

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

**ESTRUTURA DO PASTO E COMPORTAMENTO INGESTIVO
DE CAPRINOS EM CAPIM-TANZÂNIA SUBMETIDOS ÍNDICES
DE ÁREA FOLIAR RESIDUAL EM LOTAÇÃO INTERMITENTE**

Nailson Lima Santos Lemos

Engenheiro Agrônomo

Jaboticabal – São Paulo – Brasil

2012

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

**ESTRUTURA DO PASTO E COMPORTAMENTO INGESTIVO
DE CAPRINOS EM CAPIM-TANZÂNIA SUBMETIDOS ÍNDICES
DE ÁREA FOLIAR RESIDUAL EM LOTAÇÃO INTERMITENTE**

Nailson Lima Santos Lemos

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Jaboticabal – São Paulo – Brasil

Março de 2012

L237e Lemos, Nailson Lima Santos
Estrutura do pasto e comportamento ingestivo de caprinos em capim-tanzânia submetidos a índices de área foliar residual em lotação intermitente/ Nailson Lima Santos Lemos. – Jaboticabal, 2012.
iv, 62f.; 28 cm

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012.

Orientadora: Ana Cláudia Ruggieri

Banca examinadora: Ricardo Andrade Reis, Liziane de Figueiredo Brito, Manoel Eduardo Rozalino Santos, Carlos Augusto de Miranda Gomide.

Bibliografia

1. Características estruturais. 2. interceptação luminosa. 3. massa de bocado. I.Título. II. Jaboticabal – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084.22:636.39

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Campus de Jaboticabal

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NAILSON LIMA SANTOS LEMOS – filho de Nilson Santos e Maria do Carmo Lima Santos, nasceu em Aracaju, Sergipe, no dia 25 de novembro de 1983. Em 2001, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe – UFS e graduou-se em outubro de 2006. Em março de 2007, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia na Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, campus de Jaboticabal, São Paulo e concluiu o curso em fevereiro de 2009. Em março de 2009 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia na Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, campus de Jaboticabal, São Paulo. Durante os meses de julho a outubro de 2011 realizou doutorado sanduiche na Universidade da Flórida – UF, Gainesville, Flórida, Estados Unidos.

“O conhecimento é infinito, a busca por ele é uma opção; não buscar opção é relaxamento da competência.”

(Naílson Lima Santos Lemos)

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Nílson e Maria do Carmo, e minhas irmãs, Patrícia e Poliane, pelo apoio em todas as minhas conquistas, pelos conselhos nos momentos difíceis e pela força para vencer os obstáculos, principalmente, a distância.

OFEREÇO

A minha mulher Nattaly, que vivenciou dia a dia os momentos felizes e deu-me força para superar minhas dificuldades; enfim, ofereço a mulher que é meu alicerce para seguir o caminho da vida.

Te amooooooooozãoozãoooooooo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar sabedoria para lher dar com as situações, prudência em meus atos e me guiar no caminho da vida;

A minha mulher, Nattaly, pelo apoio incondicional, companheirismo e cumplicidade;

Aos meus pais, Nilson e Maria do Carmo, pela força em todos os momentos;

As minhas irmãs, Patrícia e Poliane, por sempre estarem ao meu lado vibrando por cada conquista;

A todos os familiares que sempre torceram por mim.

Aos amigos Lucas, Giuseppe e Allan;

A minha orientadora-mãe, Dr^a. Ana Cláudia Ruggieri, pelo carinho, por nortear meu crescimento profissional durante todos esses anos;

Ao Dr. Carlos Augusto Gomide por ter acreditado e me inserido na pesquisa desde a minha graduação, o qual abriu as portas para a caminhada até o doutorado;

Ao Dr. Ricardo Reis, pela contribuição nesta caminhada;

A equipe de trabalho que contribuíram efetivamente para o desenvolvimento deste projeto, Naomi, Fernando e Víctor, e proporcionaram o surgimento de uma grande amizade capaz de superar todos os problemas seja profissional, seja pessoal; em especial, Víctor, com quem trabalho a 5 anos, diariamente;

Aos amigos, André Lobinho, André Fugêncio, Leandrão, Wilton, Josi, Mari, Elisa, Estela, Gregue, Cíntia, Kelen, Liziane, Gonçalo, João Paulo,

Sabrina, Marcelita, Carlos Sterfenson, Paulo Eduardo Polaco e todos aqueles que contribuíram de alguma forma durante estes anos;

Aos Drs, Kleber de Resende e Izabele Teixeira, por ceder o Setor de Caprinocultura para execução deste projeto;

Aos amigos do Setor de Caprinocultura, Carlinhos, Juninho, Bruno Faiado, Simone, Amélia e os demais colegas que contribuíram de alguma forma durante este período;

A todos estagiários, Ane Elise, Anderson Bokó e Jaqueline, que auxiliaram no desenvolvimento do projeto.

A UNESP pela oportunidade de fazer a pós-graduação;

A todos da secretária da pós-graduação pela paciência em resolver meus problemas;

Ao Cnpq pela bolsa concedida.

A FAPESP pelo financiamento do projeto.

E por fim, agradeço a mim por ter acreditado e concretizado este sonho que agora passa a ser realizado em minha vida.

Muito obrigado.

Náilson Lima Santos Lemos

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XIII
RESUMO.....	XIV
SUMARY.....	XV
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. Tanzânia	3
2.2. Fatores ambientais no manejo de pastos tropicais	4
2.3. Índice de área foliar residual (IAFr)	6
2.4. Comportamento animal	8
3. OBJETIVOS GERAIS.....	10
3.1. Objetivos específicos	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1. Local e período experimental.....	10
4.2. Dados climáticos	11
4.3. Descrição da área experimental.....	12
4.4. Delineamento experimental e tratamentos.....	14
4.5. Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL).....	15
4.6. Manejo do pasto e dos animais.....	15
4.7. Variáveis-respostas.....	16
Altura do pasto	16
Composição morfológica do pasto	17
Acúmulo de forragem	17
Índice de área foliar – método direto	17
Comprimento foliar	18
Coeficiente de extinção luminosa.....	18
Eficiência de absorção diária de luz e a radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelas folhas	19
Comportamento animal – método focal.....	19
Determinação da massa de bocado segundo a técnica da dupla-pesagem	20
Análise estatística	21

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....21

6. CONCLUSÕES52

7. REFERÊNCIAS.....53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das análises de solo da área experimental nos diferentes anos experimentais.....	13
Tabela 2 – Valores do Intervalo de descanso em dias (ID) e o período (mês) referente a cada ciclo de pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	22
Tabela 3 – Resultados da análise de variância para porcentagem de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%); massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot); densidade demográfica de perfilhos (NP/m ²), relação lâmina foliar:colmo (R F/C), altura (ALT) e índice de área foliar do integrador (IAFInt), no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.....	24
Tabela 4 – Valores médios de Massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol) e total (MSTot); e os respectivos contrastes ortogonais, no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	25
Tabela 5 – Valores médios de massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol) e total (MSTot), no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia.....	25
Tabela 6 – Valores médios de Massa seca de material morto (MSMM); Porcentagem de folha (%F), de colmo (%C) e de material morto (%MM); e os respectivos contrastes ortogonais, no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	27
Tabela 7 – Valores médios de densidade demográfica de perfilhos (NP/m ²), massa seca por perfilho (MS/perf), relação lâmina foliar, no pré-pastejo (RF/C_pre), altura no pré-pastejo (ALT_pre), e seus respectivos contrastes ortogonais; em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.....	28
Tabela 8 – Resultados da análise de variância para porcentagem de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%); Massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot); Relação lâmina foliar:colmo (R F/C), altura e índice de área foliar do integrador (IAFInt), no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.....	29
Tabela 9 – Valores médios de massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot); de altura (ALT); e seus respectivos contrastes ortogonais, no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	30
Tabela 10 – Valores médios de massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot); e altura (ALT_pos), no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia.	31
Tabela 11 – Valores médios de porcentagem de folha (%F), de colmo (%C) e de material morto (%MM); relação folha/colmo no pós-pastejo (R F/C_pos); e seus respectivos contrastes ortogonais, no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.....	32

Tabela 12 – Valores médios de Índice de área foliar pelo método destrutivo do integrador de folhas (IAFInt) e seus respectivos contrastes ortogonais, no pré e pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	35
Tabela 13 – Análise de variância para porcentagem do tempo de pastejo (%P), tempo de ruminação (%R) e tempo de ócio (%O); deslocamento durante o pastejo (Desl.P), ruminação (Desl.R) e ócio (Desl.O) de caprinos em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	41
Tabela 14 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P), tempo de ruminação (%R) e tempo de ócio (%O); deslocamento durante o pastejo (Desl.P), ruminação (Desl.R) e ócio (Desl.O), em metros/animal.dia; e seus respectivos contrastes ortogonais, de caprinos em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	42
Tabela 15 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), ao longo dos anos, em relação ao sítio “Porteira”.	44
Tabela 16 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), no ano 1, em relação ao sítio “Porteira”.	45
Tabela 17 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P) de caprinos em pasto de capim-tanzânia, ao longo dos anos, em relação ao sítio “Porteira”.	46
Tabela 18 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), ao longo dos anos, em relação ao sítio “Centro”. ..	47
Tabela 19 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P) e ruminação (%R) de caprinos em pasto de capim-tanzânia, ao longo dos anos, em relação ao sítio “Centro”.	48
Tabela 20 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), ao longo dos anos, em relação ao sítio “Sombrite”.	49
Tabela 21 – Valores médios de porcentagem do tempo de ruminação (%R) de caprinos em pasto de capim-tanzânia, no ano 2, em relação ao sítio “Sombrite”.	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados mensais de insolação (horas), temperatura máxima (T _{máx}), temperatura mínima (T _{min}) e temperatura média (T _{media}), em graus Celsius, registrados durante o período experimental.....	12
Figura 2 – Dados mensais de precipitação (mm) e o número de dias chuvosos registrados durante o período experimental.....	12
Figura 3 – Croqui da parcela experimental para avaliação de comportamento animal.	15
Figura 4 – Valores de interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF), no pré-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	22
Figura 5 – Valores de interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF), no pós-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.....	23
Figura 6 – Valores médios de acúmulo de massa seca de folha (a e b), acúmulo de massa seca de colmo (c e d) e acúmulo de massa de material morto (c e d), ao longo dos anos experimentais, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr....	34
Figura 7 – Valores médios de coeficiente de extinção corrigido (G) e eficiência de absorção (E _a), no pré-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr....	37
Figura 8 – Valores médios de coeficiente de extinção corrigido (G) e eficiência de absorção (E _a), no pós-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr. ...	37
Figura 9 – Valores médios de Radiação fotossinteticamente ativa acima do dossel (RAD _{ac}), abaixo do dossel (RAD _{ab}) e absorvida (PAR _a), em $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$, no pré-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	39
Figura 10 – Valores médios de Radiação fotossinteticamente ativa acima do dossel (RAD _{ac}), abaixo do dossel (RAD _{ab}) e absorvida (PAR _a), em $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$, no pós-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	39
Figura 11 – Valores de comprimento foliar (cm), em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr, no pré e pós-pastejo.	40
Figura 12 – Valores de massa de bocado (“a” - gramas/bocado), taxa de bocado (“b” - bocados/minuto), profundidade potencial para bocado (“c” - cm), bocados por estação de pastejo (d), número de estações de pastejo por hora (e) e número de passos por hora (f); no primeiro e último dia de pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.	51

ESTRUTURA DO PASTO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CAPRINOS EM CAPIM-TANZÂNIA SUBMETIDOS A ÍNDICES DE ÁREA FOLIAR RESIDUAL EM LOTAÇÃO INTERMITENTE

RESUMO – O presente estudo visou identificar mudanças na estrutura do pasto de capim-tanzânia e no comportamento ingestivo de caprinos da raça Anglo nubiana sob índices de área foliar residual (IAFr) em sistema de lotação intermitente. O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Jaboticabal-SP, durante o período de outubro/2009 a maio/2011. Os tratamentos consistiram em três IAFr (0,8 – 1,6 – 2,4), dispostos em delineamento em blocos casualizados, num esquema de parcelas sub-subdivididas. O período de descanso foi adotado segundo o critério de 95% de interceptação luminosa. Amostras de forragem foram colhidas em pontos de altura média a fim de estimar as características estruturais e produtivas. Avaliou-se o comportamento ingestivo animal em pastejo através das variáveis massa do bocado e taxa de bocado. Os IAFr preconizados foram aplicados corretamente resultando em valores médios de 0,9, 1,5 e 2,3 IAFr. No pré-pastejo, não houve efeito do IAFr na massa seca de forragem do capim-tanzânia o que não gerou diferenças na %pastejo, %ruminação e %ócio. Entretanto, os caprinos diminuíram a %pastejo e %ruminação, e aumentaram a %ócio ao longo dos dias de ocupação. A altura do pasto apresentou valor médio de 88 cm aos 95% interceptação luminosa. No pós-pastejo, a massa seca de folha aumentou junto com IAFr e a massa seca de colmo foi similar em todos IAFr testados. Portanto, os diferentes IAFr resultam em mudanças na estrutura do pasto e, conseqüentemente, modificam o comportamento de caprinos em pastejo.

Palavras-chaves: características estruturais, interceptação luminosa, massa de bocado, tempo de pastejo

**STRUCTURE OF THE TANZANIA-GRASS AND INGESTIVE BEHAVIOR OF GOATS
SUBMITTED TO DIFFERENT RESIDUAL LEAF AREA INDEX UNDER
INTERMITTENT STOCKING**

SUMMARY – The present study aimed to identify structural changes in Tanzania-grass and the ingestive behavior of goats in different residual leaf area index (RLAI) under intermittent stocking. The experiment was realized in the University of Sao Paulo State, from October/2009 until May/2011. The treatments consisted of three RLAI (0,8 to 1,6 - 2,4) in random blocks with split-split-plot design. The rest period was used at the criteria of 95% light interception. Forage samples were collected at points of average height and after, was realized the separation of the morphological components (leaf, stem and dead material) with aim to estimate the productivity and the structural characteristics. The animal behavior of the grazing and the bit mass, bit rate, variables reflecting the ingestive behavior was evaluated. The treatments were applied correctly resulting in average values of 0.9, 1.5 and 2.3 IAFr. In the pre-grazing wasn't observed effect in the forage mass which does not cause differences in %grazing, %rumination and %others activities. However, goats decreased the %grazing and %rumination, and increased the %others activities during the days of occupation. The sward height averaged at the 95% light interception was 88 cm. In the post-grazing conditions, the leaf dry mass increased with IAFr and the stem dry mass was similar in all tested IAFr. Therefore, the different IAFr result in changes in sward structure and thus modify the behavior of goats in grazing.

Keywords: structural characteristics, light interception, bit mass, grazing time

1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo, comunidades científicas vêm desenvolvendo diversos trabalhos e gerando inúmeras estratégias para o manejo do pasto. Neste cenário, pesquisadores frequentemente se deparam com a problemática, aparentemente simples, mas que ainda é alvo de questionamentos: o resíduo pós-pastejo.

O resíduo pós-pastejo é base para tomada de decisão no manejo da pastagem, pois o que resta no pós-pastejo refletirá nas respostas da planta diante da situação a qual foi submetida, seja com utilização de reservas, seja com aparato fotossintético suficiente para rebrotação. Segundo Allen et al. (2011) resíduo é definido como a forragem remanescente sob o solo depois da colheita.

Desta forma, manter um resíduo baixo proporcionará, ao longo dos ciclos de pastejo, maior renovação foliar, maior ganho animal por área; em contrapartida, o intervalo de descanso entre os pastejos será maior e a persistência do pasto poderá ser comprometida.

Por outro lado, resíduos altos podem resultar, ao longo do tempo, em maior ganho individual, maior oportunidade dos animais para selecionar partes mais nutritivas, menor intervalo entre pastejos; porém o aumento da contribuição de componentes morfológicos de baixa qualidade como colmo e material morto é uma realidade e estes, quando em excesso, tornam-se indesejáveis podendo comprometer a longevidade do pasto e o desempenho animal.

O uso de massa seca e altura do pasto, como estratégia de resíduo pós-pastejo, têm sido efetivas como ferramenta de manejo em curto prazo, mas, diante das mudanças climáticas ao longo dos anos, estes critérios têm-se mostrado instáveis para a caracterização da estrutura em detrimento da condição climática a qual se encontra.

O modelo clássico proposto por CHAPMAN & LEMAIRE (1993), amplamente discutido por DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR (2007) demonstrou que, em plantas tropicais, as interações entre as características morfogênicas e estruturais do pasto resultam no índice de área foliar, colocando-o em posição de destaque no manejo do pasto.

O IAF do dossel expressa o rendimento forrageiro, via crescente percentual de interceptação luminosa e captura da luz incidente, pois interferem no uso da radiação fotossinteticamente ativa, consequentemente, na fotossíntese e na produção de massa seca; ou seja, é uma característica sensível a qualquer mudança na estrutura do dossel.

As mudanças na estrutura do dossel podem influenciar, direta ou indiretamente, o produto final do manejo do pasto: o animal. BLASER (1988) demonstrou que a alta disponibilidade forragem pode comprometer o desempenho animal e responder negativamente à estratégia adotada devido a fatores intrínsecos a planta, como por exemplo, o comprimento foliar, a altura do dossel;

Segundo VAN SOEST (1994), a evolução do hábito alimentar dos animais resultou em modificações na anatomia da boca em função do tipo de alimento consumido, bem como as estratégias de digestão. Por exemplo, os selecionadores intermediários têm músculos mais largos na boca e língua curta, enquanto os selecionadores de gramíneas apresentam além dos músculos mais estreitos, a língua mais longa.

Os caprinos possuem adaptações específicas como lábio superior com grande mobilidade e focinho fino que facilita a apreensão do alimento, permitindo que exerçam o pastejo baixo em gramíneas, o ramoneio em espécies arbórea, arbusto e plantas herbáceas (DEVENDRA & BURNS, 1993). Segundo VAN SOEST (1994), devido a estas características, a presença de glândulas salivares desenvolvidas e a flexibilidade no comportamento ingestivo, os caprinos foram classificados como selecionadores intermediários.

A característica dos caprinos, como animais altamente seletivos junto à particularidade em deslocar-se ao longo do dia a fim de explorar toda a pastagem na qual se encontram a procura de partes mais nutritivas das gramíneas, representa mais uma ferramenta primordial na definição de estratégias de manejo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia

O gênero *Panicum* pertence à família Poaceae, tribo Paniceae, apresentando cerca de 80 gêneros e mais de 1460 espécies das quais, o *Panicum maximum* Jacq., é tido como uma das espécies mais difundidas no Brasil.

A gramínea forrageira *Panicum maximum* é conhecida mundialmente pela alta produtividade, qualidade e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. A espécie é a forrageira tropical propagada por sementes mais produtiva existente, e tem despertado atenção de pecuaristas pela abundante produção de folhas, porte elevado e alta aceitabilidade pelos animais das mais variadas categorias e espécies ruminantes e eqüídeos (JANK et al, 2010).

Originária do Continente Africano, mais especificamente do leste da África, a introdução do *Panicum maximum* nas Américas está registrada como sendo por volta do século XVII. Segundo PARSONS (1972), exemplares foram levados da Costa oeste da África para o Caribe e da Jamaica foi levada a outros países e América Central. Não há registros definitivos de sua entrada no Brasil, mas segundo CHASE (1944), foi trazida como cama para os escravos, no século XIX e se disseminou a partir dos locais onde os escravos foram desembarcados e os navios descarregados (ARONOVICH, 1995; JANK, 1995; SAVIDAN et al., 1989).

A cv. Tanzânia foi lançada em 1990, no Centro de Pesquisa de Gado de Corte – EMBRAPA/ CNPGC. É uma forrageira cespitosa, perene, atingindo cerca de 1,30 m de altura, apresenta folhas decumbentes, colmos sem cerosidade, inflorescência tipo panícula e sistema radicular profundo. Apresenta teores de proteína bruta em torno de 8 e 13% ao longo do ano e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 55 a 70% (COSTA et al., 2001).

De acordo com SADIVAN et al. (1990), a produção de matéria seca pode atingir 33 toneladas/ha.ano. Porém, como qualquer forrageira altamente produtiva, o capim-tanzânia tem produtividade afetada pela qualidade do solo. Desenvolve-se bem em solos de média a alta fertilidade.

2.2. Fatores ambientais no manejo de pastos tropicais

Os fatores ambientais, como temperatura, luminosidade, umidade e fertilidade do solo estão intrinsecamente associados à capacidade de reconstituição de nova área foliar, após condições de corte ou de pastejo e, esta capacidade é determinante para a produção e perenidade do pasto (SANTOS JR. et al., 2004).

De acordo com BUXTON & FALES (1994), a temperatura geralmente tem maior influência na qualidade da forragem que outros fatores ambientais que atuam na planta. Nenhum fator isolado afeta mais a qualidade das plantas forrageiras que a maturidade das plantas. Com o crescimento, ocorrem alterações no nível de tecidos, que resultam na elevação de compostos estruturais tais como a celulose, a hemicelulose e a lignina e, paralelamente, diminuição dos níveis de conteúdo celular, como carboidratos solúveis, proteína, minerais e vitaminas.

Segundo WILSON (1982) as plantas forrageiras tropicais apresentam maior proporção de parede celular e menor digestibilidade, tanto da folha quanto do colmo, quando submetidas a altas temperaturas. FAGUNDES et al. (2006) avaliaram o efeito da adubação e das estações do ano sobre as características morfogênicas da *Brachiaria decumbens* sob pastejo e verificaram que as taxas de alongamento foliar, alongamento de colmo e senescência foliar foram influenciadas pelas estações do ano. Os autores verificaram ainda que temperaturas mais baixas resultaram em menores alongamentos foliar e de colmo.

Admite-se que as maiores taxas de alongamento de colmo ocorrem quando as temperaturas máximas e mínimas atingem 33/28°C nas condições de primavera e verão; e 27/22°C nas condições de outono, respectivamente (FERRARIS et al., 1986). Em temperaturas abaixo de 22°C grande parte das gramíneas tropicais reduzem significativamente o crescimento, mesmo quando a radiação não é fator limitante.

A radiação solar garante o processo fotossintético e, conseqüentemente a síntese de açúcares e ácidos orgânicos, deste modo, independente da temperatura, a radiação promove elevação nos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos, com redução paralela nos teores de parede celular. (HEATH et al., 1985).

A captação da radiação incidente pelas culturas depende do índice de área foliar (IAF), posição solar, geometria e tamanho da folha, ângulo de distribuição, idade, arranjo das plantas, época do ano e nebulosidade (VARLET-GRANCHER et al., 1989) e ainda da espécie cultivada e de práticas de manejo impostas.

A umidade é fator determinante no que tange a produção e perenidade do pasto e os efeitos sobre as plantas forrageiras são bastante variáveis. Assim, a água é o fator isolado que mais limita a produção vegetal (TIESZEN & DETLING, 1983), principalmente o alongamento das folhas e das hastes por afetar a taxa de expansão das células próximas dos meristemas.

Restrições hídricas severas promovem paralisação do crescimento e morte da parte aérea da planta e limita a produção animal, tanto em razão da baixa qualidade quanto da disponibilidade da forragem. Por outro lado, deficiências hídricas suaves, reduzem a velocidade de crescimento das plantas, retardando a formação de colmos e resulta em plantas com maiores proporções de folhas e conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis (REIS & RODRIGUES, 1993).

ALVES et al. (2008) relataram que a menor disponibilidade de água no solo reduziu significativamente o número de folhas vivas de *B. decumbens*, fato também descrito por FAGUNDES et al. (2006), que observaram redução de 10% no número de folhas vivas desta gramínea no período de menor precipitação pluviométrica. Todavia, autores como CUNHA et al. (2007) e MOCHEL FILHO (2009) não encontraram efeitos dos níveis de irrigação sobre o número de folhas vivas dos capins Tanzânia e Mombaça, respectivamente.

O efeito da fertilidade do solo sobre as plantas forrageiras podem ser avaliados sob dois aspectos: acumulação de minerais nas plantas e influência dos minerais no rendimento composição e digestibilidade da matéria orgânica das forragens. Plantas crescendo sobre diferentes solos demonstram diferentes balanços minerais que alteram a composição e crescimento (VAN SOEST, 1994).

O nível de fertilidade do solo e a prática da adubação refletem na composição química da planta especialmente nos teores de proteína bruta, fósforo e potássio e conseqüentemente na digestibilidade e consumo da forragem. Estes efeitos são mais

marcantes no rendimento de matéria seca da pastagem e menos no valor nutritivo e composição da forragem (REIS & RODRIGUES, 1993).

A adubação constitui importante ferramenta no aumento da produção e da qualidade de pastos. O nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) são os macronutrientes primários e possuem importância vital para as plantas.

A análise da curva de crescimento proposta por BROUGHAM (1956), que se divide em fase logarítmica (crescimento lento), fase linear (crescimento constante e máximo) e fase assintótica (crescimento lento e estável), permite a inferência de que a fase inicial ocorre maior mobilização de reserva até plena restituição da arquitetura foliar da planta após severa desfolhação.

Durante o processo de rebrotação a planta continua o crescimento via aparato fotossintético e atinge o ponto de máxima produção. A duração desta fase crítica é minimizada quando a adubação ocorre neste período e o efeito positivo reduz o intervalo de descanso e resulta em plantas nutricionalmente superiores, quando os fatores ambientais não são limitantes. Diante disso, a compreensão dos processos de crescimento das plantas forrageiras é o primeiro passo para a definição de estratégias racionais do manejo de pastagens.

2.3. Índice de área foliar residual (IAFr)

O IAF é definido como área de uma das faces das folhas, dividida pela área de solo que ocupam. O desenvolvimento deste conceito por WATSON (1947) foi o ponto de partida para o desenvolvimento de inúmeros trabalhos envolvendo o efeito do pastejo no IAF do dossel (BROUGHAM, 1956; WARREN WILSON, 1961; PARSONS et al., 1988; CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

O IAF expressa o rendimento forrageiro via crescente percentual de interceptação luminosa determinando as respostas da planta ao pastejo. Sendo assim, alterações no IAF promovem modificações estruturais no dossel como redução da relação folha/colmo, acúmulo de material morto e até mesmo, comprometem a rebrota da planta após uma desfolhação severa.

O conceito de IAFr remete a todo aparato fotossintético que restou após o pastejo, contudo o estudo do resíduo envolve, além da área foliar remanescente, o colmo residual que funciona como reserva orgânica após desfolha severa ou condições climáticas desfavoráveis ao crescimento da planta.

A área foliar remanescente é importante para a realização da fotossíntese. Apesar de menor eficiência fotossintética, as folhas remanescentes atuam na planta, junto ao colmo, como reserva orgânica translocando minerais para as folhas mais jovens; e potencializando a rebrota.

Segundo BROUGHAM (1958), quando a desfolhação é intensa e frequente, e a capacidade fotossintética do material remanescente é baixa, as reservas orgânicas na planta diminui e o processo de rebrotação se torna mais lento. De acordo com CORSI & NASCIMENTO JUNIOR (1994), em gramíneas tropicais, as reservas orgânicas têm efeito mais importante na capacidade de rebrotação quando a desfolhação é mais intensa com redução da área foliar remanescente.

Estudos com uso do IAFr intensificaram-se no Brasil e denotaram a importância do IAFr como estratégia de pastejo e ferramenta diante da instabilidade climática a qual se acentua a cada ano (LIMA SANTOS, 2009; CUTRIN JUNIOR et al. 2010; SILVA, 2010; SILVA, 2011; CUTRIM et al., 2011; ALARI, 2012; GALZERANO, 2012).

Segundo CHAPMAN & LEMAIRE (1993) o IAF é considerado o principal componente estrutural sensível a variação nas condições e intensidades de desfolhação. Devido a alta correlação entre as respostas da planta e do animal (SBRISSIA & DA SILVA, 2001), é essencial para entender o processo de acúmulo de forragem e as práticas de manejo do pastejo (DA SILVA & NASCIMENTO JR., 2007).

BROWN & BLASER (1968) constataram que o manejo dos pastos poderia ser realizado de maneira mais precisa, relacionando o IAF à interceptação de luz pelo dossel. Quando o dossel intercepta 95% da radiação fotossinteticamente ativa, o IAF é crítico (RHODES, 1971), a partir deste índice, as folhas na base do dossel passam a ser sombreadas, diminuindo a capacidade fotossintética podendo levar as folhas a morte antecipada.

Segundo BROWN & BLASER (1968), quando o dossel tem um IAF que permite interceptação de aproximadamente toda luz incidente com mínimo de auto-sombreamento e a relação entre a fotossíntese e respiração é máxima, é chamado de IAF ótimo; o IAF teto é quando a taxa de formação de novas folhas é igual a taxa de senescência das folhas inferiores e o IAF atinge o valor máximo.

A captação da radiação incidente pelas plantas depende do IAF, posição solar, geometria e tamanho da folha, ângulo de distribuição, idade, arranjo das plantas, época do ano e nebulosidade (VARLET-GRANCHER et al. 1989).

O modelo clássico proposto por CHAPMAN & LEMAIRE (1993), discutido por DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR (2007) demonstrou que, em plantas tropicais, o IAF é a primeira característica afetada pelo manejo do pasto e é decisiva para ocorrência de mudanças estruturais em períodos subseqüentes.

Diante disso, manejar o resíduo pós-pastejo tendo em vista o IAFr é uma estratégia capaz de nortear decisões visando desenvolvimento da planta durante a rebrotação com menor comprometimento da perenidade do pasto.

2.4. Comportamento animal

A modulação do comportamento alimentar e espacial se constitui em um dos meios mais efetivos através dos quais os animais adaptam-se a diferentes fatores ambientais, na busca da satisfação de suas necessidades e da realização de suas funções vitais. Os herbívoros pastejadores desenvolveram estratégias de alimentação ou mecanismos para aperfeiçoar a utilização do tempo na busca por alimento na pastagem, o que se denomina de comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 1999a).

Estudos de comportamento animal vêm desafiando cada vez mais a pesquisa no sentido de justapor a questão da etologia e da produtividade, o que provocou uma revisão de paradigmas reformulando conceitos relativos ao planejamento dos sistemas de produção animal (SANTOS et al., 2010).

Nesta nova realidade, o adequado entendimento do processo de hierarquização do pastejo em escala temporal e espacial torna-se fundamental para o manejo correto de herbívoros (SANTOS et al., 2010).

O estudo do comportamento ingestivo utiliza como ferramentas a taxa de bocado, o tempo de pastejo e a massa de bocado (FORBES, 1988). A massa do bocado é a variável do comportamento ingestivo mais importante, pois explica a maior porcentagem da variação do consumo diário de forragem, enquanto a taxa de bocado e o tempo de pastejo têm papel secundário (HODGSON, 1981). A consequência disso é que a maioria dos estudos tem se concentrado em determinar qual parâmetro do pasto melhor prediz a massa do bocado (BURLISON et al., 1991).

O bocado consiste em uma série de movimentos mandibulares, da língua ou lábios e do pescoço, que culminam na apreensão da forragem, consistindo a unidade fundamental do consumo. A taxa segundo a qual um animal pode colher forragem durante momentos de pastejo ativo, é uma função de seu aparato bucal e da abundância de alimento (UNGAR, 1996). Por outro lado, segundo CARVALHO et al. (2001), em condições de elevada oferta de forragem, a ingestão de forragem pelos animais também pode ser restringida devido a disposição e tamanho da folhas ocasionando o tipo de pastejo denominado “espaguete” o qual o animal apreende a folha uma a uma.

RUYLE & DWYER (1985) definiram estação alimentar como sendo um semicírculo hipotético existente à frente do animal e que pode ser alcançado sem que o animal necessite mover as patas dianteiras. A movimentação das patas dianteiras é tida como passo realizado e, conseqüentemente, mudança de estação. Cada sequência de apreensão ou refeição é realizada à medida que o animal se desloca ao longo de uma série de estações alimentares, normalmente seguindo uma direção e orientação que favoreça o aumento do encontro com áreas de massa de forragem abundante (CARVALHO et al., 2005; CARVALHO & MORAES, 2005), ou com locais favoráveis à ruminação. Tais comportamentos revelam a importância das memórias de referência e as habilidades particulares dos animais (PRACHE & PEYRAUD, 1997; CARVALHO et al., 1999b).

Considerando a estação alimentar como referencial de avaliação, o comportamento dos animais em pastejo pode ser resumido em tempos de procura e movimentação entre estações alimentares, profundidade, área e taxa de bocados na

estação alimentar (GRIFFITHS et al., 2003) e tempo de permanência nas estações alimentares (STUTH, 1991), sendo fundamental nessa escala de observação o entendimento das possíveis regras para utilização e abandono de determinada estação (CARVALHO, 1997).

O comportamento dos animais em pastejo, dentre uma série de outras respostas, é importante para o entendimento das relações planta-animal no ecossistema pastagem (DA SILVA & CARVALHO, 2005).

3. OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo visa identificar mudanças na estrutura do pasto de capim-tanzânia e no comportamento ingestivo de caprinos em pastos de capim-tanzânia com diferentes IAFr sob lotação intermitente.

3.1. Objetivos específicos

Avaliar mudanças na estrutura do pasto de capim-tanzânia sob sistema de lotação intermitente em resposta a diferentes IAFr.

Avaliar modificações nas atividades comportamentais e o padrão de deslocamento dos caprinos para realizar determinada atividade em diferentes IAFr.

Avaliar o efeito da localização a qual está sendo realizada determinada atividade comportamental e relacionar com o ano, dia de ocupação e o turno, em diferentes IAFr.

Avaliar o comportamento ingestivo e o efeito no processo de busca e apreensão da forragem durante o pastejo em diferentes IAFr.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local e período experimental

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal-SP, no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia localizado a 21°15'22" de latitude Sul, 48°18'58" de longitude Oeste e altitude média de 595 metros acima do nível do mar.

Estudou-se o efeito dos índices de área foliar residual (IAFr) em capim-tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq, Tanzânia 1) no período das águas em dois anos consecutivos.

O ano 1 iniciou-se em outubro/2009 onde se estabeleceu as condições experimentais e realizou-se a amostragem do solo e o pastejo de uniformização. O pastejo de uniformização objetivou padronizar o resíduo em todos os piquetes experimentais a fim de proceder ao sorteio das parcelas para imposição dos tratamentos. As avaliações iniciaram em janeiro/2010 e terminaram em maio/2010.

O ano 2 iniciou-se em outubro/2010 onde se estabeleceu as condições experimentais e realizou-se a amostragem do solo; contudo não foi realizado o pastejo de uniformização, apenas a imposição dos tratamentos, uma vez que as parcelas do 1º ano foram mantidas, portanto, não houve resorteio das unidades experimentais. As avaliações iniciaram em janeiro/2011 e terminaram em maio/2011.

As avaliações de comportamento focal foram realizadas em único ciclo de cada ano experimental e as avaliações de comportamento ingestivo foram realizadas em único ciclo, porém apenas no segundo ano experimental devido a problemas técnicos com a balança.

4.2. Dados climáticos

O clima da região é o Aw segundo a classificação de Köppen, caracterizado pela presença de duas estações bem definidas, uma estação seca nos meses de inverno (abril a setembro) e outra chuvosa nos meses do verão (outubro a março). Os dados climáticos registrados durante o período experimental foram coletados na Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP e são apresentados nas Figuras 1 e 2.

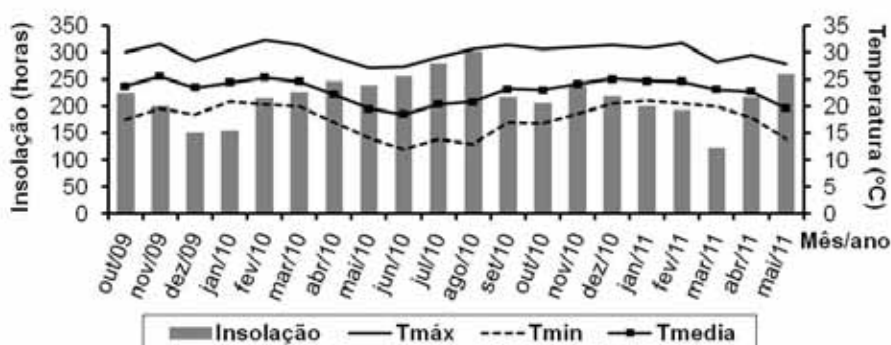


Figura 1 - Dados mensais de insolação (horas), temperatura máxima (Tmáx), temperatura mínima (Tmin) e temperatura média (Tmedia), em graus Celsius, registrados durante o período experimental.

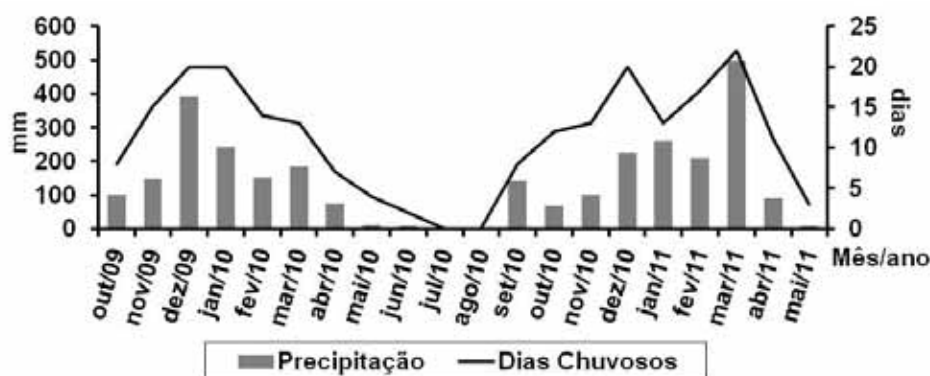


Figura 2 – Dados mensais de precipitação (mm) e o número de dias chuvosos registrados durante o período experimental.

4.3. Descrição da área experimental

A pastagem composta de capim-tanzânia foi implantada a cerca de 10 anos, mede 1,2 ha e foi dividida em piquetes de 243 m² para ser utilizada sob lotação intermitente.

O solo da área experimental é classificado como sendo Latossolo Vermelho Distrófico, típico textura argilosa a moderado, caulínítico hipoférico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

No mês de outubro/2009 (1^o ano) foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0 – 20 cm, a fim de detectar possíveis deficiências no solo e realizar as

devidas correções. No 2º ano, em outubro/2010, as amostras de solo foram coletadas seguindo o mesmo protocolo do 1º ano. Os dados analíticos foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP, Campus Jaboticabal (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados das análises de solo da área experimental nos diferentes anos experimentais.

Ano	pH CaCl ₂	M.O. g/dm ³	P mg/dm ³	K ----- mmol _c /dm ³	Ca ----- mmol _c /dm ³	Mg ----- mmol _c /dm ³	H+Al ----- mmol _c /dm ³	SB	V %
Ano 1 - 2010	5,2	26	21	2,6	29	10	28	41,6	60
Ano 2 - 2011	5,2	32	40	3,4	33	11	31	47,4	60

M.O.=matéria orgânica; P=fósforo; K=potássio; Ca=cálcio; Mg=magnésio; H + Al=acidez potencial; SB=soma de base; V=saturação de base.

Os resultados da análise de solo demonstraram um pH ligeiramente ácido. A saturação por base (V%) apresentou boa concentração de matéria orgânica. Os teores de fósforo (P) e potássio (K) variaram entre os anos experimentais, para tanto, diferentes estratégias de adubação foram adotadas em cada ano.

Segundo WERNER (1986), em pastos, os teores de P menores que 10 mg/dm³, recomenda-se adubar com 200-250 kg/ha, teores entre 10 e 20 mg/dm³, recomenda-se 100-150 kg/ha, tendo como fonte o superfosfato simples; teores maiores que 20 mg/dm³, são considerados ótimos. Os teores de K menores que 1,2 mmol_c/dm³, recomenda-se adubar com 80-100 kg/ha, teores entre 1,2-3,0 mmol_c/dm³, quando consorciada, recomenda-se 80-100 kg/ha, tendo como fonte KCl; teores maiores que 3,0 mmol_c/dm³, são considerados ótimos.

O levantamento do histórico do solo em 2007 mostrou menores teores de P e K em relação aos resultados obtidos na análise de 2009. Para tanto, realizou-se a adubação, em kg/ha, na proporção N-P-K de 200-100-100, sendo utilizada a formulação comercial 04-20-20 + uréia, como adubo, sendo aplicados em dose única e a uréia parcela em quatro aplicações iniciando após o pastejo de uniformização, imposição de tratamentos, ciclo 1 e ciclo 2. Diante da recuperação dos minerais em questão, no 2º ano, utilizou-se a formulação comercial 20-05-20 + uréia, como adubo, na proporção 150-18-75, optando em manter a proporção 2:1 entre N e K. Os piquetes foram

adubados em três aplicações iniciando após o pastejo de imposição de tratamentos, ciclo 1 e ciclo 2.

4.4. Delineamento experimental e tratamentos

As avaliações referentes ao pasto foram realizadas em 12 piquetes. Os tratamentos consistiram em IAFr, correspondentes a 0,8, 1,6 e 2,4, dispostos em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo o ano como subparcela e o ciclo de pastejo como sub-subparcela.

As avaliações referentes ao comportamento animal foram realizadas em nove piquetes. Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, com três repetições, num esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo o ano como subparcela e o dia como sub-subparcela. O fator dia foi considerado no esquema de análise devido às avaliações comportamentais terem ocorrido durante três dias de ocupação. Uma vez que, estas avaliações foram feitas em único ciclo de pastejo/ano, sendo assim o fator ciclo foi desconsiderado do delineamento.

Para estudar o comportamento animal em relação às variações no tempo (horário do dia) e espaço (localização no piquete) foram adicionados os fatores turno (7 às 10hs, 11 às 14hs e 15 às 18hs) e sítio (porteira, centro e Sombrite). O fator sítio foi definido através da divisão das parcelas em 27 quadrantes imaginários, sendo a porteira (nove quadrantes – A1 ao C3), o centro (nove quadrantes – D1 ao F3) e o Sombrite (nove quadrantes – G1 ao I3) (Figura 3). A análise foi realizada num esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo o dia como subparcela e o turno como sub-subparcela. As variáveis estudadas foram analisados dentro do fator sítio em cada ano experimental, separadamente.

Foi utilizado o IAFr como critério para interrupção do pastejo e o critério de 95% de interceptação luminosa (IL) como frequência de pastejo segundo a modalidade do sistema de lotação intermitente.

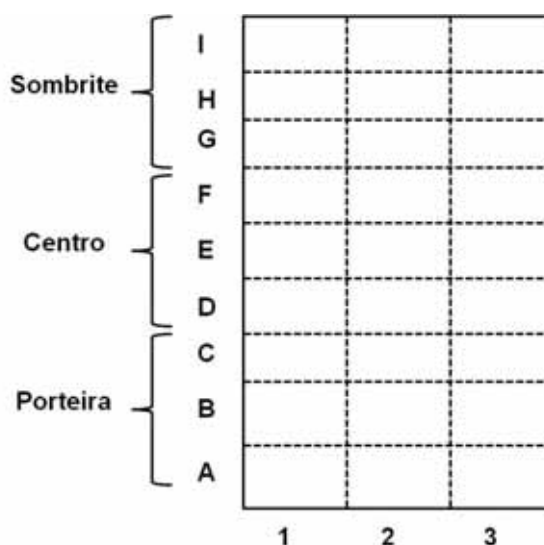


Figura 3 – Croqui da parcela experimental para avaliação de comportamento animal.

4.5. Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL)

A estimativa do IAF e da IL do pasto foi realizada com o aparelho analisador de dossel AccuPAR LP-80 da Decagon (USA). Foram realizadas 20 leituras aleatórias por unidade experimental com o aparelho posicionado entre touceiras, entre as 9 e 12 horas, seguindo as recomendações do manual de instruções do equipamento. Quando as estimativas eram feitas antes do meio-dia (12 horas), o avaliador posicionava o analisador de dossel direcionando-o para o Sol, desta forma a penumbra do avaliador sempre seria projetada atrás. Com isso preveniu-se o sombreamento do avaliador nos sensores do aparelho que poderia superestimar as medidas.

A estimativa do IAFr foi feita diariamente nos piquetes que estavam sendo pastejados até que o pasto atingisse o resíduo preconizado. A estimativa da IL foi feita nos piquetes que estavam em descanso, semanalmente e depois, diariamente, quando a IL atingia 90%.

4.6. Manejo do pasto e dos animais

O controle do IAFr do pasto foi feito através do ajuste da lotação animal em cada piquete através do método “put and take stocking” ou método da taxa de lotação variável, segundo MOTT (1960). O ajuste da carga foi feito diariamente seguindo a

rotina de mensuração do IAFr, almejando obter o resíduo em aproximadamente três dias de ocupação. Conforme a disponibilidade de forragem, o ajuste da lotação animal era feito através da seguinte equação:

$$\text{Estimativa de IAF diário} = (\text{IAF crítico} - \text{IAF residual}_{\text{tratamento}}) / \text{dias de ocupação},$$

ou seja, a diferença do valor do IAF crítico (95% IL) pelo resíduo preconizado (0,8; 1,6; ou 2,4 IAFr) dividido por pelos dias de ocupação, estimou-se valor de IAF que haveria de ser consumido por dia de ocupação. Quando o valor mensurado era inferior ao valor do IAF diário estimado através da equação, reduzia-se a lotação animal tirando animais reguladores; quando o valor excedia, aumentava-se a lotação animal colocando animais reguladores.

Diante da disponibilidade de animais homogêneos, no primeiro ano, foram utilizados seis animais-teste, e no segundo, nove animais-teste, cabritos da raça Anglo nubiana com peso médio inicial de 15 kg/animal, por tratamento e um grupo variável de cabras reguladoras com peso médio de 50 kg/animal. O período de pastejo diário era de 11 horas (7 - 18hs) e os animais permaneciam no capril durante o período noturno.

4.7. Variáveis-respostas

Altura do pasto

As medições de altura foram realizadas no pré e pós-pastejo, em 20 pontos aleatórios com auxílio de régua graduada em centímetros tipo bengala. A régua é composta por dois tubos de PVC rígido de ¾ e ½" de diâmetro, sendo que o último corre por dentro do primeiro. No tubo externo uma abertura permite o deslizamento de um prego preso à base do tubo interno cuja leitura aumenta à medida que há elevação do prego. A altura do ponto amostral foi determinada quando o prego atingir a superfície média mais alta da vegetação.

Composição morfológica do pasto

Na avaliação da composição morfológica do dossel forrageiro foram colhidas amostras em pontos de altura média, no pré e pós-pastejo, utilizando-se dois aros de $0,5\text{ m}^2$, por unidade experimental, para delimitar a área amostral. A forragem foi cortada ao nível do solo com auxílio de tesoura de poda. Após o corte as amostras de forragem foram pesadas e subamostradas com uma alíquota de aproximadamente 400g para separação dos componentes morfológicos (folha, colmo+bainha e material morto). Contou-se em cada amostra, o número de perfilhos para determinar a densidade populacional de perfilhos (perfilhos/ m^2). Em seguida, os componentes morfológicos da planta foram colocados em sacos de papel e levados à estufa de circulação forçada de ar a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 h e pesados logo após o processo de secagem para a determinação da massa seca de cada componente. Posteriormente, com os dados de massa seca e das frações da planta, foram estimadas a relação folha/colmo e massa seca/perfilho, o rendimento e a massa seca de folhas, de colmo, de material morto e massa seca total, em kg MS/ha.

Acúmulo de forragem

Com os dados da quantificação da massa de forragem em kg/ha obtidas no pré e pós-pastejo, foi possível calcular o acúmulo de forragem entre dois pastejos sucessivos, por meio da diferença entre a massa de forragem do pré-pastejo atual e do pós-pastejo anterior em cada ciclo de pastejo.

Índice de área foliar – método direto

O índice de área foliar foi determinado utilizando-se a mesma amostra da avaliação de composição morfológica. Após a separação dos componentes morfológicos, aproximadamente 20 lâminas foliares foram passadas em um medidor portátil de área foliar LI-COR modelo LI-3000C antes da secagem. Após a mensuração no aparelho, a amostra de folhas foi armazenada na estufa de circulação forçada de ar (55°C) por 72 horas para determinação da massa seca. De posse da massa seca de lâminas foliares e da leitura de área foliar do aparelho, foi calculada a relação entre a

massa seca de lâminas foliares e área foliar determinando a área foliar específica. Os valores de índice de área foliar foram calculados a partir do produto entre a área foliar específica e a massa seca de folhas amostradas em 0,5 m², divididos por 10000 a fim de converter m² para cm²; unidade padrão do aparelho medidor de área foliar.

Comprimento foliar

O comprimento foliar foi determinado utilizando-se a mesma amostra da avaliação de composição morfológica. Após a separação dos componentes morfológicos, aproximadamente 20 lâminas foliares foram passadas em um medidor portátil de área foliar LI-COR modelo LI-3000C antes da secagem. O aparelho mede o somatório do comprimento das folhas, assim, a divisão do somatório pelo número de folhas mensuradas estima-se o comprimento foliar (cm).

Coeficiente de extinção luminosa

O coeficiente de extinção luminosa (k) foi calculado pela lei de Beer-Lambert assumindo que ao longo de um dossel homogêneo as folhas são distribuídas ao acaso (SHEEHY & COOPER, 1973), sendo definido pela fórmula:

$$k = [\ln(\text{PAR}_i/\text{PAR}_o)]/\text{IAF}$$

A relação $\text{PAR}_i/\text{PAR}_o$ é a transmissão de luz (PAR_i = radiação captada ao nível do solo/ PAR_o = radiação captada acima do dossel) no dossel e o IAF é o índice de área de foliar estimados através do medidor portátil de área foliar conforme descrito no tópico anterior.

Segundo CAMPBELL & NORMAN (1989), o ângulo solar influencia o coeficiente de extinção (k), para tanto, SAMPSON & SMITH (1993) propuseram o coeficiente de extinção luminosa corrigido (G) pelo ângulo zenital. Sendo definido pela fórmula:

$$G = k \cdot \cos(\alpha),$$

onde, G é o produto do coeficiente de extinção “ k ” com o cosseno de α , sendo α o ângulo zenital, ou seja, o ângulo da radiação solar em relação ao nível do solo que é estimado no aparelho analisador de dossel AccuPAR LP-80, descrito anteriormente.

Eficiência de absorção diária de luz e a radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelas folhas

A relação entre a eficiência de absorção diária de luz e o IAF do dossel foi descrita por MONSI & SAEKI (1953), citados por LACA & LEMAIRE (2000), como sendo:

$$E_a = k_1(1 - e^{-G \cdot IAF})$$

O coeficiente k_1 é determinado pelas propriedades óticas das folhas, sendo que o valor 0,95 pode ser usado por várias espécies (VARLET-GRANCHER et al., 1989; citados por LACA & LEMAIRE, 2000). O coeficiente G é o coeficiente de extinção luminosa corrigido, descrito no tópico anterior.

A qualidade da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelas folhas verdes (PAR_a) será determinada pelo produto da radiação incidente (PAR_o) e a eficiência de absorção do dossel forrageiro (E_a) (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

$$PAR_a = E_a \times PAR_o$$

Comportamento animal – método focal

No comportamento ingestivo foram tomadas as medidas de tempo de pastejo, tempo de ócio e ruminação e, também, medidas de deslocamento ao longo do dia. Foram observados seis cabritos/tratamento no primeiro ano e nove cabritos/tratamento no segundo ano, devido às circunstâncias descritas no tópico anterior. Os cabritos foram devidamente identificados (números pintados no corpo do animal e colares coloridos correspondentes aos números). As observações foram tomadas a cada dez minutos em todos os animais-teste durante o período de 11 horas de pastejo, perfazendo um total de 396 e 594 observações diárias/tratamento, no primeiro e

segundo ano, respectivamente. Cada piquete observado possuía 27 quadrantes imaginários, identificados no intervalo A1 a I3 (linhas: A - I; colunas: 1 - 3), onde foi avaliado o posicionamento e a atividade dos animais no piquete em detrimento da condição a qual foi submetido ao longo dos dias de ocupação. Com esses dados estimou-se o comportamento em função do horário do dia, deslocamento do animal e utilização do piquete em resposta a influência da imposição dos tratamentos nas características comportamentais dos cabritos.

Determinação da massa de bocado segundo a técnica da dupla-pesagem

A massa do bocado foi mensurada pela determinação da taxa de ingestão junto à estimativa da taxa de bocados, pela técnica da dupla pesagem dos animais (PENNING & HOOPER, 1985), utilizando-se balanças de divisão de 20 gramas. Por esta técnica o consumo é calculado como: $C = (Pt_2 + F + U + PM) - Pt_1$, onde: Pt_1 e Pt_2 são os pesos dos animais antes e depois do pastejo, F são as fezes, U a urina, e PM a quantificação da perda de peso metabólica.

A avaliação foi realizada sempre no turno da manhã (horário de pico de pastejo) e durante o primeiro e último dia de ocupação a fim de simular a condição de alta disponibilidade de forragem e disponibilidade conforme imposição do tratamento, respectivamente. Utilizou duas cabras por tratamento, em jejum prévio de 12 horas. Estas foram preparadas com bolsas coletoras de fezes e de urina; e, fraudas geriátrica por se tratar de pequenos ruminantes a fim de assegurar que fezes e urina não seriam perdidas (LIMA SANTOS, 2009). Em seguida, os animais foram pesados e levados aos piquetes para a o pastejo junto a outros animais que se encontravam no pasto impondo os tratamentos. Cada animal foi acompanhado por um avaliador, devidamente treinado, que, com o auxílio de contador, registrou o número de bocados durante o tempo de pastejo pré-estabelecido de 30 minutos. Os animais foram divididos em duas etapas simultâneas: animal 1= pastejo; animal 2= preso no solário do capril, impossibilitado de consumir água e sólidos. O animal era preso no solário para que fossem mensuradas as perdas metabólicas de forma simultânea aos animais que estavam em pastejo, determinadas mediante a variação do peso durante o período de avaliação. Os animais

em pastejo ou em avaliação de perda metabólica foram pesados simultaneamente, antes e após término dos 30 minutos.

Análise estatística

A análise foi realizada utilizando modelos mistos do SAS (*Statistical Analysis System*) com dupla repetição no tempo. As variáveis referentes à estrutura do pasto, verificou-se a melhor estrutura para Ciclo de pastejo, e para Ano, utilizou-se a estrutura UN (desestruturada), pois havia apenas dois níveis. Após escolha da melhor estrutura da matriz de covariância, as variáveis foram analisadas juntas conforme modelo proposto. As variáveis referentes ao comportamento animal seguiu-se o mesmo protocolo descrito anteriormente. Ao analisar o comportamento animal ao longo dos Dias de ocupação e Turno, dentro de cada ano e localização do animal no piquete, verificou-se a melhor estrutura para Dia de ocupação e para Turno. Após escolha da melhor estrutura da matriz de covariância, as variáveis foram analisadas juntas conforme modelo proposto. Nas comparações entre ciclo de pastejo, índice de área foliar residual (IAFr), dias de ocupação e turno utilizou-se contrastes ortogonais polinomiais (1º e 2º grau) ao nível de 5% de probabilidade. O fator ano foi analisado pelo teste F, pois havia apenas dois níveis.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as unidades experimentais realizou-se três ciclos de pastejo em cada ano, contudo, devido às diferentes estratégias de manejo implementadas, foram gerados distintos intervalos de descansos (Tabela 2).

Na Figura 4 observa-se que a meta de 95% IL foi satisfatoriamente atingida no ano 1, contudo, no ano 2, o excesso de chuva em março/2011 durante aproximadamente 23 dias, reduziu o nível de insolação (Figura 1 e 2) e prejudicou as estimativas de IL nos resíduos de 1,6 e 2,4 IAFr os quais atingiram valores médios de 96,5% IL. Estes resultados refletiram na estimativa do índice de área foliar correspondente a IL com média de 6,1, atingindo valor máximo de 7,1 no ano 2.

Tabela 2 – Valores do Intervalo de descanso em dias (ID) e o período (mês) referente a cada ciclo de pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

ANO 1						
Ciclo	0,8 IAFr		1,6 IAFr		2,4 IAFr	
	período ¹	ID	período	ID	período	ID
1	jan-fev	32	jan-fev	31	jan-fev	27
2	fev-mar	41	fev-mar	39	fev-mar	34
3	mar-mai	-	mar-mai	-	mar-abr	-
ANO 2						
Ciclo	0,8 IAFr		1,6 IAFr		2,4 IAFr	
	período	ID	período	ID	período	ID
1	jan-jan	47	jan-jan	42	jan-jan	34
2	fev-abr	45	fev-mar	51	fev-mar	45
3	abr-mai	-	mar-mai	-	mar-mai	-

¹ o período refere-se a todas as repetições (Blocos) compiladas em relação ao mês, sendo desconsiderada a data de início ou término do pastejo.

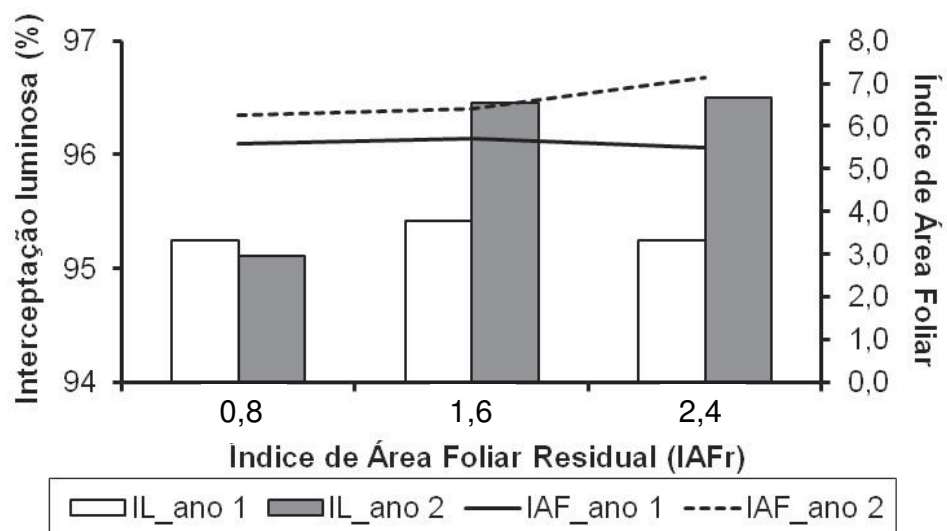


Figura 4 – Valores de interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF), no pré-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

LIMA SANTOS (2009), em experimento similar na mesma área, encontrou valor médio no índice de área foliar de 5,4. CUTRIM JR. et al. (2011), trabalhando com diferentes frequências de pastejo em diferentes IAFr, encontraram valores de índice de área foliar de 4,8 e 5,8 nas frequências de 95% e 97% IL, respectivamente. CANTO et al. (2004) trabalhando com diferentes alturas encontraram valor médio de índice de

área foliar 7,1 na altura de 80 cm. Segundo BROWN & BLASER (1968), de modo geral, o aumento no IAF promove aumento na interceptação luminosa e na eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, o que ocasiona aceleração na taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis. Entretanto, BROUGHAM (1956) mostrou que o índice de área foliar aumenta mesmo depois do dossel atingir 95% IL, porém com taxa de crescimento próxima ao nulo e aumento da taxa de desenvolvimento da planta.

No pós-pastejo, os valores de IL foram crescentes conforme aumento do IAFr (Figura 5). Os valores de IAF não variam ao longo dos anos experimentais e resultaram em valores médios de 0,9, 1,5 e 2,3, nos resíduos de 0,8, 1,6 e 2,4, respectivamente. Tais respostas indicam que os tratamentos preconizados foram aplicados corretamente.

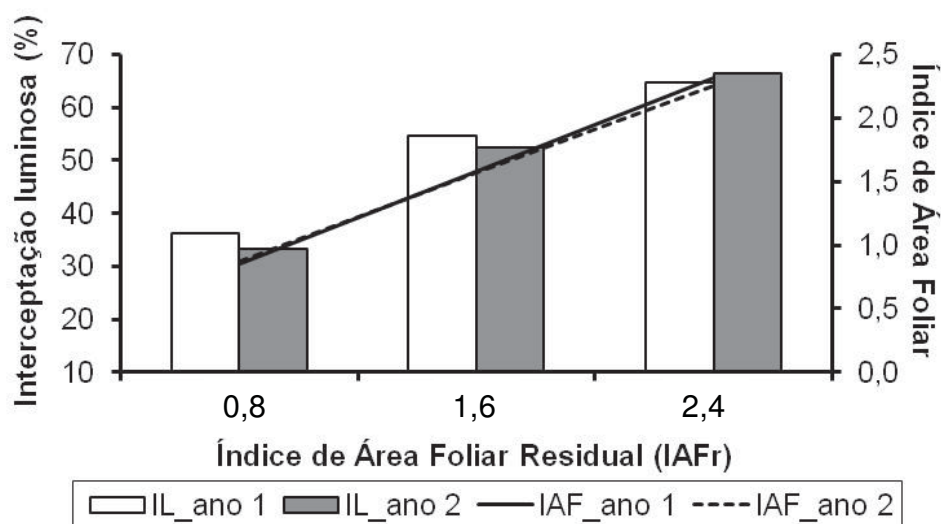


Figura 5 – Valores de interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF), no pós-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Os resultados da análise de variância das variáveis associadas às características produtivas do pasto de capim-tanzânia, no pré-pastejo, denotaram que a aplicação de IAFr, nos pastos não resultou em mudanças, com exceção da porcentagem de material morto (%MM) e massa seca/ perfilho (MS/perf). O período, tanto ciclo de pastejo (CP), como ano experimental (AN), contribuíram significativamente em parte das mudanças estruturais e produtivas do pasto em resposta aos IAFr testados (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados da análise de variância da porcentagem de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%); massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot); densidade demográfica de perfilhos (NP/m²), relação lâmina foliar:colmo (R F/C), altura (ALT) e índice de área foliar do integrador (IAFInt), no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Variável	BL	IAFr	AN	ANxIAFr	CP	IAFrxCp	ANxCp	ANxCp x IAFr	EST
% F	ns	*	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@CS
% C	*	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@CS
% MM	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
MSFol	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	UN@AR(1)
MSCol	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	UN@CS
MSMM	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@AR(1)
MSTot	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	UN@CS
NP/m ²	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@UN
R F/C	*	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@CS
MS/perf	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
ALT	*	*	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@CS
IAFInt	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@UN

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). BL – bloco; IAFr – índice de área foliar residual; CP – ciclo de pastejo; AN – ano. EST – estrutura da matriz da covariância.

Na Tabela 4 observa-se que não houve efeito do IAFr nas variáveis analisadas. Os valores de massa seca de folhas (MSFol) e de colmo (MSCol), no pré-pastejo, não foram comprometidos, corroborando com os resultados obtidos por CUTRIM JR. et al. (2011), os quais também avaliaram capim-tanzânia em diferentes IAFr, não observaram diferenças na MSCol aos 95% IL. Por outro lado, BARBOSA et al. (2007) e DIFANTE et al. (2009) em estudo de diferentes alturas residuais em capim-tanzânia, encontram diferenças na MSCol e na %C aos 95%IL.

Tabela 4 – Valores médios de Massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol) e total (MSTot), em kg MS/ha; e os respectivos contrastes ortogonais, no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	MSFol	MSCol	MSTot
0,8 IAFr	4200,0	5170,8	10412,0
1,6 IAFr	3856,4	5336,9	10990,0
2,4 IAFr	4297,0	5716,3	11334,0
Contraste			
<i>Linear</i>	ns	ns	ns
<i>Quadrático</i>	ns	ns	ns

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Os valores de massa seca total (MSTot) foram altos e similares em todos os IAFr analisados. Em média, apresentaram valor de 10912 kg MS/ha, contudo não refletiu em bom desempenho produtivo (Tabela 4). A análise da Tabela 4 permite afirmar que a estrutura do dossel, no primeiro ano, apresentava valores absolutos de MSCol superiores a MSFol.

Tabela 5 – Valores médios de massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol) e total (MSTot), em kg MS/ha, no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia.

MSFol					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	3640,7 a ¹	4303,6 a	5114,8 a	*	ns
2	4765,8 a	3979,5 a	2902,5 b	*	ns
MSCol					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	3485,9 b	5415,0 a	6458,8 a	*	ns
2	5399,8 a	6037,3 a	5651,4 a	ns	ns
MSTot					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	8262,17 b	10805 a	12249 a	*	ns
2	12113,0 a	11752 a	10290 a	ns	ns

¹ médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de F a 5% de probabilidade. * teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Os valores de massa seca de folha (MSFol) apresentaram efeito linear ao longo dos ciclos de pastejo e resultaram em respostas inversas em relação aos anos experimentais (Tabela 5). No ano 2 observou-se menor valor em relação ao ciclo 3, período pelo qual foi registrado menor precipitação (Figura 2). Os valores de massa seca de colmo (MSCol), no ano 1, aumentaram ao longo dos ciclos de pastejo, porém, no ano 2, não foi observado diferenças. O ciclo 1 foi o período que influenciou o aumento da MSCol, ao longo dos anos. Os valores de massa seca de total (MSTot), no ano 1, aumentaram ao longo dos ciclos de pastejo, mas, no ano 2, não foi observado diferenças. O ciclo 1 foi o período que influenciou o aumento da MSTot, ao longo dos anos.

Na Tabela 6 os resultados não foram influenciados pelos IAFr propostos, com exceção da massa seca de material morto (MSMM) e da porcentagem de folha (%F) que apresentaram efeito quadrático. O ciclo de pastejo promoveu mudanças estruturais no pasto o qual resultou em respostas lineares para porcentagem de folha (%F) e quadrática para a porcentagem de colmo (%C), porém não afetou a MSMM e a %MM.

Foram observados incrementos na MSMM, %C e %MM, e redução nos valores de %F, ao longo dos anos experimentais. Tal situação denotou que a manutenção dos resíduos no ano seguinte não controlou a diminuição da %F e o aumento da %C e %MM.

BROUGHAM (1955), ao descrever a curva sigmóide de rebrotação, demonstrou que a rebrotação é dividida em três fases distintas: crescimento lento, rápido e redução no crescimento. Sendo que a fase 3 inicia-se após 95% de IL, onde diminui o acúmulo foliar, aumenta a senescência foliar e promove incrementos na MSMM e MSCol (BROUGHAM, 1956).

O ciclo, no pré-pastejo, promoveu efeito quadrático na porcentagem de folha (%P) e aumento da porcentagem de colmo (%C), ao longo dos ciclos de pastejo (Tabela 6). Coincidentemente, o ciclo 3 foi caracterizado pela diminuição da precipitação, contudo, o efeito se pronunciou ao provocar estresse hídrico na planta devido a baixa precipitação e alta insolação neste período (Figura 1 e 2). Nestas

condições, há estímulo ao desenvolvimento do colmo que se preparando para início da fase reprodutiva como estratégia de sobrevivência sendo que as condições climáticas eram desfavoráveis para o crescimento.

Tabela 6 – Valores médios de Massa seca de material morto (MSMM) em kg MS/ha; Porcentagem de folha (%F), de colmo (%C) e de material morto (%MM); e os respectivos contrastes ortogonais, no pré-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	MSMM	% F	% C	% MM
0,8 IAFr	0,37 ¹ (1560,8) ²	39,1	47,0	13,9
1,6 IAFr	0,4(1796,2)	35,1	47,4	17,0
2,4 IAFr	0,33(1320,2)	38,2	50,4	11,4
Contraste				
<i>Linear</i>	ns	ns	ns	ns
<i>quadrático</i>	*	*	ns	ns
Ciclo				
1	0,38(1541,3)	42,1	42,4	15,5
2	0,34(1410,8)	36,8	50,9	12,3
3	0,37(1725,0)	34,0	51,5	14,5
Contraste				
<i>Linear</i>	ns	*	*	ns
<i>quadrático</i>	ns	ns	*	ns
Ano				
1	0,34(1312,0) b	41,6 a	46,3 b	12,1 b
2	0,39(1806,1) a	33,6 b	50,3 a	16,0 a

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). ¹ os dados foram transformados – $YT = \text{LOG}(Y)$. ² médias entre parênteses correspondem aos dados reais.

Na Tabela 7 verifica-se que não houve efeito de contrastes para o IAFr e para o ciclo de pastejo em relação ao NP/m² e a MS/perf. Contudo, os valores de NP/m² reduziram 50% ao longo dos anos, ao contrário dos valores de MS/perf, que se comportaram de forma inversa, fenômeno conhecido como a compensação tamanho/densidade ou lei do auto-desbate descrito por MATTHEW et al. (1995) em forrageiras. Este fenômeno foi evidente ao longo dos anos experimentais os quais influenciaram as respostas destas variáveis.

Os valores da relação folha/colmo (R F/C), no pré-pastejo, não apresentaram diferenças em relação aos tratamentos, em contrapartida, os ciclos de pastejo e os anos experimentais geraram redução nos valores da variável em questão. Efeito do IAFr foi observado nos valores de altura, no pré-pastejo, os quais aumentaram com aumento do resíduo. Respostas plásticas das plantas permitiram diferenças em relação às alturas, mesmo o critério sendo similar em todos os IAFr. Da mesma forma, os valores de altura aumentaram ao longo dos anos de avaliação (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios de densidade demográfica de perfilhos (NP/m²), massa seca por perfilho (MS/perf), relação lâmina foliar, no pré-pastejo (RF/C_pre), altura no pré-pastejo (ALT_pre), e seus respectivos contrastes ortogonais; em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	NP/m ²	MS/perf	R F/C_pre	ALT_pre
0,8 IAFr	796,6	0,08 ¹ (0,75) ²	0,89	82,24
1,6 IAFr	881,8	0,08(0,79)	0,78	89,08
2,4 IAFr	682,0	0,10(1,07)	0,79	93,14
<i>Contraste</i>				
<i>linear</i>	ns	*	ns	*
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns
<i>Ciclo</i>				
1	776,8	0,08(0,82)	1,02	93,59
2	689,6	0,10(1,00)	0,74	85,04
3	894,0	0,09(0,80)	0,68	85,84
<i>Contraste</i>				
<i>linear</i>	ns	ns	*	*
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns
<i>Ano</i>				
1	1023,7a ¹	0,07(0,61) b	0,94 a	76,76 b
2	550,0 b	0,10(1,13) a	0,69 b	99,55 a

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). ¹ os dados foram transformados – $YT = \text{LOG}(Y)$. ² médias entre parênteses correspondem aos dados reais.

GALZERANO (2012) realizou estudo de IAFr em pasto de capim-xaraés e encontrou efeito linear positivo na altura do dossel em resposta ao aumento do IAFr e ao longo dos anos, no pré-pastejo. O autor afirmou que a mudanças nas condições

climáticas durante o experimento estimulou o alongamento do colmo resultando em aumento da altura.

SILVA (2011) e ALARI (2012) realizaram avaliações de morfogênese durante os mesmos anos experimentais da presente pesquisa e obtiveram valores de taxa de alongamento de colmo no ano 1 e ano 2 de 0,07, 0,09 e 0,16; e 0,12, 0,21 e 0,29 nos resíduos de 0,8, 1,6 e 2,4, respectivamente, no ano 1 e ano 2 experimental. Nota-se que houve mudança significativa na estrutura do pasto ao longo dos anos em relação ao alongamento de colmo que, no presente estudo resultou em aumento da altura do pasto.

Tabela 8 – Resultados da análise de variância da porcentagem de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%); Massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot); Relação lâmina foliar:colmo (R F/C), altura e índice de área foliar do integrador (IAFInt), no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Variável	BL	IAFr	AN	ANxIAFr	CP	IAFrxCp	ANxCp	ANxCp x IAFr	EST
% F	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	UN@CS
% C	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	UN@UN
% MM	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
MSFol	ns	*	*	ns	*	ns	*	ns	UN@CS
MSCol	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	UN@CS
MSMM	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	UN@UN
MSTot	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	UN@CS
R F/C	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	UN@UN
Altura	ns	*	*	ns	*	ns	*	ns	UN@CS
IAFInt	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@UN

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). BL – bloco; IAFr – índice de área foliar residual; CP – ciclo de pastejo; AN – ano. EST – estrutura da matriz da covariância.

Os valores de altura, no pré-pastejo, apresentaram média de 88 cm. Em experimentos com capim-tanzânia, BARBOSA et al. (2007) e DIFANTE et al. (2009) obtiveram valores próximos de 70 cm de altura de entrada, aos 95% IL; e CUTRIM JR. et al. (2011) encontraram valores de 87 e 94 cm, para frequência de 95 e 97% IL, respectivamente. Por outro lado, LIMA SANTOS (2009) em experimento similar na

mesma área e MELLO & PEDREIRA (2004) reportaram que o dossel de capim-tanzânia atingia 95% de IL com aproximadamente 55 cm.

Os resultados da análise de variância das variáveis associadas às características produtivas do pasto de capim-tanzânia, no pós-pastejo, demonstraram o IAFr e o ciclo de pastejo (CP) influenciaram algumas características estruturais e produtivas do pasto, porém a influência do ano pouco modificou a estrutura do pasto, apenas a MSFol e altura (Tabela 8).

Na Tabela 9 os valores de MSFol, MSTot e altura apresentaram efeito linear positivo conforme aumento do IAFr. Era esperado que a altura no pós-pastejo geraria diferenças uma vez que a imposição dos tratamentos sugere diferentes resíduos conforme a intensidade de pastejo. Os IAFr testados não influenciaram a produção de MSCol. Nenhum efeito foi observado na produção de MSMM.

Tabela 9 – Valores médios de massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot), em kg MS/ha; de altura (ALT); e seus respectivos contrastes ortogonais, no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	MSFol	MSCol	MSMM	MSTot	ALT_pos
0,8 IAFr	870,7	3237,4	866,4	4974,5	46,11
1,6 IAFr	1423,5	3364,3	829,2	5617,0	58,12
2,4 IAFr	1634,3	4008,5	850,5	6488,0	66,24
<i>Contraste</i>					
<i>linear</i>	*	ns	ns	*	*
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns	ns

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

No pós-pastejo, diante da imposição dos IAFr os valores de MSFol aumentaram linearmente conforme aumento do resíduo (Tabela 9). Contudo, ao longo dos ciclos de pastejo, os valores de MSFol diminuíram o que gerou uma redução no acúmulo foliar ao longo dos anos (Figura 6).

Observa-se na interação ciclo x ano, que o ciclo 1 resultou em incrementos nos valores de todas as variáveis analisadas ao longo dos anos. O ano 1 promoveu aumento linear na MSCol e MSTot, ao longo dos ciclos. O ano 2 os valores da MSFol

diminuíram e houve efeito quadrático na MSMM em relação aos ciclos de pastejo. O efeito do ano foi evidente no aumento na altura do pós-pastejo, porém, apenas no ano 2 os valores diminuíram ao longo dos ciclos de pastejo (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores médios de massa seca de folha (MSFol), de colmo (MSCol), de material morto (MSMM) e total (MSTot) em kg MS/ha; e altura (ALT_pos), no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia.

MSFol					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	1216,99 b	1403,37 a	1213,12 a	ns	ns
2	1797,48 a	1290,58 a	935,18 a	*	ns
MSCol					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	2402,9 b	3840,3 a	3822,5 a	*	ns
2	3652,8 a	3570,8 a	3940,5 a	ns	ns
MSMM					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	645,1 b	846,9 a	867,7 a	ns	ns
2	1073,7 a	700,5 a	980,9 a	ns	*
MSTot					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	4265,0 b	6090,6 a	5903,2 a	*	ns
2	6524,0 a	5561,8 a	5868,4 a	ns	ns
ALT_pos					
Ciclo				Contraste	
Ano	1	2	3	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	50,5 b	51,1 b	46,5 b	ns	ns
2	70,7 a	60,6 a	61,5 a	*	ns

[†] médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ($p>0,05$) pelo teste de F a 5% de probabilidade. * teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p<0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p>0,05$).

Os valores de MSMM não diferiram, mas a porcentagem deste componente diminuiu em relação aos diferentes IAFr. Esperava-se que maior quantidade de folhas

remanescentes pudesse gerar maior senescência, seja fisiológica, seja por sombreamento mútuo, porém foi observado efeito inverso. Os valores de MSTot foram significativos e bastantes altos, apresentando média de 5693,1 kg MS/ha. Tal fato demonstra que a planta necessitou modificar sua estratégia de sobrevivência alongando o colmo reduzindo a competição foliar por luz, para tanto, a planta precisou diminuir o aparecimento foliar e, conseqüentemente, a senescência foliar em prol do alongamento do colmo. Desta forma, foram observados menores %MM e maiores %C nos resíduos maiores (Tabela 10).

Tabela 11 – Valores médios de porcentagem de folha (%F), de colmo (%C) e de material morto (%MM); relação folha/colmo no pós-pastejo (R F/C_pos); e seus respectivos contrastes ortogonais, no pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	R F/C_pos	% F	% C	% MM
0,8 IAFr	0,27	2,7 ¹ (17,1) ²	64,9	17,1
1,6 IAFr	0,47	3,3(26,7)	58,9	14,3
2,4 IAFr	0,42	3,2(25,2)	62,0	12,9
<i>Contraste</i>				
<i>Linear</i>	*	*	ns	ns
<i>quadrático</i>	*	*	*	ns
<i>Ciclo</i>				
1	0,50	3,2(27,4)	56,5	15,2
2	0,38	3,1(22,8)	63,9	13,2
3	0,29	2,9(18,7)	65,4	15,9
<i>Contraste</i>				
<i>Linear</i>	*	*	*	ns
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns
<i>Ano</i>				
1	0,41 a	3,1(23,9) a	60,9 a	14,6 a
2	0,37 a	3,0(22,2) a	62,9 a	14,9 a

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). ¹ os dados foram transformados – $YT = \sqrt{(Y/100)}$. ² médias entre parênteses correspondem aos dados reais.

Os valores de R F/C, %F e %C foram significativos em relação ao IAFr, entretanto os valores de R F/C e %F foram maiores e menores nos valores da %C, no

resíduo de 1,6 IAFr evidenciando um efeito quadrático positivo. Os IAFr não influenciaram a %MM. O ciclo de pastejo não influenciou a %MM, porém promoveu comportamento linear e inverso entre a %F e a %C, com isso, redução na R F/C. O ano não gerou respostas significativas para nenhuma das variáveis em questão (Tabela 11).

A estratégia de sobrevivência da planta em resposta as condições a qual foi submetida refletiu em respostas contrastantes no acúmulo de massa seca ao longo dos anos (Figura 1 e 2). Na Figura 6, observa-se, no primeiro ano houve redução do acúmulo de MSFol a medida que aumenta o IAFr o que era esperado uma vez que resíduos menores podem gerar maior estrato pastejável, ou seja, maior acúmulo de MSFol.

No ano posterior, o acúmulo de MSFol foi inverso, aumentando conforme o resíduo. O maior acúmulo de MSFol é resultado da redução da renovação foliar no ano 2 e maior manutenção de área foliar remanescente, principalmente no resíduo de 2,4 IAFr uma vez que este ano foi caracterizado por instabilidade de chuvas, insolação e temperatura, condição desfavorável para o crescimento da gramínea. Sendo assim, a planta retardou o processo de crescimento garantindo o máximo aparato fotossintético até que as condições climáticas tornassem propícia ao crescimento da planta.

Os valores de acúmulo de MSCol comportaram de forma quadrática nos diferentes IAFr, contudo, maior acúmulo foi observado no resíduo de 1,6 IAFr. A Figura 6 ilustra que ao longo dos anos, os resíduos de 0,8 e 1,6 IAFr, reduziram em torno de 30% os valores de MSCol o que poderia denotar decréscimo na perenidade do pasto uma vez que foi observado redução no NP/m² ao longo dos anos (Tabela 7). O resíduo de 2,4 IAFr aumentou o acúmulo de MSCol ao longo dos anos em resposta a perda do critério de IL no ano 2. Contudo, no resíduo de 1,6 IAFr o efeito da perda do critério da frequência de pastejo foi no aumento do acúmulo de MSMM.

Os valores de acúmulo de MSMM tiveram tendência quadrática ao longo dos anos experimentais. No ano 1 houve redução dos valores de acúmulo de MSMM conforme aumento do IAFr, contudo, esperava-se comportamento inverso sendo que maior quantidade de folhas remanescentes é prevista no resíduo de 2,4 IAFr o que geraria maior senescência fisiológica e/ou por sombreamento mútuo (Figura 6).

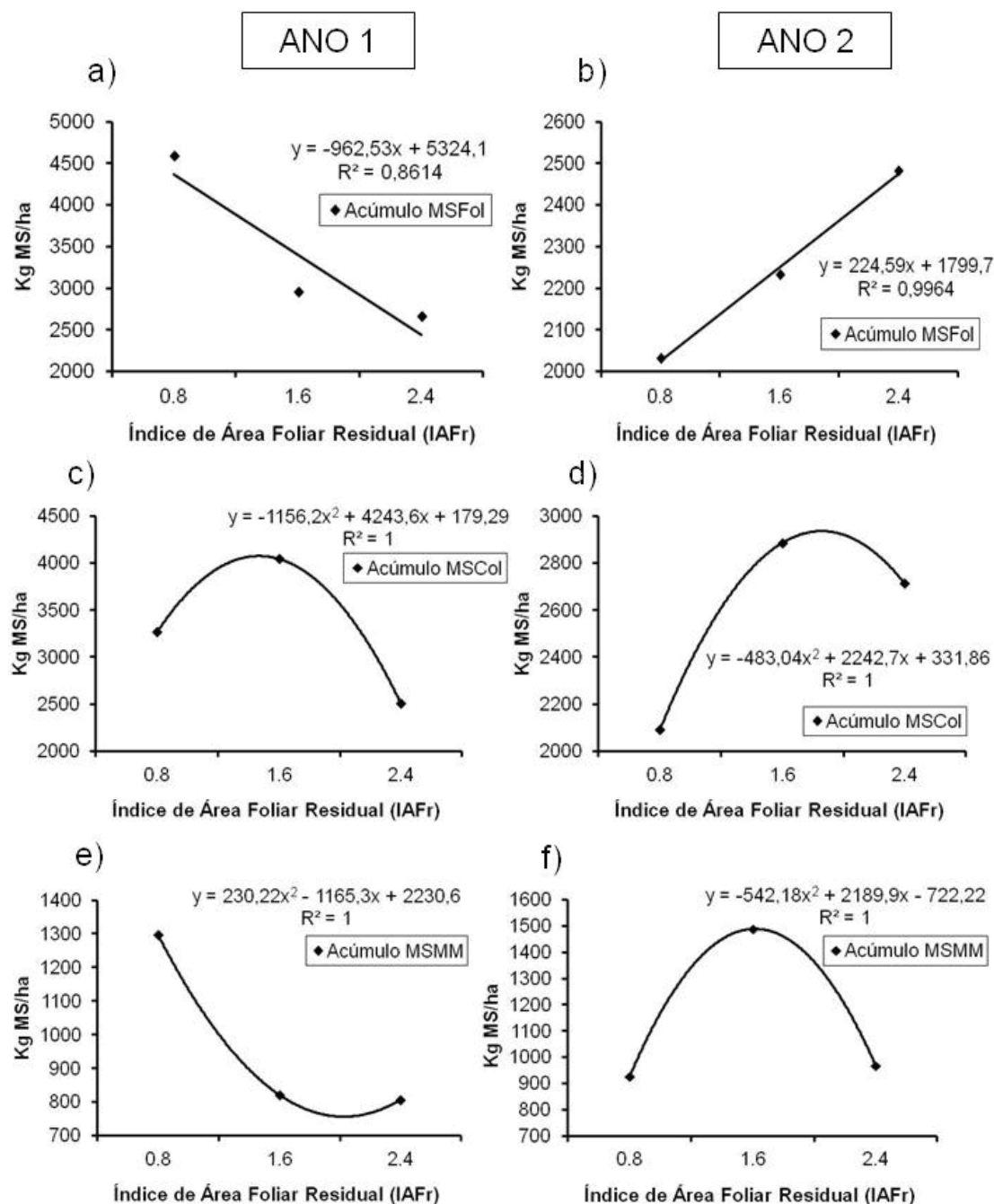


Figura 6 – Valores médios de acúmulo de massa seca de folha (a e b), acúmulo de massa seca de colmo (c e d) e acúmulo de massa de material morto (e e f), ao longo dos anos experimentais, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

No ano 2 observou-se aumento dos valores de acúmulo de MSMM ao longo dos resíduos 0,8 e 1,6 IAFr devido a maior renovação foliar nestes resíduos, por outro lado houve redução no resíduo de 2,4 IAFr. Tendências dessa natureza remetem ao início do período estacional onde há estabilização do crescimento da planta podendo haver preparação para o florescimento, principalmente, nos resíduos de menor intensidade de desfolha (Figura 6).

Tabela 12 – Valores médios de Índice de área foliar pelo método destrutivo do integrador de folhas (IAFInt) e seus respectivos contrastes ortogonais, no pré e pós-pastejo, em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	IAFInt_pre	IAFInt_pos
0,8 IAFr	1,98 ¹ (7,52) ²	-0,16(1,07)
1,6 IAFr	2,02(7,98)	0,47(1,93)
2,4 IAFr	2,09(8,41)	0,94(2,68)
<i>Contraste</i>		
<i>Linear</i>	ns	*
<i>quadrático</i>	ns	ns
<i>Ciclo</i>		
1	2,06(8,27)	0,22(1,81)
2	2,02(7,82)	0,49(1,94)
3	2,01(7,83)	0,54(1,93)
<i>Contraste</i>		
<i>Linear</i>	ns	ns
<i>quadrático</i>	ns	ns
<i>Ano</i>		
1	2,04(8,15) a	0,48(2,01) a
2	2,02(7,80) a	0,35(1,78) a

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). ¹ os dados foram transformados – $YT = \text{LOG}(Y)$. ² médias entre parênteses correspondem aos dados reais.

Os valores de índice de área foliar do integrador (IAFInt), no pré-pastejo, não diferiram em relação ao IAFr e apresentaram média de 7,9 (Tabela 12), valor próximo do valor estimado no campo pelo analisador de dossel (Figura 4 e 5). Da mesma forma, os valores de IAFInt, no pós-pastejo, aproximaram-se dos IAFr propostos os quais

resultaram em valores de 1,1, 1,9 e 2,7 nos resíduos de 0,8, 1,6 e 2,4, respectivamente, contudo foram maiores que os valores estimados pelo analisador de dossel. Obviamente que a estimativa destrutiva representa a real área foliar, porém a estimativa do índice de área foliar, via integrador, desconsidera a disposição das folhas no dossel. O arranjo foliar no dossel é primordial para a captação eficiente da radiação fotossinteticamente ativa pela planta e este é considerado quando é estimado via analisador de dossel. Tais resultados contrariam os obtidos por SBRISSIA & DA SILVA (2008) os quais concluíram que o valor de índice de área foliar estimado a partir do analisador de dossel é superestimado em relação aos valores obtidos por meio do método direto destrutivo.

A estimativa do índice de área foliar via analisador de dossel não distingue os componentes morfológicos da planta (folha, colmo e material morto), assim, experimentos em pastos de gramíneas que possuem hábito de crescimento estolonífero (ex: *Cynodon*) ou decumbente (ex: *Brachiaria decumbes*) impossibilitam a estimativa exclusiva de folhas, porém em pastos de gramíneas com hábito de crescimento cespitoso (ex: *Panicum maximum*), há espaços entre as touceiras os quais permitem estimativas próximas do real uma vez que a haste do aparelho é posicionada de forma centralizada entre as touceiras, região com maior concentração de folhas.

O arranjo dos componentes morfológicos em resposta ao tratamento permitiu, no segundo ano, o aumento da eficiência de absorção (E_a) com o aumento do resíduo (Figura 7). No resíduo de 2,4 IAFr, o qual se observou maior valor de altura e folhas mais prostradas teve como resultado aumento no valor de E_a , porém não foi suficiente para proporcionar incrementos na produção foliar (Tabela 4) devido as condições climáticas desfavoráveis neste período (Figura 1 e 2).

Por outro lado, no pós-pastejo, foi observado efeito inverso onde maior coeficiente de extinção corrigido (G) não promoveu maior E_a . Contudo, a falta de aparato fotossintético suficiente, devido à imposição dos tratamentos, foi fator determinante para resposta em relação à E_a (Figura 8).

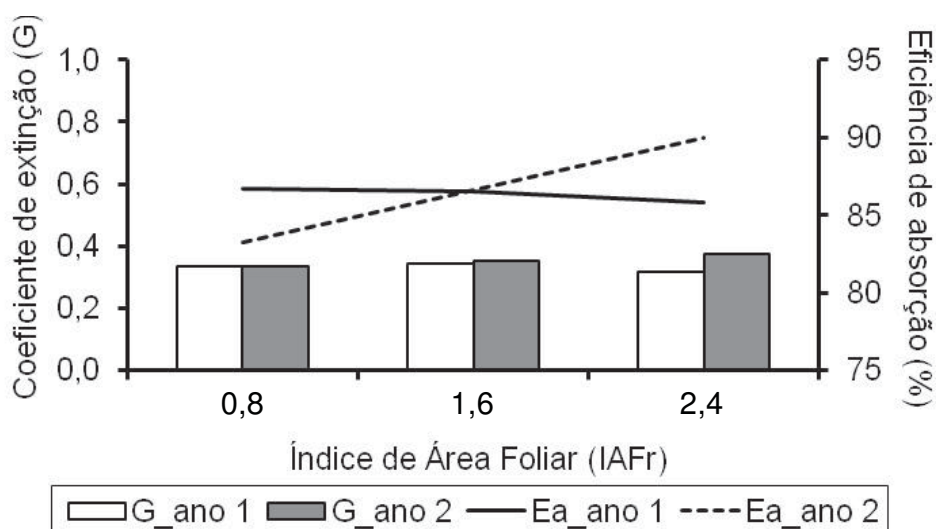


Figura 7 – Valores médios de coeficiente de extinção corrigido (G) e eficiência de absorção (Ea), no pré-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

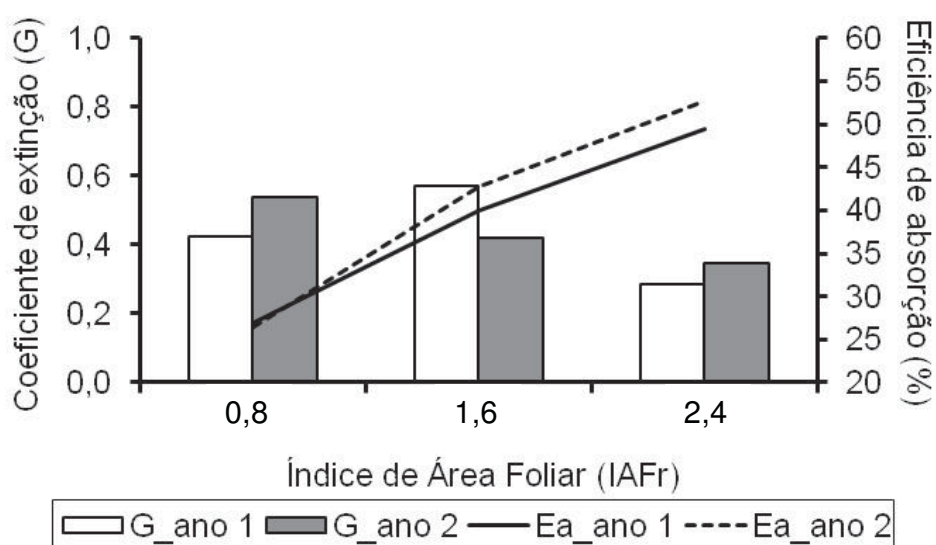


Figura 8 – Valores médios de coeficiente de extinção corrigido (G) e eficiência de absorção (Ea), no pós-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

PEARCE et al. (1967) afirmaram que pastos de maior IAF apresentam folhas mais eretas nos estratos superiores e folhas mais prostradas na base da planta. Esse tipo de posicionamento da folhagem permite que a luz penetre e seja refletida, atingindo

folhas posicionadas mais abaixo no dossel forrageiro. Portanto, em ambientes onde a intensidade luminosa é alta, maior eficiência de utilização da luz ocorre com valores menores de coeficiente de extinção luminosa, ocasião cuja folhagem da superfície é mais ereta e a da base mais horizontal (WARREN WILSON, 1961).

BROWN & BLASER (1968) afirmaram que é bastante difícil a comparação entre valores de coeficientes de extinção devido a variação entre fatores inerentes a planta como porcentagem de colmo, altura do dossel e posição, ângulo e refletância da folha; fatores ambientais devido a elevação do Sol e o grau de nebulosidade; e fatores técnicos devido aos distintos métodos e aparelhos para estimativa da luz.

Na Figura 7 verifica-se que o resíduo de 2,4 IAFr promoveu aumento do G ao longo dos anos, com isso, as folhas prostradas e com maior Ea, mais eficientes proporcionaram maior aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa (PARa) (Figura 9). Tal fato permitiu que a planta criasse um ambiente propício para superar os demais tratamentos na produção de folhas, porém, ao exceder o ponto de ótimo (95% IL), estrategicamente, a planta direcionou a produção energética para o acúmulo de colmo (Figura 6) e assim, iniciar o processo de florescimento.

A Figura 9 ilustra que o pasto de capim-tanzânia, nas condições apresentadas, absorve em torno de 80-90% da radiação fotossinteticamente ativa. No ano 1, onde a RAD média foi de 1600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$, a planta captou, no pré-pastejo, aproximadamente 80% da radiação incidente e, no ano 2, a planta absorveu, em média, 88% da radiação; quando a RAD foi em torno de 1800-2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$.

No pós-pastejo, o PARa foi diretamente proporcional ao aumento do resíduo. Evidente que maior IAFr permite maior aproveitamento da luz incidente devido ao maior aparato fotossintético (Figura 10). Ou seja, o valor da PAR absorvido pela planta varia conforme a incidência e a qualidade da luz que recebe sobre o dossel e, também, conforme o resíduo pós-pastejo. Tal fato refletirá no desempenho produtivo da planta ao longo tempo e no tempo necessário para planta restabelecer a parte aérea.

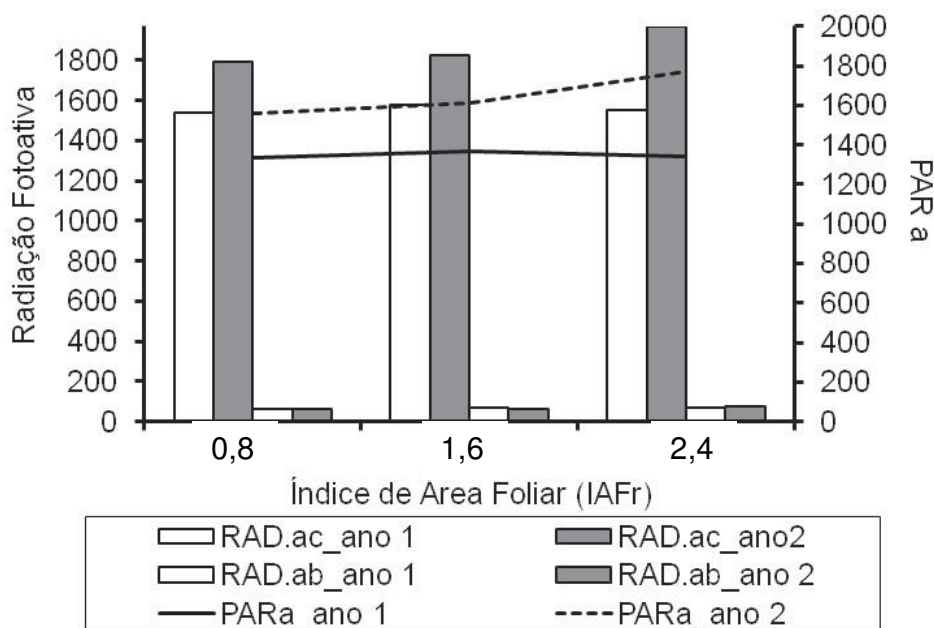


Figura 9 – Valores médios de Radiação fotossinteticamente ativa acima do dossel (RADac), abaixo do dossel (RADab) e absorvida (PARa), em $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$, no pré-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

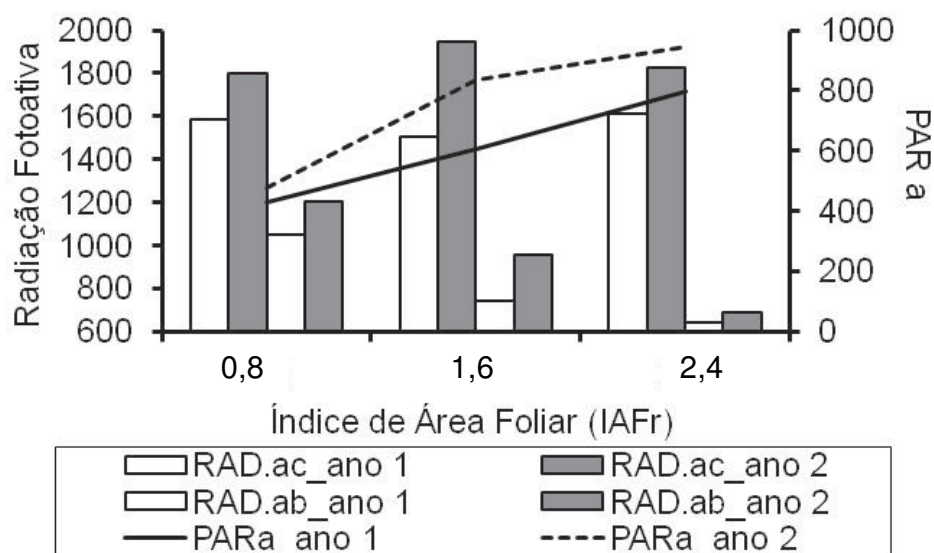


Figura 10 – Valores médios de Radiação fotossinteticamente ativa acima do dossel (RADac), abaixo do dossel (RADab) e absorvida (PARa), em $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$, no pós-pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Os valores de comprimento foliar, no pré-pastejo, apresentaram pequena variação entre os IAFr. Tal fato revela que o estande de capim-tanzânia em questão gerou folhas com valores médios de 55,0 e 21,0 cm, no pré e pós-pastejo, respectivamente. Tais valores incrementam a produção de MS, mas podem interferir no comportamento ingestivo dos animais em pastejo. No pós-pastejo, os valores aumentaram conforme aumento do resíduo denotando o efetivo aparato fotossintético em detrimento da imposição dos tratamentos.

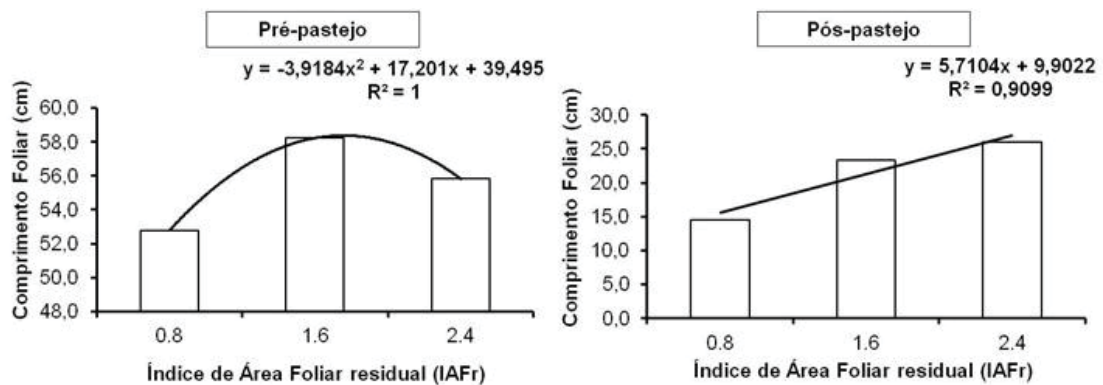


Figura 11 – Valores de comprimento foliar (cm), em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr, no pré e pós-pastejo.

Os resultados da análise de variância das variáveis associadas ao comportamento de caprinos em pasto de capim-tanzânia denotaram que não houve efeito do IAFr, porém o período, tanto o dia de ocupação, como o ano experimental (AN), contribuíram significativamente em parte das mudanças comportamentais de caprinos em pasto em resposta as diferentes intensidades de desfolhação (Tabela 13).

Na Tabela 14 não se verificou efeito do IAFr nas variáveis analisadas, contudo, tal fato demonstra a particularidade da característica comportamental dos caprinos em pastejo os quais mantêm uniformidade durante a atividade, mesmo quando submetidos a distintas estratégias de manejo. Resultados semelhantes foram encontrados por BARROS et al. (2007) avaliando caprinos em diferentes ofertas de capim-mulato.

Tabela 13 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), tempo de ruminação (%R) e tempo de ócio (%O); deslocamento durante o pastejo (Desl.P), ruminação (Desl.R) e ócio (Desl.O) de caprinos em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Variável	BL	IAFr	AN	ANxIAFr	DIA	IAFrxDIA	ANxDIA	ANxDIAxIAFr	EST
%P	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@AR(1)
%R	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@AR(1)
%O	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@CS
Desl.P	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	UN@AR(1)
Desl.R	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
Desl.O	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	UN@AR(1)

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). BL – bloco; IAFr – índice de área foliar residual; DIA – dia de ocupação; AN – ano. EST – estrutura da matriz da covariância.

A particularidade dos caprinos em pastejar de forma uniforme e em camadas selecionando as melhores partes ao longo do pasto é evidenciada na Tabela 14. Cada animal deslocou-se durante o pastejo aproximadamente 244 metros/dia no piquete que media 9m (largura) x 27m (comprimento), ou seja, o caprino repetiu em torno de nove vezes o percurso entre os extremos do piquete pastejando independente do IAFr. Entretanto, à medida que a disponibilidade de forragem foi reduzindo ao longo dos dias de ocupação o deslocamento dos animais aumentou e junto a este comportamento, houve redução da %P, porém, esperava-se aumento da atividade. Segundo HODGSON (1990) a primeira alteração no comportamento ingestivo dos animais quando diminui a disponibilidade de massa seca consiste em aumentar o tempo de pastejo para tentar manter o nível de consumo.

Observou-se que o sistema de lotação intermitente condicionou os caprinos a rotina de mudança de piquete, reduzindo a %P no último dia de ocupação, e aguardando a permuta para novo piquete o qual possuía alta disponibilidade de forragem (Tabela 14).

Na Tabela 7 os valores de altura do dossel aumentaram com o IAFr, contudo, no pré-pastejo, a altura média foi de 88,0 cm que é considerado alto quando se trata de caprinos. Tal fato contribuiu para falta de efeito dos tratamentos no comportamento dos animais uma vez que a dificuldade de apreensão foi comum em todos os IAFr (Tabela

14). Apesar da habilidade dos caprinos em buscar forragem na posição bipedal, os ruminantes, de modo geral, necessitam pastejar de forma que estimule ao máximo a salivação, ou seja, com a cabeça prostrada. A salivação é essencial no processo digestivo de ruminantes a qual atua como tamponante a fim de manter níveis de pH adequados dentro do rúmen. ALBRIGHT (1993) observou que vacas que comeram com a cabeça abaixada produziram 17% mais saliva do que as que comeram com a cabeça em posição horizontal.

Tabela 14 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P), tempo de ruminação (%R) e tempo de ócio (%O); deslocamento durante o pastejo (Desl.P), ruminação (Desl.R) e ócio (Desl.O), em metros/animal.dia; e os respectivos contrastes ortogonais, de caprinos em pasto de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

Trat	%P	%R	%O	Desl.P	Desl.R	Desl.O
0,8 IAFr	72,1	0,32 ¹ (10,5) ²	17,4	281,1	17,5	37,2
1,6 IAFr	68,1	0,35(12,5)	18,0	222,3	19,4	45,9
2,4 IAFr	69,1	0,36(13,2)	17,7	228,4	16,6	36,4
Contraste						
<i>Linear</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dia						
1	75,0	0,36(12,9)	12,1	222,6	18,3	31,2
2	66,1	0,34(12,2)	20,4	241,7	16,2	45,6
3	68,3	0,33(11,1)	20,6	267,5	18,9	42,8
Contraste						
<i>Linear</i>	*	*	*	*	ns	*
<i>quadrático</i>	*	ns	*	ns	ns	*
Ano						
1	73,0 a	0,33(11,0) b	15,2 b	240,5 a	16,8 a	31,3 b
2	66,6 b	0,36(13,2) a	20,2 a	247,4 a	18,8 a	48,4 a

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). ¹ os dados foram transformados – $YT = \sqrt{(Y/100)}$. ² médias entre parênteses correspondem aos dados reais.

Os caprinos, em 11 horas de pastejo, alimentaram-se durante 7,7 horas e ruminaram durante 1,30 horas. Contudo, os animais priorizaram pastejar o máximo durante as 11 horas os quais são submetidos e concentraram a ruminação durante o

período em que estavam presos no capril onde ficaram restritos apenas a ingestão de água. Segundo HODGSON (1990) a maior parte da ruminação ocorre a noite. FRASER & BROOM (1990) afirmaram que o tempo gasto pelo animal em um dia, com atividade de pastejo é de aproximadamente 8 horas, podendo variar de 4 a 14 horas; com a ruminação varia de 4 a 9 horas e, intercalados aos períodos de pastejo e ruminação, o tempo de ócio.

O dia de ocupação, fator que denota a disponibilidade de forragem diante de cada estratégia preconizada, promoveu redução da porcentagem de tempo de ruminação (%R) e aumento da porcentagem do tempo de ócio (%O) e do deslocamento durante o pastejo (Desl.P) ao longo dos dias. Efeito quadrático foi observado na porcentagem do tempo de pastejo (%P) e no deslocamento durante o ócio (Desl.O) onde o ciclo 2 promoveu redução nos valores destas variáveis.

O efeito da imposição dos tratamentos de resíduo pós-pastejo refletiu no comprimento das folhas remanescentes que foram maiores conforme aumento do IAFr (Figura 11). Com isso, os animais reduziram a %P e aumentaram a %O à medida que os IAFr foram sendo atingidos ao longo dos dias de ocupação, conseqüentemente, os animais precisaram se deslocar mais durante o pastejo (Desl.P) para o enchimento do rúmen e iniciar o processo de ruminação (Tabela 14).

Os anos experimentais resultaram em pouca variação nos valores de MSFol e MSCol (Tabela 5), porém modificaram a distribuição dos componentes no dossel onde diminuiu a %F e aumentou a %C (Tabela 6). Mudanças no arranjo dos componentes morfológicos resultaram em redução na %P e aumento na %R e %O (Tabela 14). A baixa disponibilidade de folhas pode ter induzido os animais a consumir colmos e isto, acelerou o saciamento diminuindo o tempo de pastejo e aumentando a ruminação uma vez que colmo é rico em fibras. O aumento da fibra na alimentação dos ruminantes proporciona maior tempo de ruminação quando o alimento é regurgitado. Segundo HENDRICKSEN & MINSON (1980) as diferenças na composição química entre folhas e colmos e nas características físicas entre ambas as partes das plantas são bem conhecidas e se refletem em um maior gasto de energia pelos animais para colher e consumir colmos quando comparado com as folhas.

Segundo OLIVEIRA et al. (1991), o volume da digesta no rúmen-retículo determina o limite de consumo de forrageiras de baixa qualidade, o qual pode ser explicado por um dos mecanismos de controle do consumo mencionado por MÉRTENS (1994), onde o aumento do teor de FDN resulta em decréscimo do consumo voluntário do animal, o que interfere diretamente no tempo de pastejo.

Os resultados da análise de variância das atividades comportamentais dos caprinos em relação ao sítio “Porteira”, ao longo dos anos, denotaram que não houve efeito do IAFr, porém o turno (TUR) contribuiu significativamente por parte das mudanças comportamentais de caprinos em pasto em resposta aos IAFr testados. O ano 2, o TUR interferiu apenas na porcentagem do tempo de pastejo (%P), a demais foram similares.

Tabela 15 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), ao longo dos anos, em relação ao sítio “Porteira”.

ANO 1									
Variável	BL	IAFr	DIA	DIAxIAFr	TUR	IAFr x TUR	TUR x DIA	TUR x DIA x IAFr	EST
%P	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	UN@CS
%R	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	UN@CS
%O	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	UN@AR(1)
ANO 2									
Variável	BL	IAFr	DIA	DIAxIAFr	TUR	IAFr x TUR	TUR x DIA	TUR x DIA x IAFr	EST
%P	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	UN@AR(1)
%R	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
%O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). BL – bloco; IAFr – índice de área foliar residual; TUR – turno; DIA – dia de ocupação; EST – estrutura da matriz da covariância.

O resíduo de 0,8 IAFr resultou em diminuição na %P ao longo do dia, contudo no 2,4 IAFr observou-se efeito quadrático sendo que as horas mais quentes promoveram redução na %P. O resíduo de 1,6 IAFr não foram observados efeito (Tabela 16).

Tabela 16 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), no ano 1, em relação ao sítio “Porteira”.

%P					
TUR				Contraste	
Trat	7-10hs	11-14hs	15-18hs	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
0,8 IAFr	90,0	82,9	75,4	*	ns
1,6 IAFr	77,6	80,2	70,0	ns	ns
2,4 IAFr	82,0	55,9	83,7	ns	*
Contraste					
<i>linear</i>	ns	*	ns		
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns		
%R					
TUR				Contraste	
Trat	7-10hs	11-14hs	15-18hs	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
0,8 IAFr	0,0	8,3	8,4	*	ns
1,6 IAFr	6,0	6,7	13,3	*	ns
2,4 IAFr	4,3	20,6	10,2	ns	*
Contraste					
<i>linear</i>	ns	*	ns		
<i>quadrático</i>	ns	*	ns		
%O					
TUR				Contraste	
Trat	7-10hs	11-14hs	15-18hs	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
0,8 IAFr	10,0	8,8	16,1	ns	ns
1,6 IAFr	16,3	13,0	16,7	ns	ns
2,4 IAFr	13,6	23,5	6,1	ns	*
Contraste					
<i>linear</i>	ns	*	*		
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns		

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Os valores de %R foram inversos a %P visto que após um pico de pastejo, há ruminação. A %O apresentou efeito quadrático no resíduo de 2,4 IAFr, o que poderia denotar a procura de um local para ruminar. Nos resíduos de 0,8 e 1,6 IAFr não houve efeito (Tabela 16).

Nas horas mais frescas do dia, os caprinos comportaram-se de forma semelhantes nos diferentes IAFr em todas as atividades comportamentais. Pela manhã

(7 às 10hs), ao entrarem no pasto, os animais observavam todo alimento ao alcance antes de iniciar o pastejo com isso permaneciam próximos a porteira.

Nas horas mais quentes, há redução na %P e aumento na %R e %O. Ao final do dia os caprinos comportaram de forma semelhante nos IAFr, mas reduziram a %O (Tabela 16).

No ano 1 houve redução da %P no primeiro dia de ocupação, em contrapartida, no ano 2, houve aumento na %P nos dias posteriores (Tabela 17).

Tabela 17 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P) de caprinos em pasto de capim-tanzânia, ao longo dos anos, em relação ao sítio “Porteira”.

Ano 1					
TUR				Contraste	
DIA	7-10hs	11-14hs	15-18hs	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	91,7	75,9	71,6	*	ns
2	77,9	69,8	77,0	ns	ns
3	80,0	73,2	80,5	ns	ns
Contraste					
<i>linear</i>	ns	ns	ns		
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns		
Ano 2					
TUR				Contraste	
DIA	7-10hs	11-14hs	15-18hs	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
1	81,4	81,0	77,9	ns	ns
2	52,7	87,9	85,5	*	ns
3	58,3	86,3	83,2	*	ns
Contraste					
<i>linear</i>	ns	ns	ns		
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns		

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Os resultados da análise de variância das atividades comportamentais dos caprinos em relação ao sítio “Centro”, ao longo dos anos, denotaram que apenas o dia de ocupação afetou a %P e %R em ambos os anos. A %O não foi afetada neste sítio uma vez que o “centro” do piquete, nestas condições experimentais, é uma região

propícia para o pastejo havendo concentração desta atividade e consequente ruminação pós refeição (Tabela 18).

Tabela 18 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), ao longo dos anos, em relação ao sítio “Centro”.

ANO 1									
Variável	BL	IAFr	DIA	DIAxIAFr	TUR	IAFr $\times$ TUR	TUR $\times$ DIA	TUR $\times$ DIAxIAFr	EST
%P	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@UN
%R	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
%O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
ANO 2									
Variável	BL	IAFr	DIA	DIAxIAFr	TUR	IAFr $\times$ TUR	TUR $\times$ DIA	TUR $\times$ DIAxIAFr	EST
%P	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@AR(1)
%R	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
%O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). BL – bloco; IAFr – índice de área foliar residual; TUR – turno; DIA – dia de ocupação; EST – estrutura da matriz da covariância.

Na Tabela 19 observa-se comportamento distinto ao longo dos anos. No ano 1 os caprinos diminuíram a %P e aumentaram a %R ao longo dos dias de ocupação, em contrapartida, no ano 2, foram observados comportamento inverso dos caprinos. Ao iniciar o pastejo, os animais concentraram esta atividade no centro do piquete, contudo, o hábito alimentar dos caprinos em pastejar em camadas resultou em similar distribuição da %P ao longo do turno e efeito linear ao longo dos dias de ocupação. Segundo HODGSON (1990), geralmente há período de ruminação após período de pastejo. Intercalados aos períodos de pastejo e ruminação ocorrem períodos de ócio (ARNOLD, 1985).

Os resultados da análise de variância das atividades comportamentais dos caprinos em relação ao sítio “Sombrite”, ao longo dos anos, denotam que não houve efeito do IAFr (Tabela 20). O turno (TUR), no ano 2, contribuiu significativamente por parte das mudanças comportamentais de caprinos em pasto em resposta aos IAFr testados.

Tabela 19 – Valores médios de porcentagem do tempo de pastejo (%P) e ruminação (%R) de caprinos em pasto de capim-tanzânia, ao longo dos anos, em relação ao sítio “Centro”.

Ano 1			Ano 2	
Trat	%P	%R	%P	%R
0,8 IAFr	77,9	10,4	83,2	7,0
1,6 IAFr	74,9	11,9	89,1	4,6
2,4 IAFr	81,6	9,0	90,3	2,0
Contraste				
<i>linear</i>	ns	ns	ns	ns
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns
Dia				
1	83,2	7,8	77,8	9,0
2	79,3	9,6	91,8	2,7
3	71,9	13,9	93,1	1,9
Contraste				
<i>linear</i>	*	*	*	*
<i>quadrático</i>	ns	ns	ns	ns

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). *ns* – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

No resíduo de 0,8 IAFr observou-se efeito quadrático na %R sendo que, nas horas mais quentes os caprinos aumentaram a ruminação neste sítio e reduziram no final do dia, assim, houve redução da atividade de deslocar ao sítio mais próximo a saída, o sítio “Porteira”. Observou-se efeito quadrático no final do dia com maior atividade de ruminação no resíduo de 1,6 IAFr. Os demais turnos resultaram em aumento linear conforme o aumento do IAFr (Tabela 21).

Os animais distribuem as atividades em horários considerando o conforto térmico ao longo do dia, assim como, o sítio mais apropriado para exercer determinada atividade. Desta forma, os animais preferiram ruminar nas horas mais quentes do dia (11 às 14hs) alocando-se no Sombrite para proteger-se do Sol.

Tabela 20 – Análise de variância da porcentagem do tempo de pastejo (%P), de ruminação (%R) e de ócio (%O), ao longo dos anos, em relação ao sítio “Sombrite”.

ANO 1									
Variável	BL	IAFr	DIA	DIAxIAFr	TUR	IAFr x TUR	TUR x DIA	TUR x DIA x IAFr	EST
%P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@AR(1)
%R	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@AR(1)
%O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS
ANO 2									
Variável	BL	IAFr	DIA	DIAxIAFr	TUR	IAFr x TUR	TUR x DIA	TUR x DIA x IAFr	EST
%P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@UN
%R	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	UN@CS
%O	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	UN@CS

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$). BL – bloco; IAFr – índice de área foliar residual; TUR – turno; DIA – dia de ocupação; EST – estrutura da matriz da covariância.

Tabela 21 – Valores médios de porcentagem do tempo de ruminação (%R) de caprinos em pasto de capim-tanzânia, no ano 2, em relação ao sítio “Sombrite”.

TUR				Contraste	
Trat	7-10hs	11-14hs	15-18hs	<i>linear</i>	<i>quadrática</i>
0,8 IAFr	10,6	14,0	2,8	*	*
1,6 IAFr	14,9	20,8	19,2	ns	ns
2,4 IAFr	20,7	28,3	14,6	ns	*
Contraste					
<i>linear</i>	*	*	*		
<i>quadrático</i>	ns	ns	*		

* teste F, significativo, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ns – teste F, não-significativo, a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

A estrutura gerada, no pré-pastejo, foi desfavorável ao pastejo a qual foi caracterizada pela baixa e similar relação folha/colmo nos IAFr e pela redução no ano 2 (Tabela 7). A baixa relação folha/colmo é reflexo da altura residual gerada com valores médios de 46, 58 e 66 cm para os resíduos de 0,8, 1,6 e 2,4 IAFr, respectivamente (Tabela 9). É importante salientar que o resíduo anterior ao início do presente experimento permaneceu alto após o pastejo de uniformização, contudo o efeito acumulativo ao longo do tempo incrementou a produção deste componente (Tabela 10).

ARNOLD et al. (1978) afirmou que há maior preferência dos animais por forragens que apresentem maior relação folha/colmo.

A Figura 12 mostra estratégias adotadas pelos caprinos diante de diferentes IAFr e as modificações no comportamento ingestivo em prol das funções vitais. No pré-pastejo, a taxa de bocado pouco variou nos IAFr devido as MSFol serem semelhantes (Tabela 4). No pós-pastejo, observou-se aumento da massa do bocado ao longo dos IAFr, em contrapartida, os animais reduziram a taxa de bocado. Esperava-se que a profundidade potencial para o bocado proporcionasse incremento na massa do bocado, porém as respostas foram inversas conforme IAFr. Apesar da redução do estrato pastejável conforme aumento do IAFr, os caprinos compensaram o aumento da massa do bocado devido ao tamanho das folhas no pasto as quais aumentaram junto aos IAFr (Figura 11).

CARVALHO (1997) afirmou que pastagens mantidas mais altas potencializam a profundidade do bocado, determinante da massa do bocado e, conseqüentemente, do consumo de forragem. Esta afirmativa é válida para gramíneas tropicais quando o colmo não é fator físico limitante.

O número de estações de pastejo apresentou tendência similar a taxa de bocado os quais apresentaram pouca variação no pré-pastejo e foram diretamente proporcionais no pós-pastejo, nos diferentes IAFr. Tal relação denota que os animais identificaram áreas potenciais ao pastejo os quais dedicaram maior tempo até a redução da disponibilidade de forragem, mudando para nova estação (Figura 12). Segundo CHANOV (1976) o tempo de pastejo na estação alimentar aumenta com a maior disponibilidade de forragem.

No pós-pastejo, o número de bocados por estação teve pequena redução conforme aumento do resíduo, porém a taxa de bocado, o número de estações/hora e o número de passos/hora apresentaram forte efeito do IAFr. Efeito inverso foi observado nos valores de massa do bocado (Figura 12).

Conforme esperado, a profundidade potencial para bocado diminuiu com o aumento do IAFr uma vez que o aumento do resíduo provoca aumento da contribuição de colmos no dossel o que gera diferentes estratos pastejáveis, conseqüentemente,

reduz a possibilidade de um bocado mais profundo devido ao impedimento físico causado pelo colmo (Figura 12).

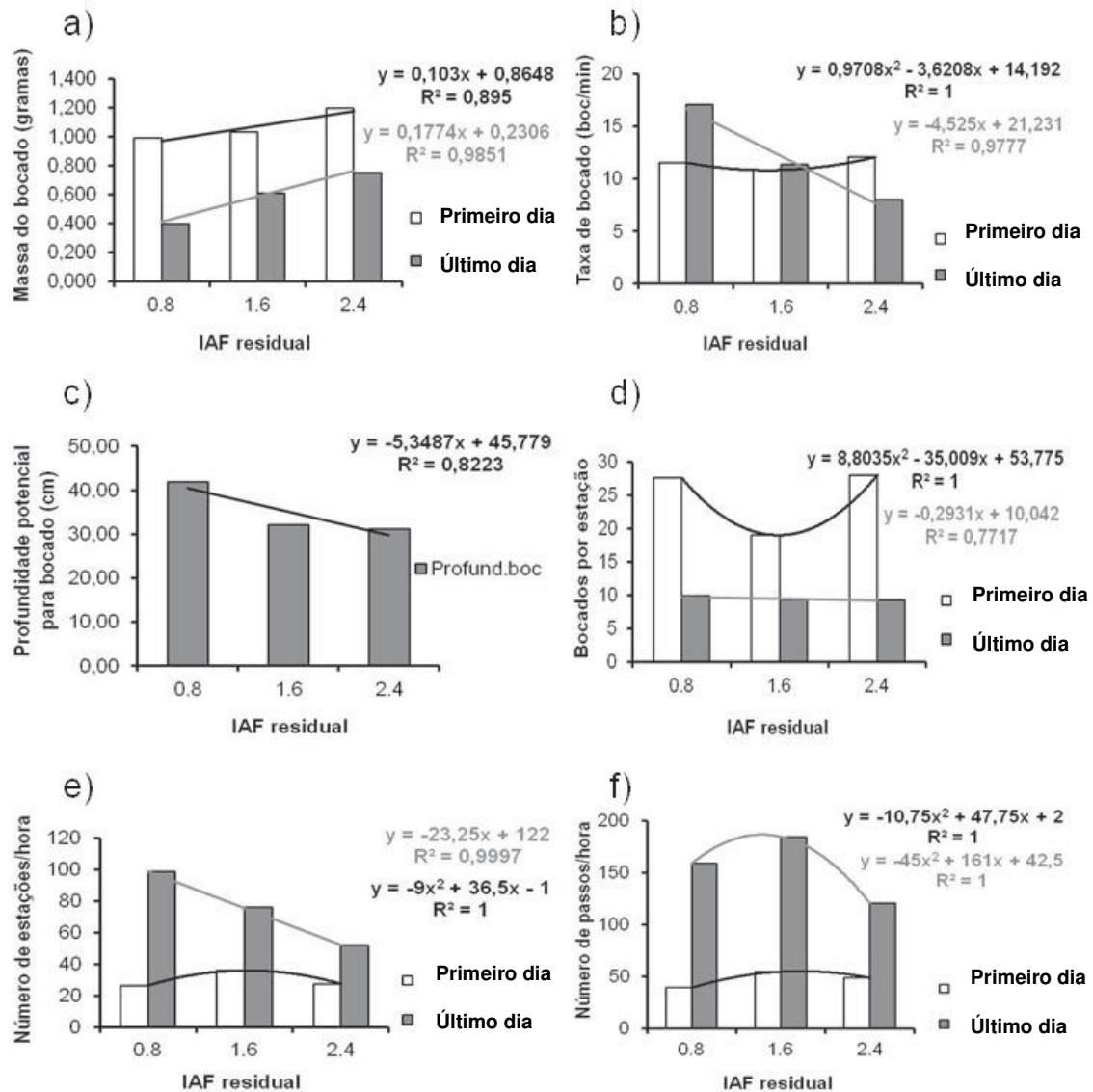


Figura 12 – Valores de massa de bocado (“a” - gramas/bocado), taxa de bocado (“b” - bocados/minuto), profundidade potencial para bocado (“c” - cm), bocados por estação de pastejo (d), número de estações de pastejo por hora (e) e número de passos por hora (f); no primeiro e último dia de pastejo, em pastos de capim-tanzânia em diferentes IAFr.

No pré-pastejo, o resíduo de 1,6 IAFr resultou em menor número de bocado por estação de pastejo uma vez que foram observados maior tamanho de folha (Figura 11) .

Assim, a maior proporção de folha permitiu maior seleção dos caprinos os quais aumentaram o número de passos/hora durante o pastejo (Figura 12).

De modo geral, quanto maior a altura, maior a massa de forragem, menor o número de movimentos de apreensão e maior número de movimentos de mastigação (PENNING et al., 1994). A apreensão de forragem por meio do bocado é um processo que pode demandar a realização de 20 a 40.000 ações diárias, com os animais frequentemente realizando 30-70 bocados por minuto, o que resulta em aproximadamente um bocado a cada um ou dois segundos (HODGSON, 1990).

BRATTI et al. (2009) observaram valores que variaram de 27 a 30 bocados/minuto em caprinos sob pastejo de gramíneas temperadas. No presente experimento os valores médios de taxa de bocado no pré-pastejo foi de 11 bocados/min. No pós-pastejo, foram de 17, 11 e 8 bocado/minuto, ou seja, os animais gastaram 4, 6 e 8 segundos/bocado para os resíduos de 0,8, 1,6 e 2,4 IAFr, respectivamente. Tal fato denota que o tamanho da folha modificou o comportamento ingestivo dos caprinos devido ao maior tempo apreendendo e deglutindo a folha em tipo de pastejo denominado “espaguete”, conforme Carvalho et al. (2001); provocando alterações no tempo de procura (número de passos/hora), número de estações de pastejo/hora, taxa de bocado e bocados/estação de pastejo (Figura 12).

6. CONCLUSÕES

O uso do índice de área foliar residual como ferramenta para auxiliar no manejo de pastos é efetivo e modifica a estrutura do pasto.

O resíduo de 0,8 IAFr apresentou melhor relação folha/colmo e estrato pastejável (44%), mas proporciona maior período de rebrotação as custas de reservas a fim de restabelecer a arquitetura foliar devido a severidade da desfolhação. Por outro lado, o resíduo de 1,6 e 2,4 IAFr, por apresentaram maior aparato fotossintético, permitiu que a planta rebrotasse satisfatoriamente, porém a menor relação folha/colmo e estrato pastejável (35 e 30%). Contudo, o efeito residual advindo do período anterior ao início do experimento, mesmo como um pastejo de uniformização severo em todos os tratamentos, não foi suficiente para rebaixar o componente colmo remanescente o que

resultou em alturas de 46, 58 e 66 cm no pós-pastejo, para os resíduos de 0,8, 1,6 e 24 IAFr, respectivamente, ou seja, altas considerando um pequeno ruminante. Diante disso, o resíduo de 0,8 IAFr, associado a altura de 46 cm, é a melhor alternativa nas condições previstas neste experimento.

O tamanho da folha é uma variável decisiva para compreensão do comportamento animal em pastejo, pois evidencia que a alta massa de forragem pode comprometer o processo de apreensão do alimento e não deve ser utilizado como parâmetro único para adoção de estratégias no manejo do pasto.

Os caprinos são animais versáteis durante o pastejo, adaptando-se a condição a qual foi submetido sem comprometer o comportamento em pastejo.

7. REFERÊNCIAS

- ALARI, F. de O. **Morfogênese, estrutura e dinâmica do perfilhamento do capim-tanzânia manejado com diferentes índices de área foliar residual, mantido sob lotação intermitente por caprinos da raça Anglo Nubiana**. 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2012.
- ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 76. p. 485-498. 1993.
- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCLVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**. 66. 2-28. 2011.
- ALVES, J. de S.; PIRES, A. J. V.; MATSUMOTO, M. P. de; RIBEIRO, G. S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.1, p.1-10, 2008.

- ARNOLD, G. W.; DUDZINSKI, M. L. Ethology of free-ranging domestic animals. Elsevier scientific, Amsterdam, p. 1-125, 1978.
- ARNOLD, G. W. Animal Behaviour. In: FRASER, A. F. (Ed.) Ethology of farm animals. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 183-200 (World Animal Science, AS).
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B; DA SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JÚNIOR, R. A. de A. capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BARROS, C. S.; DITTRICH, J. R.; ROCHA, C.; SILVA, C. J. A.; ROCHA, F. M. P.; MONTEIRO, A. L. G.; BRATTI, L. F. S.; SILVA, A. L. P. Comportamento de caprinos em pastos de brachiaria híbrida cv. mulato. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 187-206. 2007.
- BLASER, R.E. **Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., Piracicaba-SP. Anais... FEALQ, 1988. p.1-39.
- BRATTI, L. F. S.; DITTRICH, J. R.; BARROS, C. S.; SILVA, C. J. A.; MONTEIRO, A. L. G.; ROCHA, C. ROCHA, F. M. P. Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azevém e aveia-preta em cultivo puro e consorciado. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 397-405, abr./jun. 2009.
- BROUGHAM, R. W. A study in rate of pasture growth. **Aust. J. Agric. Res.** 6: 804-12. 1955.
- BROUGHAM, R. W. Effect, of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Aust. J. Agric. Res.** 7: 377-87. 1956.
- BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 1, p. 39-52, 1958.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, n.1, p.1-9, 1968.

BURLINSON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**, v.46, n.3, p.29-38, 1991.

BUXTON, D.R.; and FALES, S.L. Plant environment and quality. IN: G. C. Fahey Jr. (ed.) Forage quality, evaluation and utilization. **National conference on forage quality**. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA. 1994. p. 155-199.

CAMPBELL, G. S. and NORMAN, J. M. The description and measurement of plant canopy structure. In: RUSSEL, G.; MARSHALL, B.; JARVIS, P. G. (Eds), Plant Canopies: Their growth form and function. **Cambridge University Press**, Cambridge, p 1-20. 1989.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W. do; RODRIGUES, A. B.; JOBIM, C. C.; RODRIGUES, A. M.; GALBEIRO, S.; NASCIMENTO, W. G. do. Produção de forragem do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004.

CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 2., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.25-52.

CARVALHO, P.C.F., PRACHE, S., ROGUET, C., LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999, San Antonio. **Proceedings...** Savoy, IL: American Society of Animal Science, 1999a.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: Desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. v.2, p.253-268. 1999 b.

CARVALHO, P.C.F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2001a. p.265-268.

CARVALHO, P.C.F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: Reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A; OLIVEIRA, A.P.; MELO, G.M.P.; BERNARDES, T.F. (Org.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 107 124.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS, 2005, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005.

CHARNOV, E.L. 1976. Optimal foraging: the marginal value theorem. **Theor. Popul. Biol.**, 9: 129-136.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Sir Publishing, Wellington, p. 55-64, 1993.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados no Manejo das Pastagens. In: **Pastagens, Fundamentos da Exploração Racional**. FEALQ. p. 15-47, 1994.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. Formação e manejo de pastagens de capim-tanzânia em Rondônia. **Boletim Técnico**. Ministério da Agricultura e Abastecimento, n.28, p. 1-2, 2001.

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

CUTRIN JUNIOR, J. A. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; VALENTE, B. S .M.; CARNEIRO, M. S. S.; CARNEIRO, H. A. V.; CIDRÃO, P. M. L. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 618-629, 2010.

CUTRIN JUNIOR, J. A. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; VALENTE, B. S. M.; CARNEIRO, M. S. S.; CARNEIRO, H. A. V. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.489-497, 2011.

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

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. ; MORAIS, J. P. G. de. Sward structural characteristics and herbage accumulation of panicum maximum cv. mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Brazil), v.66, n.1, p.8-19, 2009.

DEVENDRA. C.; BURNS, M. 1983. **Goat production in the tropics**. Ed. Farnham Royal, CAB, 1983 p.

DIFANTE, G.S; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Sward structure and nutritive value of tanzânia guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia (on line)**, v.38, n.1, p.9-19, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Seminário Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 2ª ed. 306p.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. da; MISTURA, C.;MORAIS, R. V. de.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JR, D. do; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. da. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FERRARIS, R.; MAHONY, M.J.; WOOD, T.T. Effect of temperature and solar radiation on the development of dry matter and attributes of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum). **Aust. J. Agr. Res.**, 37: 621-632. 1986.

FRASER, A.F., BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3 ed. London: Bailliere Tindall, 1990. 437 p.

GRIFFITHS, W.M. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. **Grass and Forage Science**, v.58, p.124-137, 2003.

GALZERANO, L. **Características morfogênicas, estruturais e massa de forragem de pastos de capim-xaraés submetidos a intensidades de pastejo rotativo**. 2012. 106p. Tese (doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2012.

GIACOMINI, A. A.; DA SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. de L.; ZEFERINO, C. V.; TRINDADE, J. K. da; SOUZA JÚNIOR, S. J.; GUARDA, V. del’A.; SBRISSIA, A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Components of the leaf area index of marandu palisadegrass swards subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Brazil.), v.66, n.6, p.721-732, 2009.

HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. Forrage - **The science of grassland agriculture**. Iowa, 1985, 643 p.

HENDRICKSEN, R., MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cvol. Rongai. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, vol. 95, no 3, p. 547-557, 1980.

HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, v.36, p.49-57, 1981.

HODGSON, J. **Grazing management: science to practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J. A.; EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B. do; RESENDE, R. M. S. **Panicum maximum Jacq**. In: Dilermando Miranda da Fonseca; Janaina Azevedo Martuscello. (Org.). Plantas forrageiras. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2010, v. 1, p. 166-196. 2010.

LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R. M. (Eds). Field and laboratory methods for grassland animal production research. Wallingford: **CAB International**, 2000. p. 103-122.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: Simpósio Internacional "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology", **CAB International**. p.265-287. 2000.

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

LIMA SANTOS, N. **Avaliação do capim-tanzânia manejado com diferentes IAF residuais sob lotação rotacionada por cabras Boer X Saanen**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Jaboticabal, 2009.

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

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289, 2004.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation, and utilization, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1994. p.450-493.

MOCHÊL FILHO, W. de J. E. **Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químico-bromatológica do capim-Mombaça sob adubação e irrigação**. Fortaleza: UFC, 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará.

MOTT, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress, 8. **Proceedings...** British Grassland Association, p. 606-611. 1960.

OLIVEIRA, R.F.M., FONTES, C.A.A., SILVA, J.F.C., PAULINO, M.F. Estudo da recuperação fecal do Cr₂O₃ e dos indicadores internos CIA, CIDA e lignina em períodos de coleta de dois a sete dias, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 20(5): 522-531, 1991.

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**. v.43, p.49-59, 1988.

PEARCE, R.B.; BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Photosynthesis in plant communities as influenced by leaf angle. **Crop Science**, v. 7, p. 321-324, 1967.

PENNING, P.D., PARSONS, A.J., NEWMAN, J.A., ORR, R.J., HARVEY, A. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. **Grass and Forage Science**, Oxford. vol. 49, p. 476-486, 1994.

PRACHE, S; PEYRAUD, J. Préhensibilité de l' herbe pâturée chez lês bovins et lês ovins. **INRA Productions Animales**, Paris, v. 10, p. 377-390, 1997.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, 1993, 26 p.

RHODES, I. The relationship between productivity and some components of canopy structure in ryegrass (*Lolium* spp.) II. Yield, canopy structure and light interception. **Journal of Agriculture Science**, v. 77, p. 283-292, 1971.

RUYLE, G.B.; DWYER, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.2, p. 349-353, 1985.

SADIVAN, Y. H.; JANK, I.; COSTA, J. C. G. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Campo Grande. EMBRAPA/CNPGC, P. 68, 1990. (Documento 44).

SAMSON, D. A. and SMITH, F. W. Influence of canopy architecture on light penetration in lodgepole pine (*Pinus contorta* var. latifolia) forests. **Agricultural and florest meteorology**, 64. 63-79. 1993.

SANTOS JR, J.D.G.; MONTEIRO, F.A., LAVRES JR, J. Análise de crescimento do capim-Marandú submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1985-1991, 2004.

SANTOS, B. R. C.; VOLTOLINI, T. V.; SALLA, L. E. Comportamento de pastoreio. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria** 1695-7504. v11 n04. 2010.

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

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.212-220, 2008.

SHEEHY, J.E.; COOPER, J.P. Light interception, photosynthetic activity, and crop grown rate in canopies of six temperate forage grasses. **Journal of Applied Ecology**, v.10, n.1, p.239-250, 1973.

SILVA, V. C. **Morfogênese, estrutura e dinâmica de perfilhamento de capim-tanzânia manejado com diferentes IAF residual, sob pastejo de cabras Anglonubiano**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2011.

SILVA, W. L. **Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastos de capim-tifton-85 manejados com diferentes IAF residual**. 2010. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2010.

STUTH, J. Foraging behavior. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J. (Ed.) **Grazing management: an ecological perspective**. [s.l.] 1991, p.85-108.

TIESZEN, L.L.; DETLING, J.K. Productivity of grassland and tundra. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegeler, H. (Eds.). **Encyclopedia of plant physiology**.

Ecosystem processes: mineral cycling, productivity and man's influence. Springer-Verlag. Berlin. Vol. 12 D. pp. 173-203. 1983.

UNGAR, E.D. Ingestive behaviour. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. (Ed.) **The Ecology and Management of Grazing Systems.**, p.185-218, 1996.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York, 1994, 476 p.

VARLET-GRANCHER, C.; GOSSE, G.; CHARTIER, M. et al. Mise au point: rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert vegetal. **Agronomie**, v.9, p.419-439, 1989.

WARREN WILSON, J. Inclined point quadrat. **New Phytology**, v.58, p. 92-101, 1960.

WARREN WILSON, J. Influence of spatial arrangement of foliage area on light interception and pasture growth. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., Reading, 1960. **Proceedings.** Oxford: Alden Press, 1961. p. 275-279.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops: variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties and within and between years. **Annals of Botany**, Lond (N.S) 11: 41 – 76. 1947.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens. **Boletim técnico.** n18. 50p. 1986.

WILSON, J.R. 1982. Effects of water stress on herbage quality. In: International grassland congress, 14. **Proceedings...** Lexington. p. 470-472.