

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

FRANCISCO MIGLIORINI

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO PAPUÃ (*Urochloa* (Syn.
Brachiaria) plantaginea) MANEJADO EM DIFERENTES
INTENSIDADES DE PASTEJO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2012

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

FRANCISCO MIGLIORINI

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO PAPUÃ (*Urochloa* (Syn.
Brachiaria) plantaginea) MANEJADO EM DIFERENTES
INTENSIDADES DE PASTEJO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2012

FRANCISCO MIGLIORINI

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO DO PAPUÃ (*Urochloa* (Syn.
Brachiaria) plantaginea) MANEJADO EM DIFERENTES
INTENSIDADES DE PASTEJO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Integração lavoura-pecuária.

Orientador: Dr. André Bruognara Soares
Co-orientadora: Dr^a. Laíse da Silveira Pontes

PATO BRANCO

2012

M634d

Migliorini, Francisco

**Dinâmica de crescimento do papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*)
manejado em diferentes intensidade de pastejo / Francisco Migliorini.**

Pato Branco. UTFPR, 2012

118 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Laíse da Silveira Pontes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2012.

Bibliografia: f. 100 – 114

**1. Agronomia 2.1 Pastagens 2.2 Filocrono 2. I. Soares, André Brugnara, orient.
II. Pontes, Laíse da Silveira, co-orient. III. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Mestrado.**

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 051

***Dinâmica de crescimento do papuã (*Urochloa (Syn. Brachiaria) plantaginea*)
manejado em diferentes intensidades de pastejo.***

por

Francisco Migliorini

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia sete de fevereiro de dois mil e doze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Integração Lavoura-Pecuária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. *aprovado*.....

Banca examinadora:

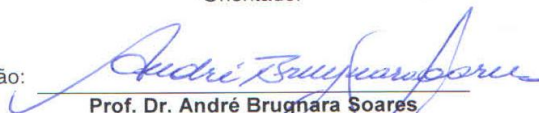

Dr. Júlio Kuhn da Trindade
FEPAGRO


Dra. Laise da Silveira Pontes
IAPAR


Dra. Tangriani Simioni Assmann
UTFPR


Dr. André Brugnara Soares
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:


Prof. Dr. André Brugnara Soares
Coordenador do PPGAG

Aos meus pais Virgilio e Geci Migliorini, Minha irmã Patricia, fonte de apoio, carinho e confiança nos meus ideais.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial meu pai Virgílio e minha mãe Geci pela ajuda, e incentivo durante esse período.

Ao professor Dr. André Brugnara Soares, pela extrema paciência, orientação e amizade durante essa caminhada. Pela oportunidade proporcionada de aperfeiçoamento técnico, profissional e humano.

A Dr.^a Laíse da Silveira Pontes pela dedicação e orientação dessa dissertação, sem dúvida, sua colaboração foi fundamental nesse trabalho.

Ao IAPAR, pelo apoio financeiro e disponibilização da área e dos animais para o desenvolvimento do experimento. Especificamente aos doutores André Finkler da Silveira, João Galberto Hill e Alceu Assmann pela orientação e valiosas dicas.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da UTFPR *Câmpus* Pato Branco/PR. Em especial aos professores, Dr. Luís César Cassol, Dr.^a Tangriani Simioni Assmann, Dr. José Abramo Marchese, Dr. Thomas Newton Martin, entre outros professores que fizeram parte dessa caminhada, pelo conhecimento repassado e exemplo de vida.

Aos amigos que se somaram e tornaram possível acontecer essa dissertação, Diego Bortolini, Jussara Maria Ferrazza, Vanessa Biezus, Marciela Rodrigues da Silva, Vinicius Nicola, Christiano R. S. Pitta, Paulo F. Adami, Laércio Ricardo Sartor, Tatiana da Silva Caldas. Que não mediram esforços para trabalhar no experimento.

À minha namorada Halanna ofereço um agradecimento mais do que especial, por ter me dado todo o apoio que necessitava nos momentos difíceis, todo carinho e por tornar minha vida cada dia mais feliz.

Agradeço aos meus amigos, impossíveis de serem citados e também aqueles que cultivam a terra, de sol a sol, para produzir alimento.

Acima de tudo, agradeço a Deus, por todas as conquistas.

*Nunca andes pelo caminho traçado, pois ele
conduz somente a onde outros já foram.*

(Alexander Graham Bell)

RESUMO

MIGLIORINI, Francisco. Dinâmica de crescimento do papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado em diferentes intensidades de pastejo. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

A intensidade de pastejo modifica as características estruturais do pasto, afetando assim a produção de forragem e animal. O sucesso na utilização de cada espécie passa pela compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente e o manejo. O objetivo do presente trabalho foi o estudo da dinâmica de produção de pastos de papuã submetida a diferentes intensidades de pastejo, obtidas através de quatro alturas do dossel forrageiro (10, 20, 30 e 40 cm). As unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento em blocos completamente casualizados, com três repetições. Para controlar a altura do pasto, foram utilizados caprinos meio sangue Boer, com 15 meses de idade e peso médio de $38 \pm 5,3$ kg PV, em regime de lotação contínua e taxa de lotação variável. A cada 21 dias, foram avaliadas características agrônômicas: relação folha/colmo, massa e produção de forragem, carga animal e o valor nutritivo da dieta dos animais. A morfogênese, bem como a dinâmica de crescimento, consumo e senescência do pasto, foi obtida pela avaliação de 30 perfilhos marcados em cada unidade experimental. Tal avaliação foi feita a cada dois dias em dois períodos: no início e no fim do experimento. Cada período contou com cinco avaliações. A maior taxa de acúmulo diário foi obtida em 33,7 cm (137 kg MS/ha/dia) e a produção total de forragem foi maior em 34,2 cm (12.538 kg MS/ha). A carga animal diminuiu com o aumento da altura do pasto. A densidade populacional de perfilhos diminuiu linearmente com o aumento da altura do pasto. O filocrono aumentou linearmente com o aumento da altura do pasto, bem como o tamanho das folhas e a longevidade das mesmas. A frequência de desfolha foi maior nas folhas em crescimento do que nas expandidas. A eficiência de utilização diminuiu com o incremento da altura do pasto de modo mais pronunciado no final do ciclo de desenvolvimento. Em pastos mantidos em maior altura os animais podem maximizar o consumo de forragem, podendo selecionar maior quantidade de folhas. A massa e a oferta de forragem aumentaram com a altura, proporcionando incremento no desempenho dos animais (57 g PV/dia) e, conseqüentemente, maior ganho por área (262 kg PV/ha), na menor intensidade de pastejo.

Palavras-chave: filocrono, intensidade de pastejo, massa de forragem, oferta de forragem

ABSTRACT

MIGLIORINI, Francisco. Papuã growth dynamic (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) managed at different grazing intensities. 118 f. Dissertation (Master's in Agronomy) – Program of post graduation in Agronomy (Field of study: Vegetable Production), Federal Technologic University of Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2012.

Grazing intensity affects sward canopy traits affecting forage and animal production. The successful use of each species depends on understanding of morphophysiological mechanisms of grasses and their interaction with the environment and management. This study aimed to study the alexandergrass pasture dynamics of production subjected to different grazing intensities obtained from four sward canopy heights (10, 20, 30 and 40 cm). The experiment units were laid out as random blocks design with three replications. Were used crossbred boer goats, fifteen months-old and weighting $38 \pm 5,3$ kg under continuous stocking and variable stocking rate. Every 21 days were evaluated: leaf/stem ratio, herbage mass, forage production, stocking rate and diet nutritive value. Morphogenesis as well as growth dynamics, dry matter consumption and senescence was obtained by evaluating 30 marked tillers in each experimental unit every two days in two periods: at the beginning and end of the experiment period. Each period had five assessments. The highest dry matter accumulation rate was obtained with 33.7 cm (137 kg DM/ha/day) and total forage yield was higher at 34.2 cm (12,538 kg DM/ha). Stocking rate decreased as the pasture sward canopy height increased. Tiller population density decreased linearly as the sward canopy height increased. Phyllochron increased linearly as the sward canopy height increased, as well as size and longevity leaves. Defoliation frequency was higher in growing leaves than on the expanded leaves. Grazing efficiency was decreased as sward canopy height, especially at the end of growing season. Pastures managed at high canopy height allow animals maximize herbage intake, selection leaves instead of stems. Herbage mass and herbage allowance increased as sward canopy height was increased, providing an increase in average daily gain of animals (57 g BW/day) and therefore higher gain per unit area (262 kg LW/ha) at the lowest grazing intensity.

Keywords: phyllochron, grazing intensity, forage mass, forage allowance

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Croqui da área experimental. Cada unidade experimental corresponde a altura de manejo de papuã (10, 20, 30 e 40 cm). IAPAR, Pato Branco, 2010.35
- Figura 2** – Dados meteorológicos históricos (1979-2009) e observações durante o período experimental (2009/2010). Fonte: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR, 2010)36
- Figura 3** – Dinâmica da altura do pasto de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) observada nos diferentes tratamentos ao longo do período experimental. Período P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....48
- Figura 4** – Altura média em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....49
- Figura 5** – Relação entre a altura dos tratamentos (pretendida) e as alturas observadas (reais) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) ao longo do período experimental. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010. PR.50
- Figura 6** – Massa de forragem (kg MS/ha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....51
- Figura 7** – Taxa de acúmulo diário de matéria seca (kg MS/ha/dia) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....52
- Figura 8** – Produção forragem (kg MS/ha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....55
- Figura 9** – Produção total de forragem (kg MS/ha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....56
- Figura 10** – Oferta de forragem (kg MS/kg PV) de pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....57
- Figura 11** – Oferta de forragem (kg MS/kg PV) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....58
- Figura 12** – Oferta de lâmina foliar (kg MS/100 kg PV) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....59

- Figura 13** – Relação folha/colmo em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas e períodos de avaliação (P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10). UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.60
- Figura 14** – Carga animal (kg PV/ha) de cabras em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação (P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10). UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.64
- Figura 15** – Carga animal (kg PV/ha) de cabras em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.....65
- Figura 16** – Relação entre a altura de manejo pretendida e altura de manejo real observada em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) durante os ciclos de avaliação. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.....67
- Figura 17** – Número de folhas verdes (a) e expandidas (b) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.....68
- Figura 18** – Número de folhas verdes (a), expandida (b), crescendo (c) e senescente (d) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010...69
- Figura 19** – Taxa de aparecimento de folha (folha/dia/perfilho) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação (a) e alturas do pasto (b). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.71
- Figura 20** – Filocrono (dias/folha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) sob efeito da altura do pasto e ciclos de avaliação. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 201072
- Figura 21** – Filocrono (graus-dia/folha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.....73
- Figura 22** – Longevidade de folhas (dias) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) sob efeito do ciclo avaliação (a) e altura do pasto (b). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 201074
- Figura 23** – Longevidade de folhas (graus-dia) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.....75
- Figura 24** – Comprimento de lamina foliar (cm) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função do ciclo de avaliação (C1: 02/02 a 10/02/2010 e C2: 05/03 a 13/03/2010) e alturas do pasto. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 201076

Figura 25 – Altura da última lígula (cm) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	77
Figura 26 – Densidade populacional (perfilhos/m ²) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) em função dos ciclos de avaliação (a) e alturas do pasto. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	79
Figura 27 – Teor de matéria seca de folha (mg MS/g MF) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) em função dos ciclos de avaliação (a) e alturas do pasto (b). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.	80
Figura 28 – Área foliar específica (m ² /kg MS) de folha em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	81
Figura 29 – Teor de nitrogênio (esquerda) e fósforo (direita) de folha expandida e senescente em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010	82
Figura 30 – Massa de lâmina foliar (mg MS/cm) em expansão (a) e expandida (b) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.	83
Figura 31 – Lâmina verde total (cm/perfilho) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	84
Figura 32 – Índice de Área Foliar (m ² lâmina foliar/m ² solo) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.	85
Figura 33 – Intervalo entre desfolhação de folha em crescimento (a) e expandida (b) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) em função das alturas do pasto e dos ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.	86
Figura 34 – Severidade (% de folha removida/pastejo) (a) e intensidade de desfolha por perfilho (cm. perfilho/desfolha) (b) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	87
Figura 35 – Taxa de alongamento (cm/perfilho/dia) em folhas intactas (a), desfolhadas (b) e média (c) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas do pasto e ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	89
Figura 36 – Taxa de senescência foliar (cm/perfilho/dia) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.....	90
Figura 37 – Fluxo (kg MS/ha/dia) de crescimento (a), senescência (b) e consumo (c) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) sob efeito	

de diferentes alturas e ciclos de avaliação. UTFPR, <i>Câmpus Pato Branco</i> , 2010	93
Figura 38 – Eficiência de utilização real (EUR) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) em função dos ciclos de avaliação. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, <i>Câmpus Pato Branco</i> , 2010	94
Figura 39 – Eficiência de utilização potencial (EUP) em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) em função das alturas do pasto e dos ciclos de avaliação. UTFPR, <i>Câmpus Pato Branco</i> , 2010.....	95
Figura 40 – Ganho médio diário (GMD, g PV/animal/dia) e ganho de peso por área (GPA, kg PV/ha) de caprinos em pastos de papuã (<i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>) <i>plantaginea</i>) manejado em diferentes alturas. UTFPR, <i>Câmpus Pato Branco</i> , 2010.....	97

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resultado da análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 15 cm no início do experimento. Pato Branco, 2009.35
- Tabela 2** – Equações, níveis de probabilidade (p), coeficiente de determinação (r^2) para oferta de folha (kg MS/kg PV) em função das diferentes alturas do pasto e períodos de avaliação. UTFPR, Pato Branco, 2010.59
- Tabela 3** – Equações, níveis de probabilidade (p), coeficiente de determinação (r^2) para relação lâmina foliar/colmo em função das diferentes alturas de pastejo para diferentes períodos de avaliação. UTFPR, Pato Branco, 201061
- Tabela 4** – Teores médios de proteína bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais em papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função da altura do pasto. UTFPR, Pato Branco, 2010.....62
- Tabela 5** - Altura real (cm) dos pastos de papuã sob diferentes alturas de pastejo por meio de meio de lotação contínua.....67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFE	Área foliar específica
AUL	Altura da última lígula
CA	Carga animal
CLF	Comprimento de lâmina foliar
CLVT	Comprimento de lâmina verde total/perfilho
CV	Coefficiente de variação
DPP	Densidade populacional de perfilhos
EPM	Erro padrão da média
EUP	Eficiência de uso potencial
EUR	Eficiência de uso real
FC	Fluxo de crescimento
FDA	Fibra em detergente ácido
FDFCr	Frequência de desfolha de folhas em crescimento
FDFEx	Frequência de desfolha de folha expandida
FDN	Fibra em detergente neutro
FI	Fluxo de consumo
FS	Fluxo de senescência
GL	Grau de liberdade
GMD	Ganho médio diário
GPA	Ganho de peso por área
IAF	Índice de área foliar
ID	Intensidade de desfolha
MF	Massa de forragem
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NFC	Número de folhas crescendo
NFE	Número de folhas expandidas
NFS	Número de folhas senescendo
NFV	Número de folhas verdes
MLF	Massa de lâmina foliar
OF	Oferta de forragem
OLF	Oferta de lâmina foliar
PB	Proteína bruta
Ph	Filocrono
PTF	Produção total de forragem
SD	Severidade de desfolha

TAD	Taxa de acúmulo diário de forragem
TAF	Taxa de aparecimento de folha
TAIF	Taxa de alongamento de folha
TAIFdesf	Taxa de alongamento de folha desfolhada
TAIFintac	Taxa de alongamento de folha intacta
TAIMF	Taxa de alongamento média de folha
TMSF	Teor de matéria seca da folha
TMFF	Teor de matéria fresca da folha
TNF	Teor de nitrogênio na folha
TPF	Teor de fósforo na folha
TS	Taxa de senescência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 HIPÓTESES	20
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 Objetivo geral	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 PRODUÇÃO VEGETAL EM ECOSISTEMAS PASTORIS.....	22
2.2 MORFOGÊNESE NA AVALIAÇÃO DE PLANTAS FORRAGEIRAS.....	26
2.3 INTENSIDADE DE PASTEJO	29
2.4 O PAPUÃ E A PRODUÇÃO ANIMAL.....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	34
3.2 ÁREA EXPERIMENTAL	34
3.3 ADUBAÇÃO DA ÁREA.....	35
3.4 ESTABELECIMENTO DOS PASTOS E INÍCIO DO PERÍODO EXPERIMENTAL	36
3.5 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E MÉTODO DE PASTEJO	37
3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	37
3.7 MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	37
3.7.1 Altura dos pastos.....	37
3.7.2 Controle da carga animal e ganho de peso vivo	38
3.7.3 Variáveis agrônômicas estudadas:.....	39
3.6.3 Análise estatística.....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.2 ALTURA DO PASTO.....	48
4.3 MASSA DE FORRAGEM	50
4.4 PRODUÇÃO DE FORRAGEM	51
4.6 OFERTA DE FORRAGEM	56
4.7 RELAÇÃO FOLHA/COLMO	60
4.8 VALOR NUTRITIVO.....	61
4.9 CARGA ANIMAL	64
4.10 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS e ESTRUTURAIS DO PASTO NAS DIFERENTES ALTURAS de manejo.....	66
4.10.1 Altura real do pasto para variáveis morfogênicas.....	66

4.10.2 Características morfogênicas	67
4.10.2.1 Número de folhas	67
4.10.2.2 Taxa de aparecimento, filocrono e longevidade de folhas.....	70
4.10.2.3 Comprimento de lâmina foliar intacta	76
4.10.2.4 Altura da última lígula (i.e. pseudocolmo).....	76
4.10.3 Densidade populacional de perfilhos.....	77
4.10.4 Característica de perfilho individual.....	79
4.10.4.1 Teor de matéria seca da lâmina foliar	80
4.10.4.2 Área foliar específica	80
4.10.4.3 Concentração de nutrientes	81
4.10.4.4 Massa de lâmina foliar.....	83
4.10.4.5 Lâmina verde total	83
4.10.6 Intervalo, severidade e intensidade de desfolha	85
4.10.7 Taxa de alongamento de folhas	87
4.10.8 Taxa de senescência.....	90
4.11 FLUXO DE TECIDO	91
4.12 EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DA PASTAGEM.....	94
4.12 PRODUÇÃO ANIMAL	95
5 CONCLUSÕES	98
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS.....	100
APÊNDICE.....	115

1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, a pesquisa com plantas forrageiras baseou-se em metodologias isoladas, com enfoque extremamente simplista e pragmático do processo produtivo, sem considerar a influência do pastejo. Os resultados oriundos destes trabalhos têm uma abrangência apenas local, sendo difícil a sua extrapolação para diferentes ecossistemas. Tal dificuldade é devido à baixa generalização das respostas vindas das relações entre plantas e animais em pastagens, as quais são importantes para a elaboração e o planejamento de práticas de manejo sustentáveis (DA SILVA; NASCIMENTO JR, 2007). Em outras palavras, que considerem os aspectos da biologia, tanto das plantas forrageiras como dos animais em pastejo. Portanto, para a expansão da pesquisa com plantas forrageiras há necessidade de estudos que considerem o caráter dinâmico e sistêmico da produção no ecossistema pastagem, buscando integrar as respostas obtidas em cada componente envolvido, ou seja, solo, planta, animal e ambiente (SBRISSIA, 2004).

Como relatado por Nabinger (1996), a inclusão da ecofisiologia nos estudos com plantas forrageiras, contribui para a expansão da pesquisa com tais espécies, tornando possível, por exemplo, a compreensão dos fluxos que ocorrem em um pasto sob pastejo: crescimento, consumo e senescência. A busca pelo equilíbrio entre estes três fluxos é fundamental para a otimização da produtividade no ecossistema pastagem.

Com isso, é de fundamental importância o conhecimento das variáveis morfogênicas (taxa de alongamento, surgimento e tempo de vida das folhas) que exercem influência nas características estruturais do pasto (densidade de perfilhos, tamanho e número de folhas por perfilhos). Nesse contexto, o componente animal, apresenta-se como peça chave no sistema produtivo, proporcionando alterações na estrutura do pasto e acentuando os processos de ciclagem de nutrientes.

A morfogênese é uma ferramenta importante para o entendimento dos processos de dinâmica de crescimento, servindo como referencial para práticas de manejo da pastagem. Apesar da existência de estudos de morfogênese (e.g. com importantes plantas forrageiras tropicais como *Brachiaria brizantha* (GONÇALVES, 2002; SBRISSIA, 2004; GIACOMINI, 2007) e *Panicum maximum* (CECATO et al.

2007; GOMIDE; GOMIDE 2000), tanto utilizando lotação contínua ou intermitente), pouca informação é disponível para a espécie *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*. Além disso, a pesquisa com papuã tem o principal foco na questão das consequências da sua presença em lavouras de grãos e não na sua importância como planta forrageira, exceto pelos trabalhos de Martins; Restle e Barreto (2000), Restle et al. (2002), Adami (2009), Sartor (2009) e Adami et al. (2010). Tais estudos com papuã demonstraram que trata-se de uma espécie com potencialidades produtivas muito interessantes, porém, pouco difundida no meio científico e produtivo.

A intensidade de pastejo é um dos principais fatores que afetam a produção primária e a secundária, pois está diretamente relacionada com os componentes do sistema produtivo. A diminuição da altura de manejo do pasto provoca alterações na área foliar e, assim, modifica a estrutura do pasto através de alterações nas características de folhas e perfilhos. No entanto, essas alterações são respostas de adaptação das plantas forrageiras ao pastejo, que nem sempre irão favorecer a maior produção animal. Aliado a isso, raros são os trabalhos que avaliam a influência da altura de manejo em pasto de papuã. Portanto, há necessidade de estudos mais aprofundados sobre o impacto da intensidade de pastejo na produtividade do sistema.

Nesse sentido, o presente trabalho foca a elucidação e compreensão acerca da dinâmica de produção de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*), bem como o estudo do comportamento das variáveis morfogênicas e, em relação aos distintos níveis de intensidade de pastejo, gerados a partir do controle e manutenção de quatro alturas do pasto.

1.1 HIPÓTESES

O manejo da intensidade de pastejo via controle da altura do pasto, promove alterações importantes nas características morfogênicas e estruturais. Hipotiza-se, portanto, essas características afetam os fluxos de tecidos (crescimento, senescência e consumo) e as produções de forragem e animal uma vez quantificadas estas relações será possível determinar os níveis de intensidade de pastejo que promovem elevadas produções de forragem e animal.

1.2 OBJETIVOS

Um dos objetivos principais na pesquisa voltada ao manejo de pastagem é compreender as relações existentes entre planta-animal, e como estas afetam a produção vegetal e animal.

1.2.1 Objetivo geral

Definir e quantificar os diferentes fluxos de matéria seca de lâmina foliar, bem como a produção de forragem e o desempenho animal em pastagens de papuã submetidas a diferentes alturas de manejo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a interferência da intensidade de pastejo na produção de forragem;
- Avaliar as características morfogênicas do papuã pela determinação das taxas de alongamento foliar, surgimento e o tempo de vida das folhas sob diferentes alturas de manejo do pasto;
- Avaliar as características estruturais do pasto e o efeito das diferentes alturas de manejo do pasto sobre estas;
- Quantificar as eficiências de utilização e de pastejo em relação as diferentes alturas;
- Monitorar os valores nutritivos do pasto ao longo do tempo e nas diferentes intensidades de pastejo;
- Avaliar o desempenho e produtividade de caprinos em função das diferentes intensidades de pastejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO VEGETAL EM ECOSISTEMAS PASTORIS

O rebanho mundial de caprinos e ovinos é de aproximadamente 1,957 bilhões, sendo que o Brasil detém 19,3 milhões de cabeças, onde 35,3% são de caprinos e 64,7% de ovino (FAO, 2010), apresentando crescimento entre 1995 e 2006 de 7,3% no número efetivo de animais (IBGE, 2006).

A produção de caprinos no Brasil tem como finalidade principal a produção de leite, sendo utilizadas raças de aptidão mista e/ou leiteira, com maior rebanho encontrado na região nordeste. Mais recentemente surgiram raças voltadas a produção de carne, como a Boer. A espécie caprina como produtora de carne, desempenha um papel social, por ser fonte primordial de proteína nas regiões em que a condição de vida é difícil (SOBRINHO; GONZAGA NETO, 2010). Além disso, com o uso de pequenos ruminantes, é possível produzir um produto diferenciado e ainda explorar diferentes nichos de mercado com agregação de valor ao produto. Tornando-se uma das alternativas de viabilização socioeconômica da pequena e média propriedade rural que não consegue se capitalizar com outras atividades que exigem maior mobilização de recursos financeiros e agrários, por exemplo, a exploração de grãos (ADAMI, 2009).

O Brasil possui potencialidade inigualável para produção animal em pastagem. Compreendendo 172,3 milhões de hectares de pastagens, cultivadas e naturais, sendo exploradas principalmente pela criação de bovinos. No entanto, cerca de 60% das pastagens se encontram em estado de degradação, demandando altos investimentos em recuperação.

Frequentemente, técnicos e produtores envolvidos na cadeia produtiva se deparam com o dilema de aumentar a oferta de alimento para uma população crescente em esfera mundial, de maneira sustentável, concomitante, com preservar os recursos naturais.

Para promover a intensificação da cadeia produtiva, alternativas tecnológicas disponíveis em várias áreas do conhecimento deverão, preferencialmente, ser utilizadas de forma integrada em um enfoque sistêmico. Nesse sentido, um dos principais componentes do sistema de produção é a alimentação e, em especial, as pastagens, pois favorecem melhores resultados econômicos (SANTELLO et al., 2006; BARROS et al., 2009).

Entre as alternativas disponíveis aos produtores estão a adubação de pastagens, o uso de irrigação e o uso de suplementação. No entanto, para uma maior eficiência de quaisquer dessas alternativas, é necessário que se conheçam as características das pastagens de clima tropical, para que seja possível empregar técnicas e práticas de forma eficiente.

A produção de forragem em pastagens é o resultado de interações complexas advindas da combinação dos atributos genéticos de uma dada espécie e dos efeitos do ambiente sobre os processos morfofisiológicos (DA SILVA; PEDREIRA, 1997). O acúmulo de forragem faz parte de um processo dinâmico, sendo resultado de um balanço entre crescimento, senescência e morte de tecidos (HODGSON et al., 1981) ou, numa linguagem mais fisiológica, o balanço entre fotossíntese bruta e respiração, sendo fortemente influenciada pelo pastejo (PARSONS, 1980).

A ação do pastejo proporciona remoção da área foliar, alterando assim o índice de área foliar (IAF) e a quantidade de carbono fixado. Em longo prazo, modificações na estrutura do pasto e na composição botânica da pastagem são também observadas (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), tendo por objetivo restaurar o equilíbrio entre o processo de crescimento e a manutenção da persistência da planta na comunidade vegetal. Essas alterações, determinadas por variações de intensidade de pastejo, afetam a taxa de acúmulo de matéria seca e a quantidade e/ou qualidade de forragem disponível (DA SILVA; PEDREIRA, 1997).

Durante o crescimento, ocorrem mudanças nas características do perfil do pasto, isto é, a taxa de produção de folhas e de perfilhos é linear, sendo exponencial enquanto não houver limitação do meio. A partir do momento que for atingido o equilíbrio com a disponibilidade de luz na área, inicia-se um processo de eliminação do perfilho que é dependente da densidade populacional, ocorrendo assim um balanço dinâmico entre densidade e peso de perfilho (SBRISSIA et al., 2001, SBRISSIA et al., 2003). Para Hamilton et al. (1995) a mortalidade de perfilhos

resulta da alta densidade populacional, fazendo com que plantas de pequeno porte sejam reprimidas, apresentando folhas que não mantêm um equilíbrio positivo de carbono.

Assim, quando os pastos são submetidos a lotação contínua e alta pressão de pastejo, elas se caracterizam por apresentar baixo IAF, numerosos e pequenos perfilhos. O contrário, em condições de alto IAF, a presença de perfilhos grandes e pouco numerosos é característico (BIRCHAM; HODGSON, 1983).

Maior quantidade de folhas remanescentes após o pastejo, possibilita um IAF residual com maior eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, resultando em aceleração na taxa de crescimento em condições favoráveis de ambiente (HUMPHREYS, 1966). Para Brown e Blaser (1968), um IAF considerado “ótimo” é quando a interceptação de aproximadamente toda a luz incidente com um mínimo de auto-sombreamento, ocorrendo dessa forma um equilíbrio entre interceptação da luz incidente e o sombreamento dentro do dossel, de forma que seja produzida a máxima taxa de crescimento da cultura (TCC). Se o IAF for abaixo do ponto ótimo, as taxas de crescimento da cultura serão menores, devido a insuficiente interceptação da luz incidente. No entanto, se o IAF estiver acima do valor considerado como ótimo, ocorre também à redução na taxa de crescimento da cultura, causada pelo aumento das perdas respiratórias pelas folhas inferiores, conseqüência do sombreamento excessivo, que resulta em um balanço negativo de carbono nas plantas (HAY; WALKER, 1989). Portanto, o acúmulo líquido se aproxima do máximo quando o relvado intercepta 95% da radiação incidente, momento em que seu IAF se aproxima de seu valor máximo (BROUGHAM, 1956). Esse IAF, denominado “crítico”, é considerado como referência para o manejo de pastagens, pois apesar da máxima taxa de crescimento ocorrer no IAF ótimo, altas taxas de senescência são também associadas, o que resulta em uma menor taxa de acúmulo líquido (balanço entre os processos de crescimento e senescência) na pastagem (HUMPHREYS, 1991).

Considerando que a altura do pasto tem apresentado boa correlação com interceptação luminosa, tornando possível um melhor entendimento pelos produtores. Vários trabalhos com forrageiras tropicais já foram desenvolvidos usando porcentagem de interceptação que proporcionem a maior taxa de fotossíntese líquida possível, conseqüentemente, uma maior produção com eficiência de utilização intermediária do pasto. Para a espécie *Brachiaria brizantha*

cv. Marandu, manejada em diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm) sob lotação contínua, Molon (2004) observou maior porcentagem de interceptação luminosa (>95%) nos tratamentos com alturas superiores a 10 cm, com acúmulo total de forragem semelhante nos tratamentos com 20 e 30 cm, e uma tendência de redução naqueles mantidos em alturas superiores a 30 cm.

Barbosa; Nascimento Jr e Cecato (2006), manejando *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia, com diferentes ofertas de forragem (3, 7, 11 e 15% do PV), concluíram que o intervalo de oferta de forragem de 7 e 11% do peso vivo, caracteriza uma estrutura do pasto com 56 e 85 cm de altura, possibilitando a obtenção de alto ganho médio diário (GMD), sem afetar demasiadamente o ganho por hectare (GPA, kg/ha), pela característica da pastagem de apresentar a maior quantidade de massa seca de lâmina verde e 97% de cobertura de solo.

A descrição de comunidades vegetais, relacionando formas com o ambiente, baseia-se na observação de que fatores físicos e biológicos do meio que são determinantes da fisionomia da vegetação (SOSINSKI JR.; PILLAR, 2004). O dano provocado pela remoção da área foliar pode ser evitado por meio de estratégias da planta de tolerância, mecanismos de defesa e escape, como atributos relacionados à arquitetura, compostos bioquímicos, ou associações de plantas. Por estratégias de tolerância tem-se também a capacidade de rebrote das plantas após o dano (BRISKE; RICHARDS, 1995).

Quando se estudam características de um dado grupo de planta (tipos funcionais) em resposta à diferentes intensidades de pastejo, procura-se uma combinação de atributos que permitam à planta persistir sob uma determinada intensidade que configure distúrbio. Diferentes combinações de atributos morfológicos afetam a escolha das plantas pelos animais, influenciando na probabilidade da espécie ser pastejada (SOSINSKI JR.; PILLAR, 2004).

Sendo assim, a intensidade de pastejo está diretamente relacionada com a dinâmica de produção da pastagem e a produção animal. Portanto, encontrar uma ótima altura do pasto que potencialize a ambos é importante a fim de proporcionar um sistema produtivo mais lucrativo e competitivo.

2.2 MORFOGÊNESE NA AVALIAÇÃO DE PLANTAS FORRAGEIRAS

As características intrínsecas do desenvolvimento de gramíneas ocorrem através do crescimento de perfilhos e do seu arranjo espacial, sendo características próprias de cada espécie. O desenvolvimento morfológico está baseado em sucessivas diferenciações do fitômero em diferentes estádios de desenvolvimento (VALENTINE; MATTHEW, 1999). Cada fitômero é constituído de uma lâmina foliar, bainha foliar, nó, entrenó, meristema de gema axilar e intercalar (ESCUDER, 1997). Segundo Escuder (1997), os fitômeros são gerados a partir do meristema apical, a partir do ápice em direção à base da planta.

A produção de um perfilho é caracterizada pelo desenvolvimento de novos órgãos, como folhas e hastes. Sempre que o meristema apical desenvolve uma nova folha, ou seja, um novo fitômero, e uma nova gema é produzida na axila da folha anteriormente formada. Dessa forma, cada nó apresenta uma gema axilar, a qual possui capacidade de dar origem a um novo perfilho (JEWISS, 1972). No entanto, para que essa gema se desenvolva, há necessidade de condições hormonais e ambientais adequadas (MURPHY; BRISKE, 1992).

O crescimento não é o único processo determinante da produção vegetal num ambiente sob pastejo, pois existem outros processos simultâneos, fazendo com que a produção de forragem seja o resultado do balanço líquido entre eles (SBRISSIA, 2004). Por exemplo, o acúmulo de tecidos “novos” na planta forrageira ocorre simultaneamente à perda de tecidos “velhos”, por senescência e morte (HODGSON, 1990), ocasionando uma contínua substituição de fitômeros na unidade de crescimento (perfilho). Portanto, o acúmulo de biomassa em um perfilho é influenciado pelo seu desenvolvimento individual.

As características morfogênicas do dossel são determinadas por um conjunto de características genéticas da espécie, as quais são condicionadas por fatores ambientais, tais como luz, temperatura, umidade, entre outros (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). A geração e a expansão da forma da planta no espaço é definida como morfogênese (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), podendo ser descrita em três características básicas que determinam o ritmo de crescimento da planta:

a) Taxa de alongamento das folhas (TAIF): é o efeito acumulativo da divisão e alongamento celular.

b) Taxa de aparecimento das folhas (TAF): Número de folhas que aparecem em cada perfilho por unidade de tempo.

c) Tempo da vida das folhas (TVF): Tempo em que a folha permanece verde, ou melhor, do aparecimento até sua senescência.

A TAF desempenha papel importante na dinâmica de surgimento de perfilhos, porque influencia os três componentes da estrutura do pasto (tamanho de folha, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilhos) e, conseqüentemente, o IAF (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), e a quantidade de radiação interceptada. Existe uma relação direta entre a TAF e a densidade de perfilhos, pois com o surgimento de uma nova folha ocorre a formação de um novo fitômero e o surgimento de uma nova gema axilar. Ou seja, alta taxa de surgimento de folhas corresponde a altas taxas de densidade de perfilhos pequenos e a baixa TAF leva a uma menor densidade de perfilhos maiores. Há também correlação negativa entre a TAF e a TAIF, o qual indica que quanto maior a taxa de aparecimento, menor o tempo para o alongamento (SBRISSIA, 2004). O aparecimento e a morte de folhas obedece um sincronismo em pastagens mantidas em equilíbrio, onde o número de folhas mantidas vivas em cada perfilho permanece constante após algum tempo, em função da taxa de aparecimento e do tempo de vida de cada folha (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

A TAIF pode ser influenciada pela altura do dossel (PONTES et al., 2003). Em condições de maior oferta de forragem (maior altura de dossel) há maior quantidade de material senescente, o que proporciona uma maior remobilização de N das folhas mais velhas para as folhas que estão em alongamento (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Para Bircham e Hodgson (1983), em pastagens manejadas em uma menor altura, ocorre uma diminuição linear no fluxo de senescência diminuindo, assim, a reciclagem de N na parte aérea das plantas, sendo necessária maior dependência pela disponibilidade desse nutriente vindo do solo ou reservas nas raízes.

O intervalo entre o aparecimento de duas lâminas foliares consecutivas é denominado filocrono (KLEPPER et al., 1982). Este é expresso em tempo térmico (graus-dia) ou dias, sendo o primeiro o mais correto, devido a influência da temperatura que regula a atividade meristemática das plantas. Assim, a velocidade

com que ocorre o surgimento de folhas e acúmulo de biomassa é função do tempo térmico decorrido (NASCIMENTO JR.; ADESE, 2004).

Quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico exibem, freqüentemente, respostas fisiológicas como que resultam indiretamente na conservação da água no solo, como se estivessem economizando para períodos posteriores (SANTOS; CARLESSO, 1998). A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2010).

A deficiência hídrica influencia a absorção de carbono pela limitação das trocas gasosas quando do fechamento dos estômatos. O nitrogênio limita a resposta fotossintética pela redução na concentração da clorofila e pela redução da assimilação de carbono devido à limitação no funcionamento do ciclo de Calvin, o qual é afetado pela atividade reduzida da enzima Rubisco (CIOMPI et al., 1996). No entanto, em uma estratégia de minimizar danos as plantas, em déficit hídrico, aumentam o crescimento radicular sendo, primeiramente, através das ramificações e dos pêlos radiculares superficiais para a aquisição da água encontrada nos microporos do solo. A deficiência hídrica leve faz com que a absorção de nutrientes, principalmente o nitrogênio, seja reduzida por meio do processo de fluxo de massa (LEMAIRE; HERBERT; CHARRIER, 1997). Quando em maior grau de deficiência d'água, as raízes se aprofundam para alcançar a água dos horizontes subsuperficiais (SANTOS; CARLESSO, 1998). Para DALE (1988), a TAF não é afetada pela deficiência hídrica, somente a divisão celular. Para PETRY (1991 apud SILVA; CARLESSO, 1998), a importância da manutenção do turgor nas células é permitir a continuidade dos processos de crescimento vegetal, expansão, divisão celular e fotossíntese. Outro fator é a possibilidade de adiar a desidratação dos tecidos, podendo essas reservas serem usadas em períodos posteriores do ciclo. Uma vez iniciado o primórdio foliar, o tamanho final da folha é determinado pelo índice de duração da divisão e expansão celular.

Na busca pelo aprimoramento do manejo das pastagens, objetivando a exploração do potencial produtivo das pastagens, é necessário o profundo conhecimento das propriedades morfológicas de cada espécie, bem como a resposta de como a comunidade de plantas responde ao manejo adotado. Isso

indica ao produtor como manejar de forma equilibrada, alcançando alta produtividade e, conseqüentemente, rentabilidade do sistema.

2.3 INTENSIDADE DE PASTEJO

Para a avaliação da produção animal em pastagens, leva-se em consideração a produção por animal e a produção por área, as quais são diretamente influenciadas pela intensidade de pastejo na qual a pastagem é submetida (GOMIDE; GOMIDE, 1999). Sendo assim, uma oferta de forragem abaixo da ótima, ou alta intensidade de pastejo, não proporciona a maximização da produção individual. No entanto, baixas ofertas de forragem possibilitam um maior ganho por área, mas até um ponto no qual a pastagem não esteja limitando o ganho individual. Na máxima produção por área, a produção por animal é ligeiramente comprometida. Portanto, a pressão de pastejo ótima fica numa faixa que procura otimizar ambas, produção por animal e por área (MOTT, 1960). Sendo assim, a pressão de pastejo é a relação entre peso vivo e a massa de forragem por unidade de tempo, uma medida instantânea da relação animal-forragem. Porém esse conceito não leva em consideração atributos relacionado ao solo, a vegetação e a estrutura do pasto.

Sollenberger et al. (2005) propuseram que ao avaliar o desempenho animal deve-se considerar a massa de forragem pela carga animal, de forma pontual no tempo, tendo denominado assim oferta de forragem (kg MS/kg PV), essa relação apresenta grande influência no desempenho animal.

A adoção de diferentes alturas do pasto influencia o comportamento ingestivo dos animais, condicionando o consumo de forragem e a produção animal. Assim, entre os fatores que potencializam o consumo de forragem estão a disponibilidade (MOTT; MOORE, 1985), qualidade da forragem (VAN SOEST, 1994) e a característica estrutural do pasto (FLORES et al., 2008).

O baixo consumo de forragem tem sido apontado como uma das principais limitações ao desempenho animal em regiões tropicais, parte relacionada ao efeito climático sobre a qualidade da forragem (VAN SOEST, 1996) e parte às características estruturais das espécies forrageiras tropicais (PALHANO et al., 2007).

A quantidade de animais presente por área influenciará diretamente a intensidade de desfolha das plantas, que por sua vez, interagem com a morfogênese da planta e com as características estruturais do relvado para determinar a produção colhível. Conseqüentemente, a intensidade de pastejo é considerada como um dos principais fatores condicionante das produções primária e secundária (NABINGER, 2005). Portanto, o manejo do pasto deve ser baseado em informações que assegurem um equilíbrio entre os processos de crescimento, senescência e consumo de forma a possibilitar elevada produtividade de forragem de boa qualidade (DA SILVA, 2004). O processo de desenvolvimento das plantas leva em consideração sistemas complexos que envolvem a utilização de energia solar, água e nutrientes fornecidos pelo solo, sendo influenciado pela ação do animal através da remoção de folhas pelo pastejo, da seletividade, do pisoteio e das dejeções (NABINGER, 2005).

A influência da intensidade de pastejo sobre a dinâmica de produção de pastagens altera atributos ecofisiológicos, composição botânica e a estrutura da vegetação, resultando em diferentes produções de biomassa. Sendo melhor compreendido pelo conhecimento das variáveis estruturais e da morfogênese das plantas forrageiras, uma importante ferramenta para a determinação das condições de pasto adequadas (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliares, IAF etc.) para assegurar produção animal eficiente e sustentável em área de pastagem (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2007).

Vários trabalhos realizados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu mantida a 10, 20, 30 e 40 cm de altura sob lotação contínua, observaram que pastos mantidos acima de 10 cm apresentavam valores de interceptação de luz maiores que 95%, com taxa de acúmulo de forragem (kg de MS/ha/dia) semelhante durante o período de avaliação. Com o aumento da altura do pasto ocorre uma menor frequência de desfolhação, porém, cada desfolha possibilita uma melhor seleção do material (GONÇALVES, 2002), possibilitando uma maior quantidade de alimento ingerido, o que se traduz em um maior ganho de peso animal (SARMENTO, 2003).

Carnevalli et al. (2006) mediram o acúmulo de forragem e a eficiência de pastejo em pastos de *Panicum maximum* cv. Mombaça, submetido a desfolha intermitente, sob a combinações de dois períodos de descanso (95 ou 100% interceptação luminosa do dossel) e duas intensidades de pastejo (30 e 50 cm de altura do pasto pós-pastejo). A altura real do pasto correspondeu a 90 e 115 cm,

para, 95 e 100% interceptação luminosa, respectivamente. O tratamento 95/30 resultou em um maior acúmulo de forragem total (26.890 kg MS/ha) e maior eficiência de pastejo (87%).

Esses trabalhos demonstraram elevada necessidade de se monitorar o pasto por nível de interceptação de luz pelo dossel, porém, é uma variável difícil de ser avaliada e pouco prática de ser monitorada, pois requer uso de equipamento sofisticado e caro. A medição da altura do dossel forrageiro com uma simples régua apresenta correlação linear positiva e consistente com os valores de interceptação luminosa (BARBOSA et al., 2007). Podendo ser utilizado tanto para gramíneas de clima temperado (HODGSON, 1990), como gramíneas tropicais (CARNEVALLI et al., 2006; MELLO, 2002).

A eficiência de utilização da forragem produzida depende da adoção da taxa de lotação compatível com a capacidade de suporte da pastagem. A definição da pressão ótima de pastejo tem sido alvo de grupos de pesquisa no mundo científico, o qual foi intensificado a partir do conhecimento da morfogênese (BIRCHAM; HODGON, 1983; CHAPMAN e LEMAIRE, 1993) e da fisiologia do relvado (PARSONS et al., 1983; PARSONS e PENNING, 1988), definindo critérios para o manejo das pastagens, tais como: IAF, altura do relvado, massa de forragem e oferta de forragem.

A utilização de pastejos mais lenientes permite maior área foliar residual e, conseqüentemente, uma maior interceptação da luz. Melhores condições físico-químico-biológicas do solo devido a uma maior cobertura, maior senescência, maior teor de matéria orgânica, menor compactação do solo, maior macroporosidade e taxa de infiltração da água, menor perda de nutrientes, etc, também são observadas em tais situações. Além disso, a maior disponibilidade ou oferta de forragem permite que o animal selecione melhor o alimento colhido, proporcionando um melhor desempenho animal e otimização do processo do pastejo (CARVALHO; MORAES, 2005).

Palhano et al. (2007), avaliando a influência da altura do pasto de capim-mombaça (60, 80, 100, 120 e 140 cm), no processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas, demonstraram um aumento linear no tempo por bocado proporcionalmente maior que o aumento na massa de bocado com o aumento da altura do pasto. Ou seja, ocorre uma limitação física imposta pela estrutura do dossel, levando a uma menor eficiência de captura de forragem pelos animais nas

maiores alturas do dossel, com maximização da taxa de ingestão de forragem na altura de 109,3 cm.

A intensidade de pastejo provoca alteração na composição botânica, mudando as relações competitivas entre as espécies, e dependente das estratégias de resistência ao pastejo que cada uma delas apresenta. Alta intensidade de pastejo provoca alterações nas reservas energéticas das plantas, tornando a rebrota mais pobre, o que colocaria essas plantas em desvantagem em competir com outras plantas no pasto. Aliado também as perdas ocasionada pela baixo acúmulo de reserva associado à condição climática (DONAGHY; FULKERSON, 1997).

2.4 O PAPUÃ E A PRODUÇÃO ANIMAL

O papuã também conhecido como capim-marmelada, capim-milhã entre outras nomeações regionais, ou *Alexadergrass* na língua inglesa, antes reconhecida pelo nome científico de *Brachiaria plantaginea*. Atualmente passou a integrar a um novo gênero *Urochloa*, devido, principalmente, a característica da espiguetas (SÁNCHEZ-KEN, 2011).

É conhecida a existência do papuã em área agrícolas há muito tempo. Alguns trabalhos já foram desenvolvidos visando a produção animal (ADAMI et al., 2010; MARTINS; RESTLE; BARRETO, 2000; RESTLE et al., 2002) porém, carece de mais informação quanto ao manejo mais indicado para essa espécie, que apresenta-se distribuída em grande parte do território nacional, com relatos no Agreste de Pernambuco (SILVA et al., 2011) ao Sul do Brasil (MARTINS; RESTLE; BARRETO, 2000). Porém, sua imagem, corriqueiramente, é associada como “planta invasora” em área de lavoura, sendo expressiva em algumas regiões como o Rio Grande do Sul onde é considerada a gramínea de maior incidência (THEISEN e VIDAL, 1999).

É uma espécie anual de hábito decumbente, com aparecimento espontâneo em áreas já colonizadas, permanecendo dormente no solo e aparecendo em lavouras durante o verão e início do outono, florescendo e desaparecendo com o inverno (ARAÚJO, 1967).

O principal centro de origem e diversificação das gramíneas do gênero *Urochloa* (*Brachiaria*) se encontra no leste da África (SÁNCHEZ-KEN, 2011). Com a

provável explicação para chegada na América de algumas espécies como *U. plantaginea* e *Brachiaria mutica*, no período colonial, como cama dos escravos (IBPGR, 1984).

A produção animal em pastagens anuais tropicais, como milho e sorgo, são práticas comumente utilizadas pelos pecuaristas, com o objetivo de melhorar o desempenho animal em sistema de baixa ingestão de proteína e energia, devido a disponibilidade irregular de biomassa durante o ano. Com isso o papuã poderia tornar-se uma opção importante por estar presente na área por ressemeadura natural, necessitando menor investimento em semente e maior segurança no estabelecimento do pasto por ser uma espécie adaptada ao ambiente.

O período produtivo do papuã estende-se do verão ao início do outono. Comparando algumas espécies anuais de verão, Restle et al. (2000) não constataram diferença significativa na produtividade animal de bovinos em pasto de papuã (668 kg de PV/ha), em relação a pastos de sorgo, milho e capim-elefante. Sartor (2009) e Adami (2009) demonstraram elevado potencial produtivo da espécie, além de elevada resposta à adubação nitrogenada, alcançando produções de 13.659, 19.834 e 17.820 kg de MS/ha para 0, 200 e 400 kg de N/ha, respectivamente. Os trabalhos realizados até então, pouco esclarecem sobre alturas de manejo e sua influência na produção primária e secundária da pastagem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, localizado no Município de Pato Branco – PR, região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense, coordenadas de 25° 07' Sul e 52° 41' Oeste, com altitude média de 700 m. O clima da região é o Cfa, subtropical úmido, segundo classificação de Köppen (MAAK, 1968). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006) apresentando relevo ondulado de textura argilosa.

3.2 ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado em uma área previamente utilizada (~20 anos) com integração lavoura-pecuária conduzido em sistema de plantio direto. A cultura antecessora foi aveia preta (*Avena strigosa*) cv. IAPAR 61 consorciada com azevém (*Lolium multiflorum*) cv. São Gabriel. No dia 10/12/2009 realizou-se uma roçada a fim de diminuir a cobertura vegetal sobre o solo, proporcionando, assim, uma melhor germinação das sementes de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*), uma vez que este tem características de ser fotoblástico positivo e necessita, portanto, de luz para germinar.

A área utilizada totalizou 0,55 ha, e foi dividida em 12 piquetes com tela malha número oito e dois fios de cerca elétrica em ambos os lados, os quais constituíram as unidades experimentais. Uma área adjacente de 0,2 ha foi utilizada como reserva para os animais reguladores. A área dos piquetes foi determinada de acordo com os tratamentos, variando entre 0,033 e 0,059 ha, com o objetivo de manter um número de animais/piquete equilibrado entre as intensidades de pastejo. O dimensionamento do tamanho do piquete foi realizado de modo a permitir a manutenção de no mínimo três animais “testers”. Foram disponibilizados apriscos de

4 m² (2 x 2 m) às cabras, com solado ripado e paredes em duas laterais para a proteção dos animais contra sol, chuva e contato com o esterco das mesmas e, ainda, livre acesso ao sal e água.

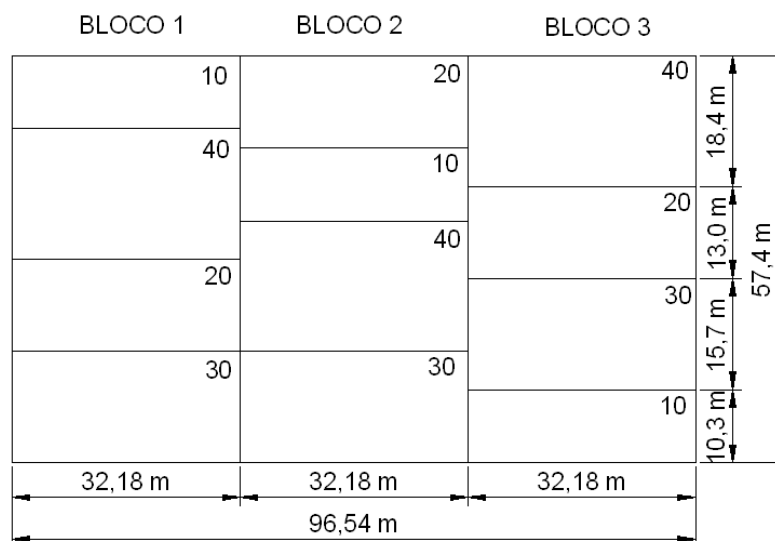


Figura 1 – Croqui da área experimental. Cada unidade experimental corresponde a altura de manejo de papuã (10, 20, 30 e 40 cm). IAPAR, Pato Branco, 2010.

3.3 ADUBAÇÃO DA ÁREA

Anterior ao início do experimento foi realizada uma amostragem de solo, na camada de zero a 0,15 m, com a finalidade de recomendação da adubação, baseada no Manual de Adubação e Calagem da Comissão de Química e Fertilidade do Solo dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2004), e melhores resultados experimentais com adubação em pastos de papuã (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 15 cm no início do experimento. Pato Branco, 2009

Bloco	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	pH CaCl ₂	H+Al CaCl ₂	K	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	SB	CTC	V (%)
1	64,8	20,0	4,7	9,0	239	6,2	2,6	9,5	18,4	51,0
2	81,3	17,0	5,2	5,2	480	6,8	3,7	11,7	16,9	69,1
3	55,4	22,8	4,2	9,6	300	3,1	1,9	5,7	15,3	36,8

Metodologias: M.O. por digestão úmida; P e K extraídos com solução de Mehlich – I; pH em CaCl₂ 1:2,5 Ca, Mg e Al trocável extraídos com KCl 1 mol L⁻¹

A adubação nitrogenada foi fracionada em três aplicações, totalizando 200 kg N/ha, a lanço, observando as condições de clima e umidade favoráveis para o máximo aproveitamento do N pela planta. Na primeira aplicação foi utilizada 50% da dose total e, nas demais 25% cada, tendo como fonte uréia (45% de N), nas seguintes datas: 21/12/2009, 28/01/2010 e 15/03/2010. A adubação fosfatada foi realizada uma única vez, no dia 21/12/2009, a lanço, na dose 100 kg P₂O₅/ha, tendo como fonte superfosfato triplo.

Os dados climáticos ocorridos durante o período pré-experimental e experimental são mostrados na Figura 2.

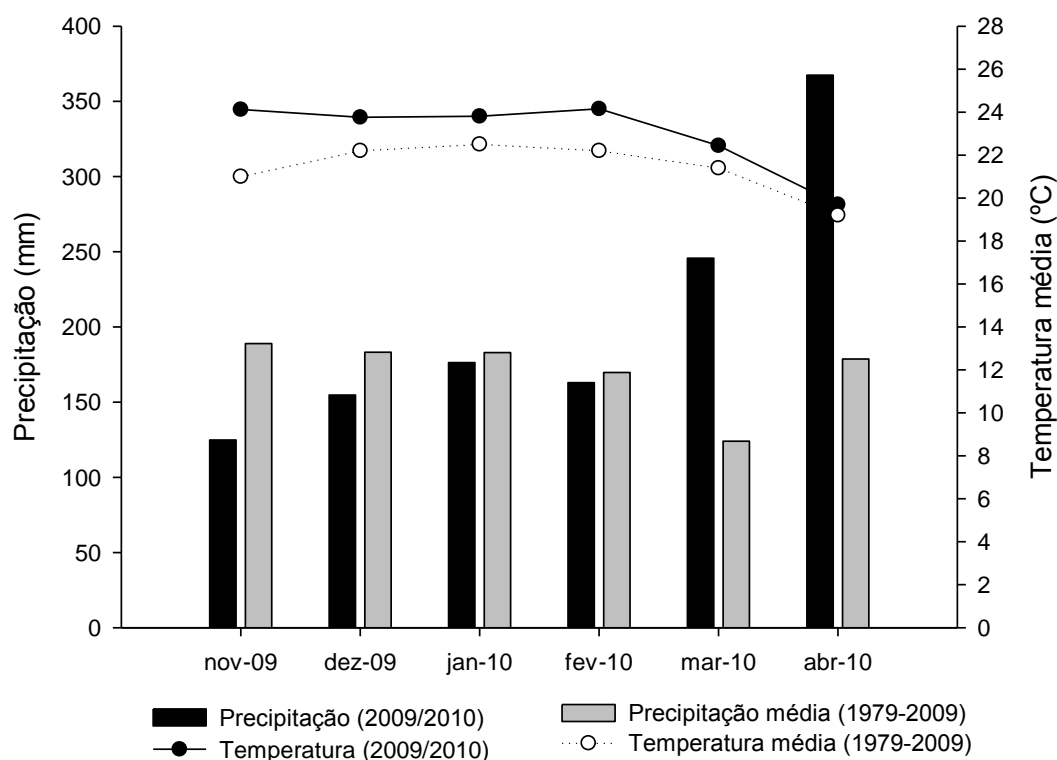


Figura 2 – Dados meteorológicos históricos (1979-2009) e observações durante o período experimental (2009/2010). Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2010).

3.4 ESTABELECIMENTO DOS PASTOS E INÍCIO DO PERÍODO EXPERIMENTAL

O estabelecimento dos pastos de papuã foi por ressemeadura natural, pois a área possuía elevada quantidade de sementes, em decorrência do diferimento realizado no ano anterior à implantação do presente trabalho.

Os animais entraram nos piquetes quando estes apresentavam altura média do pasto de 30 cm, ajustou-se a taxa de lotação (kg de PV/ha) para estabelecer as alturas pretendidas. O experimento teve duração de 94 dias, sendo 8 dias para a implantação das alturas pretendidas. Este foi considerado um período pré-experimental, apenas para obtenção dos tratamentos e adaptação animais. O restante foi dividido em quatro períodos de 21 dias de avaliação cada (P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10).

3.5 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E MÉTODO DE PASTEJO

Os animais utilizados foram cabras da raça meio sangue Boer, provenientes do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR - Pato Branco/PR, com média de um ano de idade e peso inicial de $38 \pm 5,3$ kg de peso vivo. Cada unidade experimental contou com três animais “*testers*”, os quais foram distribuídos nas unidades experimentais de forma a manter um mesmo peso médio dos animais em cada unidade experimental. O manejo do pasto para alcançar e manter as alturas pretendidas foi realizado através da técnica “*put-and-take*” (MOTT; LUCAS, 1952), em lotação contínua com taxa de lotação variável.

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental adotado para a condução do experimento foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos corresponderam a quatro alturas do dossel (10, 20, 30 e 40 cm), mantidas constantes. A escolha dessas alturas se baseou em outros trabalhos realizados com *B. brizantha* (SBRISSIA, 2004; MOLON, 2004; GONÇALVES, 2002).

3.7 MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

3.7.1 Altura dos pastos

A partir da roçada de nivelamento realizada no dia 10 de dezembro de 2010, o monitoramento da altura dos pastos em cada unidade experimental foi conduzida com o auxílio de um bastão graduado, cujo marcador corre por uma régua desde o topo da superfície da pastagem, constituída de lâminas verdes, até a superfície do solo (BARTHAM, 1985). Avaliações semanais foram feitas em 30-40 pontos por piquete, dependendo do tamanho do mesmo.

3.7.2 Controle da carga animal e ganho de peso vivo

A carga animal (CA, kg de PV/ha/dia) foi calculada através do peso médio dos animais vezes o número de animais reguladores e o tempo em dias que cada um deles permaneceu no piquete, acrescentando o peso médio dos animais “*testers*”, dividido o peso total pela área ocupada. Tanto na entrada como na saída dos animais, foi efetuada a pesagem após jejum de 16 horas de todos os animais alocados no experimento, e em cada período de avaliação. O ganho médio diário de peso (GMD), expresso em grama por animal por dia (g/animal/dia), foi obtido e através da subtração do peso final e peso inicial dos animais “*testers*” em cada período, sendo o resultado dividido pelo número de dias transcorridos entre as pesagens, como segue:

$$GMD = (Pf - Pi) / d$$

Onde:

GMD = ganho médio diário

PF = peso final

Pi = peso inicial

d = número de dias

A adição ou retirada de animais foi realizada quando a altura do pasto apresentava valores acima ou abaixo, respectivamente, em relação à altura preconizada para cada tratamento.

O ganho de peso por área (GPA, kg PV/ha) foi obtido pelo somatório do ganho de peso dos animais “*testes*”. A este valor foi adicionado o produto entre o

GMD da repetição e o número de dias em que cada animal regulador permaneceu no potreiro, sendo realizada a soma da produção de cada período desprezando o primeiro o qual foi utilizado como adaptação dos animais ao pasto (total de 65 dias).

3.7.3 Variáveis agronômicas estudadas:

Foram estudadas as seguintes variáveis agronômicas: taxa de acúmulo de forragem, produção e massa de forragem, valor nutritivo, composição botânica e morfológica (i.e. relação folha/colmo), com avaliações a cada 21 dias concomitantemente com as avaliações de pesagem e ajuste da taxa de lotação animal.

- Taxa de acúmulo de matéria seca:

A determinação da taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD, kg MS/ha/dia) foi realizada através da metodologia proposta por Klingman et al. (1943), usando duas gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental. As gaiolas de exclusão do pastejo apresentaram formato circular com as dimensões de 1 m² de diâmetro e 1 m de altura, utilizando como material tela de arame de aço galvanizado com malha de 50 x 100 mm.

Um quadrado de ferro de 0,25 m² (0,61m x 0,41m) de área foi utilizado para a amostragem de forragem dentro e fora das gaiolas. As gaiolas de exclusão foram distribuídas em dois pontos por piquete, representativos da condição do crescimento do pasto. Na escolha das áreas foram considerados os seguintes parâmetros: altura do pasto, composição botânica, massa de forragem e topografia. Depois de cortadas rente ao solo, as amostras de forragem foram levadas a uma estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60 °C, até atingir peso constante.

A taxa de acúmulo de matéria seca (MS) foi obtida utilizando-se a equação proposta por Campbell (1966), mostrada a seguir:

$$TA_j = \frac{(DG_i - FG_{i-1})}{n}$$

TA_j = TA de MS diária (kg de MS/ha/dia) no período j ;

DG_i = kg de MS/ha dentro das duas gaiolas no instante i ;

FG_i = kg de MS/ha dentro das duas gaiolas no instante $i-21$;

n = número de dias entre o instante $i-1$ e i = período j .

A produção de forragem (PF, kg MS/ha) de cada período foi obtida através da multiplicação da taxa de acúmulo diário (kg de MS/ha/dia) e o número de dias de cada período. Através da somatória da produção de MS de cada período obteve-se a produção total de MS (PTF, kg MS/ha).

- Massa de forragem:

A estimativa da massa de forragem (MF, kg de MS/ha) foi realizada a cada 21 dias, coletando quatro pontos em cada piquete com o auxílio de um quadrado de 0,25 m², rente ao solo, com uma tesoura de esquila. Em seguida, as amostras foram embaladas em sacos de papel *Kraft*, levadas para serem pesadas em balança de precisão para a obtenção do peso fresco. Após a pesagem, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até peso constante. Depois de estarem secas foram novamente pesadas para determinar o peso seco médio das amostras, determinando-se assim a massa de forragem, expressa em kg de MS/ha.

- Valor nutritivo da forragem:

As avaliações de valor nutritivo foram realizadas em todas as unidades experimentais através do método de simulação manual de pastejo, conforme metodologia descrita por Johnson (1978). Foram colhidos aproximadamente 700 g de massa fresca de forragem, levadas à estufa de ventilação forçada a 60 °C durante 72 horas. Quando secas, as amostras foram trituradas em moinho estacionário "Thomas Wiley" utilizando-se peneira com malha de 1 mm para as análises químico-bromatológicas. As amostras foram analisadas através da técnica do NIRS descrita por Marten; Shenk e Borton II (1985), em que se determinou os teores de proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

- Estrutura do pasto:

A quantificação dos componentes morfológicos foi determinada através da coleta de amostras em dois pontos aleatórios por unidade experimental, representativos da altura do pasto, de 0,051m² cada. No laboratório foi realizada a separação manual dos componentes morfológicos, isto é, lâmina foliar e colmo (bainha foliar + colmo). Depois da separação, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60° C, e então pesadas. A relação lâmina/colmo foi calculada por meio da razão entre a MS de lâminas e a MS de colmos.

- Oferta de forragem:

A oferta de forragem (OF) foi obtida pelo relação entre a massa de forragem/carga animal (kg MS/kg PV), utilizando médias de MF e CA obtidas em cada período, cuja metodologia utilizada foi adaptada da proposta por Sollenberger et al. (2005).

- Oferta de lâminas foliares

A oferta de folha foi obtida pela relação entre a massa de lâmina foliar/carga animal (kg MS/kg PV), onde massa de folha foi obtida pela quantificação da composição morfológica.

3.7.4 Avaliação morfogenética, estrutural e dos fluxos de tecido:

- Seleção e demarcação de perfilhos:

Para a determinação das variáveis morfogenéticas (taxa de aparecimento de folhas e filocrono; longevidade de folhas; taxa de alongamento de folhas) e estruturais do pasto (número de folhas vivas (expandidas ou em crescimento) e em senescência; tamanho de folhas e densidade de perfilhos, utilizou-se a técnica de perfilhos marcados descrita por Carrère; Louault e Soussana (1997). Através de tais avaliações foi possível também determinar a frequência e a intensidade de desfolha de folhas e perfilhos, além dos fluxos de crescimento, senescência, consumo, eficiência de uso potencial e real. Dois ciclos de avaliação (campanha de avaliação) foram realizados de 8 dias cada (C1: 02/02 a 10/02/2010, e C2:05/03 a 13/03/2010). Em cada campanha de avaliação foram demarcados 30 perfilhos por unidade experimental, com fio de telefone colorido e distribuído ao

longo de transectas. Marcou-se 15 perfilhos por transecta, distanciados aproximadamente 40 cm entre si, deixando cinco metros de distância entre a estaca e a extremidade, totalizando duas transectas por potreiro, com distribuição no potreiro a fim de representar todas as áreas do mesmo, evitando-se as proximidades da cerca. Os dados de cada piquete geraram a média de trinta perfilhos (15 perfilho x 2 transectas) como uma repetição.

Durante a campanha de avaliação de morfogênese as plantas foram observadas a cada 2 dias e, a cada observação, receberam um código com dois dígitos, sendo que o primeiro indicava se a lâmina foliar estava senescente, expandida ou em expansão e o segundo, o seu *status* (crescendo, intacto, desfolhado, etc.), seguindo a metodologia de Carrère; Louault e Soussana (1997). Quando a folha apresenta-se em crescimento ou com porção consumida, o topo da lâmina foi marcado na incisão com corretivo a base de água, a fim de se detectar novas desfolhações.

Nas avaliações, anotou-se as seguintes medidas dos perfilhos: i) altura da bainha, ou seja, distância da base até a última lígula visível; ii) classificação como aéreo ou basal. Nas folhas, foram avaliadas as seguintes características: i) comprimento da lâmina foliar (cm); ii) classificação em intacta ou desfolhada; iii) classificação como folha em expansão, expandida, senescente e/ou morta. As folhas eram consideradas expandidas quando suas lígulas estavam visíveis. As folhas eram consideradas senescentes quando parte do limbo foliar apresentasse sinais de senescência e mortas quando apresentassem mais de 50% do limbo foliar senescente.

O critério para medir o comprimento das folhas foi estabelecido de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas. Se as folhas fossem expandidas, foi medido o comprimento da ponta da folha até sua lígula. Quando as folhas estavam em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém, considerando a lígula da última folha expandida como referência. Quando as folhas estavam em processo de senescência, ao invés da ponta da folha, considerou-se o ponto até onde o processo de senescência (amarelamento e enegrecimento) tinha avançado.

Características morfogênicas:

- Filocrono (graus-dias/folha)

Corresponde a soma calórica para a expansão completa de uma lâmina foliar, sendo expresso também em número de dias (dias/folha). Para o cálculo de graus-dia, foi adotado o valor 16,5° C como temperatura basal, obtida com base na taxa de alongamento foliar e a temperatura média em cada ciclo de avaliação, devido aos dados de temperatura basal encontrados na literatura (PAULA; STRECK, 2008) estarem muito abaixo dos sugeridos às outras espécies pertencentes ao gênero *Urochloa*. Dessa forma, o filocrono foi calculado conforme a equação:

$$FILOCRONO (dias) = CFLF / (a \cdot TAIF)$$

$$FILOCRONO (graus - dia) = FILOCRONO(DIAS) \times GD - Tbase$$

$$GD = (Tmáx + Tmín) / 2$$

Em que:

CFLF = comprimento final da lâmina foliar;

a = número de folhas em expansão crescendo simultaneamente no mesmo perfilho;

TAIF = taxa de alongamento foliar (cm/dia);

Tbase= temperatura base (16,5°C)

GD = Graus-dia

Tmáx = Temperatura máxima do ar;

Tmín = Temperatura mínima do ar;

- Taxa de aparecimento de folhas

A taxa de aparecimento de folhas (TAF, nº de folhas/dia) representa o inverso do filocrono e indica o número de folhas que aparece por perfilho por unidade de tempo.

$$TAF = 1/\text{Filocrono.}$$

- Longevidade de folhas

O período de vida das folhas foi calculado em dias e em graus-dia, considerando-se o intervalo de tempo decorrido desde seu aparecimento até sua morte segundo a equação:

$$LF = NFV \times \text{filocrono (dias ou graus - dia)}$$

Em que:

NFV = Número de folhas vivas.

Características estruturais:

- Número de folhas vivas por perfilho

Para a obtenção do número de folhas vivas por perfilho (NFV), foi contabilizado o número médio de folhas em expansão e expandidas.

- Número de folhas senescentes

Para a obtenção do número de folhas em senescência (NFS) de cada perfilho, foi contabilizado o número médio de folhas com sinais de senescência (amarelamento e enegrecimento) desconsiderando-se as folhas onde o processo de senescência havia ultrapassado 50% da lâmina foliar.

-Densidade populacional

A densidade de perfilhos (número/m²) foi determinada por contagem em três amostras por piquete, no mesmo ponto em que foi coletada amostra para estimativa de massa de forragem, através de um retângulo de 0,125m².

Índice de área foliar:

O índice de área foliar (IAF), foi obtido através da área das lâminas verdes total por perfilho multiplicado pela densidade populacional, obtendo-se a razão entre a superfície foliar e a área de solo amostrada. Segundo a equação:

$$IAF = LVT \times DP$$

LVT= Lâmina verde total por perfilho (cm²/perfilho)

DP= Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²)

Para determinação da área foliar das lâminas foliares foi utilizado planímetro (integradores de área), no qual se determinou a relação específica entre determinada medida da folha (comprimento x área foliar). Utilizou-se para isso 10 lâminas foliar inteiras por unidade experimental.

-Frequência, severidade e intensidade de desfolha:

A frequência de desfolha que uma folha sofre num dado período de tempo, foi expressa em dias/desfolhação. Sendo discriminado nível hierárquico das folhas (expandida e expansão). Severidade representa a porcentagem de folha removida por evento de desfolhação e intensidade de desfolhação representa a quantidade de lâmina foliar removida por evento de desfolhação (cm/desfolhação). Utilizando as seguintes equações, cuja metodologia utilizada foi adaptada da proposta por Guarda (2010):

$$\text{Frequência: } 1/[ND/(NDP \times DPA)]$$

$$\text{Severidade: } [(LFC/ED)/LVTP] \times 100$$

$$\text{Intensidade: } (\text{severidade} \times LVTP)/100$$

ND= Número de desfolhações

NDP= Número de desfolhações possíveis

DPA= Duração do período de avaliação (dias)

LFC= Lâmina foliar consumida (cm)

ED= Eventos de desfolhações

LVTP= Lâmina verde total por perfilho (cm/perfilho)

- Atributos morfo-fisiológicos:

No dia 11/02/2010 e 15/03/2010, foram coletados 10 perfilhos por unidade experimental, apresentando a última folha expandida intacta, para a determinação de atributos morfo-fisiológicos, quais sejam: teor de matéria seca, área foliar específica. Imediatamente após a coleta, os perfilhos foram levados ao laboratório e, em seguida, colocados em reidratação através do corte da base da planta imersa em água. Esta operação permite o restabelecimento da coluna de água dentro dos vasos do xilema graças à eliminação do ar que é introduzido no momento do corte. Após, os perfilhos foram conservados em câmara fria por 12 horas. Tais cuidados permitem medidas nas folhas em condições padronizadas de saturação em água.

- Teor de N e P foliar

Entre as duas campanhas de avaliação de morfogênese, foram coletadas folhas expandidas intactas (última folha completamente expandida) e folhas senescentes (com mais de 50% do limbo foliar senescente) de dez perfilhos aleatórios em cada unidade experimental (CORNELISSEN et al., 2003), para a quantificação dos teores de nitrogênio e fósforo pelo método sugerido por Tedesco et al (1995) no laboratório de Solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus Pato Branco*.

- Fluxo de tecidos

O fluxo de crescimento (FC), senescência (FS) e consumo (FI) de lâmina foliar de papuã foram calculados por intermédio das seguintes equações:

$$FC = TAlF \text{ (cm/}^{\circ}\text{C)} \times PLFE \text{ (g/cm)} \times Tmd \text{ (}^{\circ}\text{C)} \times a \times DPP \text{ (perfilho/m}^2\text{)} \times 10$$

$$FS = TSA \text{ (cm/}^{\circ}\text{C)} \times PLFCE \text{ (g/cm)} \times Tmd \text{ (}^{\circ}\text{C)} \times DPP \text{ (perfilho/m}^2\text{)} \times 10$$

$$FI = [(dt1 \times PLFCE) + (dt2 \times PLFE)] \times DPP \times 10$$

Sendo TAlF= taxa de alongamento de folha (média); PLFE= peso de lâminas foliares em alongação (peso em relação ao comprimento da lâmina); Tmd=

temperatura média diária do período avaliado; a = número médio de folhas em alongamento por perfilho; DPP= densidade populacional de perfilhos; TSA= taxa de senescência por perfilho; PLFCE= peso de lâminas foliares completamente expandidas (peso em relação ao comprimento da lâmina); dt_1 e dt_2 = comprimento (em cm) da porção removida pelos animais das lâminas maduras e emergentes, respectivamente.

- Eficiência de utilização da pastagem

A eficiência de uso real (EUR) e potencial (EUP) da forragem foram calculadas para cada ciclo seguindo metodologia proposta por Louault et al. (1997), nas quais:

$$EUR = FI/FC$$

$$EUP = 1 - (FS/FC)$$

Sendo: FC= fluxo de crescimento; FS= fluxo de senescência; e, FI= fluxo de consumo.

3.6.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de covariância (ANCOVA), para verificar o efeito ($P < 0,05$) do período ou ciclo de avaliação, sendo a altura real de manejo do pasto a covariável. Os períodos e/ou ciclos de avaliação, foram comparados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Equações de regressão foram ajustadas para descrever as variações das variáveis respostas em função da altura real do pasto. O modelo de regressão foi escolhido com base no valor do coeficiente de determinação (r^2) e na regressão polinomial considerando o modelo com maior significância dos coeficientes da regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.2 ALTURA DO PASTO

A implantação dos tratamentos, i.e. intensidades de pastejo, nas quatro alturas pretendidas (10, 20, 30 e 40 cm), foi feita pelo pastejo de caprinos. As alturas médias durante todo o período experimental são apresentadas na Figura 3. O período de rebaixamento do pasto (PR) ou estabelecimento das alturas pretendidas teve duração de 7 dias. Os demais períodos (1, 2, 3 e 4), denominados “Períodos de Avaliação”, onde o P1, P3 e P4 tiveram média de 21 dias e o P2 teve duração de 23 dias.

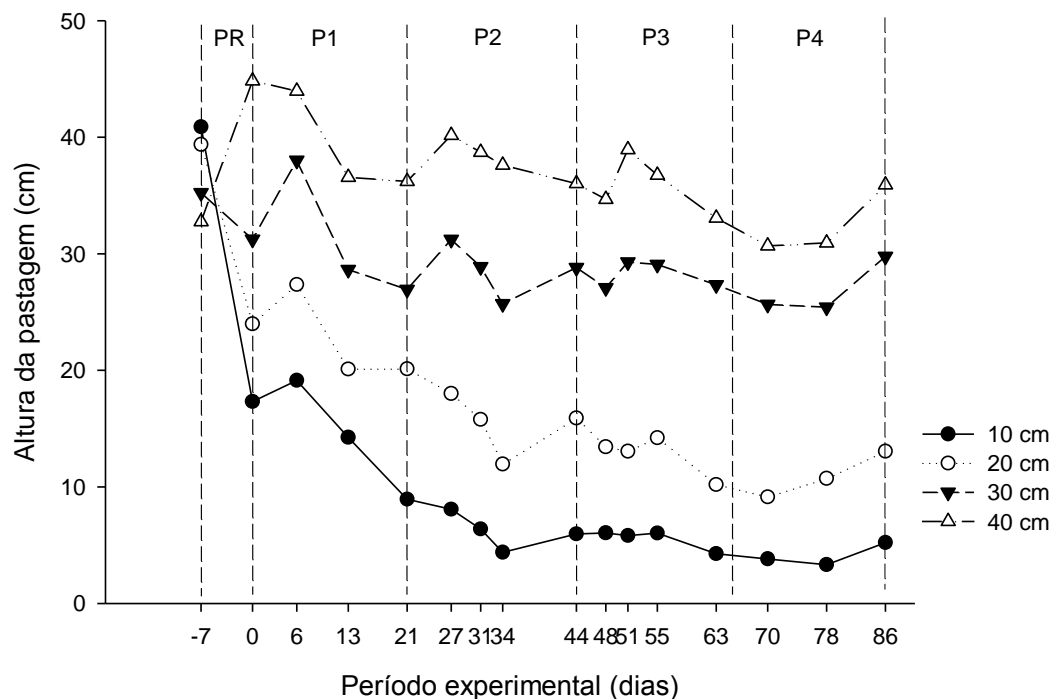


Figura 3 – Dinâmica da altura do pasto de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) observada nos diferentes tratamentos ao longo do período experimental. Período P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Houve influência do período de avaliação ($P= 0,0001$) para a altura real do pasto (Figura 4), sendo a maior altura constatada no P1 (26,4 cm) e a menor no

P4 (18,3 cm). O P2 e o P3 apresentaram comportamento intermediário (22,8 e 20,3 cm, respectivamente), com médias similares.

Não houve interação entre altura do pasto x período de avaliação ($P=0,4164$). Isso demonstra que o período PR foi eficiente em promover uma estrutura do pasto, e que esta se manteve contrastante durante todo o período experimental. Portanto, o manejo da taxa de lotação animal foi satisfatório para assegurar os tratamentos propostos.

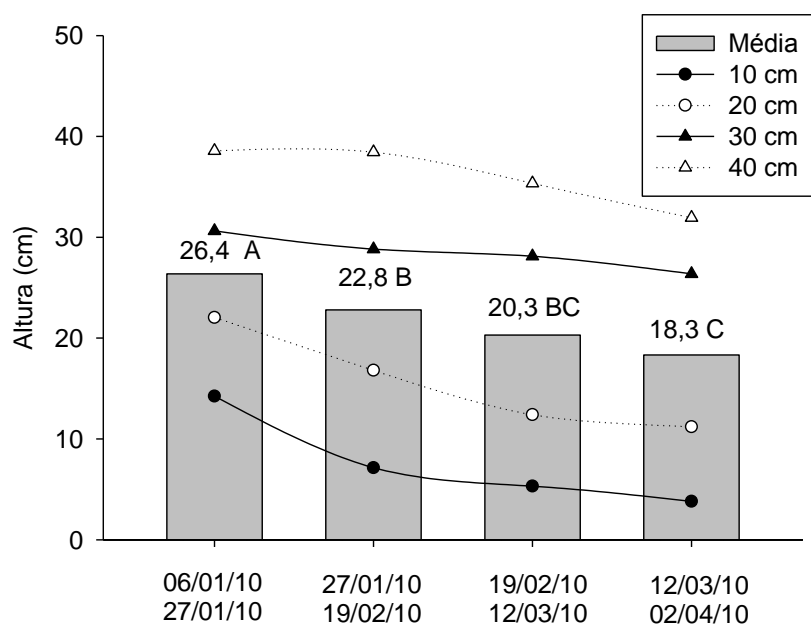


Figura 4 – Altura média em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

O manejo do pasto através da altura é um parâmetro fácil de ser utilizado no campo, de característica facilmente mensurável. Além disso, apresenta estreita relação com a massa da forragem e a estrutura do pasto (CARVALHO et al., 2010). As médias de altura real do pasto, no presente experimento, obtidas durante todo o período experimental ficaram abaixo da altura pretendida, como pode ser observado na linha de equiprobabilidade tracejada na Figura 5.

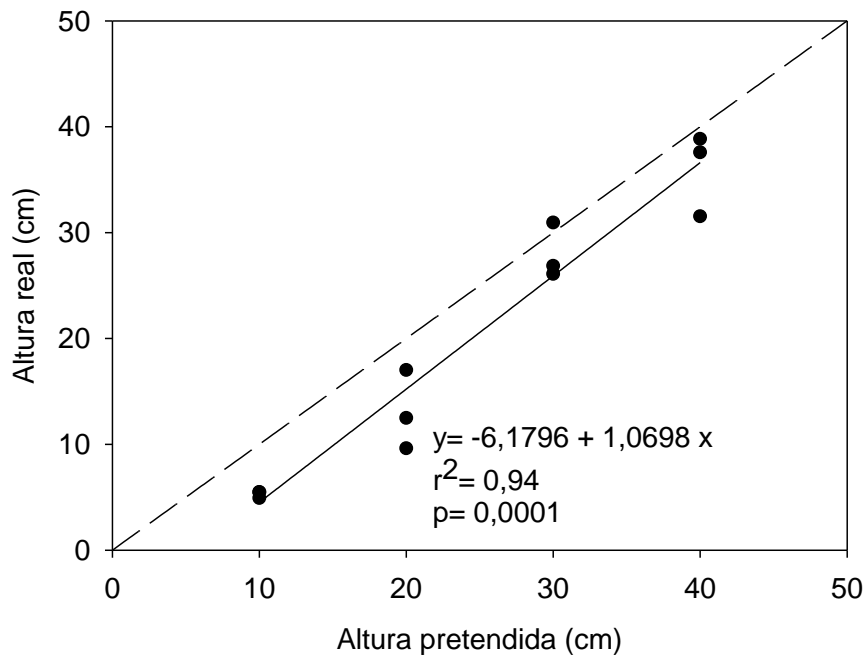


Figura 5 – Relação entre a altura dos tratamentos (pretendida) e as alturas observadas (reais) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) ao longo do período experimental. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010. PR.

4.3 MASSA DE FORRAGEM

A massa de forragem (MF, kg MS/ha) aumentou linearmente ($y = 16,5914 + 111,3629x$, $r^2 = 0,94$, $P = 0,0001$) com a altura do pasto (Figura 6), apresentando um aumento de 111,4 kg MS/ha a cada cm de incremento na altura, o que pode estar associado a densidade volumétrica do pasto (kg/cm/ha de MS). Esse resultado condiz com o obtido por Adami et al. (2010) com papuã, os quais observaram aumento de 122,8 kg/cm/ha de MS. Além disso, a densidade de forragem pode ser alterada pela adubação nitrogenada (MESQUITA et al., 2010) e por outros fatores ambientais de crescimento, tais como, precipitação, temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes (CAMINHA et al., 2010).

A MF apresentou alta correlação com a altura do pasto ($r = 0,93$, $P = 0,0001$), isso demonstra que a altura obtida com um bastão graduado pode ser utilizada para a determinação da massa de forragem, tornando-se numa ferramenta prática e útil no campo, com boa representação e um baixo custo de operação (ZANINE et al., 2006).

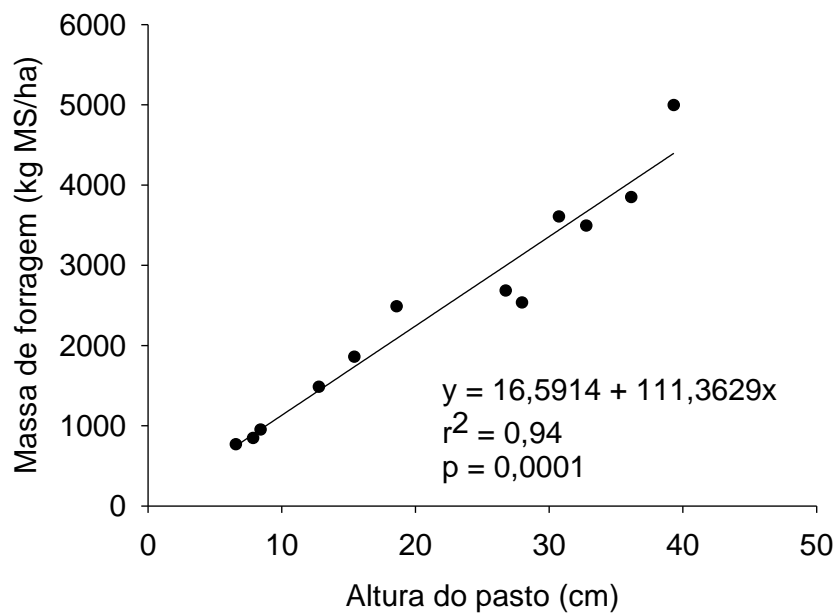


Figura 6 – Massa de forragem (kg MS/ha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Na última avaliação de massa de forragem, os valores foram de 620, 1.752, 2.612 e 3.941 kg MS/ha para os tratamentos 10, 20, 30 e 40 cm, respectivamente. Portanto, nas maiores alturas foram relatados os maiores valores de matéria seca, o que proporciona uma maior adição de matéria orgânica ao solo, e importante para a proteção do solo para o próximo cultivo, caso o agricultor for utilizar a área para cultivos sucessivos, capaz de absorver parte da energia de compactação (BRAIDA et al., 2006), produzida pelo trânsito de máquinas e animais na área.

4.4 PRODUÇÃO DE FORRAGEM

Não foi observada relação significativa ($P=0,0527$) entre altura do pasto e a taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD, kg MS/ha/dia). Em se tratando de planejamento forrageiro, isso garante ao produtor uma melhor distribuição da produção de forragem durante o período de utilização da pastagem, sem pico exacerbado de TA durante os estádios iniciais de desenvolvimento, tal como ocorre com algumas pastagens anuais de verão como, por exemplo, o milheto (CASTRO, 2002), o que exigiria maiores ajustes na carga animal. Além disso, quando a produção de forragem diminui o agricultor tem que adotar medidas alternativas,

como a suplementação através de forragem conservada ou mesmo a venda de animais.

A aplicação parcelada de nitrogênio também pode ter favorecido a melhor distribuição da produção do pasto ao longo do ciclo de pastejo, e.g., Martins; Restle e Barreto (2000), em pastos de papuã testando doses de nitrogênio, observaram que cerca de 72% do rendimento total de forragem no menor nível de adubação nitrogenada (0 kg N/ha) ocorreu antes da primeira avaliação de produção de forragem, enquanto no nível mais elevado de N (200 kg N/ha) a produção parcial de forragem correspondeu a 53% da forragem total produzida.

A TAD foi influenciada pela altura do pasto ($P < 0,0001$). A qual se ajustou ao modelo quadrático de resposta, com ponto de máxima eficiência técnica em 33,7 cm (148 kg MS/ha/dia), o que demonstra elevada produtividade quando o pasto é manejado em alturas mais elevadas (Figura 7). A taxa de acúmulo apresenta estreita relação com o Índice de Área Foliar (IAF) e com a eficiência fotossintética das folhas, aumentando concomitantemente com a altura do dossel das pastagens. O máximo acúmulo em patamares de interceptação de 95% da luz incidente, também denominado de IAF ótimo (PARSONS et al., 1988), originalmente descrito e aplicado com sucesso para plantas de clima temperado, é válido e pode ser aplicado também para gramíneas tropicais (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2007).

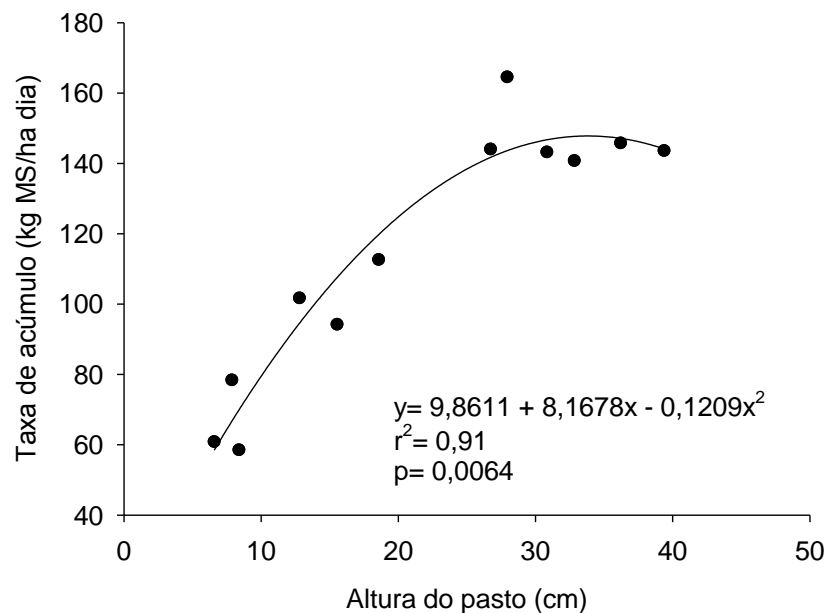


Figura 7 – Taxa de acúmulo diário de matéria seca (kg MS/ha/dia) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Com base nos dados encontrados na literatura, a produção de forragem é muito variada, dentre as quais destaca-se o trabalho de Sartor (2009) e Adami (2009), avaliando dose de N e duas intensidade de pastejo, obtiveram uma taxa de acúmulo média de 100, 147 e 132 kg de MS/ha/dia, para as doses 0, 200 e 400 kg de N/ha, respectivamente, não sendo constatado diferença entre a intensidade de pastejo, para as massas de forragem de 2.804 e 2.089 kg MS/ha. Segundo os mesmos autores, o referido resultado se deve à elevada fertilidade do solo, como grande quantidade de matéria orgânica (5,8%) e saturação por base de 78%, o que caracteriza um solo de alta fertilidade.

Martins; Restle e Barreto (2000), em um experimento realizado em Santa Maria-RS, em um solo classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico e com teor de matéria orgânica de 3,2%, relataram uma taxa de acúmulo de MS significativamente inferior para o papuã, com produção de 17,7 e 56,58 kg de MS/ha/dia, para as doses 0 e 200 kg de N/ha, respectivamente. Portanto, nossos resultados demonstraram grande potencial produtivo dessa espécie na região sudoeste do Paraná.

Após interceptação de 95% da luz incidente, inicia-se o processo de senescência, a partir daí, o IAF ótimo (interceptação de toda luz incidente), na qual o acúmulo de matéria seca é máximo. Quando o IAF é ótimo, uma quantidade de carbono fixado é utilizada para suportar a respiração dos tecidos sombreados, e pela demanda respiratória extra criada pela presença de folha nova, não existindo ganhos adicionais em produção a partir desse ponto (DA SILVA; NASCIMENTO; EUCLIDES, 2008).

Molan (2004) comparando quatro alturas de manejo (10, 20, 30 e 40 cm de altura do dossel) de *B. brizantha* cv. Marandu em pastejo contínuo, obteve acúmulo total de forragem semelhante para os pastos mantidos entre 10 e 30 cm, com redução no 40 cm. O autor argumenta que para essa cultivar ocorre interceptação de luz superior a 95% em pastos mantidos em alturas superiores a 10 cm, e que possivelmente ocorreu maior sombreamento na maior altura (40 cm), resultando em decréscimo na produção, e que ocorre maior distribuição geográfica da área foliar no interior do dossel com maiores intensidades de pastejo (10 cm), mudança no ângulo das folhas do estrato superior, apresentando assim uma arquitetura mais horizontal, maximizando a utilização da quantidade de luz incidente.

No presente trabalho, os dados de produção de forragem podem apresentar incoerência quanto a produção de forragem (PF), devido ao método de avaliação (gaiola de exclusão). Tal método de avaliação apresenta problemas quanto a estimativa correta da taxa de acúmulo devido as alterações no IAF quando comparando a condição do pasto de dentro da gaiola com a condição média do piquete (MOLAN, 2004). Segundo o mesmo autor pode-se inferir que pontos isolados dentro de uma gaiola podem passar de uma situação de baixo IAF imediatamente para um IAF “ótimo”, apresentando uma máxima taxa de acúmulo de matéria seca. Por outro lado, o oposto é observado em níveis de maior massa de forragem, onde com a exclusão do pastejo diminuiria a TAD, principalmente devido ao aumento do sombreamento imposto pelas folhas do estrato superior sobre aquelas do estrato inferior. No caso desse experimento, na maior altura (37 cm), houve uma diminuição na taxa de acúmulo, o que pode estar associado ao aumento da área foliar com a exclusão do pastejo dentro das gaiolas, proporcionando um maior sombreamento e, conseqüentemente, uma menor produção de forragem. No entanto, o método é largamente utilizado pela praticidade e também pode ser utilizado para estimar consumo animal (GADNER, 1986).

A produção de forragem (PF, kg MS/ha) foi obtida através da soma da TAD em cada período multiplicado pelo número de dias decorridos de cada período. Evidenciando-se efeito significativo do período ($P= 0,0385$). Como pode ser observada na Figura 8, a maior produção foi observada no P2 (3.110 kg MS/ha), visto que tal período apresentou a maior número de dias de avaliação em relação aos demais (23 dias vs 21 dias).

A produção total de forragem (PTF, kg MS/ha), obtida pela soma da produção de todos os períodos, ajustou-se ao modelo quadrático de resposta (Figura 9), com ponto de máxima eficiência técnica em 33,9 cm de altura, produzindo 12.670 kg MS/ha, durante um período de 86 dias. Estes resultados foram inferiores aos encontrados em papuã por Adami et al. (2010), fazendo uso de 200 kg de N/ha e com um período de utilização de 135 dias. Tais autores obtiveram uma produção 19.834 kg MS/ha, superior também aos valores de produção (10.800 kg de MS/ha) encontrados por Lançanova; Restle e Santos (1988b), sob regime de cortes e com 100 kg de N/ha, durante um período de 84 dias. Lançanova; Restle e Santos (1988b) obtiveram uma eficiência de utilização de 77 kg de MS por kg de N aplicado, caracterizando uma espécie altamente eficiente em resposta a adubação

nitrogenada. Martins; Restle; e Barreto (2000), também, obtiveram produções inferiores (8.753 kg de MS/ha) quando com nível elevado de adubação nitrogenada (200 kg de N/ha). No entanto, deve ser levado em consideração o menor período de avaliação (73 dias).

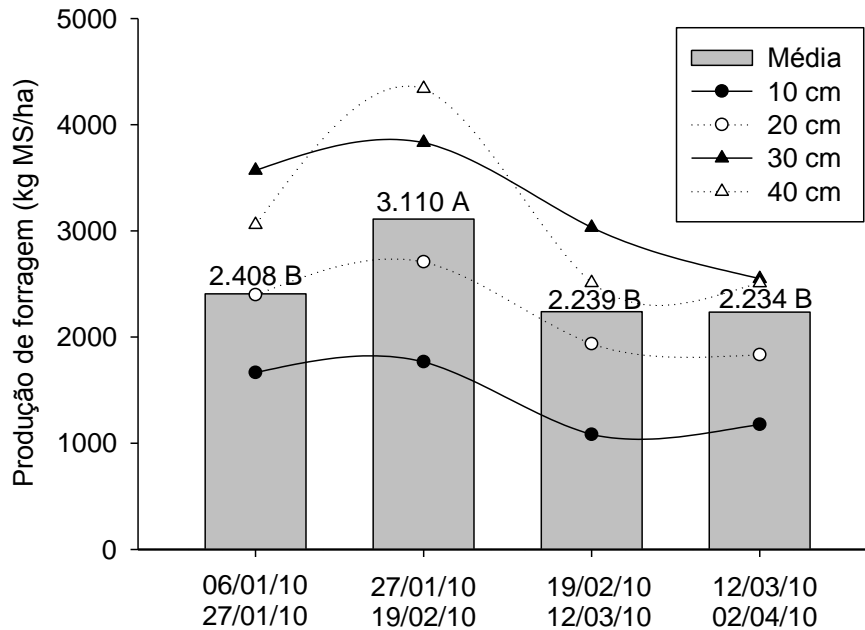


Figura 8 – Produção forragem (kg MS/ha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Comparativamente, no presente experimento o papuã apresentou produção semelhante a outras pastagens anuais de verão utilizadas no sul do Brasil. Castro (2002), em pastagem de milho, manejado em diferentes alturas do pasto (10, 20, 30 e 40 cm) em lotação contínua por cordeiros, obteve produção máxima de 20.600 kg de MS/ha na pastagem apresentando em 31,6 cm de altura. No entanto, esse mesmo autor demonstrou que a TAD do milho apresentou elevada produção no início do período experimental, diminuindo acentuadamente até o final. Heringer e Moojen (2002) em pastos de milho, obtiveram resposta quadrática sob níveis crescentes de nitrogênio de 0 a 600 kg/ha, pastejado por novilhas em lotação contínua com uma oferta de forragem de 10% do PV, apresentando no nível de 464 kg/ha de N a máxima produção de forragem, correspondendo a 17.416 kg/ha de MS.

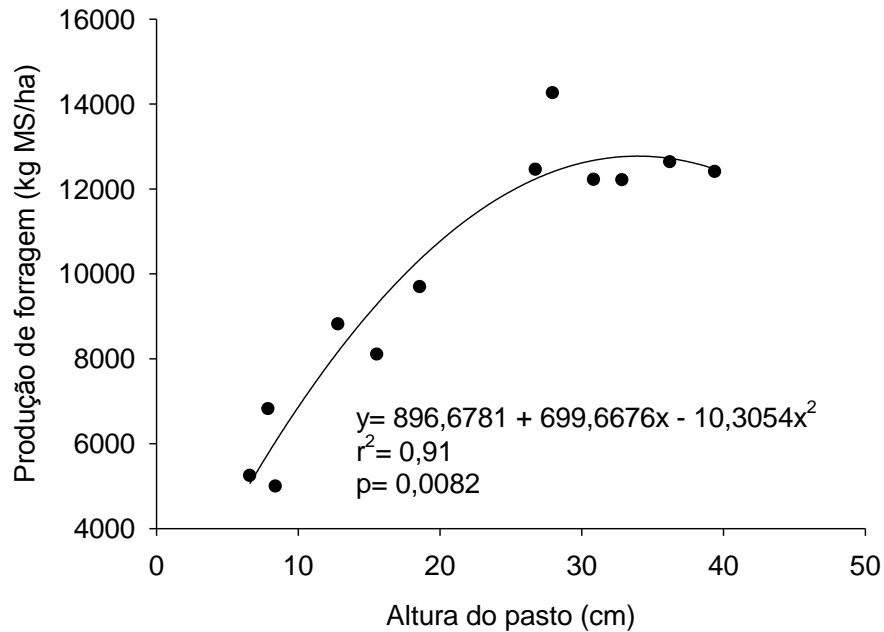


Figura 9 – Produção total de forragem (kg MS/ha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Em se tratando de uma espécie C₄, o papuã apresenta elevada produção em condições favoráveis como elevada fertilidade, boa disponibilidade hídrica e temperatura a qual ocorre na região sul do Brasil, podendo ser comparado com as pastagens anuais usadas comumente, tais como o milho e o sorgo.

4.6 OFERTA DE FORRAGEM

Para a variável oferta de forragem (OF, kg MS/kg PV) foi evidenciado efeito do período (P= 0,0001) e da altura (P= 0,0001). Como pode ser observado na Figura 10, o P1 apresentou uma menor oferta de forragem (0,71 kg MS/kg PV), devido a maior carga animal empregada para rebaixamento do pasto, que estava acima da média pretendida (Figura 4), principalmente nos tratamento 10 e 20 cm. Os demais períodos apresentaram uma maior oferta de forragem, não apresentando diferença entre os mesmos.

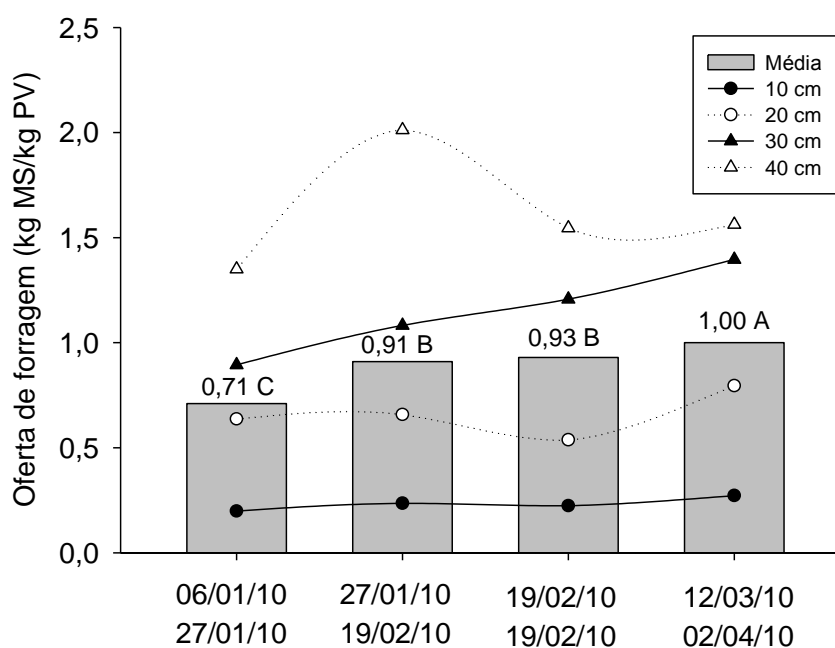


Figura 10 – Oferta de forragem (kg MS/kg PV) de pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

A OF ajustou-se ao modelo linear de resposta o incremento da altura do pasto (Figura 11). Resultando em uma maior disponibilidade de forragem aos animais, que proporciona maior poder de seletividade e, conseqüentemente, maior ganho de peso individual. Essa determinação de oferta de forragem se refere à relação entre a massa de forragem média obtida em cada período dividido pela carga animal média no mesmo período, ferramenta importante para explicar as diferenças no desempenho animal (SOLLENBERGER et al., 2005), sendo diferente dos cálculos realizados para disponibilidade de forragem em relação a porcentagem de peso vivo (kg MS/100 kg PV).

Roman et al. (2010), em pastos de azevém (*Lolium multiflorum*) manejada sob lotação contínua, observaram aumento no ganho diário de peso de ovinos (146 a 172 g/animal) com o aumento na OF de 1,4 para 2,6 kg MS/kg PV, correspondente a MF de 1.136,8 a 1.739,1 kg MS/ha, respectivamente, sem influenciar a produção animal por área.

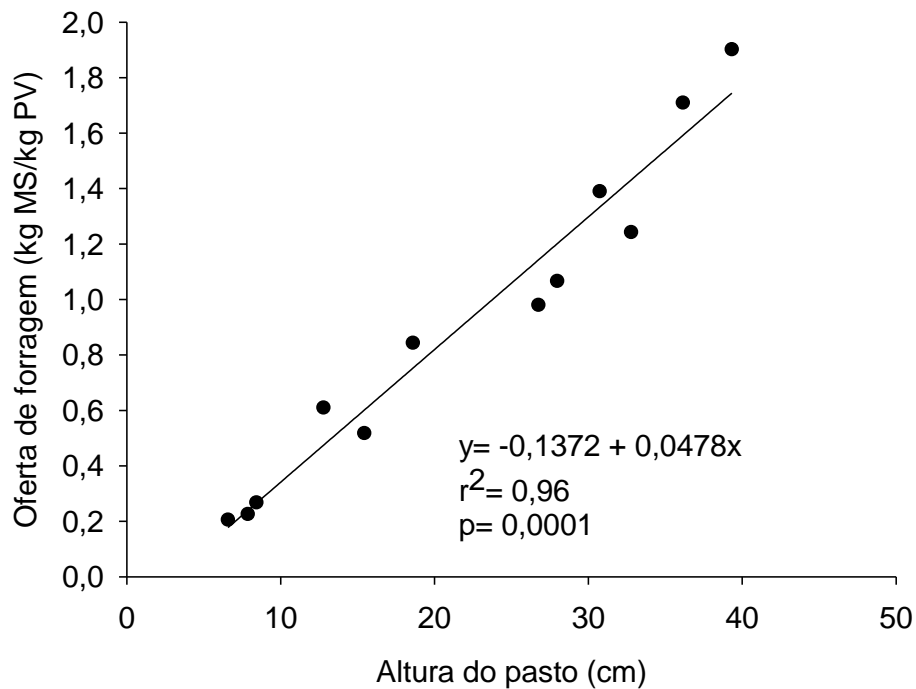


Figura 11 – Oferta de forragem (kg MS/kg PV) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus Pato Branco*, 2010.

Castro (2002) encontrou OF de 0,9, 1,1, 1,5 e 2,3 kg MS/kg PV para MF de 1.153, 2.112, 3.077 e 4.039 kg MS/ha, respectivamente, em pastos de milho (*Pennisetum americanum*), onde o maior ganho animal e por área foi atingido na OF de 1,9 e 1,6, respectivamente, correspondente a altura de 33,3 e 29,2 cm. O papuã possibilitou oferta de forragem próxima aos encontrados por esses autores, em alturas mais elevada, acima de 30 cm.

A oferta de lâmina foliar (kg MS/ha) apresentou interação entre altura x período ($P=0,0341$). A Figura 12 mostra os efeitos da altura do pasto sobre a oferta de folha, com as respectivas equações apresentadas na Tabela 2. Verifica-se o efeito linear crescente em todos os períodos de avaliação com aumento na altura do pasto, sendo mais expressivo no primeiro período e diminuído de forma gradativa nos demais períodos, ou seja, coeficiente de regressão (b) produziu 0,023, 0,019, 0,013 e 0,009 no P1, P2, P3 e P4, respectivamente. O que demonstra que ocorreu uma maior redução oferta de folha nas maior altura do pasto no decorrer do tempo, diferentemente da oferta de forragem observada na Figura 11, supondo que ocorreu um incremento na fração colmo nos últimos períodos na maior altura do pasto.

No entanto, a variância explicada (VE) pela interação (altura x período) foi apenas de 5%. Em contra partida, a altura do pasto explicou 68% da variância. Portanto, o aumento da altura do pasto proporciona um grande aumento na oferta de folha e, também, no consumo da fração de folha verde em relação ao colmo e ao material morto. Conseqüentemente, a digestibilidade da dieta total aumenta, haja visto que a folha possui maior teor de nutriente em relação ao caule e ao material senescente (BRAGA; CAMARÃO, 1987).

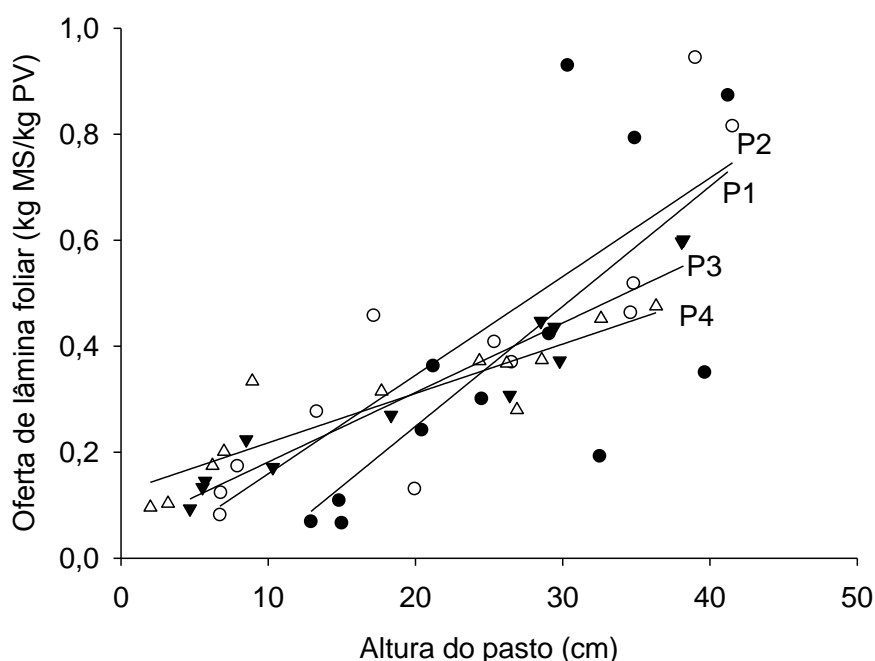


Figura 12 – Oferta de lâmina foliar (kg MS/100 kg PV) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Tabela 2 – Equações, níveis de probabilidade (p), coeficiente de determinação (r^2) para oferta de folha (kg MS/kg PV) em função das diferentes alturas do pasto e períodos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Período	Equação	r^2	p
P1: 06/01/10 - 27/01/10	$y = -0,204 + 0,023x$	0,50	0,0092
P2: 27/01/10 - 19/02/10	$y = -0,027 + 0,019x$	0,76	0,0002
P3: 19/02/10 - 12/03/10	$y = 0,050 + 0,013x$	0,93	0,0001
P4: 12/03/10 - 02/04/10	$y = 0,125 + 0,009x$	0,82	0,0001

4.7 RELAÇÃO FOLHA/COLMO

Houve interação entre os fatores altura x período ($P= 0,0021$) para a relação folha/colmo (Figura 13). No P1 os valores não se enquadraram em nenhum modelo de regressão polinomial ($P>0,05$), apresentando relação folha/colmo de 0,95. Diferentemente, nos demais períodos ocorreram decréscimos na relação folha/colmo com o aumento da altura do pasto de 51, 64 e 58% no P2, P3 e P4, respectivamente (Tabela 3). Tal característica é devido a forte mudança de estrutura condicionada pelo pastejo. Onde nas menores intensidades de pastejo ocorre maior seletividade dos caprinos por folha, fazendo com que ocorra maior alongamento dos entrenós, resultando em uma maior proporção de colmo em relação à folha.

Essas mudanças são de grande importância tanto para a nutrição animal como para o manejo das plantas forrageiras. Visto que os maiores valores de proteína bruta e digestibilidade encontram-se nas folhas, ou seja, alta relação folha/colmo significa forragem de maior teor protéico, digestibilidade e consumo (QUEIROZ FILHO; SILVA; NASCIMENTO, 2000). As variações na densidade de folhas e relação folha/colmo apresentam impacto maior nas pastagens tropicais do que nas temperadas, refletindo, geralmente, valores para essas variáveis mais baixos (HODGSON; COSGROVE; WOODWARD., 1997).

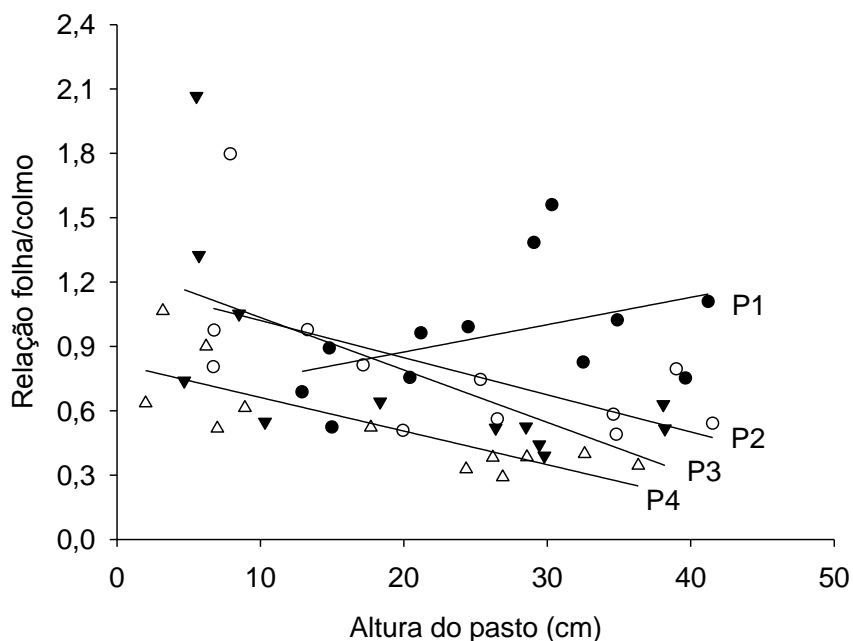


Figura 13 – Relação folha/colmo em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas e períodos de avaliação (P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Tabela 3 – Equações, níveis de probabilidade (p), coeficiente de determinação (r^2) para relação lâmina foliar/colmo em função das diferentes alturas de pastejo para diferentes períodos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Período	Equação	r^2	p
P1: 06/01/10 - 27/01/10	$y = 0,96$		0,1699
P2: 27/01/10 - 19/02/10	$y = 1,1964 - 0,0174x$	0,37	0,0332
P3: 19/02/10 - 12/03/10	$y = 1,2782 - 0,0244x$	0,42	0,0221
P4: 12/03/10 - 02/04/10	$y = 0,8190 - 0,0157x$	0,64	0,0017

4.8 VALOR NUTRITIVO

A utilização das plantas forrageiras pelos animais depende de vários fatores, entre os mais significativos podemos citar: a qualidade e a quantidade de forragem disponível na pastagem e o potencial do animal. A qualidade das plantas forrageiras é representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário, entre outros fatores, da forragem em questão (MOTT, 1970). Sendo influenciado por fatores como idade e parte da planta, da época do ano (GERDES et al., 2000; QUEIROZ FILHO; SILVA; NASCIMENTO, 2000) e da fertilidade do solo.

Portanto, avaliou-se os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), em % da matéria seca de papuã em função das alturas de pastejo durante os períodos de avaliação através da técnica de simulação do pastejo (*hand plucking*). Para Lista et al. (2007) e Euclides et al (1992), o método de simulação manual permite a avaliação da qualidade das forrageiras destinadas ao pastejo com boa acurácia, de forma mais prática e barata em comparação à extrusa esofágica. Desde que seja feita por avaliadores treinados procurando representar de forma cuidadosa a preferência animal.

Houve interação entre altura x período ($P = 0,0023$) para os teores de PB (Tabela 4). No P1 e P2, não foram observadas diferenças na concentração em PB, entre as alturas de manejo, com média de 22,4 e 22,9%, respectivamente. Ou seja, nesses períodos, os pastos apresentaram grande quantidade de folhas novas vindas do rebrote, fato constatado por Castro (2002) na primeira avaliação de valor nutritivo após o rebaixamento do pasto de milheto para imposição dos tratamentos de intensidade de pastejo.

Tabela 4 – Teores médios de proteína bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Período de avaliação ^a	Altura do pasto (cm)					Equação	r ²	P
	10	20	30	40	Média			
Proteína bruta								
P1	22,4	21,8	22,5	23,0	22,4	y= 22,4		0,4558
P2	24,4	22,6	22,5	22,1	22,9	y= 22,9		0,0506
P3	24,3	23,0	21,6	20,5	22,3	y= 24,35805 – 0,09919x	0,44	0,0196
P4	24,0	23,0	21,4	20,8	22,3	y= 24,01853 – 0,09321x	0,53	0,0071
Fibra em detergente ácido								
P1	26,4	25,6	24,4	24,4	25,2	y= 27,418 – 0,084x	0,35	0,0429
P2	23,7	24,6	23,4	23,6	23,8	y= 23,8		0,6183
P3	21,4	22,7	22,9	23,1	22,5	y= 22,5		0,7089
P4	21,0	21,0	21,7	23,5	21,8	y= 20,619 + 0,065x	0,36	0,0375
Fibra em detergente neutro								
P1	54,9	56,1	55,7	55,3	55,5 a			
P2	52,3	54,0	55,4	55,3	54,2 a	y= 52,2455 + 0,081x	0,51	0,0094
P3	53,0	53,3	55,4	55,9	54,3 a			
P4	50,3	51,7	53,5	54,6	52,5 b			
Nutrientes digestíveis totais								
P1	69,4	69,9	70,7	70,8	70,2	y= 68,647 + 0,059x	0,35	0,0430
P2	71,3	70,6	71,5	71,3	71,2	y= 71,18		0,6171
P3	72,8	72,0	71,8	71,7	72,1	y= 72,08		0,7072
P4	73,1	73,1	72,6	71,4	72,6	y= 73,408 - 0,046x	0,37	0,0371

^a Períodos de avaliação (P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10). Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Nos demais períodos houve uma diminuição nos teores de PB com o aumento da altura do pasto, enquadrando-se ao modelo linear de resposta (Tabela 4), com diminuição de 12,5 e 11,0% para o P3 e P4, respectivamente. A diminuição no teor de PB em função da altura é decorrente da maior quantidade de colmo e de folhas mais maduras e do avanço do estágio de desenvolvimento das plantas com consequente maior grau de lignificação (VAN SOEST, 1994). Cano et al. (2004), em experimento com capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) manejado em quatro alturas de dossel forrageiro (20, 40, 60 e 80 cm), observaram uma diminuição no teor de PB nas folhas e nos colmos com o aumento da altura de dossel forrageiro, concordando com os resultados obtidos nesses experimento. Supostamente a diminuição dos teores de PB com o aumento da altura de manejo foi ocasionada pela menor relação F/C nas maiores alturas.

Adami et al. (2010), em pastagem de papuã manejando em duas massas de forragem (3.862 e 2.567 kg MS/ha, para massa alta e massa baixa, respectivamente), em lotação contínua, não observaram diferenças no teor de PB, fato constatado também no presente experimento quando comparando o teor médio de PB em cada período (22,4, 22,9, 22,3 e 22,3% para o P1, P2, P3 e P4, respectivamente).

Os valores observados no presente experimento estão acima dos obtidos nos demais experimentos realizados com papuã (ADAMI et al., 2010; MARTINS et al, 2000; LANÇANOVA; RESTLE; SANTOS, 1988b). No entanto, cabe ressaltar que esses resultados referem-se à coleta obtida através da simulação de pastejo (*hand pluckin*), o qual procura representar o que o animal está consumindo, ou seja, selecionando maior quantidade de folhas e não coletando a planta inteira, cortada rente ao solo, a qual possui maior proporção de colmo.

Para os teores de FDN, constatou-se efeito do período ($P= 0,0064$) e da covariável altura do pasto ($P= 0,0001$) (Tabela 4). Os teores de FDN foram superiores no P1, P2 e P3. Tal superioridade pode ser explicada pela maior altura do pasto, que contribui para maiores deposições de constituintes de parede celular na forrageira em detrimento do conteúdo celular.

Com relação ao efeito da altura do pasto no teor de FDN no papuã, houve resposta linear e positiva ($P= 0,0094$) (Tabela 4). O menor teor de FDN na maior intensidade de pastejo, está relacionado com a alta taxa de surgimento de perfilho e uma maior proporção de folhas novas, além do possível surgimento de novas plantas de papuã, as quais apresentam menor conteúdo fibroso nas suas folhas. Essas plantas surgem através das rachaduras vindas da expansão e contração do solo, onde a menor cobertura vegetal permite entrada de luz e aumento da temperatura, ativando assim a germinação de sementes de papuã no solo (THEISEN e VIDAL, 1999). Os teores de FDN encontrados nesse trabalho foram inferiores aos reportados na literatura para papuã e outras espécies C_4 (MONTAGNER; ROCHA; SANTOS, 2008; EUCLIDES; MACEDO; OLIVEIRA, 2009), indicando assim o bom valor nutritivo.

Para os teores de FDA e NDT, constatou-se efeito da interação período x altura ($P=0,0111$ e $P=0,0098$, respectivamente) (Tabela 4). Observou-se ajuste dos dados às equações de regressão linear negativa no primeiro período para FDA ($y= 27,418 - 0,084x$ $r^2= 0,35$) e no quarto período para NDT ($y= 73,408 -$

0,046x $r^2= 0,37$), e linear positiva no quarto período para FDA ($y= 20,619 + 0,065x$ $r^2= 0,36$) e no primeiro período para NDT ($y= 68,647 + 0,059x$ $r^2= 0,35$). Para os demais períodos (P2 e P3) não foram observados efeitos significativos da altura do pasto.

4.9 CARGA ANIMAL

A carga animal (kg PV/ha) foi influenciada pelo período ($P= 0,0064$) e altura do pasto ($P= 0,0001$). A média do primeiro período foi superior aos demais. Tal superioridade, é porque a altura do pasto se encontrava acima do preconizado, como mostrado na Figura 4, havendo assim a necessidade de utilizar maior carga animal, para que o desaparecimento superasse o acúmulo de forragem e a massa de forragem fosse diminuída.

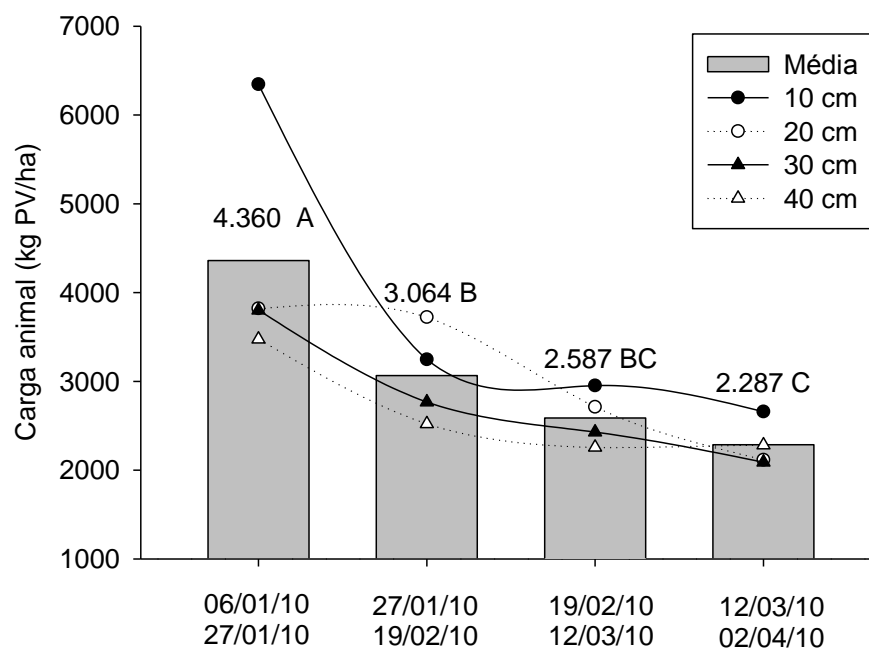


Figura 14 – Carga animal (kg PV/ha) de cabras em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) nos diferentes períodos de avaliação (P1: 06/01/10 – 27/01/10; P2: 27/01/10 – 19/02/10; P3: 19/02/10 – 12/03/10; e, P4: 12/03/10 – 02/04/10). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Se desconsiderarmos o primeiro período (P1), onde foi necessária uma maior carga animal para fazer o rebaixamento do pasto, a diferença entre o segundo (P2) e o quarto período (P4), em média, foi de 25%. O que demonstra haver uma baixa variação no número de animais ao longo da estação de crescimento, devido

principalmente a estabilidade na taxa de acúmulo diário de matéria seca, sem haver necessidade de grande saída de animais para ajustar a carga animal à produção de forragem (RESTLE et al., 2002).

A oscilação na taxa de acúmulo de forragem decorrente das variações climáticas e estacionalidade de produção das espécies, permitem grande acúmulo de matéria seca, que precisa ser consumida sob pena de ocorrerem grandes perdas na qualidade e ainda levar a uma condição de resíduo impróprio ao consumo pelos animais (MORAES, 1984 apud MARTINS; RESTLE; BARRETO, 200). Portanto, espécies forrageiras que possibilitam uma menor flutuação na produção, apresentam relativa vantagem pela melhor distribuição da produção animal durante o período de utilização do pasto.

Com relação ao efeito da altura do pasto sobre a carga animal, houve resposta linear e negativa ($P= 0,0025$) (Figura 15). Ou seja, com elevação das alturas de manejo do pasto ocasionou uma diminuição de 32% na carga animal ($y = 3901,4 - 37,657x$ $r^2= 0,62$), que variou de 3.615 a 2.540 kg de peso vivo/ha nas alturas de 10 e 40 cm, respectivamente.

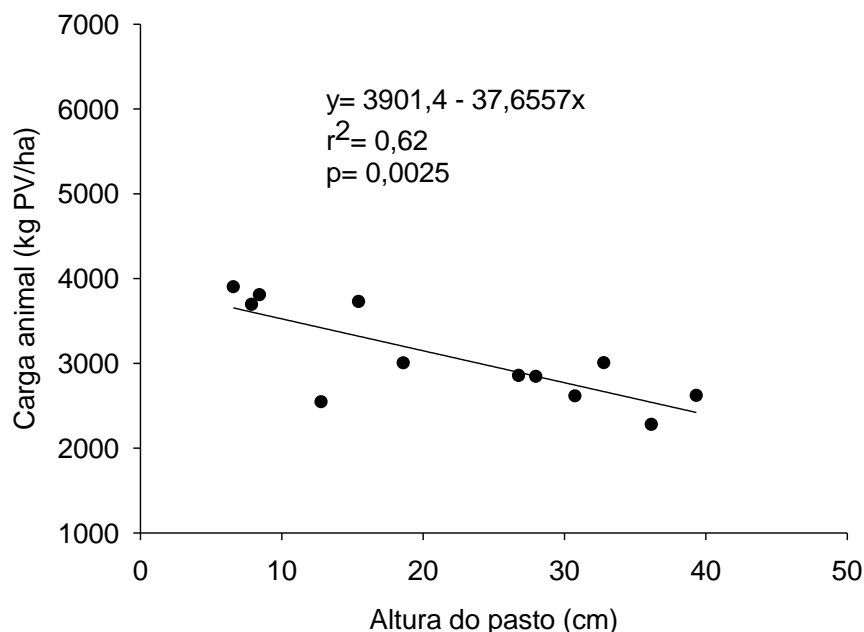


Figura 15 – Carga animal (kg PV/ha) de cabras em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Os resultados encontrados no presente experimento, para carga animal, em pastagem de papuã foram superiores aos encontrados por Restle et al.

(2002) (1.634 kg de PV/ha), e próximos aos encontrados por Adami et al. (2010), utilizando caprinos, no qual a altura de manejo foi de 27 cm (2.542 kg de PV/ha), o que demonstra também uma elevada capacidade de suporte de carga animal.

O ajuste da carga animal para manter uma determinada disponibilidade de forragem é exigido conforme o crescimento do pasto (HERINGER; CARVALHO, 2002) de modo a proporcionar uma maior oferta de forragem a fim de manter boa produção animal individual e por área. Em um sistema pastoril, as perdas de forragem são inevitáveis, devido ao pisoteio e a deposição de dejeções, tornando-se material morto ou desprezado pelos animais. Portanto, é um processo natural que se traduz na eficiência de utilização do pasto, e abrange a natureza complexa e dinâmica da interface planta-animal em ecossistemas pastoris (CARVALHO et al., 2004). Maiores perdas são obtidas à medida que se eleva a oferta de forragem, com utilização de cargas baixas, fazendo com que o animal tenha uma maior oportunidade de seleção da dieta. Nestes casos, muita biomassa deixa de ser consumida e transformada em produto animal.

4.10 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO PASTO NAS DIFERENTES ALTURAS DE MANEJO

4.10.1 Altura real do pasto para variáveis morfogênicas

Para a variável altura real do pasto durante os ciclos de morfogênese, a análise de covariância não evidenciou interação entre altura x ciclo ($P= 0,5797$). A altura da pastagem foi em média superior no primeiro ciclo (21,7 vs 19,4 cm). Os valores médios de altura obtidos durante os dois ciclos de avaliação podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 – Altura de manejo real (cm) dos pastos de papuã sob alturas de manejo pretendida durante os ciclos de avaliação de morfogênese.

Ciclos de avaliação	Altura (cm)				Média	EPM*
	10	20	30	40		
02/02 a 10/02	5,9	14,9	28,1	38,0	21,7 a	3,8
05/03 a 13/03	4,7	11,2	27,8	34,0	19,4 b	3,7
Média	5,3 D	13,0 C	28,0 B	36,0 A		
EPM*	0,3	1,7	1,1	1,7		

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. * Erro padrão da média.

Verifica-se pela linha de equiprobabilidade tracejada na Figura 16, que a altura real do pasto ficou abaixo da altura pretendida, com uma diferença de 17% durante os ciclos de avaliação de morfogênese.

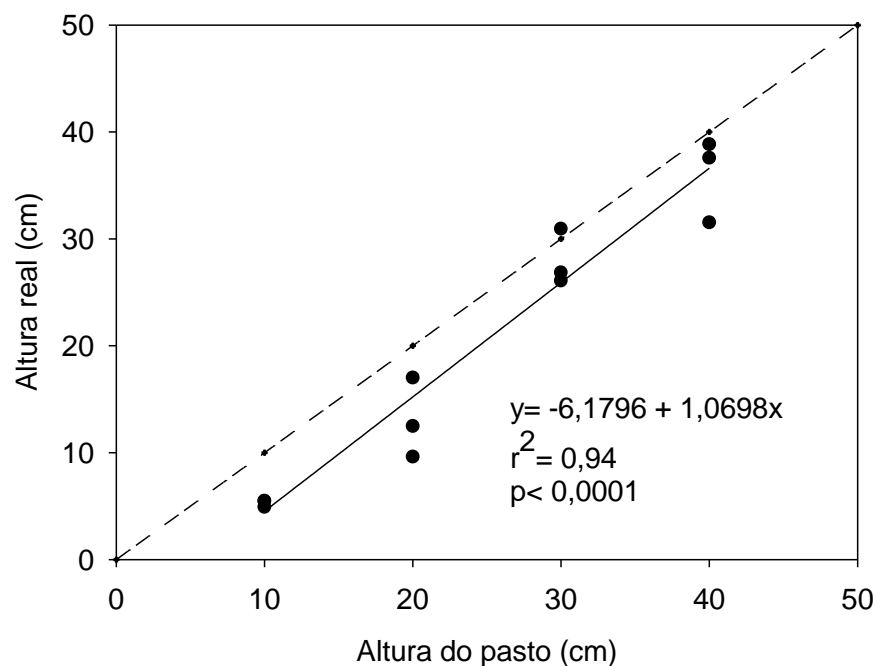


Figura 16 – Relação entre a altura de manejo pretendida e altura de manejo real observada em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) durante os ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.10.2 Características morfogênicas

4.10.2.1 Número de folhas

Houve efeito significativo do ciclo de avaliação para o número de folhas verdes (NFV) e expandidas (NFE) por perfilho ($P=0,0408$ e $P=0,0170$, respectivamente, Figura 17). O NFV foi 5,5% maior no segundo ciclo em relação ao primeiro, possivelmente essa diferença refletiu as variações climáticas entre os ciclos, que apresentou condições favoráveis ao crescimento dos perfilhos, determinando mudanças na estrutura e composição morfológica da pastagem, decorrentes de modificações nas condições ambientais, sobretudo a precipitação pluvial, luminosidade e a temperatura, as quais são alteradas conforme a época do ano (FAGUNDES et al., 2006). Da mesma forma o NFE apresentou uma diferença de 11% entre os ciclos (2,5 vs 2,8 folhas/perfilho).

O número de folhas verdes por perfilho (NFV) é uma característica genotípica estável na ausência de deficiências hídricas e nutricionais (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; NABINGER; PONTES, 2001). No entanto, Sbrissia (2004) argumenta que a época do ano e o déficit hídrico acentuado podem acarretar em uma diminuição no NFV, devido à diminuição na taxa de aparecimento da folha que acaba diminuindo o número de folhas em expansão.

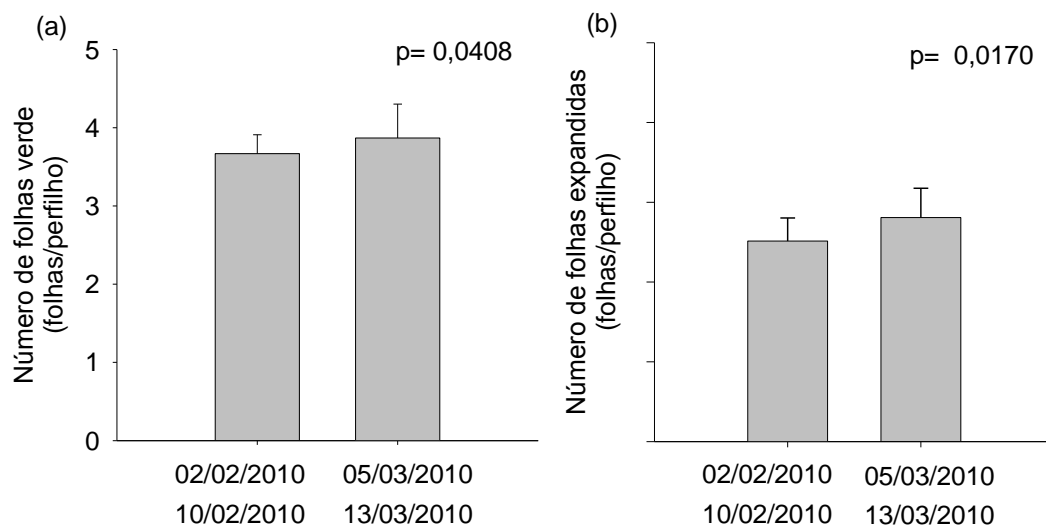


Figura 17 – Número de folhas verdes (a) e expandidas (b) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) do ciclo de avaliação sobre o número de folhas em crescimento e em senescência. No presente experimento,

entre os dois ciclos de avaliação, observou-se um número médio de 1,5 e 0,3 folhas em crescimento e senescentes, respectivamente.

O número de folhas senescentes foi consideravelmente menor que o número de folhas em crescimento, apresentando uma relação NFC/NFS de 4,2. Para haver um número constante de folhas vivas é necessário um período de senescência menor que o alongamento de folhas. Sbrissia (2004), em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu, e Santos et al. (2011), em pastagem de *B. decumbens* cv. Basilisk, encontraram os mesmos valores de folhas em crescimento e em senescência (1,4 e 0,3 folhas/perfilho, respectivamente), compreendendo uma relação entre o NFC/NFS de 4,7. Esses mesmos autores também encontraram um número total de folhas verdes superiores aos observados neste trabalho (4,3 folhas/perfilho) durante o período de verão.

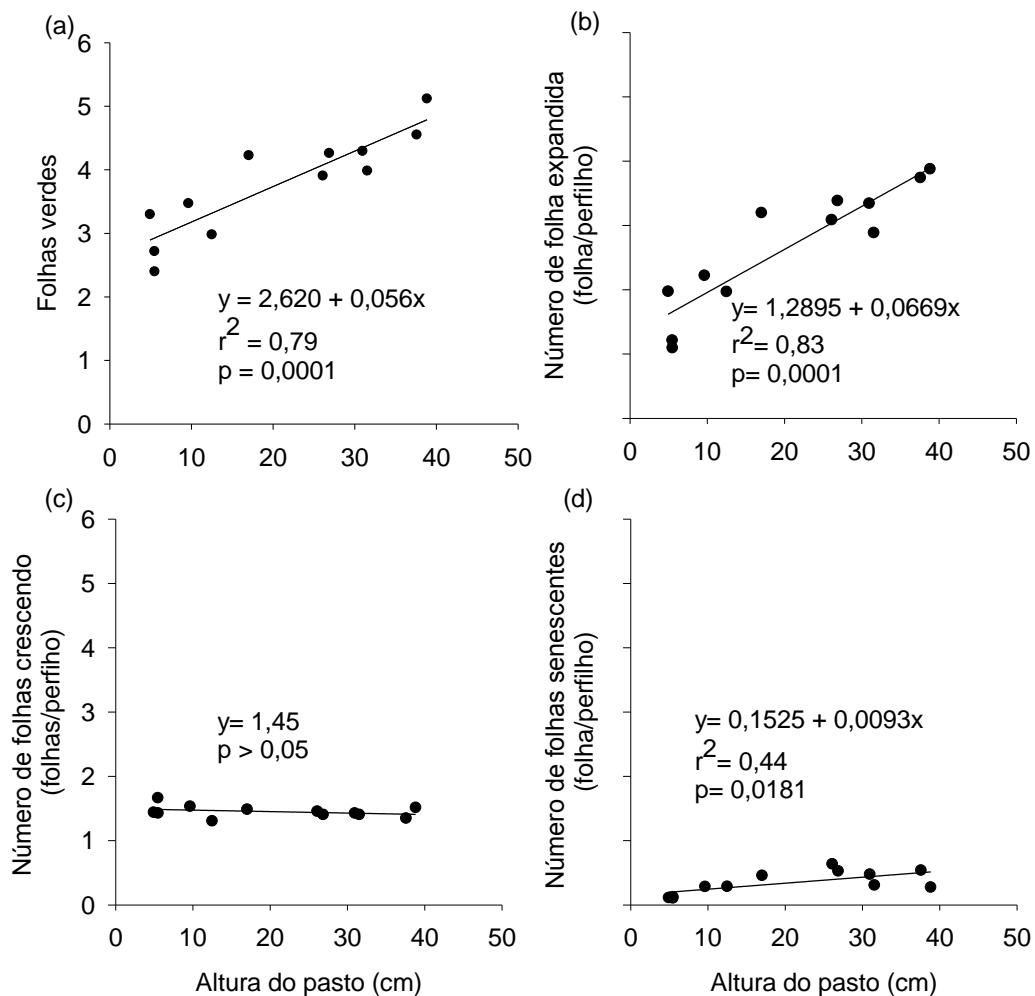


Figura 18 – Número de folhas verdes (a), expandida (b), crescendo (c) e senescente (d) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Não houve efeito da altura do pasto ($P=0,2884$) no número de folhas em crescimento, apresentando média de 1,45 folhas/perfilho (Figura 17c). No entanto, para o número de folhas verdes por perfilho (Figura 18a), à altura apresentou efeito significativo ($y= 2,620 + 0,056x$, $r^2= 0,79$, $P= 0,0001$), correspondendo à 3,2 e 4,9 folhas/perfilho para altura de 10 e 40 cm, respectivamente, ou seja, uma diferença de 35% com aumento da altura do pasto. Da mesma forma, a altura do pasto apresentou relação significativa com o número de folhas completamente expandidas (Figura 17b) e senescentes (Figura 17d), aumentando em 152% e 142%, respectivamente, com elevação da altura do pasto. Tal fato se deve a menor frequência e intensidade de pastejo nas maiores alturas, resultando em um maior número de folhas no perfilho, simplesmente por elas não serem consumidas.

4.10.2.2 Taxa de aparecimento, filocrono e longevidade de folhas

No presente experimento foi observado diferença entre os ciclos de avaliação ($P= 0,0017$) e altura do pasto ($P=0,0002$) sobre a TAF. Uma maior TAF foi observada no primeiro ciclo de avaliação (Figura 19a), apresentando uma diminuição de 34,5% na segunda avaliação (0,18 vs 0,12 folhas/perfilho/dia). Tal característica responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (STODDART et al., 1986), na qual a temperatura média passou de 25,9°C para 21,8°C do primeiro para o segundo ciclo de avaliação.

Entre outros fatores que podem influenciar na TAF estão à disponibilidade de umidade no solo, intensidade luminosa e a disponibilidade de nutrientes (principalmente o nitrogênio) (DURU; DUCROCQ, 2000; GARCEZ NETO et al., 2002; PATÊS et al., 2007).

Foi observado efeito do pasto sobre a TAF, ajustando-se ao modelo linear negativo de resposta ($y= 0,222 - 0,003x$, $r^2= 0,76$), correspondendo à diminuição de 48%, entre a menor e maior altura do pasto (Figura 19b). Tal resultado se deve, em tese, ao aumento sucessivo em níveis de inserção cada vez mais altos da bainha, ou seja, bainhas mais compridas. Desse modo, a folha percorre uma maior distância entre o meristema apical e a extremidade do

pseudocolmo formado pelas bainhas das folhas mais velhas (DURU; DUCROCQ, 2000).

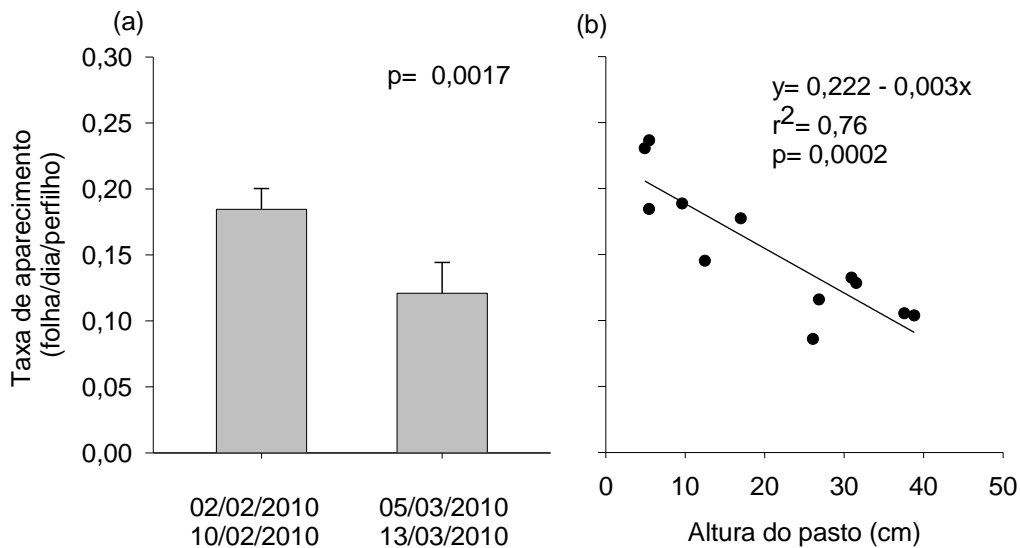


Figura 19 – Taxa de aparecimento de folha (folha/dia/perfilho) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação (a) e alturas do pasto (b). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, *Câmpus Pato Branco*, 2010.

Com o inverso da TAF tem-se o filocrono, que corresponde ao tempo térmico (graus-dia ou soma térmica) decorrido entre o aparecimento de duas folhas consecutivas ou, o tempo necessário para a emergência/surgimento de uma nova folha (DA SILVA; NASCIMENTO Jr.; EUCLIDES 2008). Portanto, o surgimento de uma folha “índica” a formação de um fitômero, cuja formação se deu em mais tempo, tornando-se perceptível somente quando a folha aparece acima do cartucho formado pelas bainhas das folhas precedentes (NABINGER, 2005). O somatório da produção de todos os fitômeros acarreta no acúmulo de massa seca num perfilho (NABINGER, 2005).

Os valores de filocrono, expresso em dias/folha, apresentaram efeito da interação ciclo x altura ($P = 0,0495$). Ambos os ciclos de avaliação se enquadram ao modelo linear positivo de resposta (Figura 20), sendo que o C1 em relação ao C2 apresentou o valor do intercepto (e.g. 4,2 vs 4,8, respectivamente) e coeficiente angular (e.g. 0,08 vs 0,28, respectivamente) menor. Tal diferença entre ciclos ocorre em função do decréscimo da temperatura média diária na segunda campanha de avaliação de morfogênese, pois é natural que leve mais tempo, em dias, para que uma folha seja emitida.

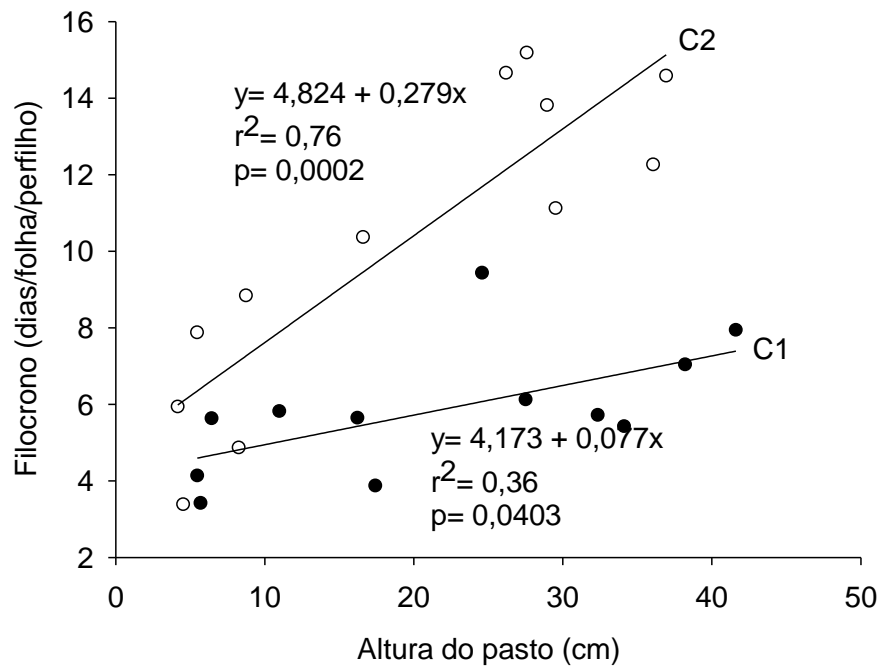


Figura 20 – Filocrono (dias/folha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) sob efeito da altura do pasto e ciclos de avaliação. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Se considerarmos o tempo para o surgimento de uma folha (filocrono), expresso em graus-dias/folha, descontando a temperatura base para o papuã (16,5 °C), não foram observadas diferenças entre os ciclos de avaliação ($P = 0,7113$). No entanto, observou-se regressão linear significativa com a altura ($P = 0,0001$, Figura 21). Valores de 43 e 54 graus-dias/folha foram observados para as alturas de 10 e 40 cm, respectivamente. Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Sbrissia (2004), i.e., de 98,4 a 133,4 graus-dia/folha ou 10,2 a 14 dias/folha para altura de 10 e 40 cm, respectivamente em *B. brizanta* cv. Marandu e por Lara e Pedreira (2011), com valores de 11,6 dias/folha.

O filocrono pode variar conforme a espécie forrageira, porém, mesmo em um mesmo genótipo existem variações, condicionadas às mudanças de estrutura do dossel condicionadas por sua vez pelo pastejo (LARA; PEDREIRA, 2011). A estação do ano, que modifica as condições de luz, temperatura e umidade no solo também influenciam o filocrono (PACIULLO et al., 2003).

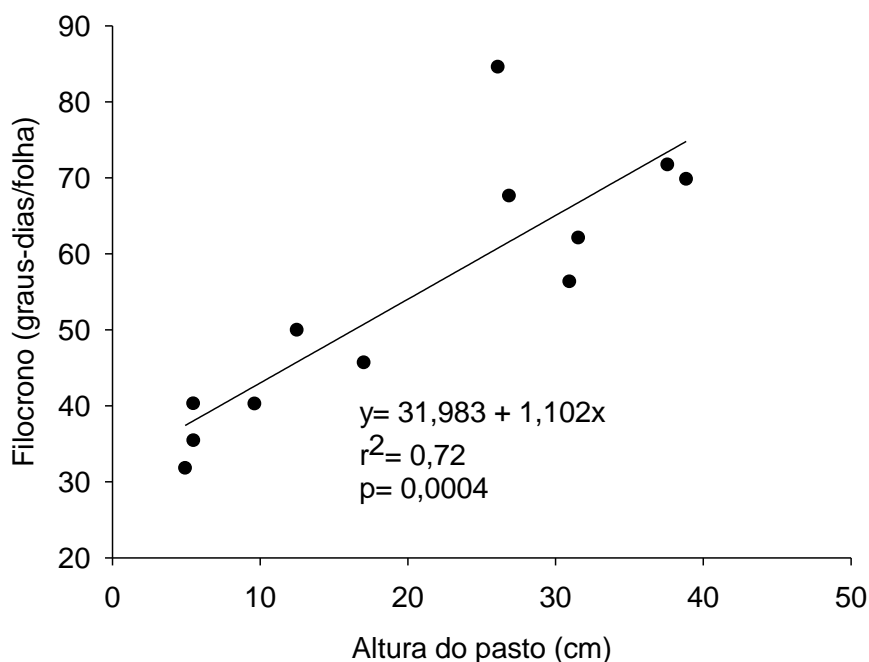


Figura 21 – Filocrono (graus-dia/folha) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

A longevidade da folha (LF) expressa em “dias” apresentou efeito do ciclo de avaliação ($P= 0,0001$) e altura do pasto ($P= 0,0001$) e quando, expressa em graus-dia, apresentou efeito somente da altura do pasto ($P= 0,0001$). Os respectivos valores podem ser constatados nas Figuras 22 e 23.

O primeiro ciclo de avaliação apresentou menor número de dias para LF (23,9 dias), compreendendo uma diferença de 48,2% em relação ao segundo ciclo (46,1 dias). No entanto, quando expresso em graus-dia, não houve diferença para os ciclos de avaliação, compreendendo uma LF de 234,3 graus-dias. Corroborando com os resultados obtidos por Gonçalves (2002) em *B. brizantha* cv. Marandu, durante os meses de novembro e fevereiro, onde obteve LF de 34,1 e 53,7 dias, respectivamente.

A maior longevidade de folha no segundo ciclo seria uma característica desejável no sentido de que os animais teriam maior oportunidade para visitar essas plantas e desfolhar as lâminas antes da sua senescência. No entanto, essa característica está associada a uma menor taxa de acúmulo, o que levaria a uma menor carga animal (SBRISSIA, 2004).

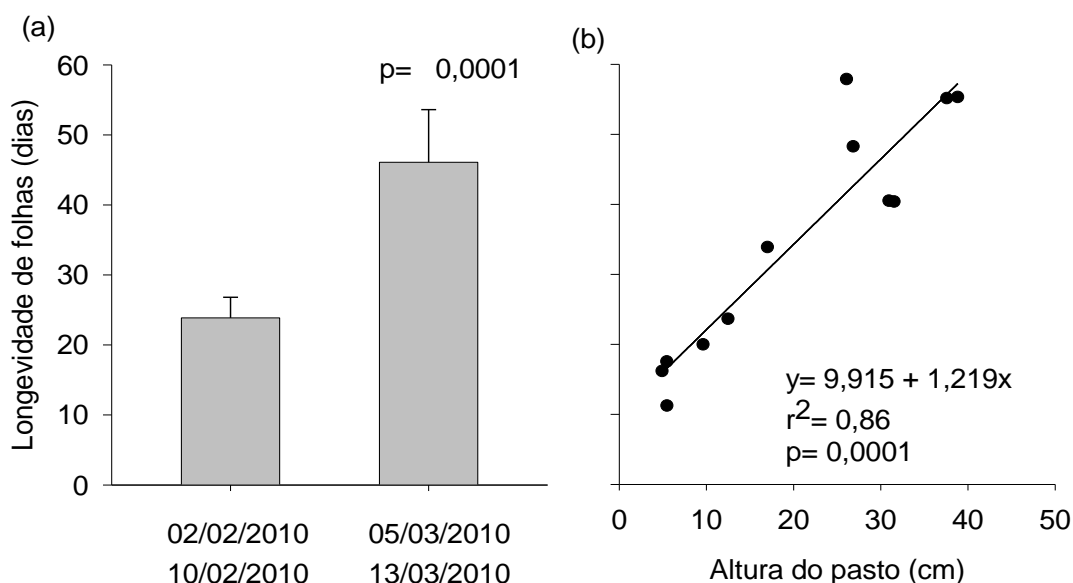


Figura 22 – Longevidade de folhas (dias) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) sob efeito do ciclo avaliação (a) e altura do pasto (b). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Da mesma forma que a TAF, explica-se a maior LF no segundo ciclo em relação ao primeiro, quando expressa em dias, porque a temperatura média no segundo ciclo foi menor. Desta forma, a maior longevidade em dias foi acompanhada da menor TAF. Quando essas variáveis são expressas em unidades térmica, as diferenças somem.

Os valores de longevidade de folhas do papuã apresentaram resposta as intensidade de pastejo, independentemente se expressa em dia ou graus-dia, correspondendo a um modelo linear positivo de resposta em dias/folha e em graus-dia/folha, alcançando uma diferença entre a menor e a maior altura do pasto de 61,8 e 68,2%, respectivamente (Figura 22b e 23, respectivamente). Esse aumento na longevidade de lâmina foliar com o aumento do dossel do pasto é um bom indicativo de manejo de pastagens, pois define que com pastejo menos frequente, podendo-se aumentar o período de descanso, no caso de pastejo com lotação intermitente ou aumentar a oferta de forragem para diminuir a frequência de desfolha de perfilhos no caso de pastejo com lotação contínua.

Tendo em vista que a LF deriva diretamente do filocrono e do NFV, os seus aumentos, juntamente com elevação da altura do dossel forrageiro, foram grandes contribuintes para essa variável. O NFV para determinadas espécies é relativamente constante (DAVIES, 1971; CARNEVALLI; DA SILVA, 1999). Altas

taxas de desenvolvimento frequentemente estão associadas a elevada taxa de senescência, penalizando a longevidade de folha para manter estável o número de folhas vivas por perfilhos (CORSI et al., 1994; GOMIDE et al., 1997; GONÇALVES, 2002; MARCELINO et al., 2006).

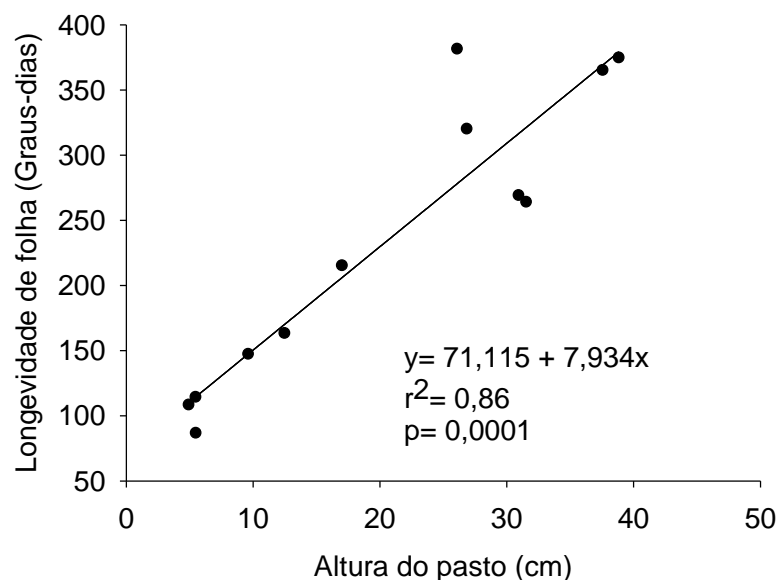


Figura 23 – Longevidade de folhas (graus-dia) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, 2010.

Além disso, maior longevidade de folhas pode estar associada a maior contribuição para o tempo médio de permanência de nutriente na planta do que a reabsorção de nutrientes de folhas por senescência foliar (ECKSTEIN; KARLSSON; WEIH 1999). Folhas longevas se tornam uma estratégia favorável para suportar épocas de limitada disponibilidade de fatores de crescimento, sendo uma vantagem apenas se a planta não é submetida à desfolha frequente, pois a curta longevidade de folha é uma consequência inevitável para maximização do crescimento (RYSER; URBAS, 2000).

Outro aspecto ecológico importante é a correlação negativa entre a longevidade de folha e a área foliar específica (m^2/kg MS) (RYSER; URBAS, 2000), ou seja, as folhas possuem uma maior biomassa por unidade de área foliar, a fim de aproveitar e aumentar a conservação de nutriente, quando em baixa disponibilidade de nutriente e água (SBRISSIA, 2004). Segundo o mesmo autor, essa economia de nutriente pela planta só faz sentido se houver baixa remoção de folhas, com o mínimo de perturbação possível.

4.10.2.3 Comprimento de lâmina foliar intacta

O comprimento médio das folhas expandidas apresentou interação ciclo x altura ($P= 0,0145$). Observou-se ajuste dos dados às equações de regressão linear positiva ($P<0,05$), tanto no primeiro ciclo ($y= 1,506 + 0,506x$, $r^2= 0,95$) quanto para o segundo ciclo ($y= 2,400 + 0,397x$, $r^2= 0,96$). Com isso, o CLF no C1 ficou próximo ao C2 quando a 10 cm de altura do pasto (6,6 vs 6,4 cm) e distante quando a 40 cm de altura (21,7 vs 18,3 cm).

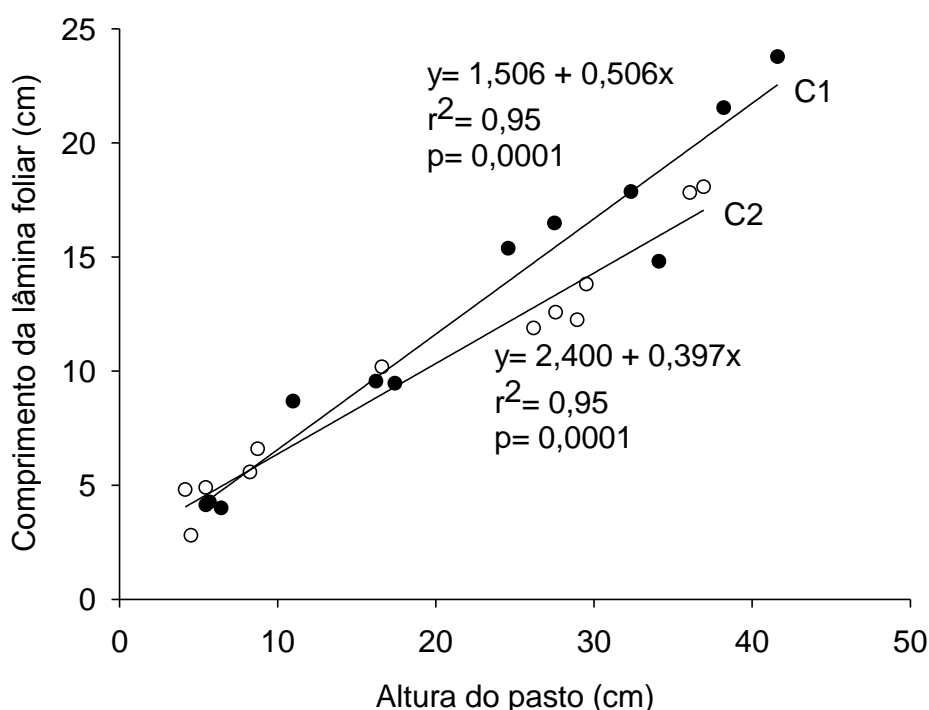


Figura 24 – Comprimento de lamina foliar (cm) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função do ciclo de avaliação (C1: 02/02 a 10/02/2010 e C2: 05/03 a 13/03/2010) e alturas do pasto. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

O aumento do tamanho da folha como a diminuição da intensidade de pastejo se deve ao maior comprimento da bainha nos perfilhos maiores, aumentando o caminho a ser percorrido pela folha sem luz solar direta (DURU; DURCROCQ, 2000). Quando a lígula é exposta, o processo de crescimento da lâmina foliar termina. O menor comprimento de lâmina foliar, também pode ser associado a menor taxa de aparecimento de folha (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; NABINGER; PONTES, 2001). O comprimento da lâmina foliar é uma característica

vegetal plástica à intensidade de desfolhação, sendo considerada estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; LARA; PEDREIRA, 2011).

4.10.2.4 Altura da última lígula (i.e. pseudocolmo)

Observou-se relação significativa linear e positiva ($P= 0,0001$) entre a altura do pseudocolmo e a altura do pasto (Figura 25). Tal característica é importante, pois irá influenciar a acessibilidade destes tecidos ao pastejo animal (PONTES et al., 2004).

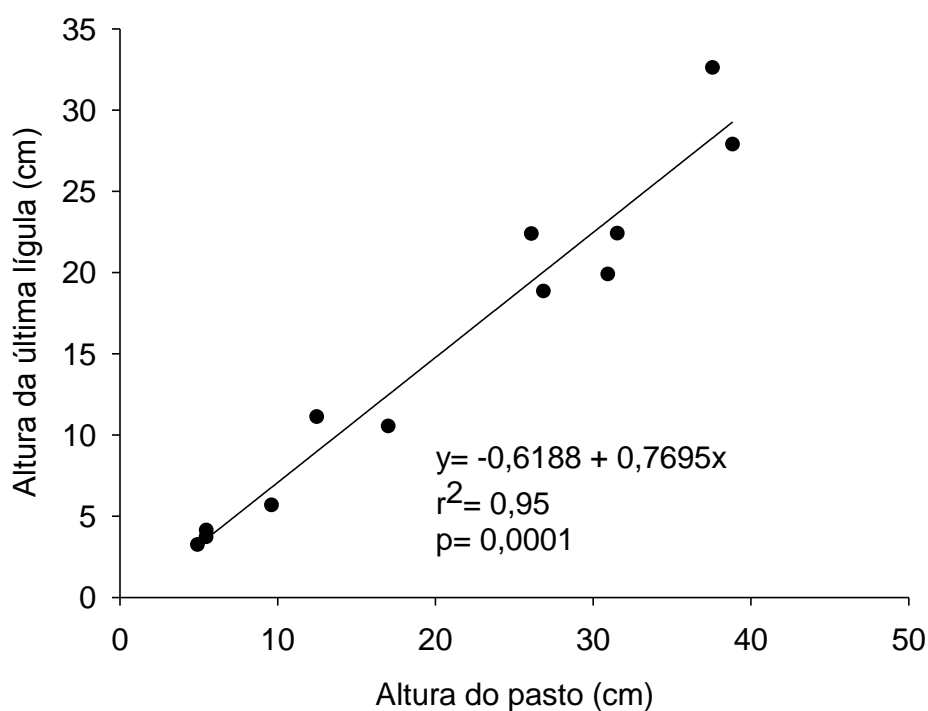


Figura 25 – Altura da última lígula (cm) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

A altura da última lígula aumentou 0,8 cm para cada cm de aumento da altura do pasto, fazendo com que ao pastejar nas maiores alturas, os animais tivessem a sua disposição uma maior quantidade de folha ou no mínimo, uma camada mais espessa de lâminas foliares. Ressalta-se que à altura da camada de pseudocolomos, sendo que o limite superior é dado pela altura da lígula da última

folha expandida, é um dos fatores ligados à pastagem que limita o aprofundamento de bocado (AMOSTRONG; ROBERTSON; HUNTER, 1995).

4.10.3 Densidade populacional de perfilhos

Quanto ao número de perfilhos, os resultados obtidos demonstram que houve efeito da interação ciclo x altura ($P= 0,0493$). Constatou-se efeito linear negativo das alturas do pasto no número de perfilhos nos dois ciclos de avaliação ($y = 1057,720 - 16,669x$, $r^2= 0,69$; e, $y= 983,165 - 22,409x$, $r^2= 0,71$, para C1 e C2, respectivamente). As equações de regressão permitiram estimar população de 891 e 391 perfilhos/m² para o primeiro ciclo e 759,1 e 86,8 perfilhos vivos/m² para o segundo ciclo, para as alturas do pasto de 10 e 40 cm, respectivamente (Figura 26). Ou seja na menor altura houve uma menor redução na DPP entre os ciclo de avaliação em relação a maior altura (15 vs 78 perfilhos). À diferença apresentada entre os ciclos, se deve, provavelmente, ao sombreamento e a redução de assimilados, que estes são destinados preferencialmente aos perfilhos reprodutivos (ESCUDE, 1996), a medida que se aproxima do final do ciclo produtivo, e de forma mais pronunciada na menor intensidade de pastejo, onde apresenta uma maior quantidade de perfilhos nesse estágio de desenvolvimento.

A redução na DPP em função da altura do pasto corresponde ao auto desgaste de perfilhos provocado pelo sombreamento das gemas nas maiores alturas. Baixa intensidade luminosa na base do relvado é, reconhecidamente, um dos principais fatores que interferem na capacidade de perfilhamento de pastos mantidos mais altos (SBRISSIA; DA SILVA, 2008; GAUTIER et al., 1999). Além da menor relação vermelho/vermelho extremo, ou seja, a qualidade da radiação também é menor para ativar gemas basais em dosséis altos. O número de perfilhos varia com o ciclo de desenvolvimento, sendo o resultado do equilíbrio entre taxa de surgimento e mortalidade de perfilhos (CARVALHO et al., 2001b). Seguindo uma resposta clássica de diminuição na densidade de perfilho com a elevação da altura de manejo do pasto (MATTHEW et al., 1995; SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

Segundo Sbrissia (2004), a *B. brizantha* cv. Marandu manejada em alta intensidade de pastejo durante o período de verão é extremamente prejudicial para a produtividade e persistência, uma vez que não há suficiente reposição de perfilhos

para manter a população de plantas na área numa época em que sua sobrevivência é baixa. A população de perfilhos não deve ser considerada de maneira isolada, uma vez que os pastos podem manter-se estáveis mesmo com valores baixos de densidade populacional de perfilhos.

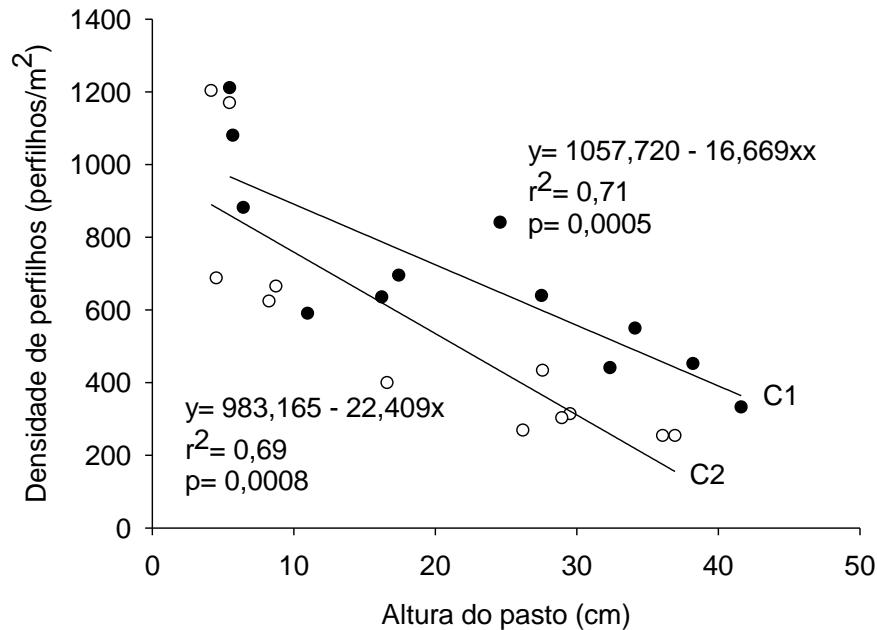


Figura 26 – Densidade populacional (perifhos/m²) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação (a) e alturas do pasto. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

O genótipo controla o surgimento de perfilhos, que responde em virtude de diversos estímulos fisiológicos e/ou de ambiente (MITCHELL, 1953). O potencial de perfilhamento de um genótipo relaciona-se com sua velocidade de emissão de folhas e fitômeros, pois cada folha formada corresponde a uma ou mais gemas axilares no perfilho (NABINGER, 1996; LEMAIRE, 1997). Sendo influenciada pela integração entre as condições de ambiente, os níveis hormonais e a fase de desenvolvimento fenológico das plantas, regulando assim a intensidade e localização do desenvolvimento das gemas (GAUTIER et al., 1999). A natalidade de perfilhos deve ser sempre estimulada, principalmente em períodos onde ocorram grandes mortalidades (alto “turnover”) a fim de assegurar boa produtividade e perenidade do pasto (CARVALHO et al., 2001b).

4.10.4 Característica de perfilho individual

4.10.4.1 Teor de matéria seca da lâmina foliar

Diferenças significativas ($P=0,0001$) foram observadas entre os dois ciclos de avaliação para a variável TMSF (mg MS/g matéria fresca, Figura 27a). No primeiro ciclo de avaliação o teor de matéria seca foi 13,1% menor que no segundo ciclo (252 vs 290 mg MS/g MF, respectivamente). A altura do dossel apresentou efeito significativo ($P= 0,0001$) para o teor de matéria seca foliar (Figura 27b), com aumento de 18% da menor para a maior altura (225,8 vs 297,7 mg MS/g MF, respectivamente). Ou seja, com aumento da altura do pasto ocorre um aumento do comprimento das lâminas foliar, bem como as folhas do topo da planta, necessitam de maior investimento em suporte estrutural para manter sua conformação ereta, sendo este suporte formado principalmente pelo xilema e pelo esclerênquima associado (PACCIULLO et al., 2002). Traduzindo-se em um maior teor de matéria seca nas maiores alturas.

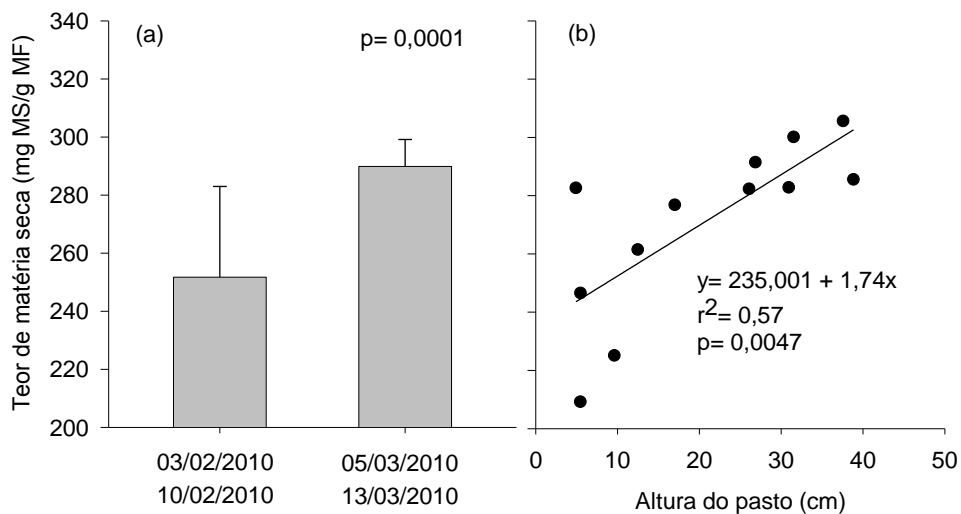


Figura 27 – Teor de matéria seca de folha (mg MS/g MF) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação (a) e alturas do pasto (b). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.10.4.2 Área foliar específica

A área foliar específica (AFE) apresentou efeito da altura do pasto ($P=0,0107$), correspondendo ao modelo linear negativo ($y = 35,455 - 0,271x$, $r^2 = 44$), apresentando diminuição de $0,27 \text{ m}^2/\text{kg}$ de MS a cada cm de aumento na altura do pasto (Figura 28). AFE é um componente morfofisiológico do crescimento, pois

expressa a razão entre a área foliar pela massa das folhas (m^2/kg MS). Santos Jr. et al. (2005) observaram que folhas de *P. maximum* cv. Tanzânia podem apresentar variação na AFE conforme dias de rebrota e adubação (nitrogênio, cálcio e fósforo).

Plantas que possuem elevada AFE poderão apresentar maior taxa de crescimento após desfolhações severas (LEMAIRE, 1997).

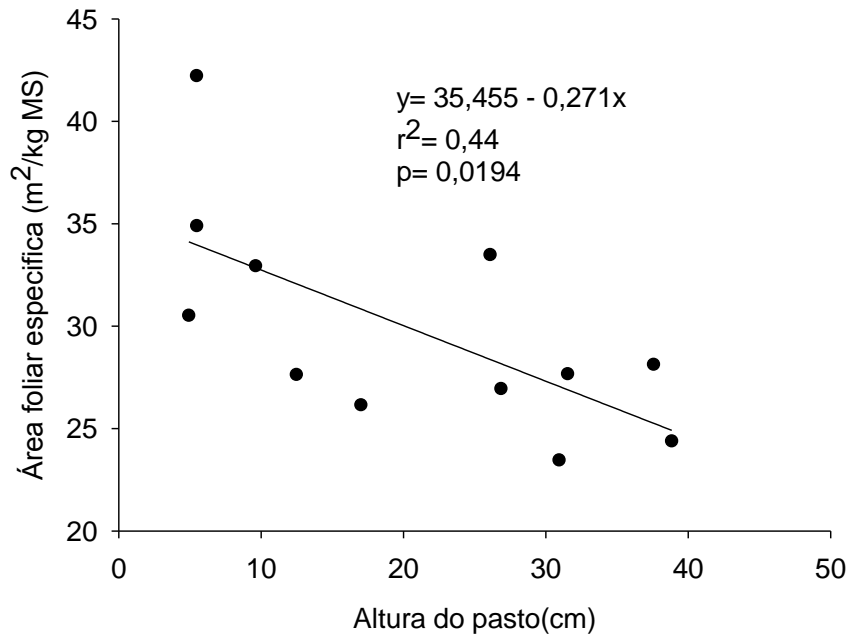


Figura 28 – Área foliar específica (m^2/kg MS) de folha em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

A relação inversa entre área foliar específica e longevidade de folhas (LF) em diferentes espécies já é reconhecida por vários autores (RYSER; URBAS, 2000; CASPER et al., 2001). No entanto, no presente trabalho não foi possível verificar essa relação entre AFE e LF ($P = -0,13512$; $r = 0,53$), a LF aumentou com o aumento das alturas do pasto e AFE diminuiu (Figura 22 e 28, respectivamente). Sbrissia (2004) demonstrou haver relação inversa entre estas variáveis para *B. brizantha* cv. Marandu, denominando de “economia de recursos” em épocas de estresse causado por variáveis ambientais. Fazendo com que a lâmina foliar em pastagens com dossel mais baixo apresente consequência direta dos limites plásticos impostos para essa característica, causando um “encurtamento” de suas lâminas foliares (SBRISSIA; DA SILVA, 2008).

4.10.4.3 Concentração de nutrientes

A concentração de nitrogênio apresentou diferença entre os tipos de folhas avaliadas ($P= 0,0001$). As folhas em expansão apresentaram maior teor de nitrogênio (Figura 29), o que demonstra a mobilidade desse nutriente na planta (MENGEL; KIRKBY, 1987). Quando inicia-se o processo de senescência ou suprimento de N é limitado, ocorre sua translocação das diversas partes da planta para as lâminas de folhas em expansão (COLOZZA et al., 2000), priorizando assim o crescimento da plantas, as quais possuem balanço positivo quanto ao suprimento de N.

Diferentemente e acontece com o fósforo, não apresentando diferença ($P= 0,0526$) entre folha expandida e senescente (0,26 %), demonstrando ser pouco móvel na planta.

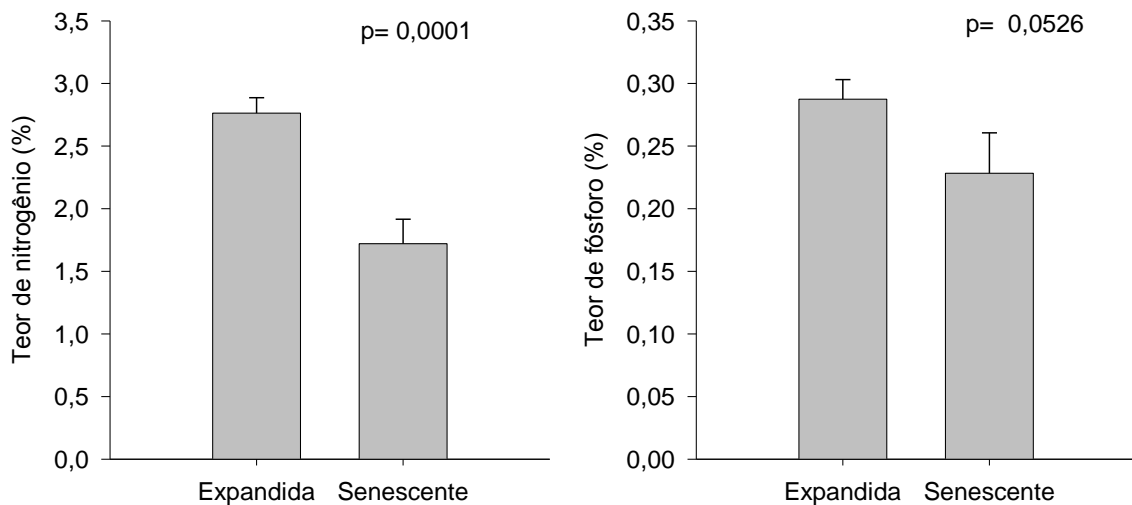


Figura 29 – Teor de nitrogênio (esquerda) e fósforo (direita) de folha expandida e senescente em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*). Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Admitindo que os animais em pastejo acessam prioritariamente as folhas superiores, que estão em expansão, por uma questão de facilidade de colheita (localização e *stiffness*), estariam involuntaria ou voluntariamente aumentando o seu índice de seletividade (teor de nutriente na dieta/teor de nutriente na pastagem) em termos de concentração de proteína. Esse índice de seletividade seria tanto maior quanto maior a altura de manejo do pasto.

4.10.4.4 Massa de lâmina foliar

A razão entre o peso de lâmina foliar/comprimento da lâmina (mg MS/cm) teve efeito da altura do pasto, tanto para folhas expandidas como em expansão ($P= 0,0001$ e $P= 0,0044$, respectivamente) (Figura 30). Constatou-se efeito linear positivo, apresentando aumento de 21% e 34% para folhas em expansão e expandidas, respectivamente, com aumento da altura de 10 para 40 cm (Figura 30). O que reflete um investimento em suporte estrutural nas lâminas foliares maiores em detrimento ao aumento da altura do pasto, também constatado em plantas de *L. multiflorum* por Pontes (2001).

Essa variável é importante na quantificação dos fluxos de tecido, os quais serão discutidos a seguir, no item 4.11.

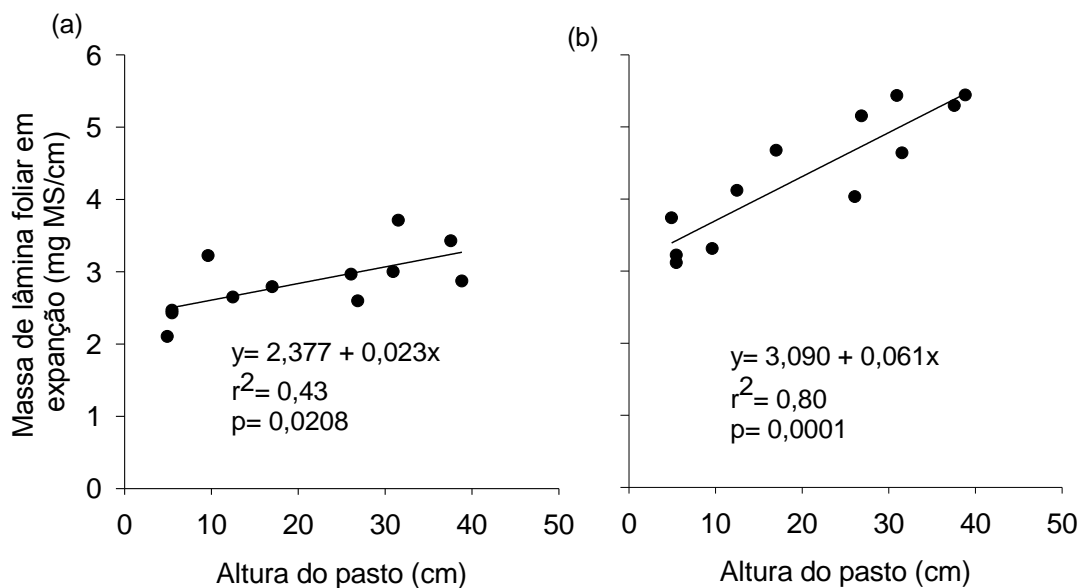


Figura 30– Massa de lâmina foliar (mg MS/cm) em expansão (a) e expandida (b) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.10.4.5 Lâmina verde total

O comprimento de lâmina verde total (LVT, cm/perfilho) apresentou um efeito da altura do pasto ($P= 0,0001$). Ajustando-se ao modelo linear positivo, com aumento bastante expressivo no comprimento de lâmina foliar com elevação da altura (Figura 31). Esse aumento se deve a menor severidade de desfolha por

perfilho em relação a menor altura do pasto e, a adaptação ao pastejo pela planta (maior número de folhas e de maior comprimento de lâmina foliar), proporcionando uma maior área foliar nos tratamentos de maior altura, conseqüentemente, maior interceptação da radiação solar, tendo como consequência uma maior taxa de fotossíntese bruta.

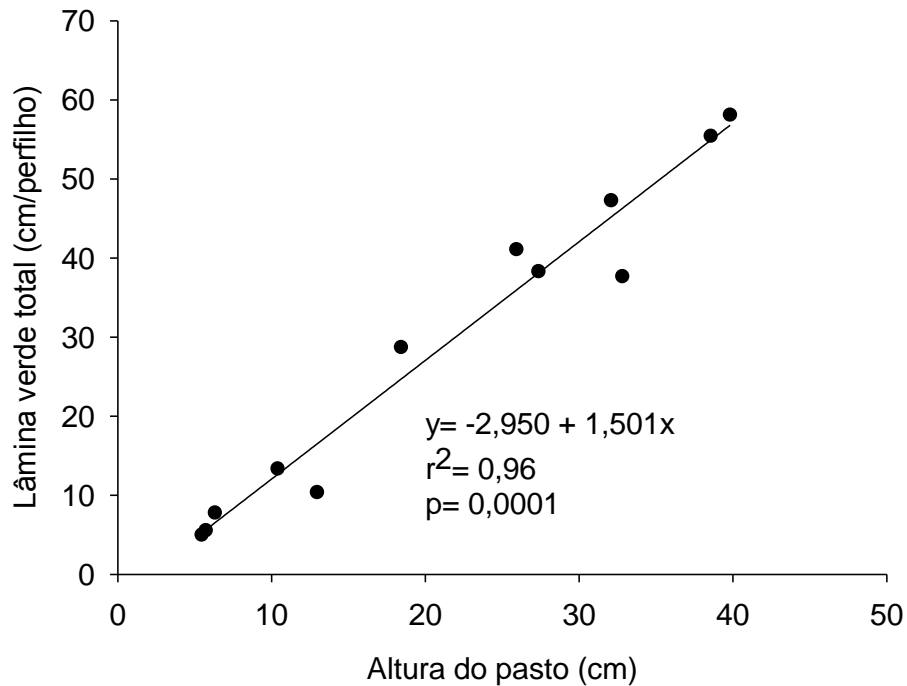


Figura 31 – Lâmina verde total (cm/perfilho) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.10.5 Índice de Área Foliar

Na avaliação do efeito da altura do pasto no Índice de Área Foliar (IAF, m² lâmina foliar/m² solo), observou-se ajuste dos dados à equação de regressão linear positiva ($y = 0,489 + 0,061x$, $r^2 = 0,72$), cujo valores foram de 1,1 e 2,9 para as alturas de 10 e 40 cm, respectivamente (Figura 32). Fazendo com que ocorra uma maior de interceptação da energia solar na menor intensidade de pastejo, assegurando assim uma boa capacidade de rebrote do pasto no maior IAF (PETERSON, 1970). Para cada espécie forrageira e condição de crescimento existe um IAF que promove um nível ótimo de crescimento, pois este possibilita uma máxima interceptação da luz e uma melhor taxa de fotossíntese líquida.

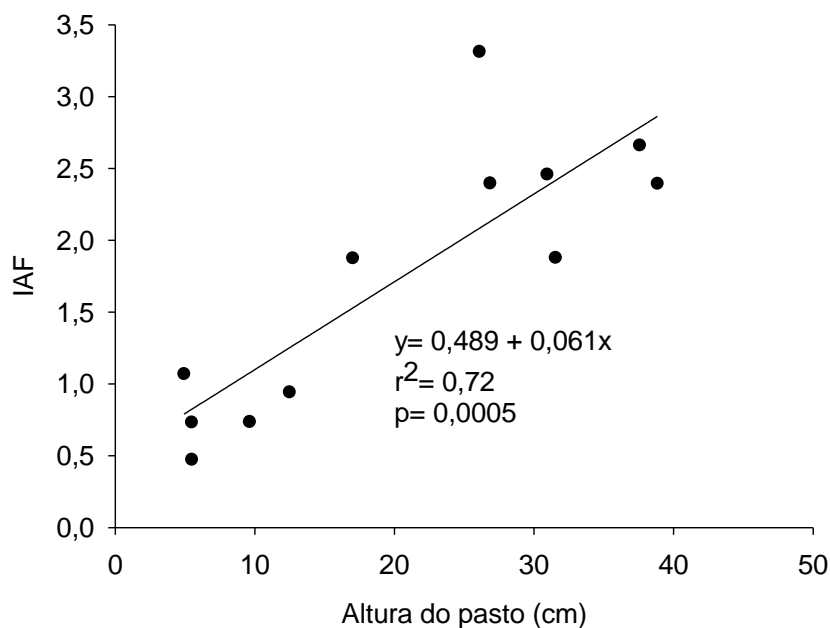


Figura 32 – Índice de Área Foliar (m^2 lâmina foliar/ m^2 solo) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.10.6 Intervalo, severidade e intensidade de desfolha

O intervalo entre desfolhações de folhas em expansão (IDFC) apresentou interação ciclo x altura ($P= 0,0068$). No primeiro ciclo o IDFC ajustou-se ao modelo de regressão linear negativo, passando de 8 para 5,5 dias da menor para a maior altura, ou seja, uma diminuição de 31% com o aumento da altura do pasto. Diferenças entre as alturas de pastejo não foram significativas no C2, com média de 6,4 dias, como pode ser observado na Figura 33a.

O intervalo entre desfolhações de folhas expandidas (IDFE) também apresentou interação ciclo x altura ($P= 0,0381$). No segundo ciclo, ajustou-se ao modelo linear positivo ($P= 0,0079$), passando de 6,2 para 15,2 dias, correspondendo a uma diferença de 61%. Diferentemente do primeiro ciclo que não apresentou efeito da altura, apresentando média de 10,3 dias (Figura 33b).

Como pode ser observado na Figura 33a e 33b, os animais procuram mais frequentemente as folhas em crescimento que as folhas expandidas, pois essas se apresentavam na porção superior do perfilho, e porque apresentam-se de forma mais vertical na pastagem (HODGSON, 1990), possivelmente também pelo menor teor de fibra, compreendendo assim melhor valor nutritivo.

Como pode ser observado na Figura 33b, durante o segundo ciclo, diferentemente do primeiro, os animais apresentaram uma alteração na seletividade de folhas a serem consumidas com o aumento da altura do pasto, pois menor altura apresentava um intervalo de desfolhação menor, muito próximo ao obtido em folhas em crescimento (6,4 dias). Porém, com o aumento da altura do pasto ocorreu aumento do intervalo de desfolhação, passando a procurar mais frequentemente folhas em crescimento (Figura 33a).

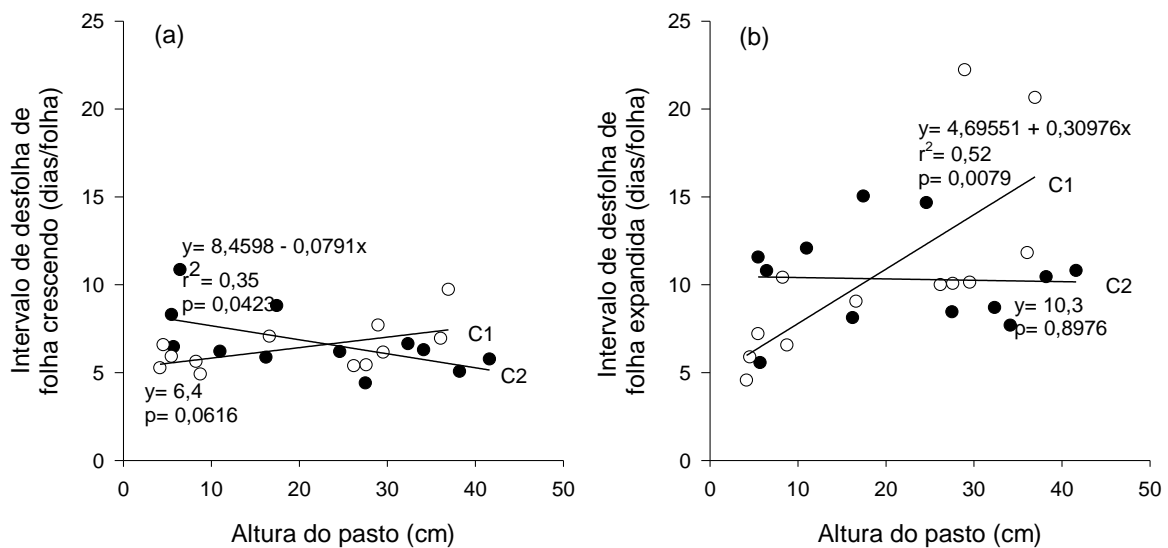


Figura 33 – Intervalo entre desfolhação de folha em crescimento (a) e expandida (b) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função das alturas do pasto e dos ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Esse comportamento pode estar atrelado ao aumento do teor de fibras na pastagem conforme avança os estádios de desenvolvimento da mesma. O intervalo de desfolhação das folhas em crescimento e intactas nos mesmos ciclos de avaliação (C1 e C2), é menor nas menores alturas, sugerindo que na maior intensidade de pastejo o consumo de lâmina foliar crescendo e expandida ocorram praticamente ao mesmo tempo, ou seja, os animais possivelmente estarão consumindo outros componentes da haste ao mesmo tempo, como bainha e colmo, que possuem menor valor nutritivo, além de uma possível eliminação do meristema apical dos perfilhos que faz com que o perfilho pare de crescer.

A severidade de desfolha apresentou efeito da altura do pasto ($P=0,0001$) e não houve efeito do ciclo de avaliação ($P=3029$). Os dados se ajustaram ao modelo linear negativo de resposta ($y=51,346 - 1,028x$, $r^2=0,75$), variando entre

45,9 e 14,3% de quantidade de lâmina removida do perfilho (%/perfilho) por evento de pastejo com aumento da altura do pasto de 10 para 40 cm. Portanto, na maior intensidade de pastejo quase metade do comprimento da lâmina foliar é removida a cada evento de pastejo, aliado ao fato que nessa mesma fração o animal pode estar consumindo uma parte de material estrutural da planta como caule e bainha, que possui um menor valor nutritivo.

No entanto, a quantidade de lâmina foliar removida por cada evento de pastejo (cm perfilho/defolhação) apresenta uma elevação com o aumento da altura (Figura 34b). Correspondendo a um modelo linear positivo. Com isso, pode ser afirmado que o animal consegue uma maior quantidade de alimento por evento de pastejo, traduzindo-se em uma maior massa de bocado (mg MS/bocado), o que caracteriza uma maior capacidade de ingestão de forragem em menor tempo.

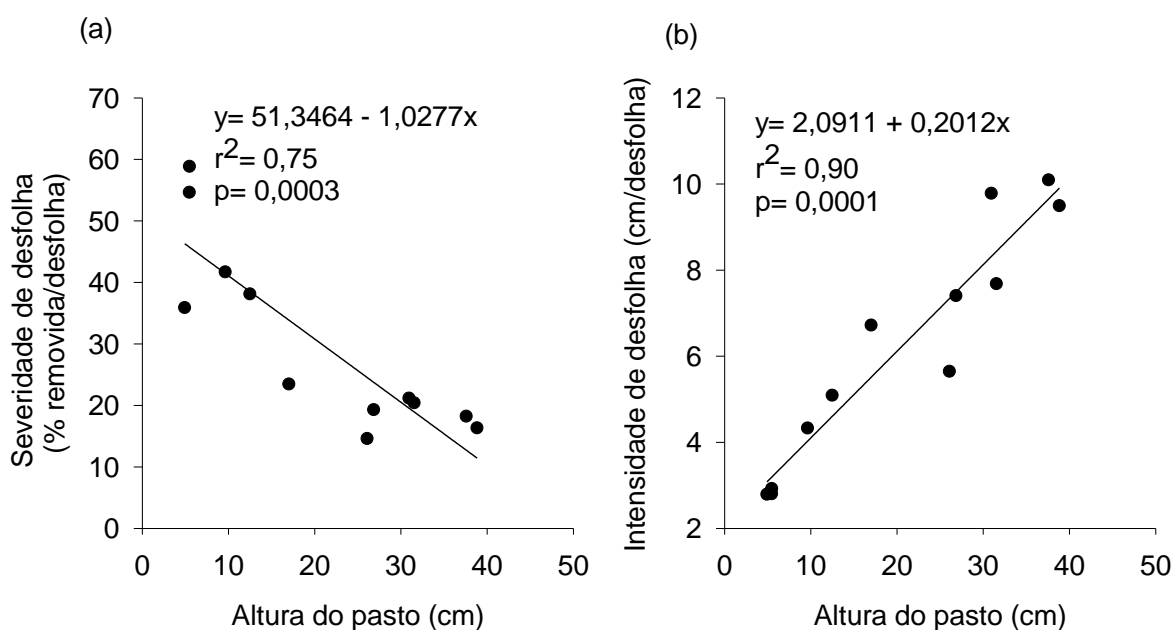


Figura 34 – Severidade (% de folha removida/pastejo) (a) e intensidade de desfolha por perfilho (cm. perfilho/desfolha) (b) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, *Câmpus Pato Branco*, 2010.

4.10.7 Taxa de alongamento de folhas

A taxa de alongamento de folhas (TAIF) foi avaliada em folhas intactas, desfolhadas e a média entre as duas condições de folha, expressa em

cm/perfilho/dia. Houve interação entre altura x ciclo ($P < 0,05$) para todas as folhas nas diferentes situações. Os dados podem ser observados na Figura 35.

A TAIF no primeiro ciclo de avaliação apresentou relação linear positiva em ambas as condições em que se encontravam as folhas (intacta ou desfolhada) em relação à altura do pasto, apresentando decréscimo na TAIF de 61,1 e 64,6% para folha intacta e desfolhada, respectivamente, com a diminuição da altura do pasto. Diferentemente, no segundo ciclo, a TAIF de folha crescendo intacta e desfolhada não se ajustou a nenhum modelo polinomial de resposta ($P > 0,05$), apresentando média de 1,18 e 0,78 cm/perfilho/dia, respectivamente (Figura 35a e 35b), devido a um decréscimo na taxa de produção celular e à duração da expansão celular (SCHNYDER et al., 1999).

Em média, a taxa de alongamento de folhas, para ambas as categorias de folhas e nos dois ciclos de avaliação, apresentou efeito linear positivo com relação à altura do pasto (Figura 35c), variando da menor para a maior altura do pasto de 1,108 cm/perfilho/dia à 3,034 cm/perfilho/dia no primeiro ciclo, de 0,783 cm/perfilho/dia à 1,164 cm/perfilho/dia no segundo ciclo. No segundo ciclo, não houve efeito significativo da altura do pasto para a TAIF intactas e desfolhadas, apresentando valores médios de 1,18 e 0,78 cm/perfilho/dia, respectivamente.

A interação entre os dois fatores (ciclo x altura) demonstrou que na menor altura do pasto a TAIF foi semelhante, conseqüentemente, na maior altura a TAIF foi maior, correspondendo uma diferença de 62% que junto com a menor taxa de aparecimento justifica o menor tamanho de folha. O aumento na TAIF concomitante com o aumento da altura do pasto se deve a maior quantidade de matéria senescente nos tratamentos de maior altura. Tal material senescente proporciona uma maior remobilização de N (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999), podendo atingir até três quartos da quantia de N contida nas folhas verdes (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Possivelmente, essa diferença também se deve a maior disponibilidade de nitrogênio no solo, proveniente da menor utilização desse nutriente pela planta (menor taxa de acúmulo) e pela maior carga animal fazendo com que ocorra uma maior ciclagem de nitrogênio na pastagem, visto que a TAIF apresenta alta correlação com essa nutriente (FAGUNDES et al., 2006).

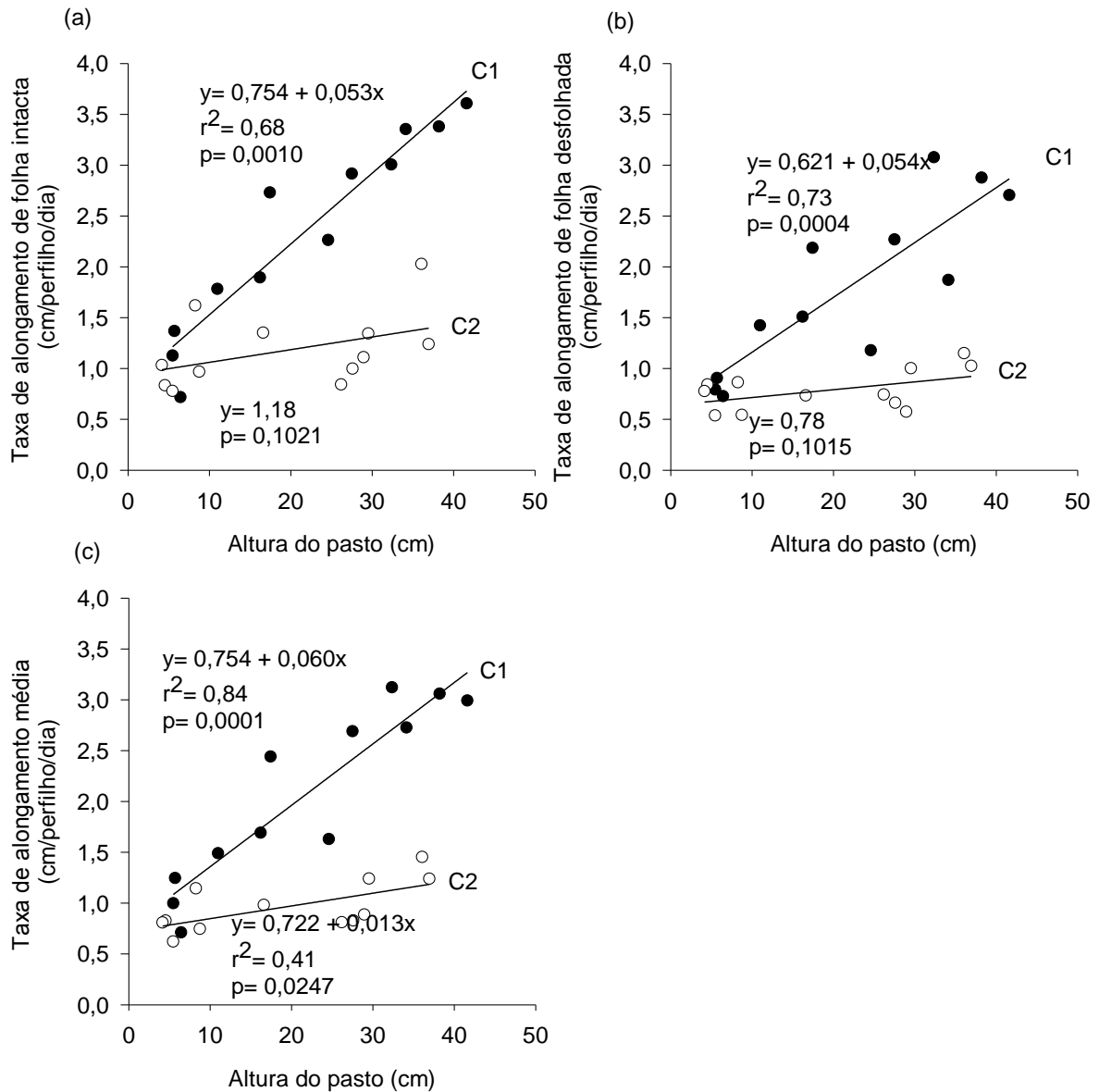


Figura 35 – Taxa de alongamento (cm/perfilho/dia) em folhas intactas (a), desfolhadas (b) e média (c) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas do pasto e ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

A expansão foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis ao déficit hídrico, pois a planta cessa o alongamento de folhas e raízes muito antes da fotossíntese da divisão de células serem afetada (TAIZ; ZEIGER, 2010). No qual esse processos são extremamente sensíveis ao turgor celular (LUDLOW; NG, 1977). No entanto, no presente trabalho, a precipitação ocorrida durante o período de avaliação ficou próxima a média histórica e em níveis satisfatórios não comprometendo essa variável (Figura 2).

4.10.8 Taxa de senescência

A taxa de senescência foliar (TS, cm/perfilho/dia) foi influenciada pela altura do pasto ($P= 0,0001$). Correspondendo a equação linear positiva de resposta ($y= 0,165 + 0,016x$, $r^2= 0,56$) (Figura36). Os valores médios variaram de 0,25 a 0,741 cm/perfilho/dia na menor e maior altura do pasto, respectivamente, não apresentando diferença entre os ciclos de avaliação. Ou seja, o efeito da altura do pasto sobre a taxa de senescência foi a mesma em ambas os ciclos, corroborando com dados obtidos por Sbrissia (2004), onde a taxa de senescência aumenta em função da altura do pasto e não se correlacionou com a taxa de alongamento foliar, e sim coincidindo com a mesma porção de folha que foi produzida em período equivalente a um ciclo anterior de vida das folhas (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000).

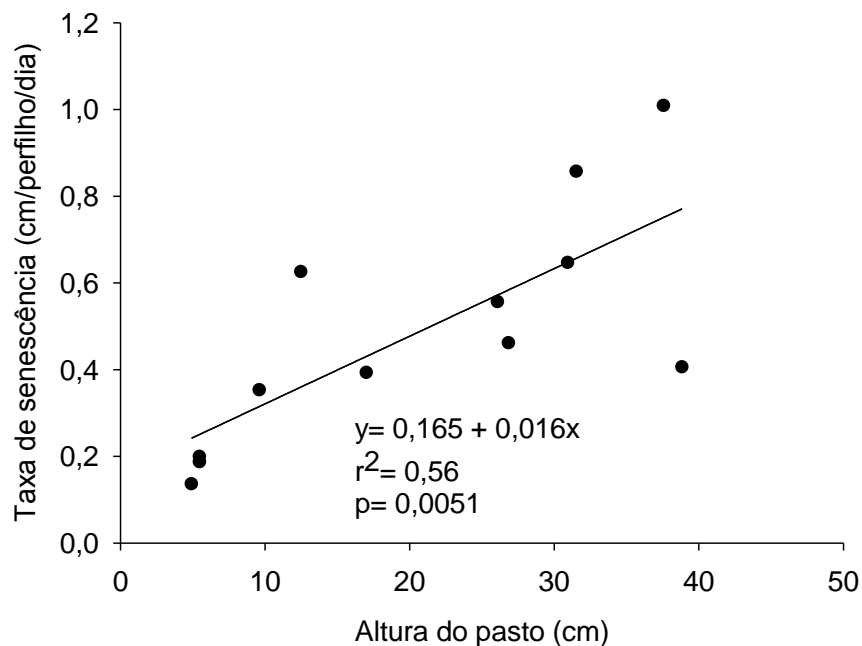


Figura 36 – Taxa de senescência foliar (cm/perfilho/dia) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado sob diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Os valores observados estão próximos aos encontrados para *B. brizantha* cv. Marandu por Marcelino et al. (2006) (0,57 cm/perfilho/dia) e Sbrissia (2004) (0,16 a 0,36 cm/perfilho/dia) durante o verão e, em *B. brizantha* cv. Xaraés por Reis et al. (2009) em regime de corte a cada 36 dias (0,73 cm/perfilho/dia).

4.11 FLUXO DE TECIDO

Interações significativas entre altura x ciclo foram observadas para o fluxo de crescimento (FC, Kg MS/ha/dia) e fluxo de consumo de lâmina foliar (FI, kg MS/ha/dia) ($P= 0,0190$ e $P= 0,0056$, respectivamente) como podem ser observadas na Figura 37a e 37c. O FC no primeiro ciclo de avaliação apresentou efeito da altura do pasto, ajustando-se ao modelo linear positivo de resposta ($P= 0,0018$), passando de 28,2 kg MS/ha/dia para 59,2 kg MS/ha/dia, da menor para a maior altura, respectivamente, o que representa um aumento de 52% com a elevação da altura do dossel. Demonstrando que a maior presença de lâmina foliar residual possibilita uma maior taxa de desenvolvimento da lâmina foliar. No entanto, no segundo ciclo de avaliação não se confirmou o efeito da altura do pasto na elevação do FC, apresentando uma média de 17,05 kg MS/ha/dia. Esse fato demonstra que as plantas na maior altura não priorizam o crescimento de lâmina foliar, alocando nutrientes nos entrenós e, possivelmente, para a formação das estruturas reprodutivas, diminuindo o crescimento foliar (MOORE, 1995 apud CONFORTIN et al., 2008).

Sbrissia (2004) encontrou maiores taxas de acúmulo de lâmina foliar em *B. decumbes* cv. Marandu mantidos a 30 cm (106,6 kg Ms/ha/dia) e, não houve diferença nas alturas de 10, 20 e 40 cm (72,9, 91,0, 89,1 kg MS/ha/dia, respectivamente), durante o período de verão. Em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross, Vilela et al. (2005) encontraram valores de taxa de crescimento de lâmina foliar de 126,6 kg MS/ha/dia. Os autores comentam que essa produção se deve a alta disponibilidade de água, temperatura e radiação e que reflete a mais elevada taxa de alongamento foliar. No entanto, tais autores sugerem que os resultados obtidos, calculado por meio das características morfogênicas e estruturais do pasto, foram superestimados.

Não foi observado efeito significativo do ciclo de avaliação para fluxo de senescência (FS, $P= 0,4803$). Observou-se ajuste dos dados a equação de regressão linear positiva para essa variável ($P= 0,0143$), com a altura do pasto. Variações entre 1,9 kg MS/dia e 7,3 kg MS/ha/dia, observadas entre 10 e 40 cm de manejo do pasto, correspondendo um aumento de 70% (Figura 37b).

Os valores encontrados no presente trabalho estão abaixo dos constatados por Sbrissia (2004), em *B. decumbes* cv. Marandu, o qual encontrou

12,4 e 25,5 kg MS/ha/dia, para pastagem manejada a 10 e 30 cm de altura, valores 6,5 e 4,1 vezes mais alta que os encontrados neste trabalho, no entanto a taxa de senescência demonstrou ser maior nas maiores alturas e com tendência a diminuir nos meses mais frios. A temperatura média mais baixa no presente experimento comparativamente com a de Piracicaba, também pode ter favorecido a menor taxa de senescência.

O fluxo de consumo de lamina foliar (kg/MS/ha/dia), no primeiro ciclo de avaliação, ajustou-se ao modelo linear positivo de resposta, como pode ser observado na Figura 37c. Valores de 53 e 105 kg MS/ha/dia foram observados para as alturas de 10 e 40 cm, respectivamente. Ou seja, no C1 as cabras apresentaram um maior consumo de lâminas foliares com o aumento da altura do pasto. No segundo ciclo, não foram constatadas diferenças em relação à altura do pasto, apresentando um FC de 50,9 kg/ha/dia de lâmina foliar. No entanto, esse resultado pode variar em função da quantidade de animais existentes na área num determinado momento, ou melhor, a lotação animal imposta em cada tratamento e pela acessibilidade e facilidade de apreensão das lâminas foliares (CONFORTIN et al., 2008). Onde esses mesmos autores observaram em pastagem de azevém maior consumo de lâmina foliar em oferta de forragem “média” ao invés de “baixa” e “alta”. Cauduro et al. (2007), também em pastagem de azevém, não observaram diferenças no fluxo de consumo de azevém em função de diferentes intensidades de pastejo (ofertas de forragem de 10 e 20% do peso vivo).

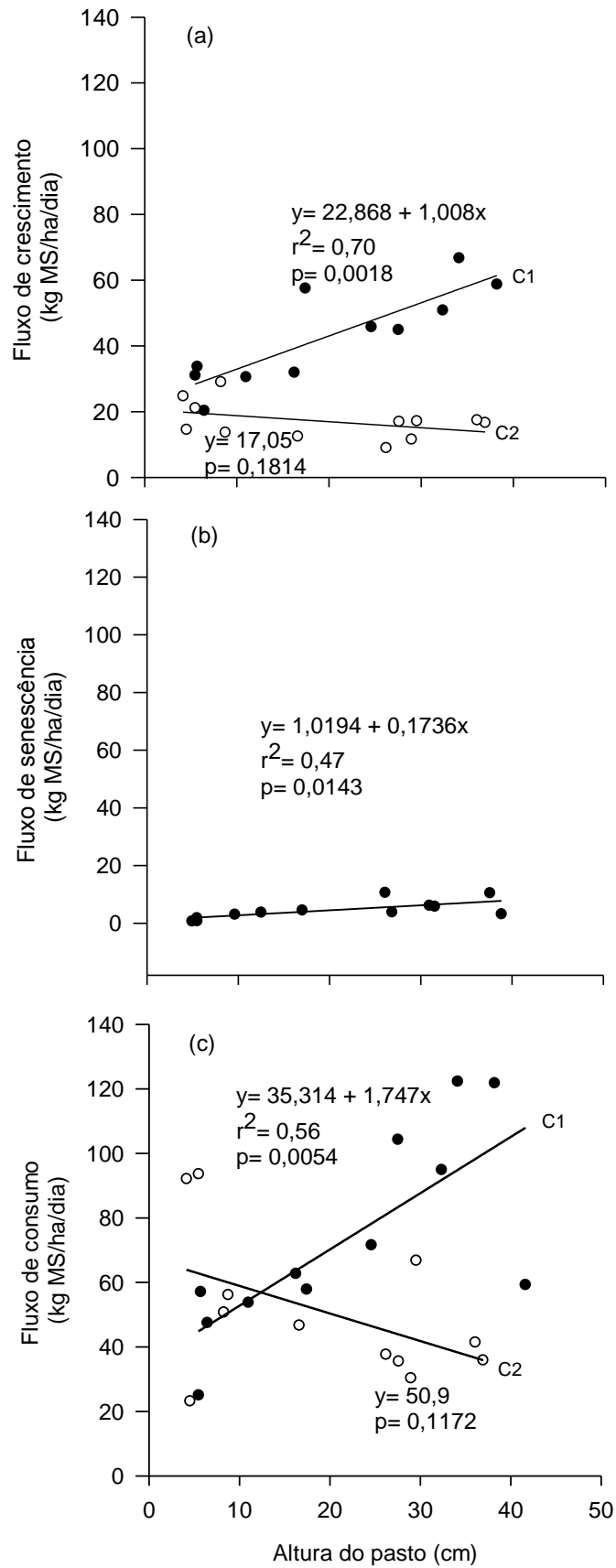


Figura 37 – Fluxo (kg MS/ha/dia) de crescimento (a), senescência (b) e consumo (c) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) sob efeito de diferentes alturas e ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.12 EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DA PASTAGEM

A eficiência de utilização real do pasto foi obtida através da razão fluxo de consumo/fluxo de crescimento. A qual evidenciou efeito significativo ($P= 0,0013$) do ciclo de avaliação, sendo apresentada na Figura 38. Correspondendo a uma eficiência de utilização 45% maior no ciclo 2 (3,1) em relação ao ciclo 1 (1,7), demonstrando que mesmo na avaliação de maior desenvolvimento de folhas (C1), as plantas apresentaram um consumo superior ao produzido independente da altura do pasto. Como o FI do pasto foi superior ao FC, uma diminuição da altura foi observada, como demonstrado na Figura 3.

O FI apresentou alta correlação com o FC ($r= 0,70$ $P= 0,0002$), demonstrando que com aumento da altura ocorre maior crescimento do pasto e possibilita também alta taxa de consumo.

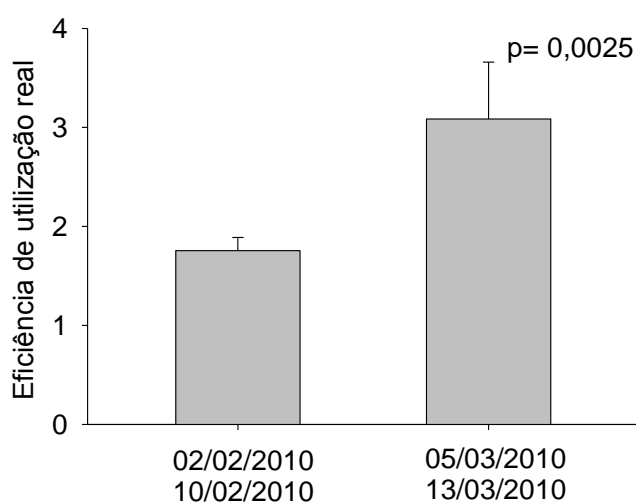


Figura 38 – Eficiência de utilização real (EUR) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função dos ciclos de avaliação. Barras representam o erro padrão da média. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Evidenciou-se interação significativa ($P= 0,0024$) entre ciclo de avaliação x altura do pasto para a eficiência potencial (Figura 39). Ambos os ciclos de avaliação ajustaram-se ao modelo linear negativo de resposta ($P < 0,05$), diminuindo a eficiência de utilização potencial da forragem a medida que a altura do pasto aumentou (13% e 49% para o primeiro e segundo ciclo de avaliação, respectivamente). Ou seja, sendo mais pronunciado na segunda avaliação, devido principalmente a diminuição no FC, e o mesmo FS nas duas avaliações, fazendo

com que ocorresse essa menor EUP. Tal resultado sugere uma maior EUP nas menores alturas para o papuã, com pouca diferença no início de desenvolvimento da cultura, diminuindo grandemente em estádios mais avançados de desenvolvimento devido a menor taxa de acúmulo. Ou seja, em longo prazo a maior intensidade de pastejo possibilita um maior desenvolvimento de perfilhos, que apresentam maior FC e baixo FS por um período mais prolongado. No entanto, menor altura do pasto não permite ganho animal satisfatório devido ao baixo consumo animal.

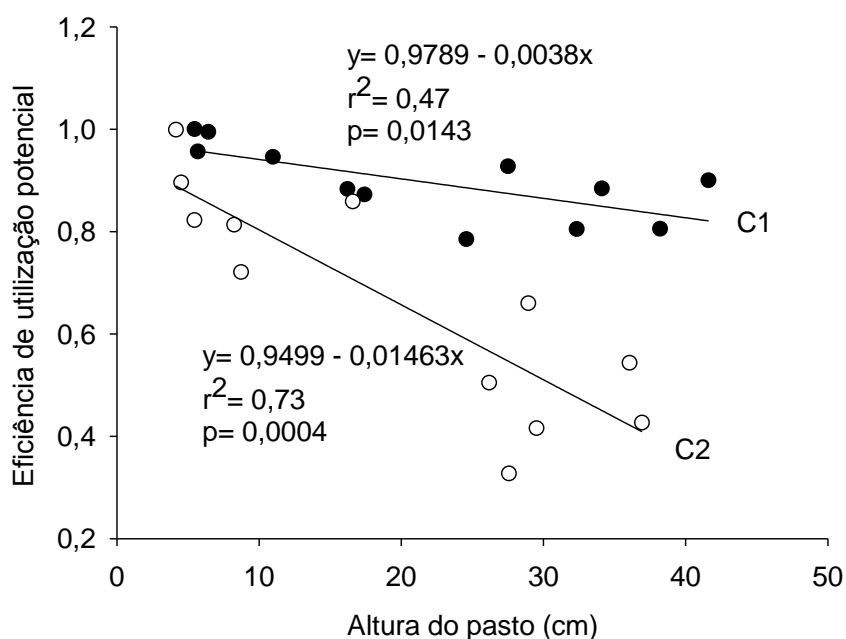


Figura 39– Eficiência de utilização potencial (EUP) em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) em função das alturas do pasto e dos ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

4.12 PRODUÇÃO ANIMAL

Observou-se incremento no GMD (g/animal/dia) dos animais, à medida que aumentou-se a altura do pasto (Figura 40). Ocorrendo perda de peso nas menores alturas (10 e 20 cm) a ganhos significativos à medida que foi se elevando a altura do pasto (30 e 40 cm), ajustando-se ao modelo linear positivo. Sendo necessária uma altura superior a 22 cm para ocorrer ganho de peso dos animais, o que também pode ser expresso em uma OF necessária na ordem de 0,94 kg MS/kg PV. Corroborando com os dados obtidos por Cowan e O'Grady (1976), em pastagens de *Panicum maximum*, a massa de forragem abaixo de 2.000 kg MS/ha limita a produção de vacas leiteiras.

Como consequência do ganho médio diário (GMD) multiplicado pela taxa de lotação média obtida durante os três últimos períodos (65 dias), tem-se o ganho por área (GPA), sendo maior e positivo nas maiores alturas, correspondendo a um ganho médio de 127 e 269 kg de PV/ha para alturas de 28,8 e 35,3 cm, respectivamente. Esses valores são relativamente baixos, no entanto, vale ressaltar que foram utilizadas cabras com peso inicial de 38 kg de PV, as quais estavam praticamente acabadas, próximas do ponto de abate, que demandam comparativamente maior quantidade de alimento para o mesmo ganho de peso, pois nessa fase estão sintetizando gordura a taxas mais elevadas do que animais mais jovens.

No entanto, o ganho de peso vivo/ha foi próximo aos obtidos por Martins; Restle e Barreto (2000), em pastagem de papuã, pastejado por novilhos, utilizando níveis crescentes de N de 0, 100 e 200 kg/ha, com ganhos de 209, 297 e 354 kg/ha, respectivamente. Porém, nossos resultados foram inferiores aos obtidos por Restle et al. (2002), comparando quatro espécies forrageiras de estação quente (capim-elefante, papuã, sorgo e milheto). Onde, neste estudo o papuã não apresentou diferença significativa de produção em relação às demais pastagens.

Euclides et al. (2009) obtiveram ganhos médio diário de 740, 675 e 770 g/novilho, em pastos de *B. brizantha* cultivares Marandu, Xaraés e Piatã, respectivamente, durante o período das águas. Segundos os mesmos autores, tais resultados foram melhores explicados pela relação folha/colmo e, alcançando ganhos por área de 870, 705 e 660 kg PV/ha, para as cvs. Xaraés, Piatã e Marandu, respectivamente. Ou seja, a melhor junção de fatores morfológicos, tais como a quantidade de lâmina foliar e a disponibilidade destas, é o grande contribuinte para alcançar bons índices de produtividade animal.

Portanto, o desempenho animal obtido nesse experimento, melhor se justifica quando os pastos foram manejados nas maiores alturas, próximas a 35,3 cm, correspondendo boa oferta de forragem (1,6 kg MS/kg PV), principalmente lâmina foliar. Corroborando com o resultado obtido com ovinos por Castro (2002), em pastagens de *Pennisetum americanum* e Roman et al. (2010) com *Lolium multiflorum*, onde esses autores obtiveram a partir desta oferta os máximos ganhos por animal e por área. Ou seja, tais características permitem bom desenvolvimento do pasto aliado ao melhor desempenho animal.

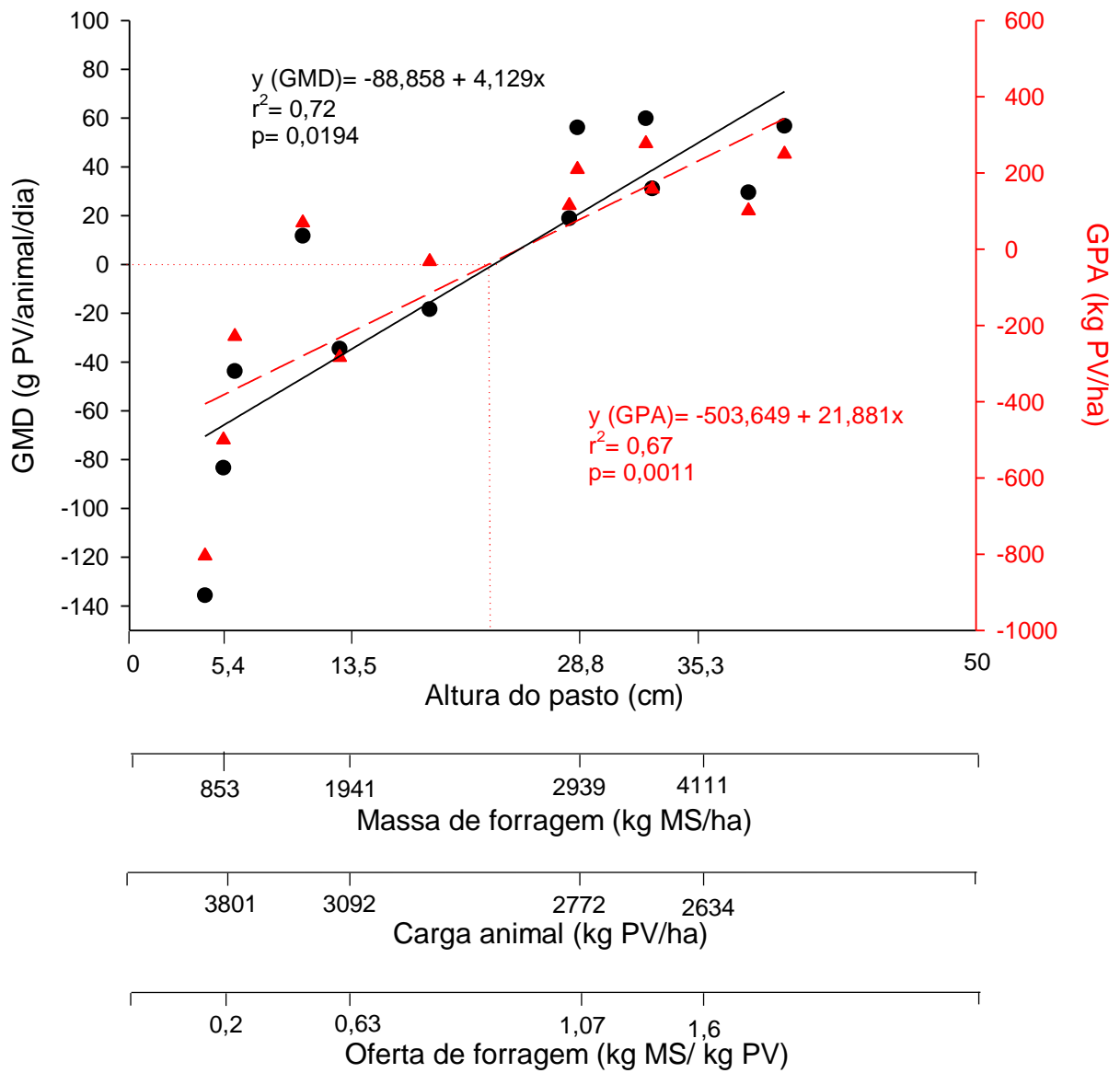


Figura 40 – Ganho médio diário (GMD, g PV/animal/dia) e ganho de peso por área (GPA, kg PV/ha) de caprinos em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado em diferentes alturas. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

5 CONCLUSÕES

As diferentes alturas do pasto proporcionou alteração na taxa de acúmulo diário de matéria seca e, conseqüentemente, na produção total de forragem.

A massa de forragem aumentou à medida que a carga animal diminuiu, concomitante com o aumento da altura do pasto, fato que resulta em uma maior oferta de forragem aos animais, proporcionando melhoria no desempenho individual e aumento no ganho animal por área. Mesmo que os teores de proteína bruta tenham diminuído e a fibra em detergente neutro aumentado com a elevação da altura, isso não se correlacionou com a produção animal por área. Pelo modelo de resposta foi verificados ganhos de produção animal positivos em pastagem manejada acima de 22 cm de altura com uma oferta de forragem de 0,94 kg MS/kg PV.

As características morfogênicas do papuã foram alteradas em relação à altura do dossel do pasto e ao longo do ciclo produtivo. Apresentando maior taxa de alongamento foliar nas menores intensidades de pastejo durante o estágio inicial de desenvolvimento do pasto. A taxa de aparecimento de folha foi menor nos primeiros ciclos de avaliação e, diminuindo com o aumento da altura do pasto. Conseqüentemente, o tempo de vida das folhas foi menor no primeiro ciclo de avaliação e aumentou com a elevação da altura do pasto possibilitando maior tempo para o animal visitar os perfilhos.

O fluxo de senescência não apresentou diferença entre os ciclos de avaliação e, baixa influência da altura do pasto, compreendendo assim, maior eficiência de utilização potencial nas maiores alturas em estádios iniciais e diminuindo de forma mais acentuada nos estádios finais de desenvolvimento próximos ao florescimento.

O papuã apresentou uma maior eficiência de utilização potencial nas menores alturas, no entanto, menor altura do pasto não permite ganhos satisfatórios devido à limitada capacidade de consumo animal, comprometendo assim o desempenho animal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A altura apresentou influência nas características estruturais e produtivas do pasto, demonstrando ser uma ferramenta importante a ser controlada para potencializar ganho no sistema produção animal em pastagens. Além disso, é fácil de ser adotada pelos produtores.

O papuã demonstrou um aumento na produtividade em alturas mais elevadas de manejo, bom valor nutritivo e estabilidade de produção de forragem durante o ciclo produtivo. Com isso, a espécie apresenta-se como uma boa alternativa forrageira a ser utilizada nas propriedades agrícolas, deixando de ser conhecida como planta invasora para compor o banco de opções nas propriedades agrícolas. Seu uso deve ser mais difundido entre os sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS

ADAMI, Paulo Fernando et al. Dynamic of a papuã pasture under two grazing intensities and two nitrogen levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2569-2577, 2010.

ADAMI, Paulo Fernando. **Produção, qualidade e decomposição de papuã sob intensidade de pastejo**. Pato Branco, PR: UTFPR, 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

AERTS, R. The advantages of being evergreen. **Trends in Ecology and Evolution**, v.10, p.402-407, 1995

ARAÚJO, Anacreonte A. de. **Forrageiras para ceifa**. Porto Alegre, Ed. Sulina, 1967. 257p.

AMOSTRONG, R.H; ROBERTSON, E.; HUNTER, E.A. The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake, diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.50, p. 389-398, 1995.

BARBOSA, Marco Aurélio Alves de Freitas; NASCIMENTO JÚNIOR, Domicio do; CECATO, Ulysses. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006.

BARBOSA, Rodrigo Amorim et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, mar. 2007.

BARROS, Carina Simionato de et al. Resultado econômico da produção de ovinos para carne em pasto de azevém e confinamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 77-85, 2009.

BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Midlothian: Hill Farming Research Organization/Biennial Report. p.29-30. 1985.

BIRCHAM, J.S. e HODGSON, J. The effects of change in herbage mass on rates of herbage growth and senescence in mixed swards. **Grass and Forage Scienc.** v.39(2): p.111-115, 1983.

BRAIDA, João Alfredo et al. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.4, p.605-614, 2006.

BRAGA, E.; CAMARÃO, P. Efeito do nível de oferta de forragem no consumo e digestibilidade do capim *Paspalum plicatum* Mich Vel aff. **Pasturas tropicales** – boletín, v.9, no.2, p. 24-26, 1987.

BRISKE, D.D.; RICHARDS, J.H. Plant responses to defoliation: a physiological, morphological and demographic evaluation. In: BED UNAH, D.J.; SOSEBEE, R.E. (Ed.). **Wildland plants: physiological geology and developmental morphology**. Denver: Society for Range Management, 1995. p.635-710.

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

BROUGHAM, R.M. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, n.5, p.377-387, 1956.

CAMINHA, Fábio O. et al. . Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.213-220, 2010.

CANO, Clovenilson Cláudio P. et al. Valor Nutritivo do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) Pastejado em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1959-1968, 2004.

CAMPBELL, A. G. Grazed pasture parameters. I Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.67, p.199-210, 1966.

CARNEVALLI, R.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands** v. 40, p.165 –176, 2006.

CARRERE, Pascal; LOUAULT, Frédérique; SOUSSANA, Jean-François. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.34, p.333-348, 1997.

CARVALHO, Paulo César de Faccio; MORAES, Anibal. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Simpósio sobre Manejo Sustentável das Pastagens, 2005, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005. CD-ROM.

CARVALHO, Paulo César de Faccio; CANTO, Marcos Weber do; MORAES, Anibal. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragens e perde? In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. et al. (Eds.). II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2004. p.387-418.

CARVALHO, Paulo César de Faccio 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, Carlos Augusto B. et al. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em coastcross submetido a pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 567-575, mar. 2001b.

CARVALHO, Paulo César de Faccio et al. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1857-1865, 2010.

CARNELISSEN, J.H.C. et al. A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 51, p.335-380, 2003.

CASPER, B.B. et al. Drought prolongs leaf life span in the herbaceous desert perennial *Cryptantha flava*. **Functional Ecology**, v.15, n.6, p.740-747, 2001.

CASTRO, Christian Roberto de C. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos**. 2002. 185f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAUDURO, Guilherme F. et al. Fluxo de biomassa aérea em azevém anual manejado sob duas intensidades e dois métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.282-290, 2007.

CECATO, Ulysses et al. Perdas de Forragem em Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzania-1) Manejado sob Diferentes Alturas sob Pastejo. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.30(2), p.295-301, 2001

CECATO, Ulysses et al. Características morfogênicas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1699-1706, 2007.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: **International grassland Congress**, 17, Austrália, 1993, Proceedings..., s. ed., 1993, p.95-104.

CIOMPI, Stefania et al.. The effect of nitrogen deficiency on leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence parameters in sunflower. **Plant Science**, v.118, p.177-184, 1996.

COLOZZA, Maria Tereza et al. Resposta de *Panicum Maximum* cultivar arunana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.1, p.21-32, 2000.

CONFORTIN, Anna Carolina Cerato et al. Fluxo de tecido foliar em azevém anual manejado sob três intensidades de pastejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2008. Acessado em 20 de novembro de 2011. Online. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n4/a178cr913.pdf>

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. Avaliação de algumas características agronômicas e ecológicas de plantas da espécie *Cynodon dactylon* cv. Coastcross para fins de validação de técnicas para ensaios de pastejo com plantas forrageiras. **Scientia Agricola**, v.56, p.489-499, 1999.

CORNELISSEN, J.H.C. et al. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v.51, p.335-380, 2003.

CORSI, Moacir et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: PEIXOTO, A.M. et al. **Anais do 11º Simpósio sobre manejo da pastagem**. FEALQ, Piracicaba, p.249-266, 1994.

CORSI, Moacir; SANTOS, Patrícia Menezes. Potencial de produção do *Panicum maximum*. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.275-304. 1995.

COWAN, R. T., and P. O. O'GRADY. Effect of presentation yield of a tropical grass-legume pasture on grazing time and milk yield of Friesian cows. **Tropical Grassland**. 10:213–218. 1976.

CQFS. Comissão de química e fertilidade do solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: [s.n.], 2004. 394p.

DA SILVA, Sila Carneiro; PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira. Princípios da ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: Simpósio sobre Ecossistema Pastagem, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62

DA SILVA, Sila Carneiro. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* e *Panicum*. In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora Suprema, 2004. p.347-385.

DA SILVA, Sila Carneiro; NASCIMENTO Jr., Domicio do Nascimento. 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, Sila Carneiro; NASCIMENTO JR., Domicio; EUCLIDES, Valéria Batista Pacheco. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa, MG: Suprema, 2008. 115p.

DALE, J.E. The Control of Leaf Expansion. **Annual Review in Plant Physiology**, v.39, p.267-95, 1988.

DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. **Journal of Agricultural Science**, v.77, n.2, p.123-134, 1971.

DONAGHY, D.J.; FULKERSON, W. J. The importance of water-soluble carbohydrate reserves on regrowth and root growth of *Lolium perenne* (L.). **Crass and Forage Science**, v.53, p.401-407, 1997.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000.

ECKSTEIN, R.L.; KARLSSON, P.S.; WEIH, M. Leaf life span and nutrient resorption as determinants of plant nutrient conservation in temperate-arctic regions. **New Phytologist**, v.143, p.177-189, 1999.

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

ESCUDEUR, C.J. Morfología de gramíneas y leguminosas forrajeras. Implicancias en el manejo. En: Producción Animal en pastoreo. Ed. Cangiano, C. INTA Balcarce. 1996. p. 5-14.

EUCLIDES, Valéria P.B.; MACEDO, Manuel C.M.; OLIVEIRA, Marcelo P.; Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragem) sob pastejo. **Revista da sociedade brasileira de zootecnia**. Brasileira, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista et al. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.98-106, 2009.

FAGUNDES, Jailson L. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.35, n.1, p.21-29, 2006.

FAO. **ProdSTAT**. 2010. <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx>. Acesso em: 25/09/2011.

FLORES, Renata Santos et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

FREITAS, E.A.G.; DUFLOTH, J.H.; GREINER, L.C. **Tabela de composição químico bromatológica e energética dos alimentos para animais ruminantes em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 333p

GADNER, A.L. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. **In: Medição dos atributos das pastagens em experimentos de pastejo**. Brasília: EMBRAPA. p.113-140. 1986.

GARCEZ NETO, Américo Fróes et al. Respostas Morfogênicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Diferentes Níveis de Adubação Nitrogenada e Alturas de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GAUTIER, Helene; VARLET-GRANCHER, Claude; HAZARD, Laurebt. Tillering responses to the light environment and to the defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, London, v.83, p. 423-429, 1999.

GERDES, Luciana et al. Avaliação de Características de Valor Nutritivo das Gramíneas Forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas Estações do Ano. **Revista brasileira de zootecnia**, v.29, p.955-963, 2000.

GIACOMINI, Alessandra Aparecida. **Demografia de perfilhamneto e produção de forragem em pastos de Capim-Marandu submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. Piracicaba, 2007. 175p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GOMIDE, Carlos Augusto de M. et al. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. XXXIV Reunião Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia. Seção Forragicultura, Juiz de Fora, p.117-119. 1997.

GOMIDE, José Alberto; GOMIDE, Carlos Augusto de M.. Fundamentos e estratégias de manejo de pastagens. In: Simpósio de produção de gado de corte, 1, Viçosa: UFV, 1999, **Anais**. Viçosa, 1999.

GOMIDE, Carlos Augusto de M, GOMIDE, José Alberto. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.29, n.2, p.341-348. 2000.
GONÇALVES, Alexandre de C. **Característica morfogênica e padrões de desfolhação em pastos de Capim-Maradu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba, 2002. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GUARDA, Vitor del' Alamo. **Frequência e severidade de desfolha e eficiência de utilização de forragem em pastos de capim-marandu manejados sob lotação contínua e ritmos de crescimento induzidos por fertilização nitrogenada.** Piracicaba, 2010. 118p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

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

HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. **An introduction to the physiology of crop yield.** Essex: Longman Scientific and Technical, 292p.1989.

HERINGER, Ingrid; CARVALHO, Paulo C. de F. Ajuste da carga animal em experimento de pastejo: Uma nova proposta. **Ciência Rural**. v.32, n.4, p.675-679, 2002.

HERINGER, Ingrid; MOOJEN, Eduardo Londero. Potencial Produtivo, Alterações da Estrutura e Qualidade da Pastagem de Milheto Submetida a Diferentes Níveis de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.875-882, 2002.

HODGSON, J. et al. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E. Plant physiology and herbage production. Massey University: British Grassland Society, 1981. p.51-62.

HODGSON, J. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. In: HODGSON, J. e JACKSON, D.K. 'ed' **Pasture utilization by the grazing animal. Occasional symposium.** n.8. British Grassland Society. Hurley, U.K., p.93-103, 1981.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice.** New York: John Wiley & Sons, Inc., Longman Scientific & Technical. 1990. 203p.

HODGSON, J., COSGROVE, G.P., WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behavior: progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1997, Winnipeg. **Proceedings...** 1997. Capturado em 27 set. 2011. Online. Disponível na internet: <http://www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/1997/iii-109.pdf>

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

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991, 206p.

IBPGR - INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCE. **Tropical and subtropical forages: report of working group**. Rome: FAO, 1984. 29p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal 2005. IBGE: Rio de Janeiro, 2006. v.33. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. [2007]. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo>> Acesso em: 08 de set. 2011.

JEWISS, O.R. Tillering in grasses: Its significance and control. **Journal of the British Grassland Society**, v.72, p. 65-82, 1972.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L. t' (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.

KLINGMAN, D. L. et al. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the Animal Society of Agronomy**, Geneva, v.35, p.739-746, 1943.

LANÇANOVA, José Antônio C.; RESTLE, João; SANTOS, Glenio L. Digestibilidade e produção de matéria seca digestível de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) sob efeito de frequência de corte e nitrogênio. **Revista de Ciências Rurais**. v.18, n.3, p.319-327, 1988a.

LANÇANOVA, José Antônio C.; RESTLE, João; SANTOS, Glenio L. Produção e qualidade do capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) sob efeito de frequências de corte e nitrogênio. **Revista de Ciências Rurais**. v.18, n.3, p.343-354, 1988b.

LARA, Márcio André Stefanelli; PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.7, p.760-767, 2011.

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

LEMAIRE, G.; HERBERT, Y., CHARRIER, X. Nitrogen uptake capacities of maize and sorghum crops in different nitrogen and water supply conditions. **Agonomie**, v.16, p.231-246, 1997.

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

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.165-186.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. London: CAB International, p. 265-288. 2000.

LISTA, Fábio Nunes et al. Avaliação de métodos de amostragem qualitativa em pastagens tropicais manejadas em sistema rotacionado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.5, p.1413-1418, 2007

LOUAULT, F.; CARRÈRE, P.; SOUSSANA, J.F. Efficiencies of ryegrass and white clover herbage utilization in mixtures continuously grazed by sheep. **Grass and Forage Science**, v.52, p.388-400, 1997.

LUDLOW, M.M.; NG, T. Taf elongation rate in *Panicum maximum* var. Trichoglume following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.42, p.263-272, 1977.

LUPATINI, Gelci Carlos et al. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.31, n.10, p.715-720, 1996.

MAAK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350p.

MARCELINO, Kênia Régia Anasenko et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MARTEN, G.C.; SHENK, J.S.; BARTON II, F.E. Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality. Washington: USDA, ARS, 1985. 110 p.

MARTINS, Jorge Dubal; RESTLE, João; BARRETO, Ismar Leal Produção animal em capim papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Revista Ciência Rural**, v.30, n.5, p.887-892, 2000.

MATTHEW, C. et al. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. *Annals of Botany*, v.76, p.579-587, 1995.

MCNAUGHTON, S.J. Compensatory plant growth as a response to herbivory. **Oikos**, Copenhagen, v. 40, p. 329-336, 1983.

MELLO, Alexandre Carneiro Leão de. **Resposta morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada**. Piracicaba, 2002. 67p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MENGEL, Konrad; KIRKBY, Ernest A. **Principles of plant nutrition**. Bern : International Potash Institute, 1987. 687p.

MESQUITA, P. et al. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v.67, p.23-30, 2010.

MITCHELL, K. J. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass (*Lolium* spp.). 2. The control of lateral bud development. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.6, p.425-443, 1953.

MOLON, Leonardo Kehdi. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de Capim-Marandu submetidos a altura de pastejo por meio de lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 159p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MONTAGNER, Denise Baptaglin; ROCHA, Marta Gomes da; SANTOS, Davi Teixeira dos. et al. Manejo da pastagem de milho para recria novilhas de corte. **Revista Ciência Rural**, v.38, n.8, 2008.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In.: International Grassland Congress, 6., 1952. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1380-1395p, 1952.

MOTT, G.O. **Grazing pressure and the measurement of pasture production**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading. Proceedings... Reading: University of Reading, p.606-611, 1960.

MOTT, G.O. **Evaluacion de la produccion de forrajes** In: HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S. (Eds.) Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. México. p.131-141. 1970.

MOTT, G. O.; MOORE, J. E. Evaluated forage production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. (Ed.) **Forages, the Science of Grassland Agriculture**. 4.ed. Ames: Iowa State University Press, p.422-429, 1985.

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

NABINGER, Carlos. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1996. p. 15-96.

NABINGER, Carlos. Eficiência de uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais..** Piracicaba: FEALQ, 1997. P.213-251

NABINGER, Carlos.; PONTES, Laíse da S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 755-771.

NABINGER, Carlos. Fundamentos da Produção e Utilização de Pastagens. Bases ecofisiológicas do crescimento das pastagens e as práticas de manejo. Notas do módulo 1 da disciplina AGR 05003. Porto Alegre, 2005.

NASCIMENTO JÚNIOR, Domicio do; ADESE, Bruna. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 289-346.

PACIULLO, Domingos Sávio C. et al. Características Anatômicas da Lâmina Foliar e do Colmo de Gramíneas Forrageiras Tropicais, em Função do Nível de Inserção no Perfilho, da Idade e da Estação de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.890-899, 2002

PACIULLO, Domingos Sávio C. et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 881-887, jul. 2003

PALHANO, Ana Luisa et al. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.

PARSONS, A.J. et al. The physiology of Grass production under grazing. 1 – Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed sward. **Journal of Applied Ecology**, 20(1): 117-126. 1983.

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

PATÊS, Neusete Maria da S. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PAULA, Gizelli M. de; STRECK, Nereu Augusto. Temperatura base para emissão de folhas e nós, filocrono e plastocrono das plantas daninhas papuã e corriola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2457-2463, 2008.

PETERSON R.A. Fisiologia das plantas forrageiras. In: **Fundamentos do Manejo de Pastagem**. São Paulo. p. 23-36, 1970.

PONTES, Laíse da S. **Dinâmica de crescimento em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas**. Porto Alégre, RS: UFRGS, 2001. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

PONTES, Laíse da S. et al. Variáveis Morfogênicas e Estruturais de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Manejado em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PONTES, Laíse da S. et al. Fluxo de Biomassa em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Manejada em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.33, n.3, p.529-537, 2004.

PONTES Laíse da S. et al. The role of plant traits and their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency. **Functional Ecology Annals of Botany** 105: 957–965, 2010.

PONTES, Laíse da S. et al. Pascal. Leaf traits affect the above-ground productivity and quality of pasture grasses. **Functional Ecology** 21: 844–853, 2007.

KLEPPER. B. et al. Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. **Agronomy Journal**, v.74, n.5, p.789-792, 1982

QUEIROZ FILHO, José Leite de; SILVA, Divan Soares da; NASCIMENTO, Inaldete Soares do. Produção de Matéria Seca e Qualidade do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cultivar Roxo em Diferentes Idades de Corte. **Revista brasileira de zootecnia**, v.29, p.69-74, 2000.

REIS, Rafael Henrique Pereira dos et al. Características morfogênicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidos a dois períodos de descanso estabelecido na Amazônia

legal. In: 5ª Reunião Nacional de Ensino da Zootecnia e Fórum Nacional de Entidades de Zootecnistas. **Anais...** Águas de Lindóia – SP, 2009.

RESTLE, João; Roso, Cledson, et al. Produção Animal em Pastagem com Gramíneas de Estação Quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1491-1500, 2002.

ROMAN, Juliano et al. Características produtivas e perdas de forragem em pastagem de azevém em diferentes massa de forragem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.16, n.1, p.109 - 115, 2010.

RYSER, Peter; URBAS, Pille. Ecological significance of leaf life span among Central European grass species. **OIKOS**, v.91, p.41–50, Copenhagen, 2000.

SÁNCHEZ-KEN, J. Gabriel. Two New Species of *Urochloa* (Paniceae; Panicoideae; Poaceae) from Western Mexico and the Updated Checklist with a Key to Species of the Genus in Mexico. **Systematic Botany**, v.36(3): p.621–630, 2011,

SANTELLLO, Graziela A. et al. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiras ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1852-1859, 2006.

SANTOS; Reginaldo F.; CARLESSO, Reimar. DÉFICIT HÍDRICO E OS PROCESSOS MORFOLÓGICO E FISIOLÓGICO DAS PLANTAS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SANTOS JÚNIOR, João de D. G. et al. Componentes morfológicos do capim-tanzânia cultivado em quatro condições de fertilidade do solo na região do cerrado. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.62, n.2, p.91-99, 2005.

SANTOS, Manoel Eduardo R. et al. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011.

SARMENTO, Oliveira de L. **Comportamento ingestivo de bovinos pastos de capim marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agrucultura “Luiz de Queiroz”, 2003.

SARTOR, Laércio Ricardo. **Eficiência de utilização de nitrogênio, Fósforo e Potássio por plantas de papuã submetidos a diferentes intensidade de pastejo e níveis de Nitrogênio**. Pato Branco, PR: UTFPR, 2009. 115p. Dissertação (Mestrado Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

SAS. SAS/STAT: User`s guide. Cary, 1996. 1 cd (2001)

SBRISSIA, André F. et al. Tiller size/population density compensation in grazed coastcross bermudagrass swards. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.655-665, out./dez. 2001.

SBRISSIA, André F. et al. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1459-1468, dez. 2003.

SBRISSIA, André F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamneto e do acúmulo de forragem de capim-maradu sob lotação contínua**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2004. 171p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agrucultura “Luiz de Queiroz”, 2004.

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

SCHNYDER, Hans et al. An Integrated View of C and N Uses in Leaf Growth Zones of Defoliated Grasses. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. **Anais...** Universidade Federal de Curitiba, 2000. p.75-94.

SILVA, Marta Gerusa S. da. Dinâmica da associação de capim-milhã e capim-de-raiz em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2340-2346, 2011.

SOARES, André B. **Efeito da alteração da oferta de matéria seca de uma pastagem natural sobre a produção animal e a dinâmica da vegetação**. 2002. 180f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOLLENBERGER, L.E. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, p.896-900, 2005.

SOSINSKI JÚNIOR, Enio Egon; PILLAR, Valério DePatta. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.1-9, jan. 2004.

STODDART J.L. et al. The use of a temperatureprofiled position transducer for the study of low-temperature growth in Gramineae. **Planta**, v.167, p.359-363, 1986.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**, Porto Alegre, Departamento de Solos, UFRGS, 174p. 1995.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. IN: White, J.; HODGSON, J. (Ed.) **New Zealand – Pasture and Crop Science**, Oxford: Cambridge University Press, 1999. P.11-27.

THEISEN, Giovani; VIDAL, Ribas Antonio. Viabilidade de semente de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.3, p.449-452, 1999

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Plant Physiology**, 5 ed. Sinauer: Massachusetts, 2010, p.64-84.

Van SOEST P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Cornell University Press. New York. 1994.

Van SOEST, P.J. Environment and forage quality. In: **CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FOOD MANUFACTURERS**, 58., 1996, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1996. p.1-9.

VILELA, Duarte et al. Morfogênese e Acúmulo de Forragem em Pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross em Diferentes Estações de Crescimento. **Revista Brasileira de zootecnia**. v.34, n.6, p.1891-1896, 2005.

ZANINE, Anderson de M.; SANTOS, Edson Mauro; FERREIRA, Daniele de J. Principales métodos de evaluación de pasturas - Methods main of evaluation of pastures - Principais métodos de avaliação de pastagens. **Revista Electrónica de Veterinaria**. v.7, n.11, nov.2006. Acessado em 10 de agosto de 2011. Online. Disponível em <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106/110634.pdf>

ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Interrelationships between rates of appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, v.24, p.565-569, 1984.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Variância explicada para características morfogênicas em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado em diferentes alturas do pasto e ciclos de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Variável dependente	Bloco		Período (P)		Altura (A)		P*A	
	Variância explicada (%)	P	Variância explicada (%)	P	Variância explicada (%)	P	Variância explicada (%)	P
Altura real	2	*	1	*	94	**		
NFC	9	NS	2	NS	5	NS		
NFE	6	*	5	*	70	**		
NFV	12	**	4	*	62	**		
NFS	2	NS	5	NS	41	**		
TAF	3	NS	26	**	41	**		
Filocrono (GD)	7	NS	0	NS	60	**		
Filocrono (dias)	3	NS	1	NS	40	**	6	*
LF (GD)	1	NS	3	NS	11	**		
LF (dias)	0	NS	28	**	60	**		
CLF	1	NS	0	NS	86	**	1	*
AUL	1	NS	0	NS	94	**		
DPP	0	NS	0	NS	67	**	4	*
TMSF	6	NS	36	**	35	**		
AFE	15	NS	7	NS	21	*		
MLF (Cresc)	8	NS	8	NS	32	**		
MLF (Exp)	7	NS	6	*	50	**		
CLVT	1	NS	0	NS	89	**		
IAF	2	NS	1	NS	56	**		
ID	3	NS	0	NS	79	**		
SD	2	NS	4	NS	70	**		
TAIFDesf.	6	*	1	NS	21	**	8	**
TAIFInt.	5	NS	0	NS	26	**	9	**
TAIFMed	4	NS	0	NS	27	**	6	**
FDFCresc.	3	NS	30	**	1	NS	33	**
FDFEx	16	*	5	NS	19	*	15	*
TS	11	NS	1	NS	50	**		
FI	3	NS	6	NS	2	NS	28	**
FC	1	NS	3	NS	1	NS	8	*
FS	10	NS	0	NS	37	**		
EUR	0	NS	43	**	0	NS		
EUP	2	NS	0	NS	36	**	12	**

* e ** valor significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F.

^{NS} Não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

APÊNDICE B – Variância explicada para características agrônômicas em pastos de papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejados em diferentes alturas do pasto e período de avaliação. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2010.

Variável	Bloco		Período (P)		Altura (A)		P*A	
	Variância explicada (%)	P	Variância explicada (%)	P	Variância explicada (%)	P	Variância explicada (%)	P
Altura real	1	*	6	**	87	**		
MF	1	*	1	NS	84	**		
TA	1	NS	7	NS	34	**		
PF	13	NS	13	**	46	**		
OF	1	NS	13	**	81	**		
OLF	5	*	6	*	68	**	5	x
Folha/colmo	2	NS	6	NS	14	**	16	xx
PB	27	**	9	*	22	**	15	xx
FDN	0	NS	16	**	25	**		
FDA	25	**	28	**	0	NS	10	x
NDT	25	**	28	**	0	NS	10	xx
Carga	2	NS	56	**	9	**		
GMD	2	NS	45	**	22	**		

* e ** valor significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F.

NS Não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

APÊNDICE C – Temperatura média mensal do ar (máxima, mínima e média), precipitação total (mm) e insolação diária durante o período experimental.

Épocas		Temperatura (°C)			Precipitação Total mm	Insolação diária horas/dia
Mês	Ano	Máxima média	Mínima média	Média		
Novembro	2009	29,2	19,0	24,1	124,8	148,7
	Média 30 anos	21	27,4	15,9	188,9	231,2
Dezembro	2009	29,0	18,5	23,8	154,7	173,1
	Média 30 anos	22,2	28,5	17,3	183,2	237,9
Janeiro	2010	28,2	19,4	23,6	176,3	178,3
	Média 30 anos	22,5	28,8	18,0	182,9	239,9
Fevereiro	2010	28,6	19,7	24,2	163,0	174,7
	Média 30 anos	22,2	28,4	18	169,7	203,4
Março	2010	27,9	17,0	22,4	245,7	229,1
	Média 30 anos	21,4	28,1	17,1	124	232,3
Abril	2010	24,7	14,7	19,7	367,4	211,4
	Média 30 anos	19,2	25,5	14,9	178,7	203,3

Dados meteorológicos históricos (1979-2009) e observações durante o período experimental (2009/2010). Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2010)