.1, p.1-9, 1968.

BUENO, A.A. DE O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. 124p. Diss. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. da; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; SILVA, G.N.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v.40, p.165-176, 2006.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 149p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Coastcross (*Cynodon* spp.) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p.919-927, 2001a.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L.; SBRISIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.7-15, 2001b.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Florakirk (*Cynodon* spp.) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.1, p. 53-63, 2000.

CARVALHO, L.R. **Interceptação luminosa, massa de raízes e acúmulo de forragem em *Arachis pintoi* cv. Belmonte submetido a intensidades de pastejo**. 2014. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MEZZALIRA, J.C.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; GENRO, T.C. M.; GONDA, H.L. - From the bite to precision grazing: understanding the plant-animal interface to exploit the multi-functionality of grasslands. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. spe, p. 109-122, 2009.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; REFFATTI, M. V.; GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.151-170, 2007.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. manejadas em quatro alturas de pasto. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.667- 674, 2001a.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISIA, 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 Coastcross submetido a pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.567-575, 2001b.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; CARNEVALLI, R.A.; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de Florakirk manejadas em quatro alturas de pasto. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.1, p.39-51, 2000a.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISIA, 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, 2000b.

CARULLA, F.J.E. **Selectivity and intake of animals grazing an association of *Arachis pintoii* with *Brachiaria dictyoneura* in the savannas of Colombia**.1990. 152p. M.S. thesis University of Nebraska, Lincoln. NE, USA,1990.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA - CEPAGRI [2016].Disponível em: <www.cepagri.unicamp.br> Acesso em: 22 fev.2016.

COOK, B.G.; PENGELLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, I.J.; PETERS, M.E SCHULTZE-KRAFT, R. **Tropical forages: an interactive selection tool** Brisbane, Australia:Csiro, Dpi&F (Qld), Ciat and Ilri,. ISBN: 0 643.09231 5, 2005.1 CD-ROM.

COOPER, J.P.; WILSON, D. Variation in photosynthetic rate in *Lolium*. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 11., 1970, Surfers Paradise. **Proceedings...** Surfers Paradise: University of Queensland Press, 1970. p.522-527.

COMISSAO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. **Leguminosas amendoim forrageiro**. Disponível em <<http://www.ceplac.gov.br/radar/amendoim%20forrageiro.htm>> Acesso em: 24 fev.2014.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum* Jacq.** 1984. 125p. Thesis (PhD) The Ohio StateUniversity, 1984.

COSTA, N.L. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30 n. 3 p. 401-408, 1995.

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

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

DA SILVA, S.C.; CARVALHO P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers p2005.81-95.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004.p.1-6.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, UNESP; FUNEP, 1997. p.1-62

DIFANTE, G.S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário de “*Panicum maximum* cv. Tanzânia” sob regime de desfolhação intermitente**. 2005. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed . Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 238-245, 1998.

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P.; ZONTA, A.; HENRICHS, R.; ROCHA, F.C.; BACKES, A.A.; VIEIRA, J.S. Capacidade de suporte de pastagens de capim-tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 12 p. 2651-2657, 2011.

FIALHO, C.A. **Características morfogênicas e estruturais de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* krapovickas & Gregory cv. Belmonte) submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua**. 2015. 121p. Tese (Doutorado – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO [2016].Disponívelem: <www.faostat.fao.org>Acessoem: 20 fev.2016.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**,Amsterdam, v.145, p.205-211, 2012.

GENRO, T.C.M. **Estimativas de consumo em pastejo e suas relações com os parâmetros da pastagem em gramíneas tropicais**. 1999. 183p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

GEREMIA, E.V. **Estrutura do dossel e taxa de consumo de forragem de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo**. 2014. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E. f9E7. Mob grazing of morphologically different *Aeschynomene* species.**Tropical Grasslands**, St. Lucia,v.21, p. 124-132, 1987.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MIRANDA, L.F.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo e tempo de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.60-66, 2006.

GONZALEZ, M.S.; VAN HEURCK, L.M.; ROMERO, F.;PEZO, D.A.; ARGEL, P.J. Produccion de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pinto*i o *Desmodium ovalifolium*. **PasturasTropicales**, Cali, v.18, n.1, p.2-12, 1996.

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C.The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle.I. Patch selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.58, p.112- 124, 2003.

HAYNES, J.R. Competitive aspects of the grass legume association. **Advances in Agronomy**, New York, v.33, n spe., p. 1-117, 1980.

HERRMANN D.; BOLLER B.; STUDER B.; WIDMER F.; KÖLLIKER R. Improving persistence in red clover: insights from QTL analysis and comparative phenotypic evaluation. **Crop Science**, Madison, v. 48, p. 269–277, 2008.

HODGSON, J. **Grazing management.Science into practice**.Longman Group UK, 1990.203p.

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

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

HODGSON, J.; MAXWELL, T.J. 1981. Grazing research and grazing management. **HFRO Biennial Report**. 1979-1981. p. 169-187,

HUMPHREYS, L.R. Pasture defoliation practice: A review. **Journal of the Australian Institute of Agricultural Sciences**, Sidney, v. 32 p. 93-105, 1966.

JINGURA, R.M.; SIBANDA, S.; HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grassland**, St. Lucia, v.35, p.168-174, 2001.

JONES, R.M. Persistence of *Arachis pinto* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v. 27, n.spe, p. 11-15, 1993.

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

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: Cabi, 2000. p.103-122.

LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. **Biology and agronomy of forage. Arachis**. Cali, Colômbia: CIAT, 1994. p. 109-121.

LASCANO, C.E.; THOMAS, D. Forage quality and animal selection of *Arachis pinto* in association with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43 n. 4, p. 433-439, 1988.

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

LEOPOLDINO, W.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BENEDETTI, E.B.; GONÇALVES, L.C. Digestibilidade efetiva de dietas selecionadas por vaca mestiça em pastos consorciados ou não com duas leguminosas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.403.

LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. (2000). Tutorial in biostatistics: modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, Boston, v. 19, p. 1793-1819, 2000.

LITTELL, R.C.G.A.; MILLIKEN, W.W.; STROUP, R.D.; WOLFINGER. **SAS System for Mixed Models**. Cary, NC: SAS Inst. 1996. p. 31-63.

- LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A. Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves. In: EASTIN, J.D.; HASKINS, F.A.; SULLIVAN, C.Y.; VAN BAVEL, C.H.M. (Ed.). **Physiological aspects of crop yield**. Madison: ASA: CSSA: SSA, 1969. p.27-47.
- LOPES, B.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a regimes de desfolhação**. 2006. 210p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- MIRANDA, C.H.B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica do amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, sup. 2, p. 1859-1865, 2003.
- MONTAGNER, D.B. **Morfogênese e acúmulo de forragem em capim mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo**. 2007. 60p.. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- NABINGER, C. Eficiência de uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1997. p.231-251.
- NASCIMENTO JUNIOR, D; SANTOS, M.E.R.; SILVEIRA, M.C.T.; SOUSA, B.M. L.; RODRIGUES, C.S.; VILELA, H.H.; MONTEIRO, H.C.F.; PENA, K.S. Pesquisa com forrageiras de clima tropical: uma abordagem histórica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5., Viçosa, 2010. **Anais...** Viçosa:UFV, 2010. p.1-40.
- NASCIMENTO JR., D. Leguminosas-espécies disponíveis, fixação de nitrogênio e problemas fisiológicos para o manejo de consorciação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS E SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p.389-411.
- NETO, J.M.S.; PEDREIRA, C.G.S. Caracterização do grau de degradação de pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba:FEALQ, 2004.p.7-32.
- ORTEGA, J.A.; L.E. SOLLENBERGER, K.H.; QUESENBERRY, J.A.; CORNELL, JONES JR., C.S. Productivity and persistence of rhizoma peanut pastures under different grazing managements. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84 p. 799-804, 1992.
- PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B.; PENNING, P.D.; LEWIS, J. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 20, p. 127–139. 1983.
- PEARCE, R.B.; BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. **Crop Science**, Madison, v. 5, p. 553-556. 1965.

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.** 2006. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PIZARRO, E.A. Novel grasses and legumes germplasm: Advances and perspectives for tropical zones. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 19, 2001
Proceedings... Piracicaba, 2001.

RAMOS, A.K.B.; BARCELLOS, A.O.; FERNANDES, F.D. Gênero *Arachis*. in: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. VIÇOSA, MG: UFV, 2010. p. 249-293.

REIS, V.M.; OLIVEIRA A.L.M.; BALDANI, V.L.D.; OLIVARES, F.L.; BALDANI, J.I. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 153-174.

RESENDE, A.V. de **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato**. Brasília: EMBRAPA Cerrados. 2002. 29p. (Documentos, 57).

ROSSETO, FA de A. **Desempenho agrônomo de pastagens de capim elefante cv. Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.) e capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em sistemas de produção de leite**. 2000. 177p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

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

RINCÓN, A.C.; CUESTA, M.P.A.; PÉREZ, B.R.; LASCANO, C.E.; FERGUNSON, J. **Maníforrajeroperenne (*Arachis pinto* Krapovickas et Gregory): Una alternativa para ganaderos y agricultores**. Cali, Colombia: IAC/CIAT, 1992. (Boletín Técnico, 219)

RODRIGUES, R.C.; LANA, R.P.; CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; SANCHÊS, S.S.C.; GALVÃO, C.M.L.; SOUSA, T.V.R.; AMORIM, S.E.; JESUS, A.P.R. Acúmulo de forragem e estrutura do dossel do capim-Xaraés submetido a intensidades de cortes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 4, p. 815-826, 2014.

SBRISIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandub sob lotação contínua**. 2004. 199p. Tese (Doutorado – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

SBRISIA, 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**, Brasília, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

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. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; DA SILVA, S.C.; NUSSIO, L.G.; MOURA, J.C. (Ed.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38.,2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.731-754.

SCHULZE, E.; LUYSSAERT, S.; Ciais, P.; FREIBAUER, A.; JANSSENS, I.A., SOUSANA, J.F.; SMITH, P.; GRACE, J.; LEVIN, I.; THIRUCHITTAMPALAM, B.; HEIMANN, M.; DOLMAN, A.J.; VALENTINI, R.; BOUSQUET, P.; PELIN, P.; PETERS, W.; RÖDENBECK, C.; EITZINGER, G.; VUICHARD, N.; WATTENBACH, M.; NABUURS, G.J.; POUSS, I.Z.; NIESCHULZE, J.; GASH, J.H. Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. **Nature Geoscience**, London, v.2, 842–850, 2009.

SILVA, G. P. **Estrutura do pasto e taxa de consumo de forragem de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) submetido a intensidades de pastejo**. 2014. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

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. 103p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

SILVEIRA, M.C.T.; DA SILVA S.C.; SOUSA JR., S.J.; BARBERO, L.M.; RODRIGUES, C.S.; LIMÃO, V.A.; PENA, K.S.; NASCIMENTO JR., D. Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. **ScientiaAgricola, Piracicaba**,v. 70 p. 242-249, 2013.

SOUZA JR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**.2007. 122 . Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

STOATE, C.;BALDI, A.; BEJA, P.; BOATMAN, N.D.; HERZON, I.; VAN DOORN, A.; DE SNOO, G.R.; RAKOSY, L.; RAMWELL, C. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 91 p. 22–46, 2009.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Crop and Pasture Science**, Melbourne, v. 24 n. 6 p. 809-819, 1973.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto alegre, Artimed, 2004. 719p.

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JUNIOR, S.J. de; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.A.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim marandu

submetido a estratégias de pastejo rotacionado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.883-890, 2007.

VALENTIM, J.F.; VAZ, F.A.; CAVALI, J.; GOMES, S.E.S. Estratificação e qualidade da biomassa aérea do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* BRA-031534) no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 2001, Salvador. **Anais...** Salvador, 2001. 1 CD-ROM.

VALLS, J.F.M.; RAMANATHA RAO, V.; SIMPSON, C. E., KRAPOVICKAS, A. 1985. Current status of collection and conservation of South American groundnut germplasm with emphasis on wild species of *Arachis*. In: INTERNATIONAL WORKSHOP OF CYTHOGENETICS OF *ARACHIS* HELD, 78., 31 Outubro 2 Nov. 1983. Pantacheru, India. **Proceedings...** Pantacheru, India: International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics (ICRISAT), 1985. p. 15- 35

VAN HEURCK, L.M. **Evaluación del pastoestrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes.** 1990. 111p. Tesis Mag. Sc., Programa de Posgrado - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, 1990.

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

WARREN WILSON, J. Influence of spatial arrangement of foliage area on light interception and pasture growth. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1961. Berkshire **Proceedings...** Berkshire: Alden Press. 1961. p. 275- 279.

WATSON, D.J. The dependence of net assimilation on leaf area index. **Annals of Botany**, Oxford, v.22, p.37-54, 1958.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, Oxford, v. 11 n. 41 p.41-76, 1947.

WARREN WILSON, J. Inclined point quadrats. **New Phytologist**, Lancaster, v. 59, n. 1, p. 1- 7, 1960.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (IZ.Boletim Técnico, 18).

ZANINI, G.D.; SANTOS, G.T.; SBRISIA, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana guinea grass swards: morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, n. 8, p. 1848-1857, 2012.