

LUCIANO DE MELO MOREIRA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO PASTO, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E DESEMPENHO DE NOVILHOS EM PASTAGEM DE
Brachiaria decumbens cv. Basilisk ADUBADA COM NITROGÊNIO**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

LUCIANO DE MELO MOREIRA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO PASTO, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E DESEMPENHO DE NOVILHOS EM PASTAGEM DE
Brachiaria decumbens cv. Basilisk ADUBADA COM NITROGÊNIO**

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

APROVADA: 25 de fevereiro de 2005.

Reinaldo Bertola Cantarutti
(Coorientador)

José Ivo Ribeiro Júnior
Coorientador)

Augusto César de Queiroz

Domingos Sávio Queiroz

Dilermando Miranda da Fonseca
(Orientador)

BIOGRAFIA

LUCIANO DE MELO MOREIRA, filho de Rubem de Melo Moreira e Heliodéa Ismênia Moreira, nasceu em 7 de abril de 1972, em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Em dezembro 1997, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em março de 1998, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia da UFV – área de concentração em Forragicultura e Pastagens –, submetendo-se à defesa da dissertação em 9 de outubro de 2000.

De abril de 2000 a fevereiro de 2001, trabalhou como profissional autônomo, prestando consultoria, assistência técnica e confeccionando e executando projetos agropecuários na área de Produção de Bovinos de Corte e de Leite, em diversas regiões do Estado de Minas Gerais.

Em abril de 2001, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Zootecnia da UFV – área de concentração em Forragicultura e Pastagens –, submetendo-se à defesa da Tese em 25 de fevereiro de 2005.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO	xii
ABSTRACT	Erro! Indicador não definido.
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1. Aspectos gerais	1
2. Morfogênese e características estruturais do pasto.....	4
3. Adubação nitrogenada	9
REFERÊNCIAS	12
CAPÍTULO I – Características estruturais do pasto, acúmulo de forragem e composição química da <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk adubada com nitrogênio.....	21
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.1. Monitoramento da altura do pasto	30
2.2. Avaliação da demografia (densidade populacional) de perfilhos	32
2.3. Avaliação da composição morfológica do pasto e do índice de área foliar	32
2.4. Avaliação do acúmulo de forragem na pastagem.....	33
2.5. Avaliação da composição química.....	35

2.6. Análise estatística	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1. Altura do pasto.....	37
3.2. Características estruturais do pasto e acúmulo de forragem.....	39
3.2.1. Demografia de perfilhos (densidade populacional – número de perfilhos/m ²)	39
3.2.2. Composição morfológica (lâmina foliar, colmo, relação lâmina foliar:colmo e material morto)	45
3.2.3. Índice de área foliar (IAF).....	49
3.2.4. Taxa de acúmulo de matéria seca de forragem.....	52
3.3. Composição química	57
3.3.1. Proteína bruta	57
3.3.2. Constituintes da parede celular.....	60
3.3.3. Digestibilidade <i>in vitro</i>	65
5. CONCLUSÕES.....	68
6. REFERÊNCIAS	70
CAPÍTULO II – Disponibilidade de forragem, composição química e desempenho de novilhos em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk adubada com nitrogênio	80
1. INTRODUÇÃO.....	83
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	86
2.1. Monitoramento da altura do pasto	88
2.2. Avaliação da disponibilidade de forragem.....	89
2.3. Avaliação da composição morfológica e química do capim-braquiária.....	90
2.4. Avaliação do desempenho animal	91
2.5. Análise estatística	92
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	93

3.1. Altura do pasto.....	93
3.2. Disponibilidade de forragem	95
3.3. Composição morfológica e química do capim-braquiária (simulação de pastejo)	98
3.4. Desempenho animal	102
4. CONCLUSÕES.....	107
5. REFERÊNCIAS	108
CAPÍTULO III – Avaliação econômica e análise de sensibilidade da adubação nitrogenada na recria de novilhos em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk.....	
114	114
1. INTRODUÇÃO.....	116
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	121
2.1. Tamanho dos sistemas.....	125
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	127
4. CONCLUSÕES.....	136
6. REFERÊNCIAS	137
CONCLUSÕES GERAIS	141
APÊNDICE	144

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – Características estruturais do pasto, acúmulo de forragem e composição química da <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk adubada com nitrogênio.....	21
Tabela 1 – Precipitação pluvial total (PPT) e valores médios de insolação (INS), umidade relativa do ar (UR) e temperatura (mínima, máxima e média), durante dois períodos experimentais.....	29
Tabela 2 – Valores médios quinzenais das alturas e desvios padrão (cm) do pasto de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk, nas diferentes doses de nitrogênio (N) aplicadas e meses de avaliação.....	37
Tabela 3 – Médias da demografia de perfilhos vivos e mortos (número de perfilhos/m ²) em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos	40
Tabela 4 – Equações de regressão ajustadas aos valores de demografia de perfilhos vivos e mortos (número de perfilhos por m ²) em função das doses de N, em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> , em dois anos	43

Tabela 5 – Médias de porcentagens de matéria seca de lâmina foliar, colmo, material morto (MM) e relação lâmina foliar:colmo (RLC) em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos.....	45
Tabela 6 – Médias do índice de área foliar (IAF) em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos	50
Tabela 7 – Equações de regressão ajustadas aos valores de índice de área foliar (IAF) em função das doses de N, em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> , em dois anos.....	51
Tabela 8 – Médias da taxa de acúmulo de matéria seca de forragem (TAcMS – kg/ha.dia) em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos	53
Tabela 9 – Equações de regressão ajustadas aos valores de taxa de acúmulo de matéria seca de forragem (TAcMS – kg/ha.dia) em função das doses de N, em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> , em dois anos.....	54
Tabela 10 – Correlações entre as as características estruturais do pasto de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com N, em dois anos.....	55
Tabela 11 – Médias dos teores de proteína bruta (PB - %) na matéria seca total em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos	58
Tabela 12 – Médias dos teores de fibra em detergente neutro (FDN - %) na matéria seca total em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos.....	61
Tabela 13 – Médias dos teores de fibra em detergente ácido (FDA - %) na matéria seca total em pastagem de <i>Brachiaria</i>	

	<i>decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos	62
Tabela 14 – Médias dos teores de lignina (LIGN - %) na matéria seca total em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos		64
Tabela 15 – Médias da digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca total (DIVMST) em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos		66
CAPÍTULO II – Disponibilidade de forragem, composição química e desempenho de novilhos em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk adubada com nitrogênio		80
Tabela 1 – Precipitação pluvial total (PPT) e valores médios de insolação (INS), umidade relativa do ar (UR) e temperatura (mínima, máxima e média), durante dois períodos experimentais.....		87
Tabela 2 – Valores médios quinzenais das alturas e desvios-padrão (cm) do pasto de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk, nas diferentes doses de nitrogênio (N) aplicadas e meses de avaliação.....		93
Tabela 3 – Equações de regressão ajustadas para disponibilidade de matéria seca total (DMST) e disponibilidade de matéria seca verde (DMSV) em função das doses de N, em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> , em dois anos		95
Tabela 4 – Equações de regressão ajustadas para os constituintes da composição morfológica da <i>Brachiaria decumbens</i> em função das doses de N, em dois anos		98

Tabela 5 – Equações de regressão ajustadas para os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) da <i>Brachiaria decumbens</i> em função das doses de N, em dois anos.....	101
Tabela 6 – Médias de peso dos animais no início (peso inicial) e no final (peso final) dos períodos experimentais correspondentes aos dois anos.....	103
Tabela 7 – Equações de regressão ajustadas para a capacidade de suporte (CS) da pastagem, ganho de peso diário (GMD), ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) e disponibilidade de matéria seca verde residual (DMSVR) da <i>Brachiaria decumbens</i> em função das doses de N, em dois anos.....	103
CAPÍTULO III – Avaliação econômica e análise de sensibilidade da adubação nitrogenada na recria de novilhos em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	114
Tabela 1 – Indicadores técnicos de eficiência da adubação nitrogenada (EFN) e de tamanho dos sistemas de produção em função da capacidade de suporte (CS) e do ganho de peso diário (GMD) nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano	123
Tabela 2 – Indicadores técnicos de eficiência da adubação nitrogenada (EFN) e de tamanho dos sistemas de produção em função da capacidade de suporte (CS) e do ganho de peso diário (GMD) nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano	124
Tabela 3 – Dados experimentais, dados de produção, renda bruta, custo total e lucro de quatro sistemas de produção de	

recria de bovinos de corte em função das doses de nitrogênio, no primeiro ano	127
Tabela 4 – Dados experimentais, dados de produção, renda bruta, custo total e lucro de quatro sistemas de produção de recria de bovinos de corte em função das doses de nitrogênio, no segundo ano	128
Tabela 5 – Valores médios de lucro (R\$/ha) em função de N, para diferentes preços do kg do fertilizante (PN), expressos em equivalentes kg de boi gordo, equações de regressão de lucro ajustadas e valores de dose de máxima eficiência econômica (DMEE), expressos em kg/ha de N, em dois anos.....	132
Tabela 6 – Valores médios de custo total (R\$/ha) em função de N, para diferentes preços do kg do fertilizante (PN), expressos em equivalentes kg de boi gordo, equações de regressão de custo total ajustadas e valores de nível crítico de eficiência da adubação (NCEA), em kg.ha de boi gordo/kg.ha de N aplicado, em dois anos.....	133
Tabela 7 – Médias dos valores encontrados para a dose de máxima eficiência econômica (DMEE), expressa em kg/ha de N aplicado, e para nível crítico de eficiência da adubação (NCEA), expresso em kg.ha de boi gordo/kg.ha de N aplicado, e as respectivas equações de regressão para viabilizar a adubação nitrogenada, em função dos diferentes preços arbitrários do kg do N (PN), em dois anos..	134
APÊNDICE	144
Tabela 1A – Composição dos custos (em % do CT) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano	145

Tabela 2A – Composição dos custos (em % do CT) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano	147
Tabela 3A – Participação dos custos na renda bruta (em % da RB) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano.....	149
Tabela 4A – Participação dos custos na renda bruta (em % da RB) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano.....	151
Tabela 5A – Inventário de recursos dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano	153
Tabela 6A – Inventário de recursos dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano	155
Tabela 7A – Análise econômica dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, com base na taxa real de juros de poupança de 4,3% (média de 1995 a 2003), no primeiro ano	157
Tabela 8A – Análise econômica dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, com base na taxa real de juros de poupança de 4,3% (média de 1995 a 2003), no segundo ano.....	159

RESUMO

MOREIRA, Luciano de Melo, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Características estruturais do pasto, composição química e desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk adubada com nitrogênio.** Orientador: Dilermando Miranda da Fonseca. Coorientadores: Reinaldo Bertola Cantarutti e José Ivo Ribeiro Júnior.

Avaliou-se uma pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária) em lotação contínua e na mesma intensidade de pastejo. O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro a abril de 2001/2002 e de 2002/2003), e os tratamentos consistiram de quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses, em três meses de avaliação no primeiro ano (fevereiro, março e abril) e em cinco meses no segundo ano (dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril). O delineamento foi em blocos casualizados com duas repetições (piquetes). Também, realizaram-se análises econômica e de sensibilidade para avaliar a viabilidade da adubação nitrogenada no sistema de produção em pastagem. No primeiro ano, a demografia de perfilhos vivos não foi alterada pelos meses de avaliação, porém, no segundo, houve influência e superioridade das médias nos meses de março e abril. A população de perfilhos mortos, por sua vez, foi mais elevada em abril, nos dois anos do experimento. A adubação nitrogenada promoveu resposta linear positiva à demografia de perfilhos vivos, registrando-se médias de 1.496 e 2.199 e de 1.545 e 3.145 perfilhos/m², nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos, respectivamente. Maiores proporções de lâminas

foliares foram constatadas em março do primeiro ano e dezembro e janeiro do segundo. Entretanto, não houve diferenças marcantes em proporções de colmos na pastagem em função dos meses de avaliação, nos dois anos. De maneira geral, as doses de N não influenciaram as proporções de lâminas foliares e a RLC, mas as proporções de colmos aumentaram e as de material morto diminuíram linearmente na pastagem, no segundo ano. O IAF do pasto foi superior em março e abril no primeiro ano e em fevereiro e março no segundo. Também houve resposta do IAF em função de N, variando de 2,74 e 4,28 e de 2,76 e 4,39, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos, respectivamente. A TAcMS sofreu pouca influência dos meses de avaliação, registrando-se médias inferiores apenas no mês de abril, no primeiro e no segundo ano. Porém, com relação à influência da adubação nitrogenada, respostas lineares positivas foram constatadas, registrando-se TAcMS de 51,6 e 116,9 e de 120,7 e 153,1 kg/ha.dia, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos, respectivamente. Quanto à composição química do capim-braquiária, os teores de PB no mês de fevereiro foram superiores aos dos demais meses, nos dois anos. Também, houve respostas lineares positivas nos teores de PB em função de N em todos os meses, nos dois anos. Os teores de FDN, FDA e lignina foram alterados pelos meses de avaliação nos dois anos. Em contrapartida, não houve influência do N nesses constituintes da parede celular, nos dois anos. De maneira semelhante, os coeficientes de DIVMS foram pouco alterados em função dos meses de avaliação, mas, quando houve resposta, o mês de abril, nos dois anos, apresentou médias mais baixas que os outros meses. Em relação à adubação nitrogenada, não houve respostas, registrando-se média geral de 54,6% nos coeficientes de DIVMS do capim-braquiária. Nos dois anos, as DMST e DMSV aumentaram de forma linear em função de N, estimando-se valores de DMST variando de 6.782,1 e 8.456,1 kg/ha e de 7.655,5 e 9.761,5 kg/ha, no primeiro e no segundo ano, respectivamente, nas doses de 75 e 300 kg/ha. A adubação nitrogenada aumentou linearmente o consumo potencial de lâminas foliares, que compuseram proporções variando de 62,6 e 73,7% e de 42,4 e 55,4% da dieta total, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos. Entretanto, não houve influência das doses de N no consumo potencial de colmos pelos animais, registrando-se médias de 21

e 29% do componente presente na dieta, nos dois anos. Houve aumentos nos teores de proteína bruta (PB) da forragem potencialmente consumível em função de N, estimando-se valores de 9,9 e 14,5% e de 9,6 e 13,6%, nas doses de 75 e 300 kg/ha. Porém, não houve influência das doses de N nos teores de FDN da forragem potencialmente consumível, com médias de 72,9 e 76,3%, nos dois anos. Apenas no primeiro ano o coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem potencialmente consumível foi alterado pela adubação, estimando-se valor mínimo de 73,1% com a dose de 153,9 kg/ha de N. De forma geral, observou-se que a composição química da forragem potencialmente consumível foi pouco alterada em função de N, o que leva, portanto, à conclusão de que a qualidade da dieta depende diretamente da seletividade de pastejo que o animal consegue imprimir e, em menor grau, do nível de N aplicado, quando se mantém a mesma pressão de pastejo nos diferentes tratamentos. A adubação nitrogenada aumentou a capacidade de suporte (CS) da pastagem, estimando-se valores de 3,6 e 5,3 UA/ha e de 3,7 e 5,2 UA/ha, nas doses de 75 e 300 kg/ha, respectivamente, nos dois anos. Entretanto, não ocorreu influência das doses de N no ganho de peso individual dos novilhos (GMD). Entretanto, o ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) aumentou linearmente com as doses de N, estimando-se valores de 404,2 e 737,9 kg/ha e de 619,7 e 1.008,4 kg/ha, respectivamente nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos. Quanto às eficiências de respostas, os valores foram de 1,5 e 1,7 kg.ha de GPV/kg.ha de N, estimados no primeiro e segundo anos, respectivamente. O lucro (LU) por área (180 dias) teve comportamento quadrático no primeiro e no segundo ano, estimando-se valores máximos de R\$ 300,0/ha e R\$ 468,4/ha, respectivamente, nas doses estimadas de 204,5 e de 269,3 kg/ha de N aplicadas. A dose de máxima eficiência econômica (DMEE) apresentou comportamento linear negativo com o aumento do preço do kg de N (PN), no primeiro e no segundo ano, estimando-se valores de 252,8 e 148,9 kg/ha e de 401,2 e 112,6 kg/ha de N, respectivamente, nos PN de 0,6 e 1,6 equivalente kg de boi gordo. Para viabilizar a adubação nitrogenada nos sistemas de produção idealizados, os níveis críticos de eficiência da adubação (NCEA), no primeiro e segundo anos, respectivamente, deverão

ser de 1,26 e de 1,22 kg.ha de boi gordo produzido/kg.ha de N aplicado, considerando-se custos de R\$ 2,27 e de R\$ 2,19 para cada kg de N aplicado, respectivamente, e com o preço do kg de boi gordo em R\$ 1,797 (R\$ 53,90/@).

ABSTRACT

MOREIRA, Luciano de Melo, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2005. **Structural characteristics of pasture, chemical composition and performance of calf grazing nitrogen fertilized *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.** Adviser: Dilermando Miranda da Fonseca. Co-Advisers: Reinaldo Bertola Cantarutti and José Ivo Ribeiro Júnior.

Brachiaria decumbens cv. Basilisk in continuous stocking was evaluated at the same grazing intensity. The experiment was carried out in two consecutive agriculture years (from December to April, 2001/2002 and 2002/2003). The treatments consisted in four rates of nitrogen (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.year), split in three times at 1/3 of the doses, in three evaluation months in the first year (February, March and April) and in five months in the second year (December, January, February, March and April). It was used a random block design with two replicates (pickets). Economic and sensitivity analyses were carried out to evaluate the viability of nitrogen fertilization in the pasture production system. The demography of living tillers was not altered by the evaluation months; however, the means influenced and were higher in March and April. The population of dead tillers was higher in April in both experimental years. Nitrogen fertilization promoted a positive linear response to the demography of living tillers with means of 1,496 and 2,199 and 1,545 and 3,145 tillers/m², at the doses of 75 and 300 kg/ha, in both years, respectively. Higher proportions of leaf blades were found in March in the first year and in December and January in the second year. However, there were no great differences regarding to proportion of culms in

the pasture according to the evaluation months, in both years. Overall, doses of N did not influence proportion of leaf blades and RLC, on the hand, proportion of culms increased and dead matter linearly decreased on pasture in the second year. Leaf area index of the pasture was higher in March and April in the first year and in February and March in the second year. There was also a response from LAI according to N, ranging from 2.74 to 4.28 and from 2.76 to 4.30 at the doses of 75 and 300 kg/ha, in both years, respectively. TAcMS was little influenced in the evaluation years with records of lower means only in April in the first and second year. However, regarding to the influence of nitrogen fertilization, it was found positive linear responses with records of TAcMS of 51.6 and 116.9 and 120.7 and 153.1 kg/ha.day at the doses of 75 and 300 kg/ha, in both years, respectively. In relation to chemical composition of the brachiaria, contents of CP in February were higher than the other months in both years. Moreover, there were positive linear responses in the contents of CP according to the N in all months in both years. Contents of NDF, ADF and lignin were altered in the evaluation months in both years. On the other hand, N did not affect such constituents of cell wall in both years. Similarly, coefficients of DIVMS were little altered according to the evaluation months but when there was a response, April, in both years, presented lower means than the other months. Regarding to nitrogen fertilization, there were no responses, with a record of an overall mean of 54.6% for the coefficients of DIVMS of brachiaria. In both years, DMST and DMSV linearly increased according to N, estimating values of DMST ranging from 6,782.1 and 8,456.1 kg/ha and 7,655.5 and 9,761.5 kg/ha in the first and second year, respectively, at the doses of 75 and 300 kg/ha. Nitrogen fertilization linearly increased the potential intake of leaf blades, which composed proportions ranging from 62.6 to 73.7% and from 42.4 to 55.4% of the total diet at the doses of 75 and 300 kg/ha in both years. Nevertheless, doses of N did not affect potential intake of culms by the animals, with records of 21 and 29% of the component present in the diet, in both years. Increases were found in the amount of crude protein (CP) of the potential edible forage according to the N, with estimated values of 9.9 and 14.5% and 9.6 and 13.6%, at the doses of 75 and 300 kg/ha. Doses of N did not influence the contents of NDF in the potentially edible forage, with means

of 72.9 and 76.3% in both years. The *in vitro* dry matter coefficient of digestibility (INDMCD) of the potentially edible forage was affected by fertilization, with an estimated minimal value of 73.1% with the dose of 153.9 kg/ha of N. Overall, it was found that chemical composition of the potentially edible forage was little changed according to the N, which leads to the conclusion that the quality of the diet directly depends on grazing selectivity by the animal and to the level of N applied when the same grazing pressure is maintained in the different treatments. Nitrogen fertilization increased the pasture carrying capacity (CC), with estimated values of 3.6 and 5.3 UA/ha and 3.7 and 5.2 UA/ha, at the doses of 75 and 300 kg/ha, respectively, in both years. However, doses of N did not influence individual weight gain of calves (DWG). Nevertheless, live weight gain (LWG) per area (Gain/ha) linearly increased according to the doses of N with estimated values of 404.2 and 737.9 kg/ha and 619.7 and 1,008.4 kg/ha, respectively at the doses of 75 and 300 kg/ha, in both years. For the efficiencies of responses, the values were 1.5 and 1.7 kg.ha of LWG/kg.ha of N, estimated in the first and second years, respectively. The profit (P) per area (180 days) had quadratic behavior in the first and second year, with maximal estimated values of R\$ 300.0/ha and R\$ 468.4/ha, respectively, at estimated doses of 204.5 and 269.3 kg/ha of N applied. The maximum dose of economic efficiency (DMEE) presented a negative linear behavior as the price of the kg of N (NP) rose in the first and second year, estimating values of 252.8 and 148.9 kg/ha and 401.2 and 112.6 kg/ha of N, respectively in NP of 0.6 and 1.6 kg equivalent of cattle. To make the production of nitrogen fertilizer in idealized systems feasible, critical levels of efficiency of fertilization (NCEA) should be 1.26 and 1.22 kg.ha of cattle produced/kg.ha of N applied in the first and second years, respectively, considering costs of R\$ 2.27 and R\$ 2.19 for each kg of N applied, respectively, and the price per kilogram of live cattle at R \$ 1.797 (US\$53.90/ha).

INTRODUÇÃO GERAL

1. Aspectos gerais

A pecuária bovina de corte aumentou consideravelmente sua importância no Brasil, gerando divisas relacionadas a exportações de carne *in natura* e industrializada da ordem de quase um bilhão de dólares por ano (FNP – ANUALPEC, 2004). Nesse contexto, a importância das pastagens na produção de bovinos no Brasil torna-se inquestionável, pois o pasto representa a forma mais econômica de alimentação volumosa para o rebanho, já que o próprio animal se encarrega de selecionar e colher seu alimento. Além disso, segundo Penati et al. (1999), estima-se que 75% da superfície utilizada pela agricultura seja ocupada por pastagens, o que corresponde a aproximadamente 20% da área total do país, e que 88% da carne produzida é oriunda de rebanhos mantidos exclusivamente em pastagens.

As gramíneas do gênero *Brachiaria*, em especial *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*, são conhecidas como forrageiras no Brasil desde a década de 1950. Entretanto, sua verdadeira expansão deu-se nas décadas de 1970 e 1980, por meio de sua implantação em novas áreas ou em substituição a espécies de outros gêneros, principalmente nas regiões de clima mais quente (ZIMMER et al., 1994). Segundo Macedo (2004), o gênero ocupa cerca de 85% das áreas de pastagens cultivadas, e nesse cenário a *Brachiaria decumbens* Stapf. representa cerca de 55% desse total, fato comprovado pelo mercado formal de sementes, que, segundo Santos Filho (1998), movimentou anualmente

cerca de 115 milhões de dólares apenas com o fornecimento de 50% da demanda para a renovação de apenas 10% de mais de 50% (MACEDO, 2002) das áreas cultivadas com pastagens do gênero *Brachiaria* que se encontram em processo de degradação.

Essa espécie se adaptou bem às condições edafoclimáticas do país e permitiu acréscimos expressivos na taxa de lotação animal (de 0,3 UA/ha para 1,0 UA/ha) e no ganho de peso individual (três vezes, em média, superior), em comparação com espécies nativas ou naturalizadas (MACEDO, 2002).

Apesar da importância econômica que o gênero *Brachiaria* representa, constatam-se, com relativa frequência, falhas no sistema de produção de bovinos em pastagens, em consequência da não adoção por parte dos produtores, de estratégias e tecnologias geradas (PENATI et al., 1999), mas, também, por causa do restrito volume de informações disponíveis sobre princípios ecofisiológicos que possam nortear o manejo do pastejo e o manejo da pastagem para as gramíneas desse gênero.

Pesquisadores têm concentrado seus esforços estudando prioritariamente os gêneros *Panicum*, *Cynnodon*, *Pennisetum* e *Brachiaria* (nessa ordem). Em revisão de literatura, Nascimento JR. e Adese (2004) argumentaram que a morfogênese vem sendo estudada desde a década de 1950 em vários países, principalmente Inglaterra, Austrália e Nova Zelândia. Todavia, no Brasil, somente na década de 1990, após a publicação do esquema proposto por Chapman e Lemaire (1993), estudos relacionados começaram a surgir em simpósios (CORSI et al., 1994; NABINGER, 1996, 1997 e 2002; Da SILVA; PEDREIRA, 1997ab; SBRISSIA; Da SILVA, 2001; GOMIDE, 1997; PEDREIRA et al., 2001 e 2002; CARVALHO et al., 1999 e 2001; NASCIMENTO JR. et al., 2002 e 2003; Da SILVA; CORSI, 2003; NASCIMENTO JR.; ADESE, 2004; Da SILVA, 2004). Analisando o conteúdo dessas publicações, verificou-se realmente que há limitação de informações para o gênero *Brachiaria*, em especial para a *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk.

A compreensão de qualquer ecossistema de pastagem (natural, melhorada ou cultivada) está relacionada com sua estrutura, que é formada sob a influência de componentes bióticos e abióticos e de cujo equilíbrio

depende sua sustentabilidade. Por essa razão, qualquer ação do manejador deve ser feita a partir de uma abordagem sistêmica que considere a interação desses fatores. Também, é fundamental considerar que alguns são passíveis de controle (intensidade e frequência de desfolha, disponibilidade de nutrientes e água via irrigação), enquanto outros são incontroláveis ou não podem ser modificados pelo manejador (radiação solar, temperatura, precipitação, fotoperíodo) (NABINGER, 1997).

Além das características bromatológicas da forragem, a produção animal em pastagem depende das características fenológicas (ontogenia associada ao clima) e estruturais da vegetação, as quais determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos animais, assim como a eficiência que o bovino colhe a forragem na pastagem, determinando a quantidade ingerida de nutrientes (STOBBS, 1973 e 1975). Todavia, as características estruturais do pasto dependem da interação de complexos fatores, como a espécie forrageira (GOMIDE, 1999), o manejo do pastejo (Da SILVA; CORSI, 2003) e também do uso de fertilizantes, notadamente os nitrogenados.

É imprescindível o entendimento dessas características para relacioná-las ao manejo de pastagens, visto que esses conceitos permitirão a adoção de práticas de manejo capazes de atender aos interesses do produtor, que, por conseguinte, poderão aumentar a eficiência e sustentabilidade do sistema (PENATI et al., 1999).

A quantidade e qualidade da forrageira na pastagem podem ser expressas em termos do desempenho animal, tanto por área quanto individualmente, que são obtidos quando a forragem é oferecida a ele (PENATI et al., 1999). Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, ou seja, 60 a 90% estão relacionados ao consumo de matéria seca (MS), enquanto 40 a 10% estão relacionados às diferenças no valor nutritivo da forrageira. Assim, as estimativas de disponibilidade de matéria seca da forragem e de valor nutritivo da dieta ingerida pelos bovinos em pastejo constituem os principais fatores para avaliar o desempenho/produktividade animal e para fazer previsões sobre a relação benefício/custo das estratégias e tecnologias disponíveis.

Portanto, as relações causa-efeito entre características do pasto e o processo de pastejo em ruminantes requerem conhecimento dos componentes da estrutura do pasto e das variações no valor nutritivo da forrageira e sua influência nos processos de seleção e colheita de forragem, que definirão, em última análise, o desempenho animal em pastagens.

2. Morfogênese e características estruturais do pasto

O manejo de pastagens está passando por profundo processo de mudança, em que o estado da arte passa a dar lugar a conhecimentos científicos relacionados à ecofisiologia de plantas forrageiras (NASCIMENTO JR. et al., 2002). Nesse sentido, a compreensão de mecanismos morfofisiológicos da planta e sua interação com o ambiente é de fundamental importância para gerar práticas de manejo do pastejo baseadas em variáveis-guia, que fornecerão subsídios para o manejador avaliar a condição do pasto. Assim, indicadores como altura, disponibilidade de matéria seca total (MST), de matéria seca verde total (MSV) ou de folhas (MSF) e índice de área foliar (IAF) são opções para o desenvolvimento do conceito de “alvo do manejo” em tomadas de decisão, em nível de campo (NASCIMENTO JR. et al., 2002).

São importantes o reconhecimento e a aplicação de princípios do comportamento de planta e animal, os quais possam promover uma base estável de informações sobre o planejamento e monitoramento de estratégias de pastejo, mais que as conhecidas e arbitrárias, como taxa de lotação animal, pressão de pastejo e duração do período de rebrotação (NASCIMENTO JR.; ADESE, 2004).

Em ecofisiologia vegetal, morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no tempo e no espaço (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; LACA; LEMIRE, 2000). Para uma gramínea forrageira de clima temperado em estágio inicial de rebrotação (vegetativo), no qual aparentemente somente folhas são produzidas (pois ainda não há alongamento dos entrenós), a morfogênese da planta pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento (TA_pF), taxa de

alongamento (TA_F) e tempo (duração) de vida das folhas (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Essas características são determinadas geneticamente, mas são influenciadas por variáveis de ambiente como luz, temperatura, água e nutrientes. A combinação dessas variáveis morfogênicas determina as três principais características estruturais do pasto; tamanho da folha, demografia de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

O crescimento e desenvolvimento morfológicos de gramíneas são similares entre espécies e fornecem o conceito de características estruturais do relvado (HODGSON, 1990), ou de forma mais simples, estrutura do pasto, definida por Langer (1972) como o arranjo espacial dos órgãos de um grupo de perfilhos ao longo de sua vida, os quais se desenvolvem de um mesmo zigoto, representando, assim, um mesmo genótipo.

Segundo Hodgson (1990), a produção de folhas em um perfilho é um processo contínuo, e cada folha apresenta características próprias em seu ciclo de vida, ou seja, um período de ativa expansão (crescimento) e uma fase de máximo desempenho fotossintético (maturidade), seguida de uma fase de senescência e, finalmente, morte, caso a folha não seja consumida pelo animal em pastejo. Ainda segundo esse autor, quando o perfilho entra em estágio reprodutivo e se inicia o alongamento do colmo, o aparecimento de novas folhas é interrompido e, portanto, em uma comunidade de perfilhos, é cessada a produção de biomassa de folhas.

A senescência é um processo natural, decorrente de uma programação genética da planta forrageira (SALISBURY; ROSS, 1992) e é consequência da limitada longevidade das folhas, que desencadeiam mecanismos fisiológicos determinando o processo (HODGSON, 1990). Nos estádios iniciais, compostos solúveis são remobilizados para uso em outros órgãos da planta (folha emergente, por exemplo), mas, ao longo do processo, a maior parte é utilizada para a respiração da folha. Esse mesmo efeito pode ser observado no perfilho como um todo, e é desencadeado normalmente quando o meristema apical é removido por corte ou pastejo (HODGSON, 1990).

As maiores mudanças que ocorrem na composição química das forrageiras são aquelas que acompanham a maturação. À medida que a

planta amadurece, a proporção dos compostos potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis, proteínas e minerais, decresce e a fibra aumenta, sendo esperado declínio no consumo. Isso pode estar associado a um aumento na proporção de colmos em detrimento da proporção de folhas de dada gramínea tropical (Van SOEST, 1994), associado ao processo de senescência instalado (SALISBURY; ROSS, 1992).

Nessa fase de mudanças na estrutura do pasto, a capacidade de seleção de forragem pelos animais torna-se fator preponderante, quando então a queda natural na qualidade da forragem disponível poderá ser compensada e, desse modo, o desempenho animal não será alterado abruptamente.

A capacidade de rebrotação das gramíneas garante a produtividade e perenidade da cobertura vegetal, dois pontos de capital importância na utilização de pastagens. Segundo Hodgson (1990), perfilho é definido como a unidade modular de crescimento de determinada gramínea, sendo a capacidade de perfilhamento apontada como a característica mais importante para o estabelecimento e produtividade das forrageiras.

Em gramíneas, quando iniciado o processo de alongamento do colmo de determinado perfilho (altura do perfilho), o meristema apical é progressivamente elevado, tornando-se mais vulnerável à eliminação por corte ou pastejo. Nessas condições, se novas rebrotações não ocorrerem das gemas basais, a população de perfilhos tende a ser drasticamente reduzida, comprometendo a presença da forrageira na pastagem. Gramíneas decumbentes, como a *Brachiaria decumbens* Stapf, e estoloníferas, como as do gênero *Cynodon* (capim-coastcross e capim-tifton), entre outras, apresentam maior tolerância ao pastejo intensivo em função de seu hábito de crescimento, que garante maior preservação de sua área foliar e de meristemas apicais e, portanto, maior tempo de vida da população de perfilhos (GOMIDE, 1988).

Cavalcante (2001), avaliando pastagem de capim-braquiária (*B. decumbens* cv. Basilisk) submetida a diferentes alturas (11, 13, 18 e 22 cm) em lotação contínua (período chuvoso), verificou aumento na disponibilidade de matéria seca total (de 1.759 para 3.433 kg/ha de MS), na taxa de acúmulo de forragem (de 47,61 para 86,27 kg/ha.dia de MS), mas, também,

na taxa de senescência da forragem (de 15,55 para 32,81 kg/ha.dia de MS), quando a altura do pasto foi elevada de 11 para 22 cm. Porém, neste estudo a população de perfilhos não variou (média igual a 1.746 perfilhos/m²), enquanto a relação lâmina foliar:colmo (RLC) (de 1,09 para 0,35) se comportou de forma inversamente proporcional ao aumento da altura do pasto.

Esses resultados têm grande relevância, pois em termos quantitativos a altura do pasto de 22 cm proporcionou maior disponibilidade de forragem. No entanto, a qualidade da forrageira foi alterada negativamente, já que a RLC diminuiu e a taxa de senescência aumentou sem, contudo, haver incremento na população de perfilhos. Portanto, se o desempenho animal está em função da oferta de matéria seca verde de forragem (MSV) (GOMIDE, 1988), o manejo do pastejo deve ser mais bem estudado para que haja máxima eficiência de utilização de forragem pelos animais e, para isso, a altura do pasto deve vir correlacionada com população de perfilhos, principalmente para espécies tropicais.

Para Stobbs (1973), altura de perfilho tem maior importância para gramíneas de clima temperado. Entretanto, população de perfilhos tem maior relevância para gramíneas tropicais, no que tange à influência dessas características estruturais no consumo de pasto pelo bovino. Esse argumento está relacionado com peso de forragem do bocado, principal determinante de consumo no comportamento ingestivo do ruminante.

De acordo com Gomide (1997), quatro tipos de folhas podem ser observados durante o desenvolvimento do perfilho: folhas senescentes, folhas completamente expandidas, folhas emergentes (que estão se desenvolvendo dentro do tubo formado pelas bainhas foliares das folhas completamente expandidas – pseudocolmo) e folhas em expansão. O intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas (filocrono) é geneticamente determinado, mas também condicionado pelos fatores de ambiente. O inverso do intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas estima a taxa de aparecimento de folhas (folhas.dia⁻¹), que é função do genótipo, estação do ano, nível de inserção, intensidade de desfolha e fatores de ambiente como luz, temperatura, água no solo e nutrientes minerais, notadamente o nitrogênio.

Segundo Nabinger e Pontes (2001), numa população de plantas que representa a pastagem, a taxa de surgimento de perfilhos potencial só pode ser alcançada quando o IAF da pastagem é baixo, pois há correlação negativa entre essas duas características. Isso se deve, segundo Deregibus et al. (1983), principalmente porque baixo IAF permite maior incidência de luz em qualidade (incremento na relação vermelho/vermelho distante), ativando as gemas potenciais que podem dar origem a um novo perfilho.

Auda et al. (1966) verificaram aumento no perfilhamento de *Dactylis glomerata* nos pastos com menor área foliar remanescente, após a desfolha. Grant et al. (1983) observaram maior população de perfilhos de azevém perene em relvado mantido mais baixo (3 cm de altura). Carvalho et al. (1999b), avaliando a dinâmica de perfilhos em pastos de capim-tifton 85 submetidos a diferentes alturas (5, 10, 15 e 20 cm), não verificaram diferença na taxa de aparecimento de perfilhos; porém, nos pastos mantidos mais baixos (5 e 10 cm), ocorreu menor taxa de senescência de perfilhos e aumento da população de 8.389 para 13.520 perfilhos/m². Já em estudo realizado por Grasselli et al. (2000) não houve variação na população de perfilhos de *B. decumbens* entre as alturas de 7 a 25 cm, com valor médio de 1.963 ± 510 perfilhos/m². Para Stobbs (1973), a apreensão com maiores bocados pelo animal é, provavelmente, mais difícil em pastagens de gramíneas de clima tropical que em gramíneas de clima temperado, por causa da menor demografia de perfilhos e maior porcentagem do componente colmo em pastos maduros de gramíneas tropicais.

O IAF representa a área foliar por unidade de área de solo e, segundo Motte Popenoe (1977), pode variar de 2 a 3, alcançando valores maiores que 15 em gramíneas, havendo grandes diferenças entre espécies e dentro de cultivares de uma mesma espécie. Dessa forma, Gomide (1996), avaliando diferentes gramíneas do gênero *Cynodon*, observou que aos 28 dias os capins Tifton 68, Tifton 85 e Florico apresentaram os maiores valores de IAF, 4,49, 4,40 e 4,07, respectivamente, em relação aos capins Florakirk (3,83) e Florona (3,93). Também foram registrados maiores valores de IAF com a idade das plantas, de 5,8 em média para as cinco gramíneas aos 42 dias, observando-se tendência de redução até a idade de 84 dias.

O acúmulo de forragem é definido como a diferença entre a taxa de crescimento de tecido vegetal e a taxa de perda de tecidos por senescência, decomposição e remoção pelos animais (HODGSON, 1985), correlacionando-se com a radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelo dossel e com a eficiência de utilização dessa radiação pelas folhas. Assim, o padrão de uso do carbono pela planta e o processo de senescência são os principais determinantes do acúmulo de forragem e, conseqüentemente, da produção de forragem potencialmente consumida pelo animal em pastejo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas de ambiente (temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes, notadamente o nitrogênio) e manejo não devem ser limitantes.

De acordo com Da Silva e Pedreira (1997a), o acúmulo de biomassa na pastagem é o resultado de interações complexas, que advêm da combinação dos atributos genéticos de dada planta forrageira e com os efeitos do ambiente sobre seus processos morfofisiológicos, determinando a produtividade. O fator ambiental mais influente é a luz, pois potencializa a produção de tecidos quando abundante e induz a senescência desses quando limitantes. No entanto, água e nutrientes também interferem nos processos.

Mudanças na estrutura do pasto não resultam, necessariamente, em aumento no acúmulo de forragem verde, uma vez que altas taxas de crescimento podem ser neutralizadas por maiores taxas de senescência, ou, sob baixas taxas de crescimento, o incremento na população de perfilhos pode não ser suficiente para compensar a redução na taxa de crescimento da forrageira (BIRCHAM, 1981; UNGAR; NOY-MEIR, 1988).

3. Adubação nitrogenada

Na formação de um solo, o nitrogênio (N) não é componente da rocha-matriz, fonte da maioria dos nutrientes minerais. Além disso, grande

quantidade de N₂ presente na atmosfera (78% do total dos gases) não está disponível para as plantas. Assim, a reciclagem do nutriente no ecossistema de pastagem é importante regulador das produções primária (produto vegetal) e secundária (produto animal). A questão é se essas contribuições de N são suficientes para contrabalançar as perdas, principalmente derivadas da produção animal, de forma a manter seu nível estável no solo (NASCIMENTO JR., 1998). Daí a importância da adubação nitrogenada para garantir a sustentabilidade do ecossistema.

A influência do N nas características estruturais foi reportada por Alexandrino et al. (1999) em *Brachiaria brizantha*, Garcez Neto et al. (2002) em *Panicum maximum* e Oliveira et al. (2000b) em *Cynodon dactylon*. A importância desses estudos é notória, pois as características estruturais do pasto influenciam a disponibilidade de forragem, o valor nutritivo da forragem (ALMEIDA et al., 2000), o comportamento ingestivo de animais em pastejo (STOBBS, 1973), afetando o desempenho animal (ALMEIDA et al., 2000) e a eficiência de utilização de forragem (UEBELE, 2002).

Garcez Neto et al. (2002), avaliando características morfogênicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça, constataram que a deficiência de N reduziu a duração de vida das folhas. Entretanto, Nabinger (1999) observou que a taxa de senescência aumenta devido ao pronunciado efeito do N sobre a TA_F e sobre o tamanho da folha. Assim, aumento nas doses de N aplicado, sem adequado ajuste no manejo do pastejo, pode aumentar a senescência e o acúmulo de material morto na pastagem.

O tempo necessário para atingir o IAF crítico, a partir do qual se estará perdendo uma parte da fitomassa produzida, é variável em função das condições de ambiente e notadamente em função da disponibilidade de N. Apesar dos efeitos positivos da adequada disponibilidade de N sobre a TA_F, demasiado suprimento desse nutriente pode determinar menor demografia de perfilhos na pastagem devido ao mais rápido desenvolvimento do IAF e ao aumento na mortalidade de perfilhos. Em lotação contínua, o perfilhamento é determinado fundamentalmente pelo IAF que se consegue manter. Assim, maior intensidade de pastejo pode determinar maior demografia de perfilhos (MAZZANTI et al., 1994).

Gomide et al. (1984) avaliaram pastagens de capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e capim-colonião (*Panicum maximum*) na ausência e presença de adubação nitrogenada, no período chuvoso. Houve aumento no teor de proteína bruta (PB) do capim-jaraguá quando submetido à dose de 60 kg/ha de N, embora não tenha havido aumento consistente para o capim-colonião. Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira (2000), que, avaliando pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) submetido a quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 kg/ha), verificou aumento no teor de PB da forrageira, na época chuvosa, com as doses de N. Nesse mesmo estudo, a aplicação de N não influenciou os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da gramínea, evidenciando, portanto, melhoria na qualidade da forrageira na pastagem.

De forma geral, a adubação nitrogenada pode influenciar: o estímulo ao desenvolvimento de primórdios foliares e ao aumento do número de folhas emergentes e vivas por perfilho (PEARSE; WILMAN, 1984); o aumento do tamanho da folha (WERNER, 1994); a redução da senescência foliar (MAZZANTI; LEMAIRE, 1994); o estímulo ao perfilhamento (MAZZANTI et al., 1994); o aumento do acúmulo de matéria seca de forragem (ALVIM et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2000a; MOREIRA et al., 2003); o aumento do valor nutritivo da forrageira (RIBEIRO et al., 1999; MOREIRA, 2000; OLIVEIRA et al., 2000a; MOREIRA et al., 2003); e o incremento da produção animal (SETELICH et al., 1998; LUGÃO et al., 2001).

Assim, foi realizado este estudo com os objetivos de avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sobre as características estruturais do pasto, a composição química, o desempenho animal e a eficiência econômica da pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

Os trabalhos a seguir foram elaborados conforme normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P. R. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. II. Características morfogênicas e estruturais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GARSSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR, 1999. p. 287-290.

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L. et al. Oferta de forragem de capim elefante anão “Mott” e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1288-1295, 2000.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; MARTINS, C. E. et al. Efeito de doses de nitrogênio e de intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Vedeolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

AUDA, H.; BLASER, R. E.; BROWN, R. H. Tillering and carbohydrate contents of orchardgrass as influenced by environmental factors. **Crop Science**, v. 6, n. 2, p. 139-143, 1966.

BIRCHAM, J. S. The effects of a change in herbage mass on herbage growth, senescence and net production rates in a continuously stocked mixed species sward. In: OCCASIOONAL SYMPOSIUM – PLANT

PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, 13., 1981, England. **Proceedings...** England: C. E. Wright–British Grassland Society, 1981. p. 85-87.

CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; DAMACENO, J. C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999a, Porto Alegre. **Anais das Palestras...** Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999a. p. 253-268.

CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; CÔCO, D. F.; OLIVEIRA, M. F. A.; MORENO, L. S. B. Tiller dynamics in grazed swards of *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999b, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 1999b. p. 344-348.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais das Palestras...** Piracicaba, SP: FEALQ/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 853-871.

CAVALCANTE, M. A. B. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas.** 2001. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

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

CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A.; SANTOS, P. M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p. 249-266.

DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 347-386.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. J. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997a, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FCAVJ: UNESP, 1997a. p. 1-62.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. J. S. Suplementação volumosa no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997b, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997b. p. 317-327.

DA SILVA, S. C.; CORSI, M.; Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2003. p. 155-186.

DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in *Lolion* spp. **Plant Physiology**, v. 72, p. 900-912, 1983.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **ANUALPEC 2004**: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2004. 376 p.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. J. 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.

GOMIDE, C. C. C. **Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon***. 1996. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1996.

GOMIDE, J. A. Fisiologia das plantas forrageiras. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 153, p. 591-613, 1988.

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 1997. p. 411-430.

GOMIDE, J. A. Potencial das pastagens tropicais para a produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO DE BRASILÂNDIA, 1., 1999, Brasilândia de Minas. **Anais...** Brasilândia de Minas, MG, 1999. p. 15-40.

GOMIDE, J. A.; LEÃO, M. I.; OBEID, J. A. et al. Avaliação de pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacques) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 1-9, 1984.

GRANT, S. A.; BARTHAM, G. T.; TORVELL, L. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne*-dominated swards. **Grass and Forage Science**, v. 38, n. 4, p. 333-344, 1983.

GRASSELLI, L. C. P.; GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C. et al. Características morfogênicas e estruturais de um relvado de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais em CD Rom...** Viçosa, MG: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. In: NUTRITION SOCIETY, 44., 1985. **Proceedings...** 1985. p. 339-346.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. U. K.: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203 p.

LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R. M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p. 103-121.

LANGER, R. H. M. **How grasses grow**. London: Edward Arnold, 1972. 60 p. (Studies in Biology, 34).

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. Tissue flows in grazed plant communities. In: THE ECOLOGY AND MANAGEMENT OF GRAZING SYSTEMS, 1996, Oxon. **Proceedings...** Oxon: CAB International, 1996. p. 3-36.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Animal performance in pastures of *Panicum maximum* cv. IPR 86 fertilized with nitrogen. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings in CD Rom...** São Pedro, SP; Piracicaba, SP: FEALQ, 2001.

MACEDO, M. C. M. Degradação, renovação e recuperação de pastagens cultivadas: ênfase sobre a região dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2002. p. 85-108.

MACEDO, M. C. M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 317-356.

MAZANTTI, A.; LEMAIER, G.; GASTAL, F. The effect nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1 – Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v. 49, n. 2, p. 11-120, 1994.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR. et al. FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994, Madison. **Proceedings...** Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1994. p. 450-493.

MOREIRA, L. M. **Rendimento e composição químico-bromatológica de forrageiras tropicais introduzidas em pastagem de capim-gordura degradada.** 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; FAGUNDES, J. L. et al. Renovação de pastagem de capim-gordura na Zona da Mata Mineira com a introdução de gramíneas, leguminosa e adubação nitrogenada. Composição químico-bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais em CD Rom...** Santa Maria, RS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

MOTT, G. O.; POPENOE, H. L. Grasslands. In: ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p. 157-186.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1996. p. 15-96.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p. 213-251.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M. et al. (Ed.). SEMINÁRIO SOBRE FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1999. p. 213-252.

NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2002. p. 133-158.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais das Palestras...** Piracicaba, SP: FEALQ/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 755-771.

NASCIMENTO JR., D. Ecossistemas de pastagens cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1998. p. 271-296.

NASCIMENTO JR., D.; BARBOSA, R. A.; MARCELINO, K. R. A. et al. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2003. p. 1-82.

NASCIMENTO JR., D.; GARCEZ NETO, A. F.; BARBOSA, R. A. et al. Fundamentos par o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2002. p. 149-196.

NASCIMENTO JR., D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2004. p. 289-346.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Rendimento e valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1949-1960, 2000a. Suplemento 1.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; HUAMAN, C. A. M. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-bermuda "Tifton 85" (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1939-1948, 2000b. Suplemento 1.

PEARSE, P. J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen grass leaf initiation development and death in field swards. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, n. 2, p. 405-413, 1984.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; MARTHA JR. et al. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: CBNA, 1999. p. 123-144.

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

PEDREIRA, C. J. S.; DA SILVA, S. C.; BRAGA, G. J. et al. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO

ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2002. p. 194-234.

RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1194-1202, 1999.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. [S.l.]: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682 p.

SANTOS FILHO, G. Producción de semillas: El punto de vista del sector privado brasileño. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Campo Grande, MS: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1998. p. 156-162.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagem e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais das Palestras...** Piracicaba, SP: FEALQ/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 731-754.

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E. Resposta à adubação nitrogenada de capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 809-819, 1973.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. III. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 26, p. 997-1007, 1975.

UEBELE, M. C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de**

lotação intermitente. 2002. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2002.

UNGAR, E. D.; NOY-MEIR, I. Herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. **Journal Applied Ecology**, v. 25, n. 3, p. 1045-1062, 1988.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Cornell: Cornell University Press, 1994. 476 p.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, O. et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p. 153-208.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO PASTO, ACÚMULO DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk ADUBADA COM NITROGÊNIO

RESUMO – Avaliaram-se a demografia de perfilhos, a composição morfológica do pasto, o índice de área foliar (IAF), a taxa de acúmulo de matéria seca de forragem (TAcMS), os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária), em lotação contínua e em mesma intensidade de pastejo. O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro a abril de 2001/2002 e de 2002/2003), e os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses e em três meses de avaliação no primeiro ano (fevereiro, março e abril) e em cinco meses no segundo ano (dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril). O delineamento foi em blocos casualizados com duas repetições (piquetes). No primeiro ano, a demografia de perfilhos vivos não foi alterada pelos meses de avaliação, porém, no segundo, houve influência e superioridade das médias nos meses de março e abril. A população de perfilhos mortos, por sua vez, foi mais elevada em abril, nos dois anos de experimento. A adubação nitrogenada promoveu resposta linear positiva na demografia de

perfilhos vivos, registrando-se médias de 1.496 e 2.199 e de 1.545 e 3.145 perfilhos/m², com as doses de 75 e 300 kg/ha nos dois anos, respectivamente. Perfilhos mortos/m² em função de N foram verificados apenas no primeiro ano, com valores de 295 e 829, nas doses de 75 e 300 kg/ha, respectivamente. Maiores proporções de lâminas foliares foram constatadas em março do primeiro ano e dezembro e janeiro do segundo, entretanto não houve diferenças marcantes nas proporções de colmos na pastagem em função dos meses de avaliação, nos dois anos. Esses resultados promoveram respostas na relação lâmina:colmo (RLC) similares às encontradas em lâminas foliares. De maneira geral, as doses de N não influenciaram as proporções de lâminas foliares e a RLC, entretanto proporções de colmos aumentaram e as de material morto diminuíram linearmente na pastagem, no segundo ano. O IAF do pasto foi superior em março e abril no primeiro ano e em fevereiro e março no segundo. Também houve resposta do IAF em função de N, variando de 2,74 e 4,28 e de 2,76 e 4,39, nas doses de 75 e 300 kg/ha nos dois anos, respectivamente. A TAcMS sofreu pouca influência dos meses de avaliação, registrando-se médias inferiores apenas no mês de abril, no primeiro e segundo anos. Porém com relação à influência da adubação nitrogenada, respostas lineares positivas foram constatadas, registrando-se TAcMS de 51,6 e 116,9 e de 120,7 e 153,1 kg/ha.dia, nas doses de 75 e 300 kg/ha nos dois anos, respectivamente. Quanto à composição química do capim-braquiária, os teores de PB no mês de fevereiro foram superiores aos dos demais meses, nos dois anos. Também houve respostas lineares positivas nos teores de PB em função de N em todos os meses, nos dois anos, contudo as magnitudes de respostas foram consideradas baixas, variando de 0,007 a 0,016 unidade percentual/kg de N aplicado. Os teores de FDN, FDA e lignina foram alterados pelos meses de avaliação nos dois anos, mas não houve respostas consistentes, exceto no mês de abril, que teve, em geral, médias mais altas que as dos demais meses. Em contrapartida, não houve influência do N nesses constituintes da parede celular, nos dois anos, registrando-se valores médios gerais de 76,2, 42,3 e 11,3% dos teores de FDN, FDA e lignina, respectivamente. De maneira semelhante, os coeficientes de DIVMS foram pouco alterados em função dos meses de

avaliação, mas quando houve resposta, o mês de abril, nos dois anos, registrou médias mais baixas que os outros meses. Em relação à adubação nitrogenada, não houve respostas, registrando-se média geral de 54,6% nos coeficientes de DIVMS do capim-braquiária. Sugere-se que os efeitos dos meses de avaliação na composição química da forrageira dependem mais da estação do ano (verão e inverno) e os efeitos da adubação nitrogenada são mais marcantes em função de diferentes intensidades de pastejo, podendo influenciar a maturidade das plantas no momento do pastejo ou da amostragem.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção animal, na sua escala maior, são baseados em pastagens nativas ou cultivadas. Esses sistemas podem ocorrer de maneira exclusiva ou combinada com suplementação, dependendo do nível de exploração, que pode ser mais ou menos intensivo, no que diz respeito ao manejo adotado e ao uso de insumos. Dessa forma, quando se busca a intensificação de um sistema, o componente pastagem nativa passa a dar lugar ao componente pastagem cultivada (MACEDO, 2004).

Nesse cenário, as gramíneas do gênero *Brachiaria*, em especial *B. decumbens*, *B. brizantha* e *B. humidicola*, são conhecidas como forrageiras no Brasil desde a década de 1950, entretanto sua verdadeira expansão se deu nas décadas de 1970 e 1980, por meio de sua implantação em novas áreas ou em substituição a espécies de outros gêneros, principalmente nas regiões de clima mais quente (Zimmer et al., 1994). Segundo Macedo (2004), o gênero ocupa cerca de 85% das áreas de pastagens cultivadas, e a *Brachiaria decumbens* Stapf, exclusivamente, representa cerca de 55% desse total.

Apesar da importância econômica que o gênero *Brachiaria* representa, constataram-se, com relativa frequência, falhas no sistema de produção de bovinos em pastagens, em consequência da não adoção, por parte dos produtores, de estratégias e tecnologias geradas (Penati et al., 1999), mas também por causa do restrito volume de informações disponíveis sobre princípios ecofisiológicos que possam nortear o manejo do pastejo e o

manejo da pastagem de gramíneas desse gênero, em especial a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

As características estruturais do pasto propostas por Chapman & Lemaire (1993) (número de folhas vivas por perfilho, tamanho de folhas e demografia de perfilhos), segundo Gomide & Gomide (1999), foram agrupadas em diagrama simples para efeito didático e, portanto, pode-se considerar que existem mais características a serem analisadas no ambiente de pastejo. Corroborando essa afirmativa, Stobbs (1973, 1975) argumentou que a produção animal em pastagem, além das características químicas e fenológicas da forrageira, também depende de outras características estruturais da vegetação, como: altura do pasto, índice de área foliar (IAF), proporção de perfilhos vegetativos, reprodutivos e mortos, densidade da biomassa vegetal (kg/ha.cm), acúmulo de material morto e, principalmente, para gramíneas tropicais, relação lâmina foliar:colmo (RLC). Essas características representam a estrutura do pasto e podem determinar a intensidade de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que eles colhem a forragem na pastagem, determinando a quantidade ingerida de nutrientes (Stobbs, 1973 e 1975). Todavia, as características estruturais do pasto dependem da interação de complexos fatores, como a espécie forrageira (Gomide, 1999), o manejo do pastejo (Da Silva; CORSI, 2003) e também o uso de fertilizantes, notadamente os nitrogenados.

Considerando-se que para dado genótipo há relação constante entre área e comprimento da folha, o produto das três características estruturais do pasto determina seu IAF. A taxa de aparecimento de folhas (TA_pF) desempenha papel central na morfogênese e, por consequência, no IAF, pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura do pasto (NABINGER, 1999). Pastagens são sistemas altamente regulados, razão por que qualquer mudança estrutural ocasiona mudanças na morfogênese, que, por sua vez, modifica sua própria estrutura. Assim, o IAF é o papel integrador das características estruturais do pasto (HODGSON, 1990).

O processo de perfilhamento nas gramíneas e seu manejo são de grande importância para a produção forrageira, uma vez que as taxas de aparecimento, morte e sobrevivência de perfilhos resultam em mudanças na dinâmica da sua população e na produtividade durante o ano. Esse processo é amplamente influenciado pela quantidade de energia luminosa, temperatura, desfolha e fertilização nitrogenada (Auda et al., 1966), entre outros fatores. Dessa forma, o perfilhamento passa a ter influência direta no acúmulo de forragem de determinada gramínea e, portanto, no seu potencial forrageiro.

A produção de novos perfilhos é, normalmente, um processo contínuo. Segundo Briske (1991), o número de perfilhos vivos por planta, ou por unidade de área, é determinado pela taxa de periodicidade de aparecimento de novos perfilhos, em relação à sua longevidade. Portanto, mudanças na demografia de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede, ou não, a mortalidade. Em perfilhos individuais, na ausência de competição é possível determinar o potencial de surgimento de novos perfilhos pela sua relação com a TA_pF , gerando o conceito de ocupação de sítios ("site filling") (Davies, 1974).

O nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes para manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras ao longo dos anos, pois é o constituinte essencial das proteínas e interfere diretamente no processo fotossintético, por meio de sua participação na molécula de clorofila. Portanto, se não disponibilizado mais frequentemente para a forrageira, acarreta redução na produção de forragem, iniciando o processo de degradação (Myers & Robbins, 1991; Meirelles, 1993; Werner, 1994).

A adubação nitrogenada também influencia positivamente a qualidade do pasto, principalmente pelo aumento do teor de proteína na forrageira (Gomide et al., 1984; Ribeiro et al., 1999; Oliveira et al., 2000a; Moreira et al., 2003). De fato, equilíbrio na relação energia:proteína da dieta favorece o consumo de forragem pelos animais, o que pode refletir em melhores ganhos individuais (Van Soest, 1994). No entanto, esses ganhos individuais devem ocorrer consistentemente apenas em experimentos que fixam a taxa de lotação animal, ou seja, mantém diferentes pressões de pastejo nos diferentes tratamentos.

Este estudo foi realizado com os objetivos de avaliar os efeitos de meses e da adubação nitrogenada sobre as características estruturais do pasto, o acúmulo de forragem e a composição química da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk (capim-braquiária) estabelecida em 1997, que até abril de 2001 foi utilizada para desenvolvimento de outros projetos de pesquisa, nos quais a adubação nitrogenada não era o fator em estudo.

A área experimental pertence ao setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG (20° 45' de latitude Sul, 42°51' de longitude Oeste e 651 m de altitude). O clima, pelo sistema de Köppen (1948), é do tipo cwa, com estações seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril) bem definidas. A precipitação média anual é de 1.340 mm, com umidade relativa do ar média de 80% e temperatura média anual de 19 °C, oscilando entre a média das máximas em 22,1 °C e a média das mínimas em 15 °C. Os dados climáticos de dois anos de experimento referentes aos períodos de avaliação são apresentados na Tabela 1.

O solo da área do experimento, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa, relevo medianamente ondulado, apresentou as seguintes características químicas (média das unidades experimentais – piquetes), na camada de 0 a 20 cm de profundidade: pH em H₂O – 5,2 (relação 1:2,5); P – 5,18 e K – 148,75 mg/dm³ (Mehlich-1); Ca – 2,83, Mg – 0,82 e Al – 0,13 cmol_c/dm³ (KCl – 1 mol/L); soma de bases – 4,03 e CTC a pH 7 – 10,69 cmol_c/dm³; saturação por bases (V) – 37,65 e por alumínio (m) – 3,43% e matéria orgânica – 4,24 dag/kg (Análises realizadas nos

laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV).

Em razão dos resultados de análise do solo, aplicou-se 0,7 t/ha de calcário dolomítico na superfície, em novembro de 2001, com o intuito de corrigir o solo por três anos (metade da dose recomendada para elevar a saturação por bases para 50%). Em dezembro de 2001 e novembro de 2002 foram aplicados, em cobertura, 100 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples em toda a área experimental e 45 kg/ha de K₂O, em média, de forma que as unidades experimentais (piquetes) receberam doses de cloreto de potássio diferenciadas, suficientes para proporcionar disponibilidade de 150 mg/dm³ de K₂O no solo.

Tabela 1 - Precipitação pluvial total (PPT) e valores médios de insolação (INS), umidade relativa do ar (UR) e temperatura (mínima, máxima e média), durante dois períodos experimentais

Período experimental	Mês/ano	PPT (mm)	INS (h/dia)	UR (%)	Temperatura (°C)		
					Mínima	Máxima	Média
Primeiro ano	Nov./01	231,50	4,94	81,73	18,68	27,70	22,18
	Dez./01	218,30	4,55	80,56	18,75	27,09	22,02
	Jan./02	270,10	5,23	81,32	19,03	28,40	22,69
	*Fev./02	279,80	3,62	82,87	19,64	27,94	22,65
	*Mar./02	98,50	8,52	78,32	18,29	29,63	22,57
	*Abr./02	1,80	9,11	74,07	17,10	30,84	22,33
Segundo ano	Nov./02	218,20	5,55	78,75	18,14	27,82	21,86
	*Dez./02	279,10	4,67	82,19	19,66	28,55	23,07
	Jan./03	432,70	3,51	84,10	20,15	28,36	23,00
	*Fev./03	27,90	8,55	73,79	19,08	31,10	23,76
	*Mar./03	81,40	5,53	79,28	19,18	29,36	22,77
	Abr./03	16,60	6,50	80,25	16,57	28,36	21,42

Fonte: Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola (UFV).

*: Adubação nitrogenada (1/3 da dose – primeiro ano: 23/01/2003; 27/02/2003; e 30/03/2003 – segundo ano: 1º/12/2002; 1º/02/2003; e 04/03/2003).

O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro/2001 a abril/2002 e novembro/2002 a abril/2003) e arranjado em parcelas subdivididas, segundo o delineamento em blocos casualizados com duas repetições (piquetes). Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses (25, 50, 75 e 100 kg/ha) e em três períodos de avaliação, no

primeiro ano (I – 31/01 a 15/02/2002; II – 08 a 23/03/2002; e III – 12 a 27/04/2002) e em cinco períodos de avaliação, no segundo ano (I – 05 a 20/12/2002; II – 09 a 24/01/2003; III – 06 a 21/02/2003; IV – 13 a 28/03/2003; e V – 10 a 25/04/2003). Na discussão dos dados, os períodos de avaliação foram representados pelos respectivos meses, para facilitar a interpretação dos resultados. Assim, no primeiro ano, representaram-se os períodos pelos meses de fevereiro (FEV.), março (MAR) e abril (ABR), sendo os parcelamentos das doses de N aplicados previamente às três avaliações. Já, no segundo ano, representaram-se os períodos pelos meses de dezembro (DEZ.), janeiro (JAN.), fevereiro (FEV.), março (MAR.) e abril (ABR.), sendo os parcelamentos das doses de N aplicados previamente às avaliações dos meses de dezembro, fevereiro e março.

A pastagem foi dividida em oito piquetes, e suas áreas variaram de 0,25 a 0,4 ha, com o intuito de proporcionar utilização de menor número de animais, uma vez que piquetes menores receberam doses mais elevadas de N e vice-versa.

Em setembro de 2001, a pastagem foi submetida a um pastejo intenso, a fim de promover o rebaixamento da forragem disponível. Após o pastejo, realizou-se uma roçada a 10 cm do nível do solo, para padronização da altura do pasto em todos os piquetes.

Após a rebrotação do pasto, manteve-se sua altura média em torno de 20 cm em todos os piquetes, com base em resultados experimentais de Cavalcante (2001), que verificou maior taxa de acúmulo de matéria seca de forragem na altura de 22 cm, quando avaliou pastagem de capim-braquiária submetida a diferentes alturas (11, 13,18 e 22 cm) em lotação contínua, no período chuvoso.

2.1. Monitoramento da altura do pasto

O controle da altura do pasto por meio de ajustes na taxa de lotação animal foi para promover condições de pressão de pastejo idênticas em todos os tratamentos, a fim de prevenir vícios que pudessem ocorrer nas estimativas de produções. O método descrito por Mott & Lucas, citados por

Euclides & Euclides Filho (1997), conhecido como *Put an Take*, foi realizado pelo pastejo de dois grupos distintos de novilhos mestiços Holandês x Zebu, não castrados, de características fenotípicas semelhantes e peso médio de 238 kg. O primeiro grupo, denominado animais-teste (*testers*), constituído de dois novilhos por piquete, permaneceu na área durante todo o experimento e teve seu desempenho medido. O segundo grupo, denominado animais de equilíbrio (“grazers”), constituído de número variável de novilhos por piquete, foi utilizado de acordo com o crescimento do pasto, ou seja, novilhos foram colocados ou retirados dos piquetes quando a altura média do pasto oscilava em 20 ± 2 cm. O número de dias de permanência dos animais-teste e de equilíbrio somados forneceu a taxa de lotação real em cada piquete ao final dos dois períodos experimentais. O sistema de pastejo em lotação contínua adotado teve, portanto, taxa de lotação variável, e os novilhos de equilíbrio, quando retirados dos piquetes, foram mantidos em pastagem de 2,5 ha de capim-braquiária contígua ao experimento.

A altura do pasto foi monitorada duas vezes por semana (assiduamente na terça-feira e na sexta-feira), por meio de 50 leituras aleatórias realizadas em cada piquete, utilizando-se uma régua graduada com divisões de 1 cm. Esse instrumento consta de dois tubos de PVC, e um de 1/2 polegada desliza pelo interior de outro de 3/4 de polegada; na extremidade inferior do tubo de 1/2 polegada, há uma haste de metal que desliza ao longo de uma fenda longitudinal do tubo de 3/4 de polegada. O tubo de 1/2 polegada apresenta escala de 1 cm em 1 cm, na qual foram registradas as leituras de altura do pasto, medindo-se a distância entre a primeira folha da forrageira tocada pela régua e a superfície do solo sem, contudo, ter havido compressão da forragem. Assim, as alturas de cada piquete (em cm) foram obtidas calculando-se a média dos valores registrados, por meio de calculadora científica, que também forneceu os desvios-padrão em cada leitura. Os animais de equilíbrio foram colocados ou removidos dos piquetes, quando as alturas estavam acima ou abaixo de 20 ± 2 cm, respectivamente, e imediatamente após o término das leituras, sempre às 10 h.

As avaliações foram iniciadas em janeiro de 2002 e dezembro de 2003, quando houve estabilização do controle da altura do pasto em todos

os piquetes e foram encerradas em 30 de abril de 2002 e de 2003, em virtude de limitações climáticas, quando, então, não houve possibilidade de manter a altura média do pasto em torno de 20 cm. Em campo, avaliaram-se a demografia (densidade populacional) de perfilhos, a composição morfológica, o índice de área foliar (IAF) e o acúmulo de forragem. Em laboratório, avaliou-se o valor nutritivo da forragem.

2.2. Avaliação da demografia (densidade populacional) de perfilhos

O número de perfilhos foi avaliado, considerando-se perfilhos basilares discriminados em vivos (vegetativos e reprodutivos somados) e mortos. Para isso, foram colhidas três amostras de forragem por piquete em locais com altura média momentânea, registrada no dia (terça ou sexta-feira) que precedeu à avaliação. Cada amostra foi colhida do interior de um quadrado de amostragem de 25 cm x 25 cm, cortando-se as plantas de capim-braquiária, ao nível da superfície do solo. Após as colheitas, as amostras foram levadas ao laboratório para separação e contagem do número total de perfilhos basilares vivos e mortos.

A estimativa do número de perfilhos por m² (DP – demografia de perfilhos) de cada amostra foi obtida, multiplicando-se o número de perfilhos presentes no quadrado de área conhecida (0,0625 m²) por 16. A média dos valores das três amostras representaram a média geral por piquete. Cada avaliação foi realizada no período máximo de dois dias e em intervalos de aproximadamente quatro a cinco semanas.

2.3. Avaliação da composição morfológica do pasto e do índice de área foliar

Para avaliação da composição morfológica (lâminas foliares, colmos e material morto) e índice de área foliar (IAF), foram colhidas três amostras de forragem por piquete em locais com altura média momentânea, registrada no dia (terça ou sexta-feira) que precedeu à avaliação. Cada amostra foi

retirada do interior de um quadrado de amostragem de 40 cm x 40 cm, cortando-se as plantas de capim-braquiária ao nível da superfície do solo. Cada avaliação foi realizada no período máximo de 8 h e a intervalos de aproximadamente quatro a cinco semanas.

Essas amostras de capim-braquiária foram pesadas e, posteriormente, subamostradas e fracionadas em lâminas foliares, colmos (colmos + bainhas foliares) e material morto. Após a separação desses componentes, a área foliar de uma subamostra de lâminas foliares verdes foi mensurada, utilizando-se o sistema medidor de área (ΔT Devices, Ltda.) e, posteriormente, levada para secagem em estufa a 65 °C, onde permaneceu até atingir peso constante, juntamente com os demais componentes da planta (colmos e material morto). Após a secagem, as diferentes frações das amostras foram pesadas em balança analítica. Por meio das relações obtidas entre a matéria seca (MS) e a área de lâminas foliares verdes, estimou-se a área total de lâminas foliares verdes na área de solo amostrada (0,16 m²) e, por conseguinte, o IAF correspondente (área de lâminas foliares/área de solo). O IAF médio de cada piquete foi calculado a partir das três amostras de matéria seca de forragem.

A composição morfológica do pasto foi expressa por meio da proporção (porcentagem) de matéria seca de lâmina foliar, colmo e material morto, em relação à matéria seca total da forragem de cada amostra. A relação lâmina foliar:colmo (RLC) foi obtida pela simples divisão dos valores médios de porcentagem de lâmina foliar pelos valores médios de porcentagem de colmo de cada piquete.

2.4. Avaliação do acúmulo de forragem na pastagem

Para avaliação da taxa de acúmulo de matéria seca (TAcMS) de forragem (kg/ha.dia de MS), utilizou-se o método agrônomo da diferença entre duas amostras pareadas (Klingman et al., 1943; Campbell, 1966a). O método foi baseado na utilização de gaiolas teladas de 1,5 m x 1,5 m x 1,0 m de altura, comprimento e largura, respectivamente, para promover a exclusão do pastejo dos novilhos em área protegida pelas gaiolas dentro de

cada piquete e permitir as estimativas de acúmulo de forragem, conforme Campbell (1966ab). No tempo de ancoragem das gaiolas foram escolhidos, em cada piquete, três locais apresentando altura média momentânea, registrada no dia (terça ou sexta-feira) que precedeu à avaliação; e para cada um deles, outro local semelhante, formando três grupos de dois locais pareados, segundo técnica de amostras pareadas proposta por Klingman et al. (1943). De cada grupo de dois locais pareados, aparentemente semelhantes quanto à altura do pasto e à cobertura do solo, sorteou-se um para corte imediato da forragem e outro para corte da forragem após 15 dias de sua demarcação (Campbell, 1966a), que ficou, portanto, excluído do pastejo pela gaiola telada. Em todos os locais, as amostras de forragem foram colhidas ao nível da superfície do solo, utilizando-se um quadrado de amostragem de 40 cm x 40 cm. Imediatamente após as colheitas do primeiro dia (forragem sujeita à herbivoria) e do décimo quinto dia (forragem excluída do pastejo), as amostras de forragem foram levadas ao Laboratório de Forragicultura, para pesagem ainda verde. Em seguida, foram retiradas subamostras de aproximadamente 400 g, que após serem pesadas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h. Após secagem a 65 °C, o material foi pesado novamente e, por interpolação, estimado o teor de matéria seca da forragem, em porcentagem. Por meio das relações obtidas entre o teor de matéria seca (MS) de cada subamostra e o peso da forragem verde da amostra correlata, estimaram-se as produções de matéria seca da forragem sujeita ao pastejo e daquela excluída do pastejo, protegida pelas gaiolas teladas. A taxa de acúmulo de forragem, em kg/ha.dia de MS, durante o intervalo de amostragem de 15 dias para cada período de avaliação, nos dois anos referentes ao experimento, foi calculada usando-se a seguinte equação, conforme Campbell (1966ab):

$$TAcMS = \{[(H_i - H_{op})/s]/(t_f - t_i)\} \times S$$

em que:

TAcMS = taxa de acúmulo de matéria seca de forragem, em kg/ha.dia de MS;

H_i = produção de matéria seca de forragem dentro da gaiola no *final* do intervalo de amostragem t_f (15º dia);

H_{op} = produção de matéria seca de forragem fora da gaiola no *início* do intervalo de amostragem t_i (“dia zero”);

s = área amostrada dentro da gaiola onde a forragem foi colhida (quadrado de 40 cm x 40 cm); e

S = área do piquete (em m^2).

A produção de matéria seca da forragem colhida ao nível da superfície do solo, estimada pelo valor de H_{op} , no 1º dia do intervalo de amostragem, representa a forragem disponível ofertada momentaneamente aos animais.

2.5. Avaliação da composição química

Na avaliação da composição química do capim-braquiária, foram utilizadas três amostras de forragem de cada piquete, de aproximadamente 400 g, colhidas ao nível da superfície do solo, oriundas da forragem que forneceu as estimativas de produção de matéria seca fora da gaiola, conforme descrição no item 2.4.

Essas amostras foram levadas ao Laboratório de Forragicultura e divididas em uma subamostra composta de 200 g, em média, para cada piquete, para estimar o valor nutritivo da matéria seca total (MST) de forragem. Para tanto, as subamostras de todos os piquetes foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e, em seguida, submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h. Após a secagem, o material foi pesado novamente e, por relação com seu peso verde, estimado o teor de matéria seca da forragem, em porcentagem. Posteriormente, o material foi moído em moinho estacionário tipo “Willey”, utilizando-se peneira com malha de 1 mm, e aproximadamente 3 g de cada amostra moída foram secados em estufa a 105 °C, a fim de corrigir a estimativa do teor de MS da forragem.

As amostras foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB), segundo o método semimicro Kjeldhal, utilizando-se fator 6,25 para

conversão de nitrogênio em PB (AOAC, 1984, descrito por Silva & Queiroz, 2002), constituintes da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA), além da análise da lignina (Van Soest, 1965, descrito por Silva & Queiroz, 2002) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), determinada pelo método de Tilley e Terry (1963).

2.6. Análise estatística

As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o auxílio do Programa SAEG, versão 8.0 (Euclides, 2003). Para os tratamentos doses de nitrogênio, foram realizadas análises de regressão com seleção de modelos lineares e quadráticos significativos até 10% de probabilidade, pelo teste t. Nos períodos de avaliação (meses), foi aplicado às médias o teste de Tukey a 5% de probabilidade e para verificar a significância da interação entre os dois fatores, aplicado o teste F a 5% de probabilidade. No estudo das relações entre as características avaliadas, foi realizada a análise de correlação de Pearson a 5% de probabilidade.

As variáveis foram submetidas à análise de variância, segundo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + B_j + \delta_{ij} + C_k + (NC)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

em que:

μ = média da população;

N_i = efeito da dose de nitrogênio i ($i = 75, 150, 225$ e 300);

B_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2$);

δ_{ij} = efeito residual das parcelas, caracterizado como resíduo (a);

C_k = efeito do período de avaliação (mês) k ($k = 1, 2, 3$ para o primeiro ano e $1, 2, 3, 4, 5$ para o segundo ano);

$(NC)_{ik}$ = efeito da interação da dose de nitrogênio i com o período de avaliação (mês) K ; e

ϵ_{ijk} = efeito residual das subparcelas, caracterizado como resíduo (b).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Altura do pasto

As médias dos valores da altura do pasto e respectivos desvios-padrão (cm) dos tratamentos referentes às doses de N e aos meses de avaliação, em períodos referentes aos dois anos, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios quinzenais das alturas e desvios-padrão (cm) do pasto de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, nas diferentes doses de nitrogênio (N) aplicadas e meses de avaliação

Quinzena/ mês/ano	Tratamentos (kg/ha de N)				Médias mensais
	75	150	225	300	
Primeiro ano					
1 ^a /01/02	20,4±10,3	22,7±10,0	21,6±11,8	25,7±13,1	21,2±10,6
*2 ^a /01/02	20,4±9,9	20,1±10,1	19,0±10,2	19,4±9,8	
1 ^a /02/02	19,4±8,4	18,6±8,3	19,6±9,6	18,5±9,0	19,2±8,8
*2 ^a /02/02	18,9±8,7	20,1±8,1	18,8±9,0	20,1±9,1	
1 ^a /03/02	20,7±10,2	21,0±10,0	20,4±10,4	20,8±11,7	20,2±10,2
*2 ^a /03/02	19,4±9,8	19,4±8,9	20,1±9,4	20,2±10,9	
1 ^a /04/02	19,0±8,2	20,8±8,1	20,7±10,0	20,4±9,3	19,5±8,2
2 ^a /04/02	18,6±7,4	19,3±7,0	18,8±7,6	18,3±7,8	
Médias/N	19,6±9,1	20,2±8,8	19,9±9,7	20,4±10,1	20,0±9,4

Continua...

Tabela 2 - Cont.

Quinzena/ mês/ano	Tratamentos (kg/ha de N)				Médias mensais
	75	150	225	300	
Segundo ano					
*1 ^a /12/02	20,9±8,1	21,3±8,4	25,6±10,9	22,7±11,7	23,2±9,6
2 ^a /12/02	20,9±8,8	23,8±9,3	24,7±9,8	26,0±9,8	
1 ^a /01/03	20,7±9,4	23,1±10,4	23,0±7,7	22,8±8,4	21,4±7,9
2 ^a /01/03	21,4±6,9	21,7±7,2	18,6±6,1	19,7±7,2	
*1 ^a /02/03	20,7±7,2	20,2±5,8	20,1±5,2	20,8±6,3	20,2±6,2
2 ^a /02/03	19,6±7,4	20,3±6,1	19,6±5,3	20,2±6,4	
*1 ^a /03/03	17,6±5,5	19,0±5,8	18,4±4,7	18,2±6,1	18,0±5,4
2 ^a /03/03	16,8±5,9	18,5±5,2	17,3±4,1	18,1±6,1	
1 ^a /04/03	18,8±6,5	22,1±6,2	20,4±5,3	21,4±8,2	19,5±5,9
2 ^a /04/03	17,8±6,1	19,1±5,3	18,4±3,8	18,1±5,8	
Médias/N	19,5±7,2	20,9±7,0	20,6±6,3	20,8±7,6	20,4±7,0

* Adubação nitrogenada (1/3 da dose – primeiro ano: 23/01/2003; 27/02/2003; e 30/03/2003 – segundo ano: 1^o/12/2002; 1^o/02/2003; e 04/03/2003).

As médias gerais observadas de altura e desvio-padrão foram de 20,0 ± 9,4 cm e 20,4 ± 7,0 cm, no primeiro e no segundo ano, respectivamente (Tabela 2), e similares à média predita de 20 cm proposta para o experimento. Isso demonstra, em princípio, que a meta de manter a mesma pressão de pastejo nos diferentes tratamentos foi atingida, em decorrência da relação entre disponibilidade de forragem e altura do pasto, conforme revisão de literatura proposta por Da Silva & Corsi (2003).

Em todas as doses de N, as médias das alturas situaram-se entre 19,5 cm e 20,8 cm, nos dois anos. Portanto, em relação à altura desejada (20 cm), a diferença não chegou a 1 cm. Entretanto, nos meses de avaliação, verificaram-se diferenças nas alturas de 1,2 cm em janeiro do primeiro ano e 3,2 cm em janeiro do segundo, as quais estiveram acima de 20 cm. Isso ocorreu porque esses meses coincidiram com o início das avaliações e, nessa fase, o manejo do pastejo estava sendo ajustado. Nota-se também que em março do segundo ano a média da altura do pasto atingiu 18 cm, ou seja, 2 cm abaixo da desejada. Possível falha no manejo, verificada pela maior pressão de pastejo imposta nesse mês, ou seja, excesso de novilhos de equilíbrio na pastagem, pode ter contribuído para tal resultado.

Cavalcante (2001), estudando pastagem de capim-braquiária em quatro alturas desejadas (10, 15, 20 e 25 cm), obtiveram médias observadas

de 11,5; 12,7; 18,5; e 21,6 cm. De fato, conforme argumentaram Gomide et al. (2002), o manejo do pastejo visando ao controle da sua altura não é tarefa fácil, haja vista que outras variáveis não controladas pelo manejador, como limitações dos fatores de ambiente (luz, precipitação), incidência repentina de pragas e pastejo desuniforme dos novilhos, podem influenciar o manejo. Aqueles autores, avaliando pastagem de capim-braquiária nas mesmas alturas desejadas por Cavalcante (2001), registraram alturas observadas de 9,9; 12,5; 18,0; e 21,3 cm, portanto aquém do que foi proposto.

O pastejo desuniforme de novilhos na pastagem ficou evidente neste estudo, fato comprovado pelos altos desvios-padrão calculados das médias de alturas do pasto. Resultados similares foram obtidos por Cavalcante (2001) e Gomide et al. (2002).

3. 2. Características estruturais do pasto e acúmulo de forragem

Não houve interação ($P>0,05$) entre as doses de N e os meses de avaliação das características estruturais do pasto e o acúmulo de forragem. Portanto, estudaram-se os efeitos de N e de mês de avaliação, separadamente.

3.2.1. Demografia de perfilhos (densidade populacional – Número de perfilhos/m²)

A demografia de perfilhos vivos e mortos foi influenciada ($P<0,05$) pelos meses de avaliação, com exceção da população de perfilhos vivos avaliada no primeiro ano (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias da demografia de perfilhos vivos e mortos (número de perfilhos/m²) em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos

Características	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.
Primeiro ano					
Perf. vivos/m ²	-	-	2010 a	1689 a	1844 a
Perf. mortos/m ²	-	-	222 b	325 b	1140 a
Segundo ano					
Perf. vivos/m ²	1924 b	2188 ab	2434 ab	2629 a	2550 a
Perf. mortos/m ²	839 b	785 b	805 b	1250 a	1462 a

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, P>0,05).

No primeiro ano, a população de perfilhos vivos não foi alterada (P>0,05) em função dos meses de avaliação. Isso pode ser explicado pelo manejo do pastejo, que foi ajustado com antecedência (janeiro), e as alturas do pasto (Tabela 2) refletiram intensidades de pastejo similares, não influenciando a demografia de perfilhos vivos, conforme argumentou Nabinger (1997). Apesar de limitação hídrica no mês de abril (Tabela 1), os perfilhos da rebrotação do mês de março persistiram e, portanto, houve pouca influência dos fatores de ambiente. Ademais, as avaliações foram precedidas de adubação prévia (Tabela 1), o que provavelmente estimulou o perfilhamento em todas as avaliações. Estudo de Mazzanti et al. (1994) com festuca alta corroborou a importância do N no estímulo ao perfilhamento.

A população de perfilhos vivos, entretanto, foi alterada (P<0,05) no segundo ano, com os maiores valores nos meses de março e abril, que diferiram (P<0,05) apenas do valor do mês de dezembro, mas não sendo considerados superiores (P>0,05) aos de janeiro e fevereiro. Esse comportamento pode ser explicado com base no manejo do pastejo (Tabela 2), na adubação nitrogenada prévia e nos fatores de ambiente (Tabela 1). Os valores superiores de março e inferiores de dezembro devem-se, provavelmente, às intensidades de pastejo impostas, representadas pelas alturas do pasto, de 18 cm e 23,2 cm, respectivamente (Tabela 2). Assim, Nabinger (1997) definiu a intensidade de pastejo como a redução no comprimento de um perfilho completamente expandido, e, portanto, a altura do pasto relaciona-se inversamente com o número de perfilhos/m². Nessa ótica, Sbrissia et al. (1999) discutiram sobre a lei de compensação

tamanho/densidade, proposta por Matthew et al. (1995), a qual define que maior intensidade de pastejo (menor altura do pasto) reflete em maior número de perfilhos mais leves, enquanto menor intensidade de pastejo provoca menor número de perfilhos mais pesados, conforme ocorreu neste estudo. Além disso, em março houve o terceiro parcelamento das doses de N, e as condições de precipitação (81,4 mm) e de insolação (acima de 5 h/dia) estavam favoráveis (Tabela 2), ocasionando superioridade do número de perfilhos vivos/m² nesse mês. Já em dezembro e janeiro houve excesso de chuvas (Tabela 2), haja vista que esses dois meses somaram 711,8 mm, ou seja, mais da metade da média histórica anual (1.340 mm), podendo ter havido perdas de N por lixiviação. Em fevereiro, houve ligeiro aumento numérico do número de perfilhos vivos, mas não houve diferença ($P > 0,05$) em relação a janeiro. Em abril, o número de perfilhos vivos não foi alterado ($P > 0,05$) em relação a março, provavelmente porque a possível renovação de perfilhos em março deve ter persistido em abril, ocasionada pelos fatores já citados.

Em contrapartida, a população de perfilhos mortos foi muito superior ($P < 0,05$) em abril em relação aos outros meses de avaliação, no primeiro ano, e em março e abril no segundo ano. Nessa situação, a baixa precipitação pluvial em abril pode ter influenciado negativamente, caso esses perfilhos tenham sido originados de gerações mais velhas. Portanto, tiveram sua morte acelerada pela deficiência hídrica e provável déficit nutricional (N). Isso indica que a partir de abril a demografia de perfilhos vivos na pastagem possa cair, em consequência do maior número de perfilhos mortos e da estabilização do número de perfilhos vivos, conforme estudo de Morais (2004), que verificou queda na população de perfilhos vegetativos a partir de maio, em pastagem de capim-braquiária. De fato, os processos de desenvolvimento, crescimento, senescência e morte de perfilhos são influenciados pelos fatores de ambiente, como disponibilidade de água, que por sua vez influencia a disponibilidade de nutrientes (Mazzantti et al., 1994; Carvalho et al., 2001; Uebele, 2002).

Cabe ainda ressaltar que, para manter o desenvolvimento do perfilho em condições limitantes de crescimento, parece lógico que a economia de assimilados comece pelo comprometimento do perfilhamento, passando pela

redução no tamanho da folha e do período de vida desta (Nabinger & Pontes, 2001). Esse comportamento explicaria a elevação no número de perfilhos mortos/m² na pastagem de capim-braquiária, em resposta ao déficit hídrico do mês de abril (Tabela 1), nos dois anos agrícolas.

A literatura revela resultados contrastantes em relação ao efeito do mês no perfilhamento de gramíneas, quando o estudo se limita ao período chuvoso (novembro a abril) do ano. Santos (1997), avaliando dois cultivares de *Panicum maximum* (tanzânia e mombaça), observou maior população de perfilhos vivos/m² em novembro/dezembro (245), população intermediária em janeiro/fevereiro (145) e menor em março/abril (110). Ao contrário, Carvalho et al. (2000), avaliando capim-tifton 85 adubado com 150 kg/ha de N, mantido a 20 cm de altura, em lotação contínua, encontraram maior número de perfilhos vivos/m² em março (9710) e valores mais baixos em janeiro (8650) e fevereiro (8050). Esses autores atribuíram a maior população de perfilhos ao aumento na taxa de aparecimento e à diminuição na taxa de mortalidade de perfilhos, ocorridas no mês de março. Neste estudo, maior número de perfilhos vivos/m² também coincidiu com o mês de março, portanto se infere que altas taxas de aparecimento de perfilho (Carvalho et al., 2000) podem ter contribuído para tal resultado. De qualquer forma, fatores de ambiente parecem ter maior relevância, uma vez que, não havendo como controlá-los, podem levar a resultados discrepantes.

Quanto ao efeito das doses de N sobre a demografia de perfilhos, constatou-se resposta linear positiva para perfilhos vivos ($P < 0,05$ e $P < 0,01$) nos dois anos e para perfilhos mortos ($P < 0,05$) no primeiro ano. As equações de regressão ajustadas para o capim-braquiária são apresentadas na Tabela 4.

A influência positiva do N na demografia de perfilhos vivos tem sido reportada em cultivares de *Cynodon* spp. (Paulino et al., 1997), em *Pennisetum purpureum* (Setelch et al., 1998) e em *Brachiaria decumbens* (Morais, 2004), principalmente no período chuvoso. Na época seca, os resultados não têm sido expressivos, como observaram Gomide et al. (1998) em *Brachiaria decumbens* e Pagano et al. (2003) em *Panicum maximum*.

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas aos valores de demografia de perfilhos vivos e mortos (número de perfilhos por m²) em função das doses de N, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, em dois anos

Características	Equações	R ²
Primeiro ano		
Perf. vivos/m ²	$\hat{Y} = 1261,17 + 3,12778*N$	0,89
Perf. mortos/m ²	$\hat{Y} = 117,66 + 2,37067*N$	0,95
Segundo ano		
Perf. vivos/m ²	$\hat{Y} = 1011,55 + 7,1132**N$	0,97
Perf. mortos/m ²	$\bar{Y} = 950$	-

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

As equações de regressão de perfilhos vivos (Tabela 4) permitiram estimar população de 1.496 e 2.199 perfilhos/m² no primeiro ano e de 1.545 e 3.145 perfilhos vivos/m² no segundo ano, nas doses de 75 e 300 kg/ha de N, respectivamente. Fagundes (2004) e Morais (2004), avaliando pastagens de capim-braquiária mantidas em 20 cm de altura, em lotação contínua, encontraram valores de 1.428 e 2.142 perfilhos vivos/m² e de 1.644 e 3.649 perfilhos vivos/m², respectivamente, nas doses de 75 e 300 kg/ha de N. Os resultados de Fagundes (2004) foram registrados por valores médios do ano (período chuvoso e seco) e assemelham-se aos resultados deste trabalho no primeiro ano agrícola, enquanto os valores encontrados por Morais (2004), obtidos na estação chuvosa, se aproximam daqueles obtidos no segundo ano agrícola deste ensaio.

A magnitude de resposta de 3,13 perfilhos.m²/kg.ha de N aplicado observado no primeiro ano deste ensaio (Tabela 4) pode ser considerada baixa, uma vez que as avaliações foram concentradas na estação de pleno crescimento das plantas. Esse baixo perfilhamento pode ser consequência da menor intensidade de pastejo aplicada na pastagem antes da implantação do experimento. Apesar de ter sido realizada roçada prévia na área, constatou-se alta quantidade de material morto na pastagem, que pode ter prejudicado o perfilhamento subsequente, afetando a incidência de luz na base das plantas. Essa inferência ganha respaldo quando se observa a magnitude de resposta de 7,11 perfilhos.m²/kg.ha de N aplicado no segundo

ano (Tabela 4), ou seja, o número de perfilhos mais que dobrou em relação ao primeiro ano. O manejo correto da pastagem e do pastejo a pelo menos um ano possibilitou, possivelmente, maior disponibilidade de N para o capim-braquiária, conforme argumentou Nabinger (1997).

Chapman & Lemaire (1993) demonstraram efeito positivo do N sobre a taxa de aparecimento de folhas (TApF) cujo efeito, por sua vez, na ocupação de sítios (*site filling*) permite derivar a taxa de surgimento de perfilhos (TSP) da TApF, elevando a demografia de perfilhos na pastagem, em virtude da maior magnitude de resposta do perfilhamento ao N aplicado.

A população de perfilhos mortos aumentou ($P < 0,05$) em função das doses de N apenas no primeiro ano (Tabela 4). A equação ajustada permitiu estimar população de 295 e 829 perfilhos/m² nas doses de 75 e 300 kg/ha de N, respectivamente, com magnitude de resposta de 2,37 perfilhos mortos.m²/kg.ha de N aplicado. Uma possível explicação pode estar na baixa intensidade de pastejo constatada antes da implantação do experimento, levando à baixa incidência de luz no pasto, como foi relatado anteriormente. Resultados de literatura evidenciaram que o N, realmente, parece atuar, de forma indireta, na morte de perfilhos na pastagem (Auda et al., 1966; Oliveira et al., 2000b).

Oliveira et al. (2000b) verificaram que pastos muito densos, como é o caso daqueles estabelecidos com gramíneas do gênero *Cynodon*, que podem atingir 15.000 perfilhos/m², e baixa qualidade e intensidade da radiação podem afetar o perfilhamento, reduzindo o número de perfilhos basais e aéreos em altos valores de IAF. Auda et al. (1966) observaram acréscimo no perfilhamento e crescimento de *Dactylis glomerata* nas mais altas doses de N (acima de 200 kg/ha), à medida que aumentava a intensidade luminosa. Entretanto, altas doses de N e baixa intensidade luminosa restringiram o perfilhamento dessa gramínea.

3.2.2. Composição morfológica (lâmina foliar, colmo, relação lâmina foliar:colmo e material morto)

A porcentagem de lâminas foliares no capim-braquiária em março foi superior ($P < 0,05$) às porcentagens de lâminas em fevereiro e abril, no primeiro ano (Tabela 5), em razão, possivelmente, das condições satisfatórias de precipitação (98,50 mm) e de insolação (acima de 5 h/dia), haja vista que em fevereiro houve excesso de chuvas (279,80 mm) e baixa insolação (abaixo de 5 h/dia), e em abril ocorreu déficit expressivo de chuvas (1,80 mm). Assim, devido à pouca variação na altura do pasto nesses meses, considerou-se que a intensidade de pastejo não contribuiu efetivamente para tais variações.

Tabela 5 - Médias de porcentagens de matéria seca de lâmina foliar, colmo, material morto (MM) e relação lâmina foliar:colmo (RLC) em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos

Características	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.
Primeiro ano					
Lâmina foliar (%)	-	-	17 b	30 a	20 b
Colmo (%)	-	-	46 a	44 a	48 a
Material morto (%)	-	-	37 a	26 b	32 ab
RLC	-	-	0,37 b	0,68 a	0,42 b
Segundo ano					
Lâmina foliar (%)	24 a	23 a	22 ab	15 c	18 bc
Colmo (%)	39 b	44 a	43 ab	34 c	34 c
Material morto (%)	37 b	33 b	35 b	51 a	48 a
RLC	0,62 a	0,52 ab	0,51 ab	0,44 b	0,53 ab

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

No segundo ano (Tabela 5), verificaram-se maiores porcentagens ($P < 0,05$) de lâminas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Conforme discutido anteriormente, esse comportamento pode ser explicado com base no manejo do pastejo durante as avaliações (Tabela 2). A altura do pasto declinou de dezembro (23,2 cm) até março (18,0 cm) e em abril voltou a aumentar (19,5 cm), refletindo em diferentes intensidades de pastejo. Assim,

de acordo com Nabinger (1997), menores intensidades de pastejo impostas em dezembro e janeiro permitiram que maior porcentagem de lâminas fosse mantida na pastagem. Mas, ao contrário, principalmente no mês de março, altas intensidades de pastejo refletidas pela menor altura do pasto (18 cm) possivelmente provocaram consumo excessivo de lâminas foliares pelos novilhos na pastagem, haja vista que esse componente do perfilho é normalmente preferido pelos animais em pastejo (Cowan et al., 1986; Cardenas & Lascano, 1988).

Resultados de Almeida et al. (2000) corroboraram argumento sugerido para influência da intensidade de pastejo na porcentagem de lâminas na pastagem, no segundo ano deste trabalho. Esses autores, avaliando pastagem de *Pennisetum purpureum* cv. Mott em lotação contínua e sob diferentes ofertas de forragem, constataram maior acúmulo de lâminas verdes nas maiores ofertas de forragem, ou seja, nas menores intensidades de pastejo.

Vale ressaltar que experimentos com animais em pastejo, em geral, apresentam resultados variáveis quanto à composição morfológica do pasto, uma vez que, além dos fatores de ambiente, efeitos de pastejo e de pisoteio devem ser considerados como variáveis a serem analisadas.

Com relação à porcentagem de colmo do capim-braquiária (Tabela 5), observa-se que no primeiro ano não houve influência ($P>0,05$) dos meses de avaliação. Entretanto, no segundo ano, verificaram-se maiores ($P<0,05$) porcentagens de colmo em janeiro e fevereiro e menores ($P<0,05$) porcentagens em março e abril. Esse comportamento se aproxima daquele relatado anteriormente para lâmina foliar. Da mesma forma, e nesse caso com mais propriedade, sugere-se que a intensidade de pastejo tenha influenciado diretamente os resultados, pois a altura do pasto afeta diretamente a porcentagem de colmo na pastagem (Stobbs, 1973). Assim, como as avaliações de altura foram realizadas medindo justamente o perfilho individual que representava a comunidade de perfilhos do local amostrado, alturas maiores refletiram em maiores porcentagens de colmo.

A RLC foi maior ($P<0,05$) nos meses que tiveram maior incremento na proporção de lâminas, haja vista que no primeiro ano não houve influência de mês ($P>0,05$) sobre a porcentagem de colmo na pastagem e, no segundo

ano, o componente colmo seguiu a mesma tendência do componente lâmina (Tabela 5). Assim, no primeiro ano a RLC no mês de março foi superior ($P < 0,05$) às RLC dos meses de fevereiro e abril. Já no segundo ano só não houve incremento ($P < 0,05$) na RLC no mês de março. Observou-se neste trabalho que, independentemente do mês do ano, a RLC pode ser considerada baixa, o que era esperado, em razão do manejo do pastejo adotado, ou seja, lotação contínua e altura do pasto mantida em 20 cm provavelmente influenciaram a seletividade de pastejo pelos animais que, tendo preferência por lâminas foliares (Cowan et al., 1986), contribuíram para diminuir a RLC da forragem residual na pastagem. Resultados semelhantes foram reportados por Oliveira et al. (2000a).

Para a porcentagem de material morto na pastagem (Tabela 5), no primeiro ano maiores valores ($P < 0,05$) foram constatados nos meses de fevereiro e abril. Uma possível explicação pode ser devida ao acúmulo de material morto encontrado na pastagem antes do início das avaliações (janeiro), conforme discutido anteriormente. Assim, no primeiro mês de avaliação, ou seja, em fevereiro, parte desse material morto pode ter sido colhido na amostragem. De fato, essa é apenas uma inferência, uma vez que alto número de perfilhos mortos foi constatado no mês de abril (Tabela 3), contrariando os resultados observados para material morto nesta seção.

No segundo ano, altas porcentagens ($P < 0,05$) de material morto foram constatadas nos meses de março e abril em relação aos demais meses avaliados (Tabela 5) em razão, possivelmente, do aumento expressivo nas populações de perfilhos mortos/m² nesses meses, conforme apresentado na Tabela 3.

Vale ressaltar que, de forma geral, independentemente do mês de avaliação, consideraram-se os valores médios de porcentagem de material morto no primeiro ano (32%) e relativamente altos (41%) no segundo ano. Portanto, sugere-se que estudos mais aprofundados para o manejo da altura do pasto de capim-braquiária devem ser incentivados, a fim de aumentar a eficiência de utilização do pasto, definida por Nabinger (1997) como a proporção da forragem disponível que é removida pelos animais antes de ocorrerem senescência e morte dos tecidos vegetais.

Não houve influência ($P>0,05$) das doses de N nas proporções de lâminas foliarias do capim-braquiária, tanto no primeiro ano quanto no segundo, registrando-se médias de 22% e 20%, respectivamente. Esses resultados podem ser explicados em função do sistema de pastejo adotado (lotação contínua e taxa variável), ou seja, possíveis aumentos nas proporções de lâminas, devido à maior disponibilidade de N, podem ter sido neutralizados pelo aumento na taxa de lotação animal (Nabinger, 1997), já que o propósito foi manter a mesma intensidade de pastejo em todos os tratamentos (altura de 20 cm). Assim, se a lâmina foliar é a fração da planta preferida pelo bovino em pastejo (Cowan et al., 1986), parece lógico que o aumento da competição entre animais tenha contribuído para os resultados. A literatura tem apresentado respostas variáveis. Nesse contexto, Paciullo et al. (1998), avaliando resposta da proporção de lâminas de capim-elefante cv. Mott sob corte, em função de N, verificaram aumento linear positivo de plantas até a altura de 80 cm e efeito quadrático de plantas até 120 cm. Em contrapartida, Oliveira (2002), estudando *Cynodon* spp., encontrou efeito linear negativo ($P<0,05$). Isso sugere que em experimento sob corte, em que as plantas estão livres da herbivoria, as respostas ao N dependem mais da maturidade fisiológica e da própria espécie forrageira, porém, em pastejo, a influência dos animais provavelmente tenha maior magnitude.

As doses de N também não influenciaram ($P>0,05$) as porcentagens de colmo e material morto na pastagem de capim-braquiária no primeiro ano, registrando-se médias de 46% e 32%, respectivamente. Já no segundo ano houve resposta ($P<0,05$) e, portanto, foram ajustadas as seguintes equações, respectivamente: $\hat{Y} = 28,8485 + 0,0542133*N$ ($R^2 = 0,92$) e $\hat{Y} = 55,2865 - 0,0765547*N$ ($R^2 = 0,93$), em que o asterisco é significativo pelo teste t a 5% de probabilidade. Esses resultados sugerem que o N pode elevar a taxa de acúmulo de forragem, via maior acúmulo de colmo na pastagem, devido ao maior perfilhamento do capim-braquiária, e melhorar a dieta de bovinos em pastejo, pela inibição da senescência do perfilho (Mazantti et al., 1994).

Não houve resposta ($P>0,05$) da RLC ao N aplicado, com médias de 0,49 e 0,51 no primeiro e segundo anos, respectivamente. A magnitude de resposta de 0,05% de colmo/kg de N aplicado no segundo ano não foi

suficiente para alterar a RLC do capim-braquiária. A literatura revela resultados pouco consistentes do efeito do N na RLC. Paciullo et al. (1998) estudaram efeito do N na estrutura do pasto de *Pennisetum purpureum* cv. Mott ao atingir 80 e 120 cm de altura em dois anos, verificando efeito linear positivo na RLC apenas no segundo ano e na altura de 80 cm. Entretanto, Oliveira (2002) estudando *Cynodon* spp. e Rodrigues et al. (2003) avaliando *Panicum maximum* cv. tanzânia obtiveram efeito linear decrescente na RLC em relação aos níveis de N aplicados. Oliveira (2002) registrou valores de RLC de 1,38 a 1,10 nas doses de 0 a 133 kg/ha de N. Os valores extremos registrados por Rodrigues et al. (2003) foram de 1,84 a 1,38 do menor nível (60 kg/ha) para o maior (240 kg/ha).

Magalhães et al. (2004) e Morais (2004), avaliando pastagem de capim-braquiária no período das águas, não encontraram efeito do N sobre a RLC, cujas médias foram de 1,23 e 0,47, respectivamente. Os resultados deste trabalho foram similares aos encontrados por Morais (2004).

Oliveira (2002), estudando gramíneas do gênero *Cynodon*, verificou que o aumento de doses de N pode indicar maior exportação de fotoassimilados das lâminas foliares para o alongamento do colmo, resultando no aumento da porcentagem desse componente e na diminuição da RLC, mas, em consequência, pode aumentar o rendimento forrageiro (Alves et al., 2001; Moreira, 2000; Oliveira, 2002). Entretanto, em face da possível queda na RLC, Rovetta (2000) contra-argumentou que disponibilidade de N também pode retardar a taxa de senescência e a morte de folhas, o que compensaria sua queda (Alves et al., 2001) pelo consequente aumento no valor nutritivo das gramíneas.

3.2.3. Índice de área foliar (IAF)

Os valores de IAF no primeiro ano, nos meses de março e abril, foram superiores ($P < 0,05$) ao valor de fevereiro (Tabela 6). Neste último mês, o N aplicado pode ter sido, em parte, perdido por lixiviação, haja vista o excesso de chuvas (279,80 mm) constatado. Além disso, os dias ficaram nublados, fato verificado pela baixa insolação (3,62 h/dia), ocasionando queda no valor

de IAF. Nabinger (1997) relatou que o IAF representa a capacidade de interceptação de luz pela planta e, portanto, está relacionado com a sua capacidade de produzir fotoassimilados.

Tabela 6 - Médias do índice de área foliar (IAF) em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos

Característica	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.
Primeiro ano					
IAF	-	-	2,96 b	3,94 a	3,63 a
Segundo ano					
IAF	2,69 c	3,71 b	4,73 a	4,19 ab	2,55 c

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

No segundo ano (Tabela 6), verificaram-se maiores valores ($P < 0,05$) de IAF nos meses de fevereiro e março, em comparação com os meses de dezembro e abril, sendo no mês de janeiro registrado valor intermediário. Os mais altos valores de IAF coincidiram com as datas de parcelamento das adubações nitrogenadas (fevereiro e março), portanto essa pode ser uma possível causa para explicar seus incrementos. Adicionalmente, a possibilidade de ocorrência de maiores valores de IAF em alturas do pasto similares (Tabela 2) é reconhecida em situações em que as plantas se encontram em fase de desenvolvimento reprodutivo (Robson et al., 1988), fato característico nos meses de fevereiro e março para o capim-braquiária nesse experimento. Ademais, o N aplicado também acelera a taxa de perfilhos reprodutivos na pastagem, via maior alocação de carbono nos meristemas (Saibro et al., 1978; Nabinger, 1997), tendo tido efeito mais expressivo nos meses em que normalmente o capim-braquiária floresce (fevereiro e março).

Lupinacci (2002), avaliando pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes alturas e meses de avaliação (novembro a fevereiro), sob pastejo, registrou valores médios de IAF, ao longo do período chuvoso, de 1,2 até 6,0. O valor médio da altura de 20 cm situou-se em 3,5, e no mês de janeiro verificou-se maior incremento no IAF (4,5) em relação a novembro

(2,9), dezembro (3,8) e fevereiro (2,7). O referido autor atribuiu esse comportamento a uma adubação feita previamente à avaliação de janeiro e à fase reprodutiva em que se encontrava o capim-marandu, conforme já discutido nesta tese. Levando em conta que as espécies comparadas pertencem ao mesmo gênero (*Brachiaria*), considera-se que os resultados de Lupinacci (2002) ratificam os desta pesquisa.

A adubação nitrogenada aumentou ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) linearmente o IAF do pasto, estimando-se valores de 2,74 e 4,28 e de 2,76 e 4,39, nas doses de 75 e 300 kg/ha de N, no primeiro e segundo anos, respectivamente (Tabela 7). Esses resultados podem ser explicados devido ao efeito benéfico do N na demografia de perfilhos, registrados neste trabalho (item 2.1), que possivelmente contribuiu para o aumento da quantidade de lâminas foliares por unidade de área na pastagem. De fato, segundo Chapman & Lemaire (1993), demografia de perfilhos é a principal característica estrutural que pode influenciar o IAF do pasto.

Tabela 7 - Equações de regressão ajustadas aos valores de índice de área foliar (IAF) em função das doses de N, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, em dois anos

Característica	Equações	R ²
	Primeiro ano	
IAF	$\hat{Y} = 2,23 + 0,00685^{**}N$	0,88
	Segundo ano	
IAF	$\hat{Y} = 2,21 + 0,00728^{*}N$	0,99

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t.

Associado a isso, maior disponibilidade de N pode resultar em maior taxa de alongamento foliar (TAIF), característica morfogênica que leva ao aumento do tamanho da lâmina, conforme foi registrado por Alexandrino et al. (1999) em *B. Brizantha* cv. Marandu, por Garcez Neto et al. (2002) em *Panicum maximum* cv. Mombaça e por Fagundes (2004) em *Brachiaria decumbens*. Segundo Gastal et al. (1992), quando a planta é submetida a acentuado grau de deficiência de N relativamente em um nível não limitante, a TAIF pode ser reduzida em até quatro vezes. Assim, plantas deficientes de

N apresentam lâminas foliares com menor superfície específica para interceptar e absorver a radiação fotossinteticamente ativa (RAF).

Esses resultados são confirmados por estudos realizados por Paciullo et al. (1998) em *Pennisetum purpureum* cv. Mott (capim-elefante-anão) e Oliveira (2002) em *Cynodon dactylon* (capim-coastcross). Entretanto, os efeitos do N sobre o IAF do capim-braquiária tiveram magnitude de resposta de apenas 0,0068 e 0,0073 unidade/kg.ha de N aplicado (Tabela 7), no primeiro e segundo anos, comparados aos incrementos de 0,019 e 0,0185 unidade/kg.ha de N aplicado, encontrados por Paciullo et al. (1998) e Oliveira (2002), respectivamente. Infelizmente, estudos desta natureza sobre o capim-braquiária são escassos na literatura nacional, o que não permitiu comparação mais efetiva. De qualquer forma, salienta-se que o capim-braquiária possivelmente seja menos especializado que os capins-elefante-anão e coastcross em aproveitar maiores doses de N para a produção de lâminas foliares por área de solo. Essa inferência poderia justificar, em parte, a menor produtividade de matéria seca, normalmente constatada no capim-braquiária em relação às duas espécies comparadas, quando avaliadas nas mesmas condições edafoclimáticas e em função de N.

3.2.4. Taxa de acúmulo de matéria seca de forragem

A taxa de acúmulo de matéria seca de forragem (TAcMS) foi influenciada ($P < 0,05$) pelos meses de avaliação, nos dois anos (Tabela 9). No primeiro ano, as TAcMS nos meses de fevereiro e março não diferiram entre si ($P > 0,05$), mas foram superiores ($P < 0,05$) à TAcMS no mês de abril. Mesma tendência ocorreu no segundo ano, quando as TAcMS nos meses de dezembro a março não diferiram entre si ($P > 0,05$), porém foram superiores ($P < 0,05$) à TAcMS no mês de abril. Efeito diferencial dos demais meses do ano em relação ao mês de abril sobre a TAcMS reflete a ação dos fatores de ambiente (Tabela 1) e do manejo do pastejo (Tabela 2), que influenciaram as características estruturais do pasto, alterando as TAcMS da forragem na pastagem.

Tabela 8 - Médias da taxa de acúmulo de matéria seca de forragem (TAcMS – kg/ha.dia) em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, em dois anos

Característica	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.
	Primeiro ano				
TacMS	-	-	86,1 a	92,4 a	74,4 b
	Segundo ano				
TAcMS	137,7 a	133,0 a	149,7 a	143,0 a	121,0 b

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, P>0,05).

De fato, abril foi o mês em que houve mais baixo incremento no IAF do pasto (Tabela 6) e mais alta população de perfilhos mortos/m² (Tabela 3), provavelmente em decorrência do déficit hídrico acentuado (Tabela 1), tanto no primeiro quanto no segundo. Nos outros meses, pode ter havido uma ou outra característica estrutural limitando a TAcMS, mas não as duas ao mesmo tempo. Como pôde ser constatado, no mês de fevereiro do primeiro ano houve baixo incremento no IAF, em consequência do excesso de chuvas, mas a demografia de perfilhos vivos/m² foi a mais elevada e a população de perfilhos mortos, a mais baixa, em comparação com os outros meses. Da mesma forma, no segundo ano, no mês de dezembro, o IAF atingiu valor tão baixo quanto no mês de abril, porém não houve morte acentuada de perfilhos/m². Ao contrário, em março houve elevada morte de perfilhos/m², mas o IAF atingiu valor entre os mais elevados.

Segundo Chapman & Lemaire (1993), os componentes da estrutura do pasto em conjunto vão determinar, em última análise, o acúmulo de forragem na pastagem. Assim, como foi constatado neste trabalho, considera-se que, quando mais de um componente da estrutura do pasto foi comprometido, houve maior dificuldade para a forrageira recuperar-se e, em consequência disso, comprometimento no acúmulo de matéria seca.

Esses resultados estão de acordo com estudos de Lupinacci (2002), que avaliou pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes alturas e meses de avaliação (novembro a fevereiro), sob pastejo em lotação contínua. Esse autor constatou que, nos meses de novembro (126,9 kg/ha.dia de MS), dezembro (116,1 kg/ha.dia de MS) e janeiro (116,0

kg/ha.dia de MS), as TAcMS foram semelhantes entre si, porém distintas daquela obtida em fevereiro (97,2 kg/ha.dia de MS), que atingiu valor mais baixo em função das adversidades climáticas ocorridas no período (redução da radiação solar e déficit hídrico), intensificando o processo de florescimento do pasto, o que ocasionou mudanças na sua estrutura. Esse mesmo autor encontrou valor médio para TAcMS de 114 kg/ha.dia, o qual é intermediário aos valores médios de 84,3 e de 136,9 kg/ha.dia de MS registrados neste trabalho, no primeiro e no segundo ano, respectivamente.

Quanto ao efeito das doses de N sobre a TAcMS, observou-se que os dados foram ajustados às equações de regressão linear positiva ($P < 0,10$), nos dois anos, apresentadas na Tabela 9. Como era esperado, pastos mantidos em mesma intensidade de pastejo e com maior disponibilidade de N apresentaram maiores TAcMS.

Tabela 9 – Equações de regressão ajustadas aos valores de taxa de acúmulo de matéria seca de forragem (TAcMS – kg/ha.dia) em função das doses de N, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, em dois anos

Característica	Equações	R ²
TAcMS	Primeiro ano $\hat{Y} = 29,92 + 0,29^+N$	0,99
	Segundo ano $\hat{Y} = 109,85 + 0,14427^+N$	
TAcMS		0,98

⁺ significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t.

Esse comportamento pode ser justificado pelo efeito benéfico do N na estrutura do pasto, que elevou os valores de demografia de perfilhos vivos/m² (Tabela 4) e de IAF (Tabela 7) nos dois anos, além de elevar a proporção de colmos e diminuir a proporção de material morto na pastagem, no segundo ano.

Para quantificar a magnitude da influência das características estruturais do pasto na TAcMS, foram realizadas correlações de Pearson entre as variáveis em estudo (Tabela 10). De fato, observando os resultados, a TAcMS correlacionou-se ($P < 0,05$) em 0,63 e 0,62 (primeiro e segundo

anos) com população de perfilhos vivos; em 0,61 e 0,83 (primeiro e segundo anos) com IAF; em 0,67 com porcentagem de colmo (segundo ano); e em -0,56 com material morto (segundo ano).

Tabela 10 - Correlações entre as características estruturais do pasto de *Brachiaria decumbens* adubada com N, em dois anos

Ano	Itens	TAcMS	Perviv	Permor	Lam	Col	MM	RLC	IAF
1º ano	TAcMS	-	0,63*	0,10	0,14	0,16	-0,33	0,06	0,61*
	Perviv	0,63*	-	0,23	-0,44	0,31	0,07	-0,52*	0,50*
	Permor	0,10	0,23	-	-0,05	0,26	-0,25	-0,17	0,42
	Lam	0,14	-0,44	-0,05	-	-0,15	-0,63	0,94*	0,40
	Col	0,16	0,31	-0,05	-0,15	-	-0,60*	-0,46	0,02
	MM	-0,33	0,07	-0,25	-0,63	-0,60*	-	-0,36	-0,40
	RLC	0,06	-0,52	-0,17	0,94*	-0,46	-0,36	-	0,32
	IAF	0,61*	0,50*	0,42	0,40	0,02	-0,40	0,32	-
2º ano	TAcMS	-	0,62*	-0,69*	0,30	0,67*	-0,56*	-0,25	0,83*
	Perviv	0,62*	-	-0,11	0,11	0,52*	-0,37	-0,32	0,61*
	Permor	-0,69*	-0,11	-	-0,30	-0,50*	0,45*	0,05	-0,57*
	Lam	0,30	0,11	-0,30	-	0,70*	-0,89*	0,72*	0,14
	Col	0,67*	0,52*	-0,50*	0,70*	-	-0,94*	0,03	0,65*
	MM	-0,56*	-0,37	0,45*	-0,89*	-0,94*	-	-0,35	-0,47*
	RLC	-0,25	-0,32	0,05	0,72*	0,03	-0,35	-	-0,43*
	IAF	0,83*	0,61*	-0,57*	0,14	0,65*	-0,47*	-0,43*	-

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

TAcMS = taxa de acúmulo de MS; Perviv = perfilhos vivos; Permor = perfilhos mortos; Lam = lâminas foliares; Col = colmos; MM = material morto; RLC = relação lâmina:colmo; e IAF = índice de área foliar.

O IAF representa a capacidade de interceptação de luz pela planta e, portanto, está relacionado à sua capacidade de produzir fotoassimilados. Uma das funções do N é propiciar rápida restauração da área foliar das plantas na pastagem, resultando em maior interceptação da luz incidente e, conseqüentemente, maior crescimento vegetal (Nabinger, 1997).

A estreita relação entre suprimento de N e acúmulo de biomassa pode ser representada pela eficiência de uso do N na produção de forragem

(EUNp), ou seja, a EUNp é o incremento de matéria seca (MS) por quantidade de N incorporado pela planta (g de MS/g de N) (Larcher, 1995). Assim, pelas equações de regressão (Tabela 9), estimaram-se acúmulos de 290 e 144 g.dia de MS/g.ha de N aplicado, no primeiro e segundo anos, respectivamente, para o capim-braquiária.

Também, neste trabalho, estimaram-se valores de 51,6 e 116,9 kg/ha.dia de MS e de 120,7 e 153,1 kg/ha.dia de MS, com as doses de 75 e 300 kg/ha de N, no primeiro e segundo anos, respectivamente (Tabela 9). Crespo (1986), avaliando pastagem de *Panicum maximum* cv. guiné sob irrigação, em função de seis doses de N (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg/ha), registrou valores de TAcMS que variaram de 32 a 97 kg/ha.dia de MS com as doses de 0 a 150 kg/ha. Fagundes (2004), em pastagem de *Brachiaria decumbens* em lotação contínua e altura de 20 cm, obteve valores de TAcMS de 44,8 e 89,3 kg/ha.dia de MS com as doses de 75 e 300 kg/ha.dia de N, respectivamente. Os valores médios registrados neste trabalho, principalmente no segundo ano, foram mais elevados que aqueles observados por Crespo (1986) e Fagundes (2004). Sugere-se que essa superioridade pode ter tido influência do método utilizado para medir a TAcMS, ou seja, o método agrônômico da diferença (com gaiolas de exclusão). Inconsistências desse método podem levar a sub ou superestimativas, também observadas pelas discrepâncias entre os valores registrados no primeiro e no segundo ano deste trabalho (Tabela 9). Conforme argumentos de Gomide et al. (2002), as superestimativas estão vinculadas à desuniformidade da altura do pasto, pareamento imperfeito dos locais a serem amostrados e efeito da própria gaiola, que constitui elemento de vício por resultar em diferenças morfogênicas, estruturais e fisiológicas entre a forrageira em pastejo e aquela protegida pela gaiola. Vale ressaltar que Crespo (1986) utilizou método agrônômico, porém em lotação intermitente (sem utilização de gaiola), e Fagundes (2004) avaliou a TAcMS pelo método da morfogênese.

De qualquer forma, o aumento da disponibilidade de N promove aumento da área fotossintética das plantas via maior taxa de alongamento de folhas e maior IAF, diminuição da senescência e aumento da população de perfilhos (Lemaire, 1997). Os dados obtidos por Setelich et al. (1998), que

estudaram o efeito do N sobre a morfogênese do capim-elefante cv. Mott (*Pennisetum purpureum*) em pastejo, demonstraram a maneira pela qual o nitrogênio promoveu aumento no acúmulo de matéria seca (MS) da forrageira. Esses autores verificaram que as doses crescentes de nitrogênio (0, 125, 250 e 375 kg/ha) aumentaram a população de perfilhos da pastagem e permitiram sustentar maior número de folhas vivas por perfilho, como consequência da redução da taxa de senescência das folhas maduras. Esses efeitos, combinados com o aumento da taxa de alongamento de folhas, resultaram em elevação linear das taxas de acúmulo de MS do pasto de capim-elefante cv. Mott, tanto por perfilho individual (de 20 para 39 g/perfilho.dia) quanto por unidade de área (de 28 para 78 kg/ha.dia de MS).

3.3. Composição química

Observou-se interação ($P < 0,05$) entre as doses de N e os meses de avaliação para algumas características avaliadas da composição química do pasto. Portanto, optou-se pelo seu desdobramento para todas as características, inclusive para aquelas que não acusaram significância ($P > 0,05$).

3.3.1. Proteína bruta

Os teores de proteína bruta (PB) foram influenciados pelos meses de avaliação ($P < 0,05$) e pelas doses de nitrogênio aplicadas ($P < 0,01$, $P < 0,05$ e $P < 0,10$) ao capim-braquiária (Tabela 11).

Observa-se no primeiro ano que a média no mês de fevereiro foi superior ($P < 0,05$) à média no mês de abril e semelhante ($P > 0,05$) à do mês de março em todas as doses de N. Essa superioridade das médias de fevereiro em relação às de abril teve influência, possivelmente, das melhores condições de ambiente, principalmente precipitação pluvial (Tabela 1), que pode ter contribuído para maiores disponibilidades de N, aumentando sua absorção e concentração na parte aérea das plantas. Entretanto, em

fevereiro e março não houve limitações de fatores de ambiente (Tabela 1), sendo as médias pouco alteradas.

Tabela 11 – Médias dos teores de proteína bruta (PB - %) na matéria seca total em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos

Itens	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Equações	R2
	75	150	225	300		
Primeiro ano						
*Fev.	9,08 a	9,52 a	10,55 a	11,34 a	$\hat{Y} = 8,17 + 0,01041^+N$	0,98
*Mar.	6,77 b	7,83 ab	8,87 ab	9,2 ab	$\hat{Y} = 6,09 + 0,0111^+N$	0,96
*Abr.	5,08 b	6,52 b	7,91 b	8,19 b	$\hat{Y} = 4,25 + 0,01429^*N$	0,94
Segundo ano						
*Dez.	5,34 a	6,41 c	6,56 b	7,18 b	$\hat{Y} = 4,96 + 0,00754^*N$	0,92
Jan.	5,87a	8,32 ab	8,30 ab	8,76 ab	$\hat{Y} = 5,65 + 0,01153^{**}N$	0,72
*Fev.	6,07 a	9,02 a	9,14 a	9,61 a	$\hat{Y} = 5,78 + 0,01431^{**}N$	0,74
*Mar.	4,88 a	6,05 c	7,39 ab	7,97 ab	$\hat{Y} = 4,27 + 0,01135^{**}N$	0,87
Abr.	6,42 a	7,17 bc	8,88 a	9,94 a	$\hat{Y} = 5,04 + 0,01636^{**}N$	0,98

Médias na mesma coluna para cada ano seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

** , * e + significativos a 1, 5 e 10% de probabilidade, pelo teste t.

* Adubação nitrogenada prévia (1/3 da dose).

No segundo ano, de forma geral, houve pouca consistência do efeito dos meses de avaliação nos teores de PB da gramínea nas diferentes doses de N, o que derivou em diferenças pouco significativas (Tabela 11). Entretanto, observa-se nessa tabela, na dose de 150 kg/ha, que a média no mês de fevereiro foi superior ($P < 0,05$) às de dezembro, março e abril, mas não diferiu ($P > 0,05$) daquela no mês de janeiro. Também, de forma geral, as médias em fevereiro e abril, nas doses de 225 e 300 kg/ha, foram superiores ($P < 0,05$) àquela no mês de dezembro, mas não diferiram ($P > 0,05$) daquelas nos meses de janeiro e março, que por sua vez não diferiram ($P > 0,05$) entre

si e nem da média de dezembro. Na doses de 75 kg/ha, não houve influência ($P>0,05$) dos meses de avaliação nos teores de PB. A superioridade das médias dos teores de PB observadas, na maioria dos casos, em fevereiro (Tabela 11), pode ser explicada pelo maior IAF registrado nesse mês (Tabela 6), assim como a não limitação dos fatores de ambiente (Tabela 1) que, como discutido, tem efeito benéfico na absorção de N pela forrageira. De fato, Paciullo et al. (2001), estudando a composição química da *Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora* e *Cynodon* sp. (capim-tifton 85), verificaram teor de PB médio (para as três gramíneas) de 14,5% na lâmina foliar, contra teor médio de 4,6% no colmo, em plantas com idade de 20 dias. Esses autores concluíram que forrageiras que produzem maior quantidade de lâminas foliares por área têm potencial de concentrar maior nível de N na parte aérea, elevando o teor de PB e melhorando, portanto, sua qualidade.

Com relação aos efeitos do N sobre o teor de PB do capim-braquiária, houve efeito linear positivo ($P<0,01$, $P<0,05$ e $P<0,10$) em todos os meses de avaliação, ajustando-se as equações de regressão que estão apresentadas na Tabela 11. Resultados semelhantes aos deste trabalho são consistentes na literatura e foram corroborados por Carvalho et al. (1991) em *Brachiaria decumbens*, Ribeiro et al. (1999) em *Pennisetum purpureum* cv. Mott, Rocha et al. (2001) em *Cynodon* spp. (capins-coastcross, tifton 68 e tifton 85), Oliveira (2002) em *Cynodon dactylon* (capim-coastcross), Moreira et al. (2003) em *Brachiaria decumbens* e em *Hyparrhenia rufa* e Freire et al. (2004) em *Brachiaria decumbens*.

Observa-se, pela Tabela 11, que de forma geral, nos dois anos, a magnitude de resposta do capim-braquiária ao efeito do N variou entre os valores de 0,007 e 0,016 unidades percentuais de PB/kg de N aplicado. Esses resultados são ratificados por estudos de Moreira et al. (2003), que avaliaram a mesma gramínea e também registraram valor de 0,016 unidade percentual de PB/kg de N aplicado. Entretanto, são valores considerados baixos se comparados aos de outras espécies tropicais. Assim, Oliveira (2002), avaliando *Cynodon dactylon* (capim-coastcross), encontrou valores variando entre 0,046 e 0,108 unidade percentual de PB/kg.ha de N aplicado, enquanto Rocha et al. (2001), em capins-coastcross, tifton 68 e tifton 85,

encontraram valor médio das três gramíneas de 3,220 unidades percentuais de PB/kg.ha de N aplicado. Isso indica que o capim-braquiária tem capacidade limitada de concentrar N na parte aérea com o aumento das doses de N, principalmente quando comparado com gramíneas de qualidade superior, como é o caso da espécie *Cynodon dactylon*.

De qualquer forma, segundo Gomide (1989), não se esperaria alteração substancial na composição química da forragem pela adubação nitrogenada, devido ao seu efeito mais pronunciado no rendimento da forragem do que nos teores de proteína bruta. De fato, a TAcMS (Tabela 9) neste trabalho foi elevada em função de N, reforçando esse argumento.

Cabe ainda ressaltar que os teores médios de PB variaram de 5,12 a 8,95% de PB nas doses de 75 a 300 kg/ha de N e, portanto, em algumas situações podem limitar a atuação de microrganismos ruminais na produção de proteína microbiana, caso os valores se enquadrem abaixo do teor de 7,0%, considerado mínimo por Milford & Minson (1966). Entretanto, é oportuno enfatizar que os animais em pastejo selecionam plantas e partes delas com maiores concentrações de N e outros nutrientes, melhorando a qualidade de sua dieta.

3.3.2. Constituintes da parede celular

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram pouco influenciados ($P < 0,05$) pelos meses de avaliação, porém não foram alterados ($P > 0,10$) em função de N (Tabelas 12 e 13).

Observou-se que, nos teores de FDN no primeiro ano (Tabela 12), as médias no mês de abril foram superiores ($P < 0,05$) às médias dos meses de fevereiro e março e às médias do mês de março, apenas nas doses de 75 e 150 kg/ha de N, respectivamente. Nas outras doses de N, não houve influência ($P > 0,05$) dos meses de avaliação nos teores de FDN da forrageira. Também, no segundo ano, de forma geral, em abril as médias foram superiores ($P < 0,05$) às médias nos demais meses, nas doses de 150 a 300 kg/ha de N, e na dose de 75 kg/ha apenas o mês de dezembro teve média inferior ($P < 0,05$) à de abril.

Essa superioridade em abril, que em última análise constitui maior limitação de consumo pelos animais (Van Soest, 1994), teve influência, possivelmente, da limitação de fatores de ambiente, principalmente precipitação pluvial (Tabela 1), que pode ter contribuído para maiores deposições de constituintes de parede celular na forrageira em detrimento do conteúdo celular, alterando seus teores.

Tabela 12 - Médias dos teores de fibra em detergente neutro (FDN - %) na matéria seca total em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos

Itens	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Equações	R2
	75	150	225	300		
Primeiro ano						
*Fev.	72,06 b	75,9 a	70,94 a	71,51 a	$\bar{Y} = 72,60$	-
*Mar.	74,02 b	71,03 b	72,6 a	73,74 a	$\bar{Y} = 72,85$	-
*Abr.	77,93 a	76,59 a	73,07 a	74,9 a	$\bar{Y} = 75,62$	-
Segundo ano						
*Dez.	74,19 b	75,68 bc	74,31 b	74,41 b	$\bar{Y} = 74,65$	-
Jan.	77,58 ab	74,88 bc	75,40 b	76,12 b	$\bar{Y} = 75,99$	-
*Fev.	76,49 ab	74,01 c	75,14 b	73,09 b	$\bar{Y} = 74,68$	-
*Mar.	81,34 a	79,95 b	79,22 ab	77,71 b	$\bar{Y} = 79,55$	-
Abr.	81,98 a	86,00 a	83,87 a	83,95 a	$\bar{Y} = 83,95$	-

Médias na mesma coluna para cada ano seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

* Adubação nitrogenada prévia (1/3 da dose).

De qualquer forma, em todos os meses detectaram-se altos teores de FDN, pois, segundo Van Soest (1965), valores de constituintes de parede celular acima de 55 a 60% correlacionam-se negativamente com o consumo de pasto. Entretanto, os teores de FDN encontrados no capim-braquiária (Tabela 12) estão dentro da média observada em gramíneas tropicais (Ribeiro et al., 1999; Oliveira, 2002; Moreira et al., 2003), que, por se desenvolverem em condições de altas temperaturas, apresentam elevados valores de fibra, o que pode comprometer o consumo pelos animais (Ribeiro et al., 1999), mesmo que estes selecionem sua dieta na pastagem.

Observa-se que, nos teores de FDA no primeiro ano (Tabela 13), as médias dos meses de março e abril foram superiores ($P < 0,05$) às médias do mês de fevereiro, nas doses de 75 e 300 kg/ha de N, e nas doses de 150 e 225 kg/ha apenas as médias de abril foram superiores ($P < 0,05$) às de fevereiro. Da mesma forma, o segundo ano, em geral abril, teve a média superior ($P < 0,05$) à de fevereiro dentro das doses de N, exceto para 75 kg/ha. Entretanto, não houve diferenças expressivas entre abril e os meses de janeiro a março nas doses de 150, 225 e 300 kg/ha de N, no segundo ano. Esses resultados são pouco consistentes, mas estão de acordo com estudo realizado por Paciullo et al. (2001), que, trabalhando com três gramíneas forrageiras (*Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora* e *Cynodon dactylon*), não encontraram influência ($P > 0,05$) da estação de crescimento nos teores de FDA delas, concluindo que a idade da planta é fator mais preponderante para definir o teor de lignocelulose na forrageira.

Tabela 13 - Médias dos teores de fibra em detergente ácido (FDA - %) na matéria seca total em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos

Itens	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Equações	R2
	75	150	225	300		
Primeiro ano						
*Fev.	37,68 b	38,12 b	38,03 b	38,21 b	$\bar{Y} = 38,01$	-
*Mar.	42,59 a	41,44 ab	41,46 ab	42,75 a	$\bar{Y} = 42,06$	-
*Abr.	43,58 a	43,76 a	42,56 a	44,29 a	$\bar{Y} = 43,55$	-
Segundo ano						
*Dez.	41,54 a	39,84 b	40,00 b	40,50 b	$\bar{Y} = 40,47$	-
Jan.	44,53 a	42,42 ab	42,72 ab	43,39 ab	$\bar{Y} = 43,26$	-
*Fev.	43,23 a	41,24 b	41,83 b	42,54 ab	$\bar{Y} = 42,21$	-
*Mar.	44,22 a	44,51 a	42,77 ab	43,94 a	$\bar{Y} = 43,86$	-
Abr.	44,06 a	45,01 a	45,00 a	44,61 a	$\bar{Y} = 44,67$	-

Médias na mesma coluna para cada ano seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

* Adubação nitrogenada prévia (1/3 da dose).

Com relação aos efeitos do N sobre os teores de FDN e de FDA do capim-braquiária (Tabelas 12 e 13), não foram constatadas diferenças ($P>0,10$) em nenhum mês de avaliação, registrando-se médias de 76,2 e de 42,3%, respectivamente. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram corroborados por Ribeiro et al. (1999) em *Pennisetum purpureum* cv. Mott, que não encontraram diferenças consistentes nos teores de FDN e FDA em função de N, mas consideraram que suas concentrações já são bastante elevadas devido à própria morfofisiologia dessa forrageira. Moreira et al. (2003), em *Brachiaria decumbens* e em *Hyparrhenia rufa*, também não registraram diferenças para as gramíneas, encontrando teores médios de 69,0 e 74,2% de FDN e de 36 e 43% de FDA, respectivamente. Acredita-se que possíveis alterações nos teores de FDN e de FDA sejam mais dependentes das condições edafoclimáticas e de manejo do pastejo. Assim, neste trabalho não foi possível detectar tais dependências, haja vista que as avaliações se concentraram na estação chuvosa (Tabela 1) e a intensidade de pastejo foi similar (Tabela 2) em todos os tratamentos, o que justifica a inconsistência dos dados para meses de avaliação e a não resposta da gramínea em função de N.

Analisando os dados da Tabela 14, no primeiro ano, observa-se que os meses de avaliação influenciaram ($P<0,05$) os teores de lignina similarmente ao que foi discutido anteriormente para teores de FDA. Entretanto, no segundo ano não ocorreram diferenças marcantes que merecem análises mais aprofundadas. Esses resultados inconsistentes também são concordantes com os de Paciullo et al. (2001), que da mesma forma não encontraram influência da estação de crescimento nos teores de lignina da parte aérea de gramíneas tropicais. Sugere-se que o manejo do pastejo diferenciado promove maiores contrastes nas concentrações de lignina em estações do ano diferenciadas.

Tabela 14 - Médias dos teores de lignina (LIGN - %) na matéria seca total em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos

Itens	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Equações	R2
	75	150	225	300		
Primeiro ano						
*Fev.	9,68 a	9,01 b	9,87 b	9,8 b	$\bar{Y} = 9,59$	-
*Mar.	11,27 a	11,17 a	11,07 ab	11,56 ab	$\bar{Y} = 11,27$	-
*Abr.	11,05 a	11,62 a	12,11 a	12,39 a	$\bar{Y} = 11,79$	-
Segundo ano						
*Dez.	11,37 a	11,15 ab	11,26 a	11,13 a	$\bar{Y} = 11,23$	-
Jan.	11,90 a	12,18 ab	12,06 a	12,48 a	$\bar{Y} = 12,15$	-
*Fev.	11,49 a	10,11 b	11,34 a	11,04 a	$\bar{Y} = 10,99$	-
*Mar.	11,15 a	11,79 ab	11,14 a	11,41 a	$\bar{Y} = 11,37$	-
Abr.	12,29 a	12,39 a	12,47 a	12,25 a	$\bar{Y} = 12,35$	-

Médias na mesma coluna para cada ano seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

* Adubação nitrogenada prévia (1/3 da dose).

Também não houve efeito ($P > 0,10$) das doses de N no teor de lignina do capim-braquiária, registrando-se média de 11,3% (Tabela 14). Resultados semelhantes foram corroborados em estudos realizados por Ribeiro et al. (1999) em *Pennisetum purpureum* cv. Mott. Entretanto, considera-se o teor médio de lignina registrado neste trabalho expressivamente alto, o que sugere diminuição considerável na digestibilidade da forrageira, haja vista que houve forte correlação negativa ($P < 0,05$) entre os dois componentes (-0,81). De fato, Paciullo et al. (2001) encontraram teor de 8,8% de lignina em amostras de colmo de capim-elefante cv. Mott, enquanto Silva & Queiroz (2002) registraram teor médio de 8,7% no capim-braquiária. Possivelmente, maiores disponibilidades de N aceleraram a maturação fisiológica da forrageira (estádio de desenvolvimento), que, mesmo mantida a 20 cm de altura, depositou altos teores de lignina na sua parte aérea.

3.3.3. Digestibilidade *in vitro*

Os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca total (DIVMST) foram influenciados ($P < 0,05$) pelos meses de avaliação (Tabela 15). No primeiro ano, a média no mês de fevereiro foi superior ($P < 0,05$) à média de abril, nas doses avaliadas. No segundo ano, dezembro foi o único mês a ter média superior ($P < 0,05$) à média mais baixa (abril). Os menores coeficientes de DIVMST podem ser atribuídos às limitações de fatores de ambiente, notadamente precipitação pluvial (Tabela 1), registradas, principalmente, em abril. Assim, os altos teores de FDN na planta influenciaram o declínio dos seus coeficientes de DIVMST, haja vista a alta correlação negativa ($P < 0,05$) registrada (-0,79) para os dois componentes.

Quanto ao efeito do N (Tabela 15), houve influência ($P < 0,01$) no coeficiente de DIVMST apenas no mês de março do primeiro ano. Assim, nos demais meses dos dois anos, a adubação nitrogenada não alterou ($P > 0,10$) a digestibilidade do capim-braquiária, registrando-se média geral de 54,6%. Rocha et al. (2001), avaliando os coeficientes de DIVMST de três gramíneas da espécie de *Cynodon dactylon*, não verificaram diferença em função de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), cujos valores médios foram de 64,3% no capim-coastcross, 67,9% no capim-tifton 68 e 67,2% no capim-tifton 85. Considerando que essas gramíneas são, em geral, mais digestíveis que o capim-braquiária, ratifica-se que os resultados deste trabalho estão coerentes com registros da literatura nacional, embora com valores reduzidos. Esse baixo valor médio para o coeficiente de DIVMST do capim-braquiária também pode ser atribuído ao manejo do pastejo adotado, ou seja, a lotação contínua e a altura do pasto mantida em 20 cm podem ter tido influência no maior consumo de lâminas foliares, haja vista a preferência dos animais por essa fração da planta (Cowan et al., 1986), e, portanto, a forragem residual disponível na pastagem teve seu valor de DIVMST comprometido.

Dados de literatura sugerem que a adubação nitrogenada exerce pouca influência sobre a DIVMST de gramíneas forrageiras tropicais quando estão em um mesmo estágio de crescimento (Minson, 1992; Van Soest, 1994). Ribeiro et al. (1999) não observaram diferença nos valores de DIVMS

de lâminas foliares de capim-elefante cv. Mott (*Pennisetum purpureum*) com o aumento das doses de N. Dias et al. (1996) verificaram que os coeficientes de DIVMST foram mais influenciados pela época de corte do que pelas doses de N. Paciullo et al. (2001) corroboraram essas afirmativas, observando que as estações do ano e a idade da planta (maturação fisiológica) no momento do corte ou pastejo têm mais influência sobre os teores de DIVMST em gramíneas tropicais.

Tabela 15 - Médias da digestibilidade *in vitro* da matéria seca total (DIVMST) em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio, durante os meses de avaliação, e respectivas equações de regressão em função das doses de N, em dois anos

Meses	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Equações	R ²
	75	150	225	300		
Primeiro ano						
*Fev.	66,39 a	71,61 a	69,48 a	69,81 a	$\bar{Y} = 69,32$	-
*Mar.	59,82 ab	68,71 a	63,21 ab	56,23 b	$\hat{Y} = 46,23 + 0,2426^{**}N - 0,0007^{**}N^2$	0,90
*Abr.	54,22 b	54,17 b	60,58 b	54,86 b	$\bar{Y} = 55,96$	-
Segundo ano						
*Dez.	59,42 a	56,05 a	55,71 a	58,62 a	$\bar{Y} = 57,45$	-
Jan.	52,13 ab	49,40 ab	50,53 ab	54,61 ab	$\bar{Y} = 51,67$	-
*Fev.	48,63 b	54,43 a	52,73 ab	54,49 ab	$\bar{Y} = 52,57$	-
*Mar.	45,52 b	47,82 ab	49,28 ab	48,42 b	$\bar{Y} = 47,76$	-
Abr.	48,18 b	45,12 b	45,27 b	50,84 ab	$\bar{Y} = 47,35$	-

Médias na mesma coluna para cada ano seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey, $P > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Adubação nitrogenada prévia (1/3 da dose).

Do ponto de vista nutricional, Hamilton et al. (1970) relataram que valores acima de 65% para a DIVMST são indicativos de bom valor nutritivo, o que permite bom consumo de energia digestível. Portanto, baseado no coeficiente de DIVMST de 54,6% registrado neste trabalho, se não houver renovação de lâminas foliares na forragem residual disponível (altura de 20 cm) no decorrer da estação de pastejo, pode haver comprometimento da participação dessa fração da planta na dieta do animal, reduzindo o

coeficiente de DIVMST da forragem e influenciando negativamente o desempenho animal individual.

5. CONCLUSÕES

A demografia de perfilhos vivos não foi alterada pelos meses de avaliação, no primeiro ano, porém, no segundo, houve influência e superioridade das médias nos meses de março e abril. A população de perfilhos mortos, por sua vez, foi mais elevada em abril, nos dois anos de experimento.

A adubação nitrogenada promoveu resposta linear positiva na demografia de perfilhos vivos, nos dois anos. Porém, perfilhos mortos/m² em função de N foram verificados apenas no primeiro ano.

Maiores proporções de lâminas foliares foram constatadas em março do primeiro ano e dezembro e janeiro do segundo.

De maneira geral, as doses de N não influenciaram as proporções de lâminas foliares e a RLC no primeiro e segundo anos.

O IAF do pasto foi superior em março e abril no primeiro ano e em fevereiro e março no segundo e com respostas lineares crescentes com as doses de N, nos dois anos.

A taxa de acúmulo de matéria seca (TAcMS) de forragem sofreu pouca influência dos meses de avaliação, registrando-se médias inferiores apenas no mês de abril, no primeiro e segundo anos, mas apresentou respostas lineares positivas à aplicação de N, nos dois anos.

Os teores de PB no pasto de capim-braquiária foram maiores no mês de fevereiro em relação aos dos outros meses nos dois anos de avaliação.

Também houve respostas lineares positivas nos teores de PB em função de N em todos os meses, nos dois anos.

Os teores de FDN, FDA, lignina e DIVMST foram influenciados pelos meses de avaliação nos dois anos, enquanto a aplicação de N não alterou os constituintes da parede celular da forrageira.

Sugere-se que os efeitos dos meses de avaliação na composição química do capim-braquiária dependem mais da estação do ano (verão e inverno) e os efeitos da adubação nitrogenada são mais marcantes em função de diferentes intensidades de pastejo, podendo influenciar a maturidade das plantas no momento do pastejo ou da amostragem.

6. REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P. R. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. II. Características morfogênicas e estruturais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GARSSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais em CD Rom...** Curitiba, PR, 1999. p. 287-290.

ALVES, M. J.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R. et al. Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais em CD Rom...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2001.

AUDA, H.; BLASER, R. E.; BROWN, R. H. Tillering and carbohydrate contents of orchardgrass as influenced by environmental factors. **Crop Science**, v. 6, n. 2, p. 139-143, 1966.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. **Grazing management**: an ecological perspective. Portland, Oregon: Timber Press, 1991. p. 85-108.

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**, v. 67, p. 199-210, 1966a.

CAMPBELL, A. G. Grazed pasture parameters. II. Pasture dry-matter use in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v. 67, p. 211-216, 1966b.

CARDENAS, E. A.; LASCANO, C. E. Utilización de ovinos e bovinos on la evaluación de pasturas asociadas. **Pasturas Tropicales**, v. 10, n. 2, p. 2-10, 1988.

CARVALHO, C. A. B.; DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim “tifton 85” sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 591-600, 2000.

CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S. et al. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p. 195-200, 1991.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais das Palestras...** Piracicaba, SP: FEALQ/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 853-871.

CAVALCANTE, M. A. B. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas.** 2001. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

COWAN, R. T.; DAVIDSON, T. M.; SHEPHARD, R. K. Observation on the diet selected by friesland cows grazing tropical grass and grass-legume pasture. **Tropical Grassland**, v. 20, n. 4, p.183-192, 1986.

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

CRESPO, G. Variation in the response of tropical pastures to nitrogenous fertilizers throughout the year. 3. Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.)

with irrigation. **Cuban Journal Agriculture Science**, Habana, v. 20, n. 1, p. 73-81, 1986.

DA SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2003. p.155-186.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v. 82, p.165-172, 1974.

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; OLIVEIRA, A. I. et al. Efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de três gramíneas forrageiras tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 20, n. 1, p. 108-113, 1996.

EUCLIDES, R. F. **Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa, MG: DMA/UFV, 2003. 68 p.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de Forrageiras sob Pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá, PR, 1997. p. 85-111.

FAGUNDES, J. L. **Características morfogênicas e estruturais do pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. adubado com nitrogênio**. 2004. 76 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J. et al. Resposta da *Brachiaria decumbens* à adubação nitrogenada, sob pastejo rotacionado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais em CD Rom...** Campo Grande, MS: Videolar/ Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. J. 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.

GASTAL, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v. 72, p. 401-408, 1992.

GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 1., 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUMEP, 1989. p. 237-270.

GOMIDE, J. A. Potencial das pastagens tropicais para a produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO DE BRASILÂNDIA, 1., 1999, Brasilândia de Minas. **Anais...** Brasilândia de Minas, MG, 1999. p. 15-40.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 1999. p. 179-200.

GOMIDE, J. A.; LEÃO, M. I.; OBEID, J. A. et al. Avaliação de pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacques) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 1-9, 1984.

GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C.; GRASSELLI, L. C. P. et al. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M.; GRASSELLI, L. C. P. et al. Acúmulo e consumo de forragem em relvado de *B. decumbens* mantido a diferentes alturas sob pastejo de lotação contínua variável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais em CD Rom...** Recife, PE: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

HAMILTON, R. I.; LAMBOURNE, L. J.; ROE, R. et al. Quality of tropical grasses for milk production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., 1970, Surfers Paradise. **Proceedings...** Surfers Paradise, 1970. p. 860-864.

HODGSON, J. **Grazing Management**: science into practice. U. K.: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203 p.

KLINGMAN, D. L.; MILES, S. R.; MOTT, G. O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 35, n. 9, p. 739-747, 1943.

KÖPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478 p.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**: ecophysiology and stress physiology of functional groups. 3 ed. Berlin: Springer-verlag Berlin heidelberg, 1995. 506 p.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2002.

MACEDO, M. C. M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 317-356.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; SOUSA, R. S. et al. Produção do capim *Brachiaria decumbens* em função de adubação nitrogenada e fosfatada no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais em CD Rom...** Campo Grande, MS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

MATTHEW, C.; LEMAIRE, G.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. et al. A modified self-thinning equation do describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, v. 76, p. 579-587, 1995.

MAZANTTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with

sheep. 1 – Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v. 49, n. 2, p. 11-120, 1994.

MEIRELLES, N. M. F. Degradação de pastagens - Critérios de avaliação. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa, SP: Instituto de Zootecnia, 1993. p. 1-27.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1966, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Alarico, 1966. p. 815-822.

MINSON, D. J. Composición química y valor nutritivo de las gramíneas tropicales. In: **Gramíneas Tropicales**. Roma: FAO, 1992. p.181-199.

MORAIS, R. V. **Demografia de perfilhos e estrutura do pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. Adubada com nitrogênio**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

MOREIRA, L. M. **Rendimento e composição químico-bromatológica de forrageiras tropicais introduzidas em pastagem de capim-gordura degradada**. 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; FAGUNDES, J. L. et al. Renovação de pastagem de capim-gordura na Zona da Mata Mineira com a introdução de gramíneas, leguminosa e adubação nitrogenada. Composição químico-bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais em CD Rom...** Santa Maria, RS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

MYERS, R. J. K.; ROBBINS, G. B. Sustaining productive pastures in the tropics 5. Maintaining productive sown grass pastures. **Tropical Grasslands**, v. 25, p. 104-110, 1991.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p. 213-252.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: Disponibilidade e perdas de forragem. In: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO. (ed). ARISTEU MENDES PEIXOTO et al., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1999. p. 213-252.

NABINGER, C.; PONTES. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: MATTOS, W. R. S. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: FEALQ; Piracicaba, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 755-771.

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. 2002. 142 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Rendimento e valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1949-1960, 2000a. Suplemento 1.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; HUAMAN, C. A. M. et al. Características morfofênicas e estruturais do capim-bermuda “Tifton 85” (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.1939-1948, 2000b. Suplemento 1.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. R. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. et al. Composição química e digestibilidade “*in vitro*” de lâminas foliares e colmos de gramíneas

frrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 964-974, 2001.

PAGANO, A. A. G.; MATTOS, W. T.; MATTOS, H. B. et al. Acúmulo de forragem e perfilhamento dos capins aruana e tanzânia pastejados por ovinos e submetidos a doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, santa Maria. **Anais em CD Rom...** Santa Maria, RS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

PAULINO, V. T.; GERDES, I.; CARVALHO, D. D. et al. Fontes e doses de nitrogênio na produção, teor de proteína bruta e perfilhamento do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; MARTHA JR. et al. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais....** Goiânia, GO: CBNA, 1999. p. 123-144.

RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1194-1202, 1999.

ROBSON, M. J.; RYLE, G. J. A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M. B.; LAZENBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p. 25-83.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais em CD Rom...** Piracicaba, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

RODRIGUES, A. M.; CECATO, U.; JOBIM, C. C. et al. Densidade de perfilhos e produção de forragem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. tanzânia-1) em diferentes níveis de nitrogênio sob pastajejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais em CD Rom...** Santa Maria, RS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

ROVETTA, R. **Morfogênese e análise de crescimento do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.), sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura.** 2000. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

SANTOS, P. M. **Estudo de algumas características agrônômicas de *Panicum maximum* (Jacq.) cvs. Tanzânia e mombaça para estabelecer seu manejo.** 1997. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 1997.

SAIBRO, J. C.; HOVELAND, C. S.; WILLIAMS, J. C. Forage yield and quality of *Phalaris* as affected by N fertilization and defoliation regimes. **Agronomy Journal**, v. 70, n. 3, p. 497-500, 1978.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; MATTHEW, C. et al. Tiller size/density in grazes swards of *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR: UFPR, 1999. p. 348-352.

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E. Adubação nitrogenada e variáveis morfogênicas em capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235 p.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 809-819, 1973.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. III. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 26, p. 997-1007, 1975.

TILLEY, J. M. A., TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

UEBELE, M. C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2002. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2002.

VAN SOEST, P. J. Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Cornell: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WERNER, J. C. Adubação de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: Fealq, 1994. p. 209-222.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, O. et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p. 153-208.

CAPÍTULO II

DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DESEMPENHO DE NOVILHOS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk ADUBADA COM NITROGÊNIO

RESUMO – Avaliaram-se as disponibilidades de matéria seca total (DMST) e de matéria seca verde (DMSV), a composição morfológica, o valor nutritivo da forragem potencialmente consumível (simulação de pastejo) e o desempenho animal em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária), em lotação contínua e em uma mesma intensidade de pastejo. Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses, e o delineamento foi em blocos casualizados, com duas repetições (piquetes). O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro a abril de 2001/2002 e de 2002/2003), e as avaliações da forragem foram efetuadas em fevereiro, março e abril no primeiro ano e dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril no segundo ano, sendo as médias mensais agrupadas nas análises estatísticas, mas os anos são estudados separadamente. As avaliações do desempenho animal totalizaram 110 e 146 dias no primeiro e segundo anos, respectivamente. Nos dois anos, as DMST e DMSV aumentaram de forma linear em função de N, estimando-se valores de DMST de 6.782,1 e 8.456,1 kg/ha e de 7.655,5 e 9.761,5 kg/ha, no primeiro e segundo anos, respectivamente, nas doses de 75 e 300 kg/ha. As

eficiências de conversão de N em forragem foram de 7,39 e 9,36 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado, nos dois anos. A adubação nitrogenada aumentou linearmente o consumo potencial de lâminas foliares, que compuseram proporções de 62,6 e 73,7% e de 42,4 e 55,4% da dieta total, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos. As eficiências de consumo potencial foram de 0,05 e 0,06% de lâminas/kg.ha de N, nos dois anos. Não houve influência das doses de N no consumo potencial de colmos pelos animais, registrando-se médias de 21 e 29% do componente presente na dieta, nos dois anos. Entretanto, as doses de N diminuíram o consumo potencial de material morto apenas no primeiro ano, com valores de 12,8 e 7,0% na dieta total, nas doses 75 e 300 kg/ha. Da mesma forma, a relação lâmina foliar:colmo (RLC) da dieta potencialmente consumível aumentou apenas no primeiro ano, de 2,6 e 4,2 para 75 e 300 kg/ha de N. Com aumento no consumo potencial de lâminas foliares nos dois anos, também houve aumento nos teores de proteína bruta (PB) da forragem potencialmente consumível em função de N, estimando-se valores de 9,9 e 14,5% e de 9,6 e 13,6%, nas doses de 75 e 300 kg/ha. Não houve influência das doses de N nos teores de FDN da forragem potencialmente consumível, com médias de 72,9 e 76,3%, nos dois anos. Apenas no primeiro ano o coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem potencialmente consumível foi alterado pela adubação, estimando-se valor mínimo de 73,1% na dose de 153,9 kg/ha de N. No segundo ano, a média foi de 70,8%, e pôde-se concluir que, nos dois anos, os valores foram bastante expressivos. De forma geral, observou-se que a composição química da forragem potencialmente consumível foi pouco alterada em função de N, concluindo-se, portanto, que a qualidade da dieta depende diretamente da seletividade de pastejo que o animal consegue imprimir e em menor grau do nível de N aplicado, quando se mantém a mesma pressão de pastejo nos diferentes tratamentos. A adubação nitrogenada aumentou a capacidade de suporte (CS) da pastagem, estimando-se valores de 3,6 e 5,3 UA/ha e de 3,7 e 5,2 UA/ha, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos. Entretanto, não houve influência das doses de N no ganho de peso individual dos novilhos (GMD). Entretanto, o ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) aumentou linearmente com as doses de N, estimando-se valores de 404,2 e

737,9 kg/ha e de 619,7 e 1008,4 kg/ha, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos. Quanto às eficiências de respostas, os valores foram de 1,5 e 1,7 kg.ha de GPV/kg.ha de N estimadas no primeiro e segundo anos, respectivamente.

1. INTRODUÇÃO

A importância das pastagens na produção de bovinos no Brasil é inquestionável, pois o pasto representa a forma mais econômica de alimentação volumosa para o rebanho, já que o próprio animal se encarrega de selecionar e colher seu alimento. Além disso, segundo Penati et al. (1999), estima-se que 75% da superfície utilizada pela agricultura seja ocupada por pastagens, o que corresponde a aproximadamente 20% da área total do país, e 88% da carne produzida é oriunda de rebanhos mantidos exclusivamente em pastagens.

As gramíneas do gênero *Brachiaria*, em especial *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*, são cultivadas como forrageiras no Brasil desde a década de 1950. Entretanto, sua verdadeira expansão se deu nas décadas de 1970 e 1980, por meio de sua implantação em novas áreas ou em substituição a espécies de outros gêneros, principalmente nas regiões de clima mais quente (Zimmer et al., 1994). Segundo Macedo (2004), o gênero ocupa cerca de 85% das áreas de pastagens cultivadas, e nesse cenário a *Brachiaria decumbens* Stapf representa cerca de 55% desse total.

Apesar da importância econômica que o gênero *Brachiaria* representa, constataram-se, com relativa frequência, falhas no sistema de produção de bovinos em pastagens, em consequência da não adoção, por parte dos produtores, de estratégias e tecnologias geradas (Penati et al., 1999), como também por causa do restrito volume de informações disponíveis sobre princípios ecofisiológicos que possam nortear o manejo do

pastejo e o manejo da pastagem para as gramíneas desse gênero, em especial a *Brachiaria decumbens* cv. Basislisk.

Uma pastagem é formada por uma população de plantas, cada uma apresentando características peculiares de desenvolvimento. A produção de biomassa aérea disponível por área é, portanto, resultante do desenvolvimento de todos os perfilhos que compõem essa população (Hodgson, 1990).

Segundo Hodgson (1981), o desempenho de um animal em pastejo é função da abundância da forragem presente na pastagem. Esse desempenho normalmente aumenta em função de maiores produções de forragem, refletindo a influência da oferta na quantidade de forragem consumida. Esse autor ainda argumentou que o consumo pelo animal é maximizado quando a biomassa de forragem em oferta é três a quatro vezes a quantidade consumida.

A produção animal pode ser visualizada, basicamente, como um processo de três estádios: crescimento da planta forrageira, utilização da forragem produzida e conversão em produto animal (Hodgson, 1990). A produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, pode ter sua eficiência melhorada pelo uso de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, que desempenham papel expressivo no aumento do fluxo de tecidos, podendo alterar positivamente as características estruturais do pasto, que estão estreitamente relacionadas com o aumento da quantidade e qualidade de forragem produzida na pastagem.

O nitrogênio (N) é importante fator de intensificação da produção de forrageira em pastagens, principalmente nas regiões de clima tropical, que normalmente têm deficiência desse nutriente em seus solos. A literatura revela que as gramíneas de clima tropical são capazes de responder a doses elevadas de N – até 1.800 kg/ha.ano (Vicente-Chandler et al., 1964 citados por Corsi, 1994) –, embora normalmente as respostas sejam lineares até 400 kg/ha.ano (Corrêa, 1999).

A eficiência da adubação nitrogenada para aumento da produção forrageira em pastagens (kg de MS/kg de N) depende de fatores como manejo, clima, disponibilidade de outros nutrientes, potencial de produção

das espécies e nível de adubação. Maior eficiência é obtida em condições favoráveis ao crescimento e com doses mais baixas de N, diminuindo com o aumento das doses. Eficiência de até 130 kg de MS/kg de N aplicado tem sido relatada na literatura (Braga, 2001).

Em ensaios de pastejo, o efeito da adubação nitrogenada tem incrementado consistentemente a capacidade de suporte da pastagem (reflexo das maiores taxas de acúmulo de MS) e a produtividade animal (kg de carne por unidade de área), porém com resultados pouco expressivos sobre a produção animal individual (Setelich et al., 1998b; Lugão et al., 2001b).

Este estudo foi realizado com os objetivos de avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sobre a disponibilidade de forragem, a composição química e o desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados referentes ao local do experimento, o clima da cidade de Viçosa, as características edáficas da área, a correção e a adubação fosfatada e potássica da pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária) foram descritos no Capítulo I. Os dados climáticos de dois anos de experimento referentes aos períodos de avaliação estão apresentados na Tabela 1.

O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro/2001 a abril/2002 e novembro/2002 a abril/2003), e os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses (25, 50, 75 e 100 kg/ha). As disponibilidades de matéria seca total (MST) e de matéria seca verde (MSV = MS de folhas e colmos) e a composição química da forragem foram avaliadas no primeiro ano em 31/01/2002, 08/03/2002 e 12/04/2002 e no segundo ano em 05/12/2002, 09/01/2003, 06/02/2003, 13/03/2003 e 10/04/2003. O delineamento foi em blocos casualizados com duas repetições (piquetes). As médias dos valores referentes às três avaliações do primeiro ano e as médias dos valores referentes às cinco avaliações do segundo ano foram estudadas em função das doses de N, para cada ano isoladamente. Em contrapartida, o desempenho animal foi avaliado no primeiro ano, no período de 09/01/2002 a 30/04/2002 (110 dias), e no segundo, de 05/12/2002 a 30/04/2003 (146 dias). As médias dos valores registrados referentes ao início e fim do período avaliado, em cada

ano do experimento isoladamente, foram estudadas em função das doses de N.

Tabela 1 - Precipitação pluvial total (PPT) e valores médios de insolação (INS), umidade relativa do ar (UR) e temperatura (mínima, máxima e média), durante dois períodos experimentais

Período experimental	Mês/ano	PPT (mm)	INS (h/dia)	UR (%)	Temperatura (°C)		
					Mínima	Máxima	Média
Primeiro ano	Nov./01	231,50	4,94	81,73	18,68	27,70	22,18
	Dez./01	218,30	4,55	80,56	18,75	27,09	22,02
	Jan./02	270,10	5,23	81,32	19,03	28,40	22,69
	*Fev./02	279,80	3,62	82,87	19,64	27,94	22,65
	*Mar./02	98,50	8,52	78,32	18,29	29,63	22,57
	*Abr./02	1,80	9,11	74,07	17,10	30,84	22,33
Segundo ano	Nov./02	218,20	5,55	78,75	18,14	27,82	21,86
	*Dez./02	279,10	4,67	82,19	19,66	28,55	23,07
	Jan./03	432,70	3,51	84,10	20,15	28,36	23,00
	*Fev./03	27,90	8,55	73,79	19,08	31,10	23,76
	*Mar./03	81,40	5,53	79,28	19,18	29,36	22,77
	Abr./03	16,60	6,50	80,25	16,57	28,36	21,42

Fonte: Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

* Adubação nitrogenada (1/3 da dose – primeiro ano: 23/01/2003; 27/02/2003; e 30/03/2003 – segundo ano: 1º/12/2002; 1º/02/2003; e 04/03/2003).

A pastagem foi dividida em oito piquetes com áreas que variaram de 0,25 a 0,4 ha, com o intuito de proporcionar a utilização de menor número de animais na área experimental, uma vez que piquetes menores receberam doses mais elevadas de N e vice-versa.

Em setembro de 2001, a pastagem foi submetida a pastejo intenso, a fim de promover o rebaixamento da forragem disponível. Após o pastejo, realizou-se uma roçada a 10 cm do nível do solo, para padronização da altura do pasto em todos os piquetes.

Após a rebrotação do pasto, manteve-se pelo pastejo altura média em torno de 20 cm em todos os piquetes, com base em resultados experimentais de Cavalcante (2001), que verificou maior taxa de acúmulo de matéria seca de forragem na altura de 22 cm.

2.1. Monitoramento da altura do pasto

O controle da altura do pasto por meio de ajustes na taxa de lotação animal teve o intuito de promover condições de pressão de pastejo idênticas em todos os tratamentos, a fim de prevenir vícios que pudessem ocorrer nas estimativas de produções. O método descrito por Mott & Lucas, citados por Euclides & Euclides Filho (1997), conhecido como *Put an Take*, foi realizado pelo pastejo de dois grupos distintos de novilhos mestiços Holandês x Zebu, não castrados, de características fenotípicas semelhantes e peso médio de 238 kg. O primeiro grupo, denominado animais-teste (*testers*), constituído por dois novilhos por piquete, permaneceu na área durante todo o experimento e teve seu desempenho medido. O segundo grupo, denominado animais de equilíbrio (*grazers*), constituído por número variável de novilhos por piquete, foi utilizado de acordo com o crescimento do pasto, ou seja, novilhos foram colocados ou retirados dos piquetes quando a altura média do pasto oscilava em 20 ± 2 cm. O sistema de pastejo em lotação contínua adotado teve, portanto, taxa de lotação variável, e os novilhos de equilíbrio, quando retirados dos piquetes, foram mantidos em pastagem de 2,5 ha de capim-braquiária contígua ao experimento.

A altura do pasto foi monitorada duas vezes por semana (assiduamente na terça-feira e na sexta-feira), por meio de 50 leituras aleatórias realizadas em cada piquete, utilizando-se uma régua graduada com divisões de 1 cm. Esse instrumento consta de dois tubos de PVC, em que um de 1/2 polegada desliza pelo interior de outro de 3/4 de polegada; na extremidade inferior do tubo de 1/2 polegada há uma haste de metal que desliza ao longo de uma fenda longitudinal do tubo de 3/4 de polegada. O tubo de 1/2 polegada apresenta escala de 1 em 1 cm, na qual foram efetuadas as leituras de altura do pasto, medindo-se a distância entre a primeira folha da forrageira tocada pela régua e a superfície do solo sem, contudo, ter havido compressão da forragem. Assim, as alturas em cada piquete (em cm) foram obtidas calculando-se a média dos valores das leituras, por meio de calculadora científica, que também forneceu os desvios-padrão em cada leitura. Os animais de equilíbrio foram colocados ou removidos dos piquetes quando as alturas estavam acima ou abaixo de $20 \pm$

2 cm, respectivamente, e imediatamente após o término das leituras, sempre às 10 h.

As avaliações foram iniciadas em janeiro de 2002 e dezembro de 2003, quando houve estabilização do controle da altura do pasto em todos os piquetes e foram encerradas em 30 de abril de 2002 e de 2003, em virtude de limitações climáticas, quando, então, não houve possibilidade de manter a altura média do pasto em torno de 20 cm.

2.2. Avaliação da disponibilidade de forragem

Para avaliação das disponibilidades de matéria seca total (MST) e de matéria seca verde (MSV = MS de folhas e colmos), foram colhidas três amostras de forragem por piquete em locais com altura média momentânea, registrada no dia (terça ou sexta-feira) que precedeu à avaliação. Cada amostra foi retirada do interior de um quadrado de amostragem de 40 cm x 40 cm, cortando-se as plantas de capim-braquiária ao nível da superfície do solo. Cada avaliação foi realizada no período máximo de 8 h e em intervalos de aproximadamente quatro a cinco semanas.

Imediatamente após as colheitas, as amostras de forragem foram levadas ao Laboratório de Forragicultura, para pesagem ainda verde. Em seguida, foram divididas em duas subamostras de 200 g, em média, uma para estimar a disponibilidade de MST de forragem e a outra que foi fracionada em material vivo (folhas e colmos somados) e material morto, para estimar a disponibilidade MSV (MS de folhas e colmos). Para tanto, essas subamostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e, em seguida, submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h. Após a secagem, o material foi pesado novamente e, por relação com seu peso verde, estimado o teor de matéria seca da forragem, em porcentagem. Por meio da relação entre as porcentagens de matéria seca (MS) de cada subamostra de 200 g de forragem verde, realizaram-se interpolações com o peso da forragem verde de cada amostra correlata colhida em área conhecida (0,16 m²), estimando-se as disponibilidades de MST e de MSV, em kg/ha.

2.3. Avaliação da composição morfológica e química do capim-braquiária

Após a aplicação do primeiro parcelamento referente às doses de N, foram realizadas as avaliações da composição morfológica e química do capim-braquiária. Amostras de forragem foram colhidas por meio de simulações de pastejo realizadas no mesmo dia das avaliações de disponibilidade de forragem. Essa amostragem foi efetuada por três observadores treinados, sempre pela manhã bem cedo, buscando-se colher, manualmente, forragem com características semelhantes à apreendida pelos animais de cada piquete. Acompanharam-se pelo menos dois novilhos dentro de um mesmo piquete, e simulou-se o pastejo de forma que aproximadamente 400 g de forragem fossem colhidos. Os observadores permaneceram, em média, apenas 20 min no piquete, a fim de interferir o mínimo possível no comportamento de pastejo dos novilhos. Amostras compostas foram geradas das três amostras colhidas pelos observadores e, em seguida, levadas ao Laboratório de Forragicultura.

Para avaliação da composição morfológica, as amostras de capim-braquiária de cada piquete foram fracionadas em lâminas foliares, colmos (colmos + bainhas foliares) e material morto e, posteriormente, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com ventilação forçada a 65 °C, por 72 h, até atingir peso constante. Após a secagem, as diferentes frações das amostras foram pesadas em balança analítica. A composição morfológica do pasto foi expressa por meio da proporção (porcentagem) de peso da matéria seca de lâmina foliar, colmo e material morto, em relação ao peso da matéria seca desses três componentes somados. A relação lâmina foliar:colmo (RLC) foi obtida pela simples divisão dos valores médios de porcentagem de lâmina foliar pelos valores médios de porcentagem de colmo em cada piquete.

Posteriormente, os três componentes da planta (lâminas foliares, colmos e material morto) de cada amostra foram remisturados, e o material foi moído em moinho estacionário tipo "Willey", utilizando-se peneira com malha de 1 mm, e aproximadamente 3 g de cada amostra moída foram

secados em estufa a 105 °C, a fim de corrigir a estimativa do teor de MS da forragem.

As amostras foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB), segundo o método semimicro Kjeldhal, utilizando fator 6,25 para conversão de nitrogênio em PB (AOAC, 1984, descrito por Silva & Queiroz, 2002), constituintes da fibra em detergente neutro (FDN) (Van Soest, 1965, descrito por Silva & Queiroz, 2002) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), determinada pelo método de Tilley e Terry (1963).

2.4. Avaliação do desempenho animal

Nos dois anos agrícolas, os animais-teste foram pesados (após jejum de 15 h) 28 dias antes do início das avaliações e colocados nos devidos piquetes, de acordo com sorteio realizado previamente à sua entrada. Esses animais permaneceram nos piquetes de origem durante todo o experimento. O mesmo procedimento de pesagem foi realizado para os animais de equilíbrio, que foram colocados ou retirados dos piquetes de acordo com o método descrito no item 2.1. Depois de 28 dias, iniciou-se o experimento, mas previamente houve nova pesagem de todos os animais (após jejum), sendo a primeira pesagem descartada, para evitar possível ganho compensatório nesse período de adaptação. Então, só houve outra pesagem de todos os animais (testes e de equilíbrio, em jejum de 15 h) após o último dia de experimento.

O desempenho individual dos animais foi, portanto, registrado (ganho médio diário de peso – GMD) pelos dados de peso dos animais no início e fim das avaliações e com a informação do número de dias de sua permanência nos piquetes (duração do experimento – 110 e 146 dias, respectivamente, no primeiro e segundo anos agrícolas). Os animais de equilíbrio, em cada tratamento, foram monitorados de modo que houve controle do seu tempo de permanência nos piquetes. Assim, no final do experimento, o número de dias de permanência dos animais-teste e de equilíbrio somados forneceu a capacidade de suporte da pastagem (CS) real em cada piquete, expressa em UA/ha (unidade animal = 450 kg). O ganho

de peso dos animais vivos (GPV) por área (GANHO/ha), expresso em kg/ha, foi registrado pelo cálculo do produto do GMD (em kg/novilho.dia) e pelo número de dias.novilho/ha.

2.5. Análise estatística

As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o auxílio do Programa SAEG, versão 8.0 (Euclides, 2003). Os tratamentos doses de nitrogênio foram estudados por análises de regressão com seleção de modelos lineares e quadráticos significativos até 5% de probabilidade, pelo teste t.

As variáveis foram submetidas à análise de variância, segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

em que:

μ = média da população;

N_i = efeito da dose de nitrogênio i ($i = 75, 150, 225$ e 300);

B_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2$); e

ε_{ij} = erro experimental ou resíduo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Altura do pasto

As médias dos valores da altura do pasto e respectivos desvios-padrão (cm) dos tratamentos referentes às doses de N, em dois anos, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios quinzenais das alturas e desvios-padrão (cm) do pasto de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, nas diferentes doses de nitrogênio (N) aplicadas e meses de avaliação

Quinzena / mês/ano	Tratamentos (kg/ha de N)				Médias mensais
	75	150	225	300	
Primeiro ano					
1 ^a /01/02	20,4±10,3	22,7±10,0	21,6±11,8	25,7±13,1	21,2±10,6
*2 ^a /01/02	20,4±9,9	20,1±10,1	19,0±10,2	19,4±9,8	
1 ^a /02/02	19,4±8,4	18,6±8,3	19,6±9,6	18,5±9,0	19,2±8,8
*2 ^a /02/02	18,9±8,7	20,1±8,1	18,8±9,0	20,1±9,1	
1 ^a /03/02	20,7±10,2	21,0±10,0	20,4±10,4	20,8±11,7	20,2±10,2
*2 ^a /03/02	19,4±9,8	19,4±8,9	20,1±9,4	20,2±10,9	
1 ^a /04/02	19,0±8,2	20,8±8,1	20,7±10,0	20,4±9,3	19,5±8,2
2 ^a /04/02	18,6±7,4	19,3±7,0	18,8±7,6	18,3±7,8	
Médias/N	19,6±9,1	20,2±8,8	19,9±9,7	20,4±10,1	20,0±9,4

Continua...

Tabela 2 - Cont.

Quinzena / mês/ano	Tratamentos (kg/ha de N)				Médias mensais
	75	150	225	300	
	Segundo ano				
*1 ^a /12/02	20,9±8,1	21,3±8,4	25,6±10,9	22,7±11,7	23,2±9,6
2 ^a /12/02	20,9±8,8	23,8±9,3	24,7±9,8	26,0±9,8	
1 ^a /01/03	20,7±9,4	23,1±10,4	23,0±7,7	22,8±8,4	21,4±7,9
2 ^a /01/03	21,4±6,9	21,7±7,2	18,6±6,1	19,7±7,2	
*1 ^a /02/03	20,7±7,2	20,2±5,8	20,1±5,2	20,8±6,3	20,2±6,2
2 ^a /02/03	19,6±7,4	20,3±6,1	19,6±5,3	20,2±6,4	
*1 ^a /03/03	17,6±5,5	19,0±5,8	18,4±4,7	18,2±6,1	18,0±5,4
2 ^a /03/03	16,8±5,9	18,5±5,2	17,3±4,1	18,1±6,1	
1 ^a /04/03	18,8±6,5	22,1±6,2	20,4±5,3	21,4±8,2	19,5±5,9
2 ^a /04/03	17,8±6,1	19,1±5,3	18,4±3,8	18,1±5,8	
Médias/N	19,5±7,2	20,9±7,0	20,6±6,3	20,8±7,6	20,4±7,0

* Adubação nitrogenada (1/3 da dose – primeiro ano: 23/01/2003; 27/02/2003; e 30/03/2003 – segundo ano: 01/12/2002; 01/02/2003; e 04/03/2003).

As médias gerais observadas para altura e desvio-padrão foram de $20,0 \pm 9,4$ cm e $20,4 \pm 7,0$ cm, no primeiro e segundo anos, respectivamente (Tabela 2), e são similares à média desejada de 20 cm proposta para o experimento. Isso demonstrou, em princípio, que a meta de manter a mesma pressão de pastejo nos diferentes tratamentos foi atingida, em decorrência da relação entre disponibilidade de forragem e altura do pasto, conforme revisão de literatura proposta por Da Silva & Corsi (2003). Assim, em todas as doses de N, as médias das alturas situaram-se entre 19,5 cm e 20,8 cm, nos dois anos; portanto, em relação à altura desejada (20 cm), a diferença não chegou a 1 cm.

Posteriormente, verificou-se que a altura média de $20 \pm 1,0$ cm alcançada nos dois anos realmente proporcionou mesma intensidade de pastejo em todos os tratamentos, haja vista que não houve diferenças ($P > 0,05$) nas disponibilidades de matéria seca verde residual (DMSVR) em função das doses de N, tanto no primeiro ano quanto no segundo, registrando-se médias de 1.167 e 1.015 kg/ha. Os valores registrados neste trabalho foram corroborados por estudos de Euclides et al. (1993) em pastagens do gênero *Panicum* (capins-colonião, tobiatã e tanzânia) e de Euclides et al. (2001) em *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*), que constataram ganhos de peso diários dos animais de 580 e 500 g para as

DMSVR de 900 e 1.090 kg/ha, respectivamente, para *Panicum* e *Brachiaria*, durante o período chuvoso.

Vários estudos com forrageiras tropicais (Moraes & Maraschin, 1988; Almeida et al., 1997; Gomide, 1999; Almeida et al., 2000) têm demonstrado que o consumo e produção animal não estão relacionados com a disponibilidade de matéria seca total residual (DMSTR) de forragem na pastagem, mas, sim, com a DMSVR (MSVR = MSTR – material morto residual).

Entretanto, o pastejo desuniforme de novilhos na pastagem ficou evidente neste estudo, fato comprovado pelos altos desvios-padrão calculados das médias de alturas do pasto (Tabela 2). Resultados similares foram obtidos por Cavalcante (2001) e Gomide et al. (2002).

3.2. Disponibilidade de forragem

A adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,01$) as disponibilidades de forragem nos dois anos. Os dados de disponibilidades de matéria seca total (DMST) e de matéria seca verde (DMSV) aumentaram de forma linear ($P < 0,01$), ajustando-se às equações de regressão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Equações de regressão ajustadas para disponibilidade de matéria seca total (DMST) e disponibilidade de matéria seca verde (DMSV) em função das doses de N, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, em dois anos

Características	Equações	R ²
	Primeiro ano	
DMST (kg/ha)	$\hat{Y} = 6227,42 + 7,39543^{**}N$	0,91
DMSV (kg/ha)	$\hat{Y} = 3970,30 + 6,33153^{**}N$	0,90
	Segundo ano	
DMST (kg/ha)	$\hat{Y} = 6953,57 + 9,35979^{**}N$	0,99
DMSV (kg/ha)	$\hat{Y} = 2860,44 + 12,2905^{**}N$	0,98

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Esses resultados eram esperados, pois pastos mantidos a uma mesma intensidade de pastejo, mas com maior disponibilidade de N, apresentam alteração da sua estrutura, principalmente elevando a população de perfilhos vivos e, conseqüentemente, proporcionando maior rendimento forrageiro na pastagem. Assim, estimaram-se valores de DMST de 6.782,1 e 8.446,1 kg/ha e de 7.655,5 e 9.761,5 kg/ha, no primeiro e segundo anos, respectivamente, nas doses de 75 e 300 kg/ha. Resultados semelhantes foram reportados por Moreira et al. (2003), Magalhães et al. (2004) e Freire et al. (2004), que também estudaram pastagem de capim-braquiária em função de diferentes doses de N.

As eficiências de conversão do N em forragem foram de 7,39 e 9,36 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado, no primeiro e segundo anos, respectivamente. Da mesma forma, verificaram-se valores de 6,33 e 12,29 kg.ha de MSV/kg.ha de N aplicado, nos dois anos, respectivamente. Observa-se discrepância acentuada entre esses resultados e os reportados na literatura. Assim, Lira et al. (1994) constataram valor de 65 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado, testando doses de 0 a 60 kg/ha de N para o capim-braquiária. Da mesma forma, porém menos expressiva, a eficiência encontrada em estudos de Moreira et al. (2003) foi de 21,0 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado, avaliando a mesma forrageira em função de doses entre 0 e 150 kg/ha. Uma possível explicação para tais diferenças pode estar no fato de os estudos de Lira et al. (1994) e de Moreira et al. (2003) terem sido avaliados sob doses mais baixas de N, ou seja, a maior dose testada (150 kg/ha) correspondeu à dose intermediária deste trabalho. Portanto, de acordo com Braga (2001), maiores eficiências são alcançadas em menores doses de N, e, à medida que aumenta a disponibilidade do fertilizante para as plantas, a conversão em forragem tende a ser menos que proporcional do que aquela encontrada para adubações mais modestas. Associado a isso, os ensaios conduzidos por Lira et al. (1994) e por Moreira et al. (2003) foram realizados sob cortes, e as forrageiras foram avaliadas em crescimento livre, o que resultou em potencial máximo de conversão de N em MS. Também, ao contrário de ensaios conduzidos em pastejo (piquetes), parcelas sob cortes promovem maiores facilidades de uniformização do adubo na área e, conseqüentemente, menores chances de amostragens com vícios, ou seja,

em plantas que não receberam fertilizante, haja vista que o controle sobre a área experimental se torna mais efetivo.

As inferências anteriores ganham respaldo quando se comparam as eficiências de conversão de N do capim-braquiária neste trabalho, com eficiências de outras espécies, avaliadas em função de níveis de N (testando doses acima de 150 kg/ha) e estabelecendo-se altura do pasto compatível para cada forrageira. Com essas ressalvas, tem-se a oportunidade de aferir, com maior veracidade, o real limite de conversão de N em kg/ha de MS. Em vista disso, Paciullo et al. (1998), avaliando o rendimento forrageiro de *Pennisetum purpureum* cv. Mott, em função de doses variando de 0 a 300 kg/ha de N e na altura de 80 cm, encontraram valores de 17,6 e 20,1 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado, no primeiro e segundo anos, respectivamente. Oliveira (2002), estudando a espécie *Cynodon dactylon* (capim-coastcross), em doses de N variando de 0 a 400 kg/ha, na altura média de 38 cm, registrou valores de 23,1 e 27,1 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado, em dois períodos de avaliação. Observando os resultados com outras espécies e comparando-os com aqueles relatados neste trabalho (Tabela 3), constata-se, realmente, que o capim-braquiária tem limitada capacidade de conversão de N em kg/ha de MS quando avaliado sob doses mais altas (acima de 150 kg/ha) do fertilizante.

Segundo Martha JR. et al. (2004), a eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem, em pastagens de gramíneas tropicais, pode atingir valores de até 83 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado. Em média, de acordo com compilações de dados, a eficiência foi de 26 kg.ha de MS/kg.ha de N, sendo as maiores verificadas em doses de até 150 kg/ha.ano de N. Assim, esses autores relataram que 62% das observações concentraram-se na faixa de 15 a 45 kg.ha de MS/kg.ha de N aplicado. Observando esses resultados, pode-se concluir que a eficiência de conversão de N em MS do capim-braquiária neste trabalho, de fato, pode ser considerada baixa.

Contudo, Martha JR. et al. (2004) argumentaram que a amplitude observada na magnitude de resposta de forrageiras ao uso de fertilizante nitrogenado não depende apenas da espécie forrageira, mas também dos níveis de adubo aplicado, da associação do N com outros nutrientes (potássio e fósforo), do histórico da área (efeito residual das adubações), do

manejo da pastagem, da intensidade de pastejo, da fonte e forma de parcelamento do N e das características edafoclimáticas da região.

3.3. Composição morfológica e química do capim-braquiária (simulação de pastejo)

A composição morfológica da forragem potencialmente consumível (simulação de pastejo) foi influenciada ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) pelas doses de N aplicadas ao capim-braquiária, nos dois anos (Tabela 4).

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas dos constituintes da composição morfológica da *Brachiaria decumbens*, em função das doses de N, em dois anos

Características	Equações	R ²
Primeiro ano		
Lâmina foliar (%)	$\hat{Y} = 58,94 + 0,04923*N$	0,79
Colmo (%)	$\bar{Y} = 21$	-
Material morto (%)	$\hat{Y} = 14,78 - 0,02589**N$	0,95
RLC	$\hat{Y} = 2,14 + 0,00689*N$	0,65
Segundo ano		
Lâmina foliar (%)	$\hat{Y} = 38,08 + 0,05790*N$	0,96
Colmo (%)	$\bar{Y} = 29$	-
Material morto (%)	$\bar{Y} = 22$	-
RLC	$\bar{Y} = 1,7$	-

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t. RLC: relação lâmina foliar:colmo.

A adubação nitrogenada influenciou positivamente ($P < 0,05$) o consumo potencial de lâminas foliares pelos animais, que compuseram proporções de 62,6 e 73,7% e de 42,4 e 55,4% da dieta total (lâminas, colmos e material morto), nas doses de 75 e 300 kg/ha de N, nos dois anos, respectivamente (Tabela 4). As eficiências de consumo potencial foram de 0,05 e de 0,06 unidade percentual de lâminas/kg de N aplicado, nos dois anos. Essas magnitudes de respostas podem ser consideradas modestas, uma vez que houve aumentos de apenas 11,1 e 13,0% nas proporções de

lâminas potencialmente consumíveis, comparando-se as doses extremas de N (75 e 300 kg/ha). De fato, pressão de pastejo similar pode ter tido influência nos resultados, pois possíveis aumentos nas produções de lâminas foliares, com maiores disponibilidades de N, podem ter sido compensados pela elevação da taxa de lotação animal, ou seja, inibindo maiores consumos de lâminas pela maior competição entre os novilhos.

Aumentos de consumo de lâminas foliares pelos animais em função das doses de N (Tabela 4) foram reportadas na literatura em estudos clássicos (Stobbs, 1973; Stobbs, 1975). A dieta selecionada e consumida por animais em pastejo difere botânica e quimicamente daquela disponível na pastagem (Carvalho Filho et al., 1984) e, de acordo com Stobbs (1975), os animais exercem pastejo seletivo não só por determinadas espécies vegetais, mas também por partes (órgãos) da planta, de acordo com a quantidade em oferta, acessibilidade e aceitabilidade, além de melhor valor nutritivo (Van Soest, 1994) e menor resistência a apreensão (Minson, 1982).

Em consonância aos argumentos de Stobbs (1975), Cardenas & Lascano (1988) realçaram que, em relação à aceitabilidade do animal por certas partes da planta, tanto de gramíneas quanto de leguminosas, a preferência pela lâmina foliar parece evidente. Cowan et al. (1986) observaram que vacas leiteiras selecionavam predominantemente lâminas foliares e a predição da produção poderia ser feita com base na disponibilidade de lâminas verdes.

Não houve influência ($P > 0,05$) das doses de N nas proporções de colmos do capim-braquiária potencialmente consumíveis pelos animais, nos dois anos, registrando-se médias de 21 e 29%, respectivamente, do componente presente na dieta (Tabela 4). De fato, os animais em pastejo selecionam preferencialmente lâminas foliares e, uma vez que não houve limitação da disponibilidade dessa fração da planta na pastagem, não haveria por que haver diferenças no consumo potencial de colmos.

Reconhece-se, entretanto, que a forragem disponível para o animal na pastagem é composta de lâminas foliares e segmentos de colmos. Nesse contexto, as proporções de colmos presentes na dieta dos animais, no primeiro e segundo anos, não podem ser desprezadas (Tabela 4). Corroborando esses resultados, Paciullo et al. (2001), avaliando três

espécies forrageiras (*Cynodon* sp., *Melinis minutiflora* e *Brachiaria decumbens*), concluíram que o componente colmo pode representar porção expressiva da dieta de animais que pastejam gramíneas de crescimento estolonífero ou decumbente, enquanto em espécies cespitosas, em geral, há alongamento precoce do colmo, podendo limitar seu consumo por fatores como maior dificuldade de apreensão, menor valor nutritivo e maior retenção da fração no rúmen. Assim, sugere-se que a predição de consumo para animais pastejando espécies com características morfológicas como as do capim-braquiária esteja baseada na disponibilidade de matéria seca verde (DMSV) de forragem e não na disponibilidade de lâmina foliar seca verde na pastagem.

As doses de N diminuíram ($P < 0,01$) o consumo potencial de material morto apenas no primeiro ano, registrando-se valores de 12,8 e 7,0% na dieta total, nas doses de 75 e 300 kg/ha de N (Tabela 4). Assim, observou-se efeito benéfico do N no consumo de pasto, haja vista que menores proporções de material morto potencialmente consumível podem resultar em dietas de melhor qualidade. Entretanto, a magnitude de resposta à seleção de menores proporções de material morto pode ser considerada baixa (-0,03 unidade percentual de material morto/kg.ha de N aplicado), sugerindo-se que o valor nutritivo do capim-braquiária seja pouco alterado em função de N, como discutido posteriormente.

Da mesma forma, houve influência ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada na relação lâmina foliar:colmo (RLC) apenas no primeiro ano, registrando-se aumentos de 2,6 e 4,2 na dieta potencialmente consumível, nas doses de 75 e 300 kg/ha (Tabela 4). Eficiência de 0,006/kg.ha de N aplicado foi constatada, indicando modestas respostas da RLC. Assim, conclui-se que o componente colmo tem importância relevante na dieta dos animais.

De qualquer forma, a RLC é característica estrutural altamente relacionada ao desempenho de bovinos em pastejo (Setelich et al., 1998a; Lugão et al., 2001a). Laredo & Minson (1975) observaram que, quando animais foram alimentados com lâminas foliares e colmos separadamente, de cinco gramíneas tropicais diferentes, o consumo voluntário da fração lâmina foi 46% maior que da fração colmo. Esses autores atribuíram essa diferença à superioridade nos teores de proteína bruta (PB) e digestibilidade

in vitro da matéria seca (DIVMS) das folhas, apesar de os teores de fibra em detergente neutro (FDN) não terem sido diferentes. Também, houve mais longo tempo de retenção da fração colmo no rúmen. Isso indica que a espécie forrageira que produz alta densidade de folhas verdes na pastagem apresenta valor alimentício mais expressivo.

Os teores de proteína bruta (PB) da forragem potencialmente consumível aumentaram ($P < 0,05$ e $P < 0,01$) em função das doses de N, registrando-se valores de 9,9 e 14,5% e de 9,6 e 13,6%, nas doses de 75 e 300 kg/ha, nos dois anos, respectivamente (Tabela 5). Esses resultados podem ser explicados em função do aumento do consumo potencial de lâminas foliares que, de acordo com Paciullo et al. (2001), têm maior teor de PB do que o colmo.

Tabela 5 - Equações de regressão ajustadas dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da *Brachiaria decumbens*, em função das doses de N, em dois anos

Características	Equações	R ²
Primeiro ano		
PB (%)	$\hat{Y} = 8,33 + 0,02064*N$	0,91
FDN (%)	$\bar{Y} = 72,97$	-
DIVMS (%)	$\hat{Y} = 81,49 - 0,1088*N + 0,00035*N^2$	0,99
Segundo ano		
PB (%)	$\hat{Y} = 8,28 + 0,01784**N$	0,99
FDN (%)	$\bar{Y} = 76,30$	-
DIVMS (%)	$\bar{Y} = 70,88$	-

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

As eficiências foram de 0,02 e 0,01 unidade percentual de PB/kg.ha de N aplicado, nos dois anos, indicando modestas respostas ao consumo potencial (Tabela 5). Entretanto, independentemente dessa magnitude de resposta, os teores de PB da dieta estão acima do teor de 7%, considerado mínimo, por Milford & Minson (1966), para não limitar a atuação dos microrganismos ruminais na produção de proteína microbiana. Assim,

ressalta-se a importância da seletividade como fator de relevância para alterar positivamente a qualidade da forragem consumida.

Não houve influência ($P>0,05$) das doses de N nos teores de FDN da forragem potencialmente consumível, no primeiro e segundo anos (Tabela 5), registrando-se médias de 72,9 e 76,3%, respectivamente. Esses valores são considerados altos e podem afetar o desempenho animal, haja vista que teores acima de 55 a 60% (Van Soest, 1965) se correlacionaram negativamente com o consumo de pasto.

Apenas no primeiro ano, o coeficiente de DIVMS do pasto potencialmente consumível foi alterado, observando-se efeito ($P<0,05$) quadrático (Tabela 5) e estimando-se valor mínimo de 73,1% para a dose de 153,9 kg/ha de N. Não há explicação clara para os menores teores estimados em dose intermediária. No segundo ano, observou-se média de 70,8% no coeficiente de DIVMS. De acordo com Paciullo et al. (2001), esses resultados podem ser considerados bastante expressivos, tendo em vista que se trata de uma forrageira tropical de menor qualidade e que, portanto, apresenta baixos coeficientes de DIVMS. Como já discutido para PB, a seletividade de pastejo foi a causadora desses altos valores, independentemente da não resposta ao N aplicado.

Analisando os resultados de composição morfológica e química do pasto potencialmente consumível, observou-se que as respostas ao N aplicado foram consideradas modestas. Assim, conclui-se, portanto, que a qualidade da dieta depende diretamente da seletividade de pastejo que o animal consegue imprimir, e em menor grau do nível de N aplicado, quando se mantém a mesma pressão de pastejo nos diferentes tratamentos.

3.4. Desempenho animal

As médias de peso dos animais no início e final dos períodos experimentais (primeiro e segundo anos) estão representadas na Tabela 6. Observa-se, nessa tabela, que houve uniformidade dos pesos médios dos novilhos nos diferentes tratamentos no início das avaliações, o que é recomendável em ensaios que têm objetivos de mensurar o desempenho

animal. Resultados semelhantes foram reportados por Setelich et al. (1998b) e Lugão et al. (2001b).

Tabela 6 - Médias de peso dos animais no início (peso inicial) e final (peso final) dos períodos experimentais correspondentes aos dois anos

Itens	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Média
	75	150	225	300	
Primeiro ano					
Peso inicial (kg)	185,0	175,5	176,2	183,0	179,9
Peso final (kg)	238,2	236,25	236,0	251,5	240,5
Segundo ano					
Peso inicial (kg)	223,2	220,0	217,2	208,7	217,31
Peso final (kg)	308,5	314,5	314,7	314,2	313,0

A adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,05$) a capacidade de suporte (CS) da pastagem. As equações de regressão ajustadas (Tabela 7) permitiram estimar valores de 3,6 a 5,3 UA/ha e de 3,7 a 5,2 UA/ha, nas doses de 75 a 300 kg/ha, no primeiro e segundo anos, respectivamente. Esses resultados eram esperados e bastante expressivos, demonstrando o potencial do capim-braquiária para a produção animal, e refletem o efeito da adubação nitrogenada no aumento da disponibilidade de forragem na pastagem (Tabela 3).

Tabela 7 - Equações de regressão ajustadas da capacidade de suporte (CS) da pastagem, ganho de peso diário (GMD), ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) e disponibilidade de matéria seca verde residual (DMSVR) da *Brachiaria decumbens*, em função das doses de N, em dois anos

Características	Equações	R2
Primeiro ano		
CS (UA/ha)	$\hat{Y} = 3,06 + 0,00756 \cdot N$	0,82
GMD (kg/dia.novilho)	$\bar{Y} = 0,551$	-

GANHO/ha (kg/ha)	$\hat{Y} = 293,04 + 1,48276*N$	0,97
DMSVR (kg/ha)	$\bar{Y} = 1167$	-

Continua...

Tabela 7 - Cont.

Características	Equações	R2
Segundo ano		
CS (UA/ha)	$\hat{Y} = 3,20 + 0,00652*N$	0,96
GMD (kg/dia.novilho)	$\bar{Y} = 0,679$	-
GANHO/ha (kg/ha)	$\hat{Y} = 490,19 + 1,72745*N$	0,91
DMSVR (kg/ha)	$\bar{Y} = 1015$	-

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

A literatura registra resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho. Setelich et al. (1998b), avaliando *Pennisetum purpureum* cv. Mott em lotação contínua variável, altura média do pasto de 55 cm e oferta de forragem residual de 2.000 kg/ha de MS, constataram aumento na CS da pastagem variando de 2,1 a 3,9 UA/ha.ano, quando as doses de N oscilaram de 0 a 750 kg/ha.ano. Vale ressaltar que, neste trabalho, esses autores argumentaram que as doses de N foram parceladas em agosto (50%), dezembro (25%) e fevereiro (25%), razão pela qual a CS da pastagem não tenha sido expressiva. Em outro ensaio de pastejo, Lugão et al. (2001b), em estudos com *Panicum Maximum* cv. IPR 86 em lotação intermitente com cinco dias de ocupação e 35 dias de descanso, também registraram aumento na CS da pastagem, que variou de 2,2 a 7,6 UA/ha, nas doses de 0 a 450 kg/ha de N.

Não houve, entretanto, influência ($P>0,05$) das doses de N no ganho de peso individual dos novilhos (GMD), registrando-se médias de 0,551 e 0,679 kg/dia.novilho, no primeiro e segundo anos (Tabela 7). Esses resultados eram esperados, haja vista que a pastagem foi submetida a uma mesma altura (Tabela 2), refletindo em intensidades de pastejo similares, ocasionadas por pressões de pastejo também similares, que resultaram em disponibilidades de matéria seca verde residual (DMSVR) semelhantes ($P>0,05$) em todos os tratamentos (Tabela 7). Da mesma forma, Setelich et

al. (1998b) e Lugão et al. (2001b), avaliando gramíneas tropicais numa mesma pressão de pastejo, não constataram respostas a GMD de novilhos em pastagens adubadas com N, porém encontraram médias de 1,045 e 0,649 kg/dia.novilho, respectivamente. É recomendável que, em ensaios de pastejo dessa natureza, o manejo do pastejo seja padronizado nos tratamentos (altura do pasto, disponibilidade de forragem residual, intensidade e frequência de desfolha etc.), a fim de evitar efeito de confundimento nas interpretações da produtividade do animal em função da adubação nitrogenada.

Cabe ressaltar que, apesar de não significativo ($P>0,05$), houve incremento numérico no GMD dos novilhos, com valores médios de 0,485 e 0,623 kg/dia.novilho e 0,610 e 0,753 kg/dia.novilho, nas doses de 75 e 300 kg/ha de N, no primeiro e segundo anos, respectivamente. Observou-se que as médias mais elevadas constatadas no segundo ano foram devidas ao melhor potencial genético dos animais. O aumento foi de 0,138 e 0,143 kg/dia.novilho entre as doses extremas, nos dois anos, respectivamente, o que pode ser reflexo dos maiores teores de proteína bruta potencialmente consumíveis registrados em função de N, também nos dois anos (Tabela 5), que por sua vez tiveram influência das maiores quantidades de lâminas foliares potencialmente consumíveis na pastagem (Tabela 4). Entretanto, esses números não se traduziram em diferenças estatísticas em razão, provavelmente, do incipiente aumento do valor nutritivo do pasto, como discutido anteriormente, o que não forneceu suporte para maiores ganhos individuais de peso. Todavia, esses valores vão influenciar o ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) e, portanto, do ponto de vista econômico, têm bastante relevância no sistema de produção de bovinos de corte.

De fato, constatou-se efeito do N ($P<0,05$) no GPV por área (GANHO/ha), com respostas lineares positivas nos dois anos (Tabela 7). Estimaram-se valores de 404,2 e 737,9 kg/ha e de 619,7 e 1.008,4 kg/ha, nas doses de 75 e 300 kg/ha, no primeiro e segundo anos. Esses comportamentos são reflexos diretos do aumento nas CS da pastagem (Tabela 7) e têm alguma influência do ligeiro aumento numérico no GMD. Estudos de Setelich et al. (1998b) e Lugão et al. (2001b) corroboraram os

resultados deste trabalho. Esses autores verificaram, respectivamente, aumentos de 553 para 1.108 e de 546 para 1.848 kg/ha de GPV, nas doses de 0 e 750 e de 0 e 450 kg/ha de N.

As magnitudes de resposta ao N aplicado foram de 1,5 e 1,7 kg.ha de GPV/kg.ha de N aplicado, no primeiro e segundo anos (Tabela 7). Esses resultados estão de acordo com os de estudos de Martha JR. et al. (2004), que, em revisão de literatura, compilaram dados de vários ensaios de pastejo dessa natureza. Esses autores encontraram valor médio de 1,45 kg.ha de GPV/kg.ha de N aplicado, para um potencial estimado em 3,5 a 4,0 kg.ha de GPV/kg.ha de N aplicado. Também, foi observado que, em 48% dos trabalhos, as eficiências de resposta concentraram-se na faixa de 1,2 a 2,4 kg.ha de GPV/kg.ha de N, e em apenas 30% e 13% dos casos, respectivamente, as conversões de N-fertilizante em GPV foram consideradas boas (com valores acima de 1,8 kg.ha de GPV/kg.ha de N) e excelentes (com valores acima de 2,4 kg.ha de GPV/kg.ha de N). Analisando esses valores, conclui-se que as eficiências de produtividade animal em resposta ao N aplicado em pastagem de capim-braquiária, neste trabalho, podem ser consideradas razoáveis, pois estão acima do valor médio reportado e, portanto, pode-se vislumbrar retorno bioeconômico do sistema de produção com a utilização dessa forrageira.

4. CONCLUSÕES

As disponibilidades de matéria seca total (DMST) e de matéria seca verde (DMSV) do capim-braquiária foram incrementadas de forma linear em função de N, nos dois anos.

A adubação nitrogenada também aumentou linearmente o consumo potencial de lâminas foliares, entretanto não houve influência no consumo potencial de colmos pelos animais. E as doses de N diminuíram o consumo potencial de material morto e a relação lâmina foliar:colmo (RLC) da dieta apenas no primeiro ano.

Nos dois anos houve aumentos nos teores de proteína bruta (PB) da forragem potencialmente consumível em função de N, entretanto não houve influência das doses de N nos teores de FDN da forragem. Já o coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem potencialmente consumível foi alterado pela adubação apenas no primeiro ano.

A adubação nitrogenada aumentou a capacidade de suporte (CS) da pastagem de capim-braquiária, entretanto não houve influência no ganho de peso individual dos novilhos (GMD). Entretanto, o ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) aumentou linearmente com as doses de N.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L. et al. Dinâmica da pastagem de capim elefante anão cv. MOTT e sua relação com o rendimento animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 271-273.

BRAGA, G. J. **Resposta do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) a doses de nitrogênio e a intervalos de corte.** 2001. 129 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, 2001.

CARDENAS, E. A.; LASCANO, C. E. Utilización de ovinos e bovinos on la evaluación de pasturas asociadas. **Pasturas Tropicales**, v. 10, n. 2, p. 2-10, 1988.

CARVALHO FILHO, O. M.; CORSI, M.; CAMARÃO, A. P. Composição botânica da forragem disponível selecionada por novilhos fistulados no esôfago em pastagem de colômbio - soja perene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 4, p. 511-518, 1984.

CORRÊA, L. A. Produção de gado de corte em pastagens adubadas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: CBNA, 1999. p. 81-94.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 2., 1994. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p. 121-154.

COWAN, R. T.; DAVIDSON, T. M.; SHEPHARD, R. K. Observation on the diet selected by friesian cows grazing tropical grass and grass-legume pasture. **Tropical Grassland**, v. 20, n. 4, p. 183-192, 1986.

EUCLIDES, R. F. **Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa, MG: DMA/UFV, 2003. 68 p.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de Forrageiras sob Pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá, PR, 1997. p. 85-111.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VIEIRA, A. et al. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p. 1999-2000.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P. et al. Desempenho de novilhos F1s angus-nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 470-481, 2001.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J. et al. Resposta da *Brachiaria decumbens* à adubação nitrogenada, sob pastejo rotacionado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais em CD Rom...** Campo Grande, MS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

HODGSON, J. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. Pasture utilization by the grazing animal. In: OCCASIONAL SIMPOSIUM, 8., 1981. **Anais...** [S.l.], 1981. p. 93-103.

HODGSON, J. **Grazing Management**: science into practice. U.K.: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203 p.

LAREDO, M. A.; MINSON, D. J. The voluntary intake digestibility and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 875-883, 1975.

LIRA, M. A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M. et al. Estabilidade de resposta do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 1151-1157, 1994.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização de nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001a, Piracicaba. **Anais em CD Rom...** Piracicaba, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001a.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Animal performance in pastures of *Panicum maximum* cv. IPR 86 fertilized with nitrogen. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001b, São Pedro. **Proceedings in CD Rom...** São Pedro, SP; Piracicaba, SP: FEALQ, 2001b.

MACEDO, M. C. M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 317-356.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; SOUSA, R. S. et al. Produção do capim *Brachiaria decumbens* em função de adubação nitrogenada e fosfatada no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais em CD Rom...** Campo Grande, MS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

MARTHA JR., G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 155-216.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1966, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: Alarico, 1966. p. 815-822.

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Queensland: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p. 167-182.

MORAES, A.; MARASCHIN, G. E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 197-205, 1988.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; FAGUNDES, J. L. et al. Renovação de pastagem de capim-gordura na Zona da Mata Mineira com a introdução de gramíneas, leguminosa e adubação nitrogenada. Composição químico-bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais em CD Rom...** Santa Maria, RS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. 2002. 142 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. R. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. et al. Composição química e digestibilidade *in vitro* de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 964-974, 2001.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; MARTHA JR. et al. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais....** Goiânia, GO: CBNA, 1999. p. 123-144.

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E. Adubação nitrogenada e variáveis morfogênicas em capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998a.

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E. Resposta à adubação nitrogenada de capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998b.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235 p.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 809-819, 1973.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. III. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 26, p. 997-1007, 1975.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Cornell University Press, 1994. 476 p.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, O. et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p. 153-208.

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA RECRIA DE NOVILHOS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk

RESUMO – Realizaram-se análises econômica e de sensibilidade para avaliar a viabilidade da adubação nitrogenada em pastagem de capim-braquiária. Indicadores técnicos e econômicos e análises de produção foram obtidos por simulações de sistemas de produção animal, idealizados para a recria de novilhos de corte meio sangue Holandês x Zebu, de características fenotípicas semelhantes e peso médio de 238 kg utilizados neste estudo. Os sistemas diferenciaram-se apenas em relação ao nível de adubação nitrogenada, extrapolados para áreas de 1.000 ha de pastagens de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária). Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses, e o delineamento foi em blocos casualizados com duas repetições (piquetes). O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro a abril de 2001/2002 e de 2002/2003), quando, então, foi avaliado o desempenho dos animais na pastagem de capim-braquiária. O lucro (LU) por área (180 dias) teve comportamento quadrático no primeiro e no segundo ano, estimando-se valores máximos, respectivamente, de R\$ 300,0/ha e de R\$ 468,4/ha, nas

doses estimadas de 204,5 e de 269,3 kg/ha de N aplicadas. A dose de máxima eficiência econômica (DMEE) apresentou comportamento linear negativo com o aumento de preço do kg de N (PN), no primeiro e segundo anos, estimando-se valores, respectivamente, de 252,8 e 148,9 kg/ha e de 401,2 e 112,6 kg/ha de N, nos PN de 0,6 e 1,6 equivalente kg de boi gordo. Para viabilizar a adubação nitrogenada nos sistemas de produção idealizados, os níveis críticos de eficiência da adubação (NCEA), no primeiro e segundo anos, respectivamente, deverão ser de 1,26 e de 1,22 kg.ha de boi gordo produzido/kg.ha de N aplicado, considerando-se custos de R\$ 2,27 e de R\$ 2,19 para cada kg de N aplicado, respectivamente, e com o preço do kg de boi gordo em R\$ 1,797 (R\$ 53,90/@).

1. INTRODUÇÃO

O cenário que vem se consolidando dia a dia no Brasil indica claramente o estabelecimento de mercados livres e, como tal, competitivos. Nesse contexto, em qualquer empreendimento, aumenta-se o risco e diminui-se a margem de lucro. Portanto, qualquer decisão deve ser muito bem avaliada. Assim, a intensificação da pecuária de corte, em maior ou menor grau, que já é realidade, tem no uso de pastagens a possibilidade de redução de custos, haja vista que o pasto é fonte mais econômica de alimentação volumosa para o rebanho e, por conseguinte, contribui para que a atividade pecuária seja conduzida de forma competitiva (Euclides & Kepler Filho, 1997).

Essa abertura econômica adotada pelo Brasil, desde o início dos anos de 1990, trouxe a necessidade de estruturação de diversos setores da economia, incluindo o da pecuária. Na busca de adequação às novas demandas, a pecuária encontra-se em contínuo progresso e constitui-se, cada vez mais, em atividade empresarial. Essas transformações devem desenvolver-se de forma coesa e uniforme em toda a cadeia produtiva e, em especial, no sistema de produção, em que tradicionalmente as adaptações são mais difíceis. Nesse novo cenário, além de produtos de boa qualidade, a atividade deve garantir o fornecimento contínuo, ao longo do ano, e ser capaz, ainda, de constituir-se em setor competitivo (Euclides, 2001).

De todas as regiões do mundo, o Brasil é, provavelmente, um dos países que reúnem as condições ambientais mais favoráveis para a produção animal em pastagens. Entretanto, obtêm-se, em média, apenas 5

a 10% do potencial de produção das pastagens (Aguiar, 2001). Segundo aquele autor, a média atual está por volta de 0,50 unidade animal/ha, com produção de 90 kg de carcaça/ha.ano. Esses resultados são considerados muito baixos, levando em conta o imenso potencial e os padrões tecnológicos disponíveis no país (Silvestre, 1998).

Atualmente, os negócios agropecuários revestem-se da mesma complexidade e dinâmica dos demais setores da economia, requerendo do produtor nova estratégia na gestão dos seus negócios, que, em geral, culmina na necessidade de abandonar a visão tradicional de fazendeiro, para assumir o papel de empresário rural (Lopes, 2002).

Se no passado recente a pecuária caracterizava-se como atividade pioneira no processo de expansão da fronteira agrícola, atualmente, com as pressões exercidas pela sociedade em geral a favor da preservação de recursos naturais, a ocupação de novas áreas de exploração pecuária tende a ser substituída pelo aumento da produtividade da terra nas áreas já exploradas. Nesse novo cenário, a pecuária tradicional, de baixa eficiência produtiva, não tem condições de competir no mercado (Corrêa, 2000). Existe, portanto, a necessidade da obtenção de ganhos em produtividade que permitam tornar a pecuária, principalmente nas regiões de terras mais valorizadas, mais rentável e competitiva, diante de outras possibilidades de uso do solo (Esteves et al., 1998).

O uso de fertilizantes nitrogenados, em sistemas de produção animal em pastejo, tem os objetivos de aumentar a sustentabilidade do negócio por meio do aumento da longevidade da pastagem, da rentabilidade do sistema e da flexibilização do manejo da empresa rural. Essa maior flexibilidade é obtida, por exemplo, como resultado da menor necessidade de arrendar outras áreas de pastagem ou em razão da liberação de áreas na propriedade para outros usos, como o cultivo de lavouras para grãos. Entretanto, a importância relativa desses objetivos varia com o perfil de cada sistema de produção (Martha JR. et al., 2004).

Em sistemas de produção animal “verticalizados” e de melhor manejo, o nitrogênio (N), além de atuar sobre a sustentabilidade da pastagem, torna-se o principal nutriente regulador da produtividade vegetal e animal, pois o aumento na disponibilidade de N no ambiente interfere positivamente sobre

os fatores morfofisiológicos da planta forrageira, estimulando o seu crescimento e, conseqüentemente, concorrendo para o aumento da produtividade da pastagem (Pearse & Wilman, 1984; Mazzanti & Lemaire, 1994; Setelich et al., 1998; Ribeiro et al., 1999; Lugão et al., 2001a-c; Moreira et al., 2003).

Embora o uso de fertilizantes nitrogenados seja maneira efetiva de repor N ao sistema e garantir sua sustentabilidade, a adoção dessa prática por parte dos pecuaristas ainda é limitada. Entre outras razões, atribui-se esse fato à cultura do proprietário de não aplicar fertilizantes em pastagens e à expectativa de baixa lucratividade da adubação nitrogenada, principalmente nos sistemas extensivos de produção animal, ainda predominantes no país, principalmente no ecossistema Cerrados. Contrariando essa assertiva, têm-se estudos atestando a viabilidade econômica da adubação nitrogenada em pastagens tropicais (Lugão et al., 2001d).

A incerteza quanto ao desempenho bioeconômico da adubação nitrogenada em pastagens, em razão da variabilidade encontrada nas respostas do pasto e do animal a esse insumo, é, provavelmente, o principal fator para explicar a adoção limitada (por parte dos produtores) de fertilizantes nitrogenados em sistema de produção animal em pastagens. Torna-se indispensável, portanto, identificar as causas dessas incertezas para permitir o desenvolvimento de estratégias de manejo do N-fertilizante, visando à redução do risco de respostas desfavoráveis em pastagens adubadas (Martha JR. et al., 2004).

A implementação de manejo para exploração intensiva de pastagens requer avaliação do desempenho animal para viabilizar economicamente o sistema, uma vez que o uso de maiores doses de fertilizantes requer elevado desembolso financeiro. A viabilização econômica da exploração pecuária depende, em grande parte, dos custos variáveis no uso dos fertilizantes. Todavia, trabalhos de Resende (1994) e Matos (1997) evidenciaram retorno financeiro viável das práticas de adubação em sistemas de pastejo intensivo.

Lugão et al. (2001d) afirmaram que o sistema de produção de carne em pastagens de *Panicum maximum* adubadas com N apresenta viabilidade

econômica, principalmente nos locais onde o preço das terras é mais alto. Esses autores ressaltaram, também, a necessidade da pronta disponibilidade de capital para uso na aquisição do fertilizante, que no caso representou 14, 21 e 27% do custo de produção de carne na pastagem estudada, nas doses de 150, 300 e 450 kg/ha.ano.

Para definição da dose de N a ser empregada, devem-se observar os limites de linearidade de resposta do rendimento forrageiro. A eficiência do uso do N, em pastagens, pode ser calculada pela razão entre kg de matéria seca (MS) de forragem/kg de N aplicado. Contudo, a eficiência bioeconômica da adubação nitrogenada depende, em adição, da eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem, da eficiência com que a forragem produzida é convertida em produto animal (kg de MS/kg de ganho de peso do animal vivo – GPV). O resultado dessas eficiências parciais define a eficiência de conversão do N-fertilizante em produto animal (kg de GPV/kg de N aplicado), que, quando associada com a relação de troca entre preços de insumos e produtos (carne), determina a eficiência bioeconômica da adubação nitrogenada de pastagens. Isso acontece porque o pasto é uma “commodity” de difícil valorização e, portanto, seu valor como alimento depende de sua capacidade de gerar produto animal. Ademais, deve-se notar que o aumento na capacidade de suporte da pastagem resultante do uso de fertilizantes nitrogenados implica custos fixos (animais) e variáveis adicionais (despesas com outros fertilizantes, suplemento mineral, vacinas etc.) que precisam ser conhecidos e considerados na análise econômica da adubação nitrogenada de pastagens (Martha JR. et al., 2004).

Os dados de evolução do custo do produto carne, quando comparados com os de fertilizantes, notadamente os nitrogenados, revelaram tendência de queda no retorno financeiro da prática da adubação, no período de 1989 a 1996, uma vez que a relação de troca (preço de carne/preço de N) sofreu queda. Todavia, após 1996, nota-se crescimento na variável produção de carne. Dessa forma, em uma economia mais estabilizada e globalizada, como a do Brasil desde 1995, fica mais evidente a participação do custo financeiro dos fatores de produção, bem como a possibilidade de retorno econômico (Luz et al., 2001). De qualquer maneira, é preciso deixar claro que a atividade agropecuária sempre apresenta risco

considerável, levando os produtores ao temor do investimento nas práticas de adubação, por representar desembolso financeiro direto.

A utilização estratégica dos insumos necessários para implantação, manutenção, recuperação e renovação de pastagens, especialmente com relação à adubação, pode ser uma das formas mais eficazes de aumentar a eficiência da produção. Por isso, relacionar a capacidade de adaptação e resposta das plantas forrageiras à adubação, nos diversos sistemas de produção pecuários, é um dos grandes desafios para que o pecuarista se mantenha no negócio agrícola (Luz et al., 2001).

As análises econômica e de sensibilidade da atividade pecuária são extremamente importantes, pois informam ao empresário rural detalhes da utilização econômica dos principais fatores de produção (terra, trabalho e capital). Ao localizar pontos de estrangulamento, o pecuarista pode concentrar esforços gerenciais e tecnológicos na busca do objetivo maior, o da maximização do lucro (Lopes & Carvalho, 2000). A teoria econômica mostra que a função lucro pode ser derivada, levando-se em conta duas abordagens: (1) a da minimização de custos a determinado nível de produção e (2) a da maximização da produção a dado custo (Lopes, 2002).

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica e o impacto bioeconômico da adubação nitrogenada no sistema de produção de recria de novilhos de corte em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, em lotação contínua, nas diferentes relações de troca entre o preço do boi gordo e o preço do nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Indicadores técnicos, econômicos e análises de produção foram obtidos por simulações de sistemas de produção animal, idealizados para a recria de novilhos de corte meio sangue Holandês x Zebu, de características fenotípicas semelhantes e peso médio de 238 kg utilizados neste estudo. Os sistemas diferenciaram-se apenas em relação ao nível de adubação nitrogenada, extrapoladas para áreas de 1.000 ha de pastagens de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária).

Os índices de ganho de peso médio diário (GMD) e capacidade de suporte da pastagem (CS) foram obtidos em experimento conduzido na Universidade Federal de Viçosa. Os dados referentes ao local do experimento, clima da cidade de Viçosa (MG), características edafoclimáticas da área, manejo da pastagem do capim-braquiária, manejo do pastejo e avaliação do desempenho animal foram descritos no Capítulo 2.

O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos (dezembro/2001 a abril/2002 e novembro/2002 a abril/2003), e os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (N) (75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano), parceladas em três vezes com 1/3 das doses (25, 50, 75 e 100 kg/ha). O delineamento foi arranjado em blocos casualizados, com duas repetições (piquetes). O desempenho animal, ou seja, a capacidade de suporte da pastagem (CS), expressa em UA/ha (unidade animal = 450 kg), o ganho de peso médio diário (GMD), expresso em g/novilho.dia e o ganho de peso médio por área (GANHO/ha), expresso em kg/ha, foi avaliado no primeiro ano, no período de 09/01/2002 a 30/04/2002 (110 dias) e no

segundo, de 05/12/2002 a 30/04/2003 (146 dias). As médias dos valores registrados referentes ao início e fim do período avaliado, para cada ano do experimento isoladamente, foram estudadas em função das doses de N.

Utilizaram-se oito unidades experimentais (piquetes) com áreas variando de 0,2 até 0,4 ha, em sistema de pastejo em lotação contínua com taxa variável no esquema *Put and Take* (animais-teste e de equilíbrio), segundo método descrito por Mott & Lucas, citados por Euclides & Euclides Filho (1997). Os novilhos de equilíbrio, quando retirados dos piquetes, foram mantidos em pastagem de 2,5 ha de capim-braquiária contígua ao experimento.

Para definir bases para os quatro sistemas de produção em função das doses de N, idealizou-se um sistema de produção sem utilização de adubos e, a partir daí, projetaram-se, então, as realizações dos quatro sistemas adubados, de acordo com os resultados deste estudo. Para o sistema de produção não adubado, os dados de ganho de peso e capacidade de suporte de pastagens cultivadas de capim-braquiária foram estimados a partir de Censo (FNP – Anualpec, 2004) e de pesquisas realizadas por Corrêa (2000) e Euclides (2001), para o período chuvoso do ano (180 dias – novembro a abril).

Para os sistemas simulados, o período de produção foi de novembro a abril (180 dias), e considerou-se o peso inicial dos bovinos em 300 kg, os quais foram vendidos no final dos 180 dias. Os preços dos insumos (FNP, 2004) e produtos (FGV, 2004) praticados em Minas Gerais foram corrigidos pelo IGP-DI para dezembro de 2003, e os preços do boi gordo e da ureia foram, respectivamente, de R\$ 53,9/@ (R\$ 1,797/kg de boi gordo) e de R\$ 860,0/t (R\$ 1,91/kg de N aplicado).

Os indicadores técnicos de eficiência da adubação e do tamanho dos sistemas de produção, projetados com base no sistema idealizado sem adubação nitrogenada, são apresentados nas Tabelas 1 e 2, no primeiro e segundo anos do experimento, respectivamente.

Observa-se que os indicadores técnicos são, em sua maioria, interdependentes e seus valores foram estimados segundo as seguintes equações:

- Relações cabeças: $UA = 15/[(\text{peso inicial } (@) + \text{peso final } (@))/2]$

- Capacidade de suporte (CS) média (cab/ha) = CS média (UA/ha) *
Relações cabeças: UA
- Ganho de peso (GP)/período = GMD (g/cab/dia) * 180/1.000
- Produção/área = CS média (cab/ha) * GP/período
- Peso final = peso inicial + (GP por período/30)
- Eficiência da adubação nitrogenada (EFN/ha) = (produção por área na dose de N aplicada – Produção por área sem adubação)/dose de N aplicada
- Rebanho (nº de UA) = CS média (UA/ha) * Área da propriedade
- Rebanho (nº cab) = CS média (cab/ha) * Área da propriedade
- Venda/ano de carne (@/180 d) = peso final (@) * Venda no período (cab)
- Compra/ano de carne (@/180 d) = peso inicial (@) * Compra no período (bezerros)
- Produção líquida anual (PLA) de carne (@/180 d) = venda/ano de carne (@/180 d) - compra/ano de carne (@/180 d)

Tabela 1 - Indicadores técnicos de eficiência da adubação nitrogenada (EFN) e de tamanho dos sistemas de produção, em função da capacidade de suporte (CS) e do ganho de peso diário (GMD) nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano

Indicadores	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
	0	75	150	225	300
Eficiência técnica dos sistemas					
1. CS média (¹ UA/ha)	1,00	3,30	4,60	4,90	5,10
2. Relação cabeças (cab):UA	1,31	1,31	1,29	1,29	1,26
3. CS média (cab/ha)	1,31	4,32	5,92	6,32	6,45
4. GMD (g/cab/d)	480	485	553	544	623
5. ² GP/período (180 d – kg/ha)	86,4	87,3	99,5	97,9	112,1
6. Produção/área (180 d - kg/ha)	113,3	377,2	589,1	618,7	722,8
7. Peso inicial (@)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8. Peso final (@) (50% de ³ RC)	12,9	12,9	13,3	13,3	13,7
9. ⁴ MDO (cab/funcionário)	400	400	400	400	400
10. EFN/ha (kg carne/kg N)	-	3,5	3,2	2,2	2,0

Continua...

Tabela 1 - Cont.

Indicadores	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
	0	75	150	225	300
Tamanho dos sistemas					
11. Área da propriedade (ha)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
12. Rebanho - número (n ^o) de *UA	1.000	3.300	4.600	4.900	5.100
13. Rebanho - n ^o de cabeças (cab)	1.311	4.321	5.918	6.319	6.445
14. Venda no período (cab)	1.311	4.321	5.918	6.319	6.445
15. Compra no período (bezerros)	1.311	4.321	5.918	6.319	6.445
16. Venda/ano - carne - @/180 d	16.912	55.741	78.709	84.043	88.296
17. Compra/ano - carne - @/180 d	13.112	43.213	59.182	63.188	64.454
18. ⁵ PLA de carne - @/180 d	3.800	12.528	19.527	20.855	23.842

¹UA: unidade animal (450 kg). ²GP: ganho de peso. ³RC: rendimento de carcaça.
⁴MDO: mão de obra. ⁵PLA: produção líquida anual.

Tabela 2 - Indicadores técnicos de eficiência da adubação nitrogenada (EFN) e de tamanho dos sistemas de produção, em função da capacidade de suporte (CS) e do ganho de peso diário (GMD) nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano

Indicadores	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
	0	75	150	225	300
Eficiência técnica dos sistemas					
1. CS média (¹ UA/ha)	1,00	3,60	4,37	4,59	5,15
2. Relação cabeças (cab):UA	1,31	1,27	1,25	1,24	1,22
3. CS média (cab/ha)	1,31	4,56	5,48	5,69	6,30
4. GMD (g/cab/d)	480	610	657	698	753
5. ² GP/período (180 d – kg/ha)	86,4	109,8	118,3	125,6	135,5
6. Produção/área (180 d - kg/ha)	113,3	501,2	647,6	715,3	854,1
7. Peso inicial (@)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8. Peso final (@) (50% de ³ RC)	12,9	13,7	13,9	14,2	14,5
9. ⁴ MDO (cab/funcionário)	400	400	400	400	400
10. EFN/ha (kg carne/kg N)	-	5,2	3,6	2,7	2,5

Continua...

Tabela 2 - Cont.

Indicadores	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
	0	75	150	225	300
Tamanho dos sistemas					
11. Área da propriedade (ha)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
12. Rebanho - número (nº) de *UA	1.000	3.600	4.370	4.590	5.150
13. Rebanho - nº de cabeças (cab)	1.311	4.565	5.476	5.693	6.301
14. Venda no período (cab)	1.311	4.565	5.476	5.693	6.301
15. Compra no período (bezerros)	1.311	4.565	5.476	5.693	6.301
16. Venda/ano - carne - @/180 d	16.91	62.54	76.11	80.84	91.36
	2	0	6	1	4
17. Compra/ano - carne - @/180 d	13.11	45.64	54.75	56.92	63.01
	2	7	7	9	5
18. ⁵ PLA de carne - @/180 d	3.800	16.89	21.35	23.91	28.34
		3	9	2	9

¹UA: unidade animal (450 kg). ²GP: ganho de peso. ³RC: rendimento de carcaça.

⁴MDO: mão de obra. ⁵PLA: produção líquida anual.

As composições dos custos (em % do custo total), as participações dos custos na renda bruta (em % da renda bruta), os inventários de recursos e as análises econômicas completas como os dados discriminados dos sistemas de produção animal nas diferentes doses de N, no primeiro e segundo anos, estão representados no Apêndice.

Para as análises econômicas (primeiro e segundo anos) (Lopes & Carvalho, 2000), considerou-se uma divisão entre capitalista e empreendedor. Portanto, o capitalista foi o dono da terra, do rebanho, das benfeitorias e das máquinas, e o empreendedor realizou as atividades que redundaram na produção. O empreendedor pagou ao capitalista a depreciação das pastagens, benfeitorias e máquinas, e os juros sobre o capital em terras, máquinas e animais, remunerados a uma taxa anual de 4,3%, que equivaleu à taxa de juros média da caderneta de poupança entre os anos 1995 e 2003 (Banco Central do Brasil, 2004). A renda do capitalista foram os juros. A renda bruta (RB) foi representada pelo produto entre ganho de peso dos animais e o preço do boi gordo. O custo total (CT) representou o custo operacional efetivo (COE), os juros sobre o COE, as depreciações e juros pagos ao capitalista. O lucro (LU) foi a diferença entre a RB e o CT e representou a remuneração do empreendedor.

Análises de sensibilidade (primeiro e segundo anos) (Oliveira et al., dados não publicados) foram realizadas para a dose de máxima eficiência econômica (DMEE), em kg/ha de N, e para nível crítico de eficiência da adubação (NCEA), em kg.ha de boi gordo/kg.ha de N aplicado (eficiência mínima da adubação para viabilizar o sistema de produção), em diferentes condições de preços do kg de N (PN), expressos em equivalentes kg de boi gordo. Para tanto, os preços do kg de N variaram entre 0,6 e 1,6 equivalente kg de boi gordo, ou seja, os valores foram escolhidos arbitrariamente, mas situaram-se, respectivamente, abaixo e acima do valor de 1,06 equivalente kg de boi gordo, obtido pela relação entre o preço do kg do N (PN) e o preço do kg do boi gordo, ou seja, R\$ 1,91/R\$ 1,797 (corrigidos para dezembro de 2003).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o auxílio do Programa SAEG, versão 8.0 (Euclides, 2003). Os tratamentos doses de nitrogênio foram estudados por análises de regressão com seleção de modelos lineares e quadráticos significativos até 10% de probabilidade, pelo teste t, com base nas médias de tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os dados experimentais deste trabalho, dados simulados do sistema de produção, valores de renda bruta (RB), custo total (CT) e lucro (LU) do sistema de recria de bovinos de corte, em função das doses de nitrogênio, no primeiro e segundo anos, respectivamente.

Tabela 3 - Dados experimentais, dados de produção, renda bruta, custo total e lucro de quatro sistemas de produção de recria de bovinos de corte, em função das doses de nitrogênio, no primeiro ano

Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha)			
		75	150	225	300
1 - Dados experimentais					
Ganho médio diário por animal	g/dia	485	553	544	623
Capacidade de suporte	UA/ha	3,30	4,60	4,90	5,10
2 - Sistema de produção					
Área utilizada	ha	1000	1000	1000	1000
Peso inicial/cabeça (cab)	kg/cab	300,0	300,0	300,0	300,0
Ganho total/animal (180 d)	kg/cab	87,3	99,5	97,9	112,1
Peso final por cabeça	kg/cab	387,3	399,5	397,9	412,1
Peso médio/cabeça (180 d)	kg/cab	343,7	349,8	349,0	356,1
Capacidade de suporte	Cab/ha	4,32	5,92	6,32	6,45
Produção - carne/área (180 d)	kg/ha	377	589	619	723
Total do rebanho	Cab	4.321	5.918	6.319	6.445
Produção total – carne (180 d)	@	12.575	19.637	20.624	24.093

Continua...

Tabela 3 - Cont.

Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha)			
		75	150	225	300
3 - Renda bruta					
Total no período (180 d)	R\$	677.785	1.058.408	1.111.660	1.298.600
Por arroba vendida	R\$/@	53,9	53,9	53,9	53,9
Por cabeça no período (180 d)	R\$/cab	157	179	176	201
Por área no período (180 d)	R\$/ha	678	1.058	1.112	1.299
Equação de regressão (R\$/ha)		RB = 557,5 + 2,56*N; R ² = 0,90			
4 - Custo total					
Total no período (180 d)	R\$	536.257	754.269	848.016	1.071.576
Por arroba vendida	R\$/@	42,6	38,4	41,1	44,5
Por cabeça no período (180 d)	R\$/cab	124	127	134	166
Por área no período (180 d)	R\$/ha	536	754	848	1.072
Equação de regressão (R\$/ha)		CT = 377,0 + 2,27**N; R ² = 0,98			
5 - Lucro (3 - 4)					
Total no período (180 d)	R\$	141.528	304.139	263.644	227.024
Por arroba vendida	R\$/@	11,3	15,5	12,8	9,4
Por cabeça no período (180 d)	R\$/cab	33	51	42	35
Por área no período (180 d)	R\$/ha	142	304	264	227
Equação de regressão (R\$/ha)		LU = - 68,25 + 3,60*N - 0,0088*N ² ; R ² = 0,85			

** , * e + significativos a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. Sistema simulado: período de 180 dias (d) de recria (novembro a abril). Preços: insumos e produtos em 2003 (MG), corrigidos para dez./2003 pelo IGP-DI. Custo do N (ureia): R\$ 1,91/kg de N, correspondente a 1,06 kg de boi gordo, ou seja, R\$ 1,91/(53,9/@).

Tabela 4 - Dados experimentais, dados de produção, renda bruta, custo total e lucro de quatro sistemas de produção de recria de bovinos de corte, em função das doses de nitrogênio, no segundo ano

Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha)			
		75	150	225	300
1 - Dados experimentais					
Ganho médio diário por animal	g/dia	610	657	689	753
Capacidade de suporte	UA/ha	3,60	4,37	4,59	5,15
2 - Sistema de produção					
Área utilizada	ha	1000	1000	1000	1000
Peso inicial/cabeça (cab)	kg/cab	300,0	300,0	300,0	300,0
Ganho total/animal (180 d)	kg/cab	109,8	118,3	125,6	135,5
Peso final por cabeça	kg/cab	409,8	418,3	425,6	435,5
Peso médio/cabeça (180 d)	kg/cab	354,9	359,1	362,8	367,8

Continua...

Tabela 4 - Cont.

Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha)			
		75	150	225	300
Capacidade de suporte	cab/ha	4,56	5,48	5,69	6,30
Produção - carne/área (180 d)	kg/ha	501	648	715	854
Total do rebanho	cab	4.565	5.476	5.693	6.301
Produção total - carne (180 d)	@	16.707	21.585	23.842	28.470
3 - Renda bruta					
Total no período (180 d)	R\$	900.490	1.163.450	1.285.078	1.534.541
Por arroba vendida	R\$/@	53,9	53,9	53,9	53,9
Por cabeça no período (180 d)	R\$/cab	197	212	226	244
Por área no período (180 d)	R\$/ha	900	1.163	1.285	1.535
Equação de regressão (R\$/ha)		RB = 714,0 + 2,7**N; R ² = 0,98			
4 - Custo total					
Total no período (180 d)	R\$	549.210	737.098	824.033	1.068.946
Por arroba vendida	R\$/@	32,9	34,1	34,6	37,5
Por cabeça no período (180 d)	R\$/cab	120	135	145	170
Por área no período (180 d)	R\$/ha	549	737	824	1.069
Equação de regressão (R\$/ha)		CT = 383,0 + 2,19**N; R ² = 0,97			
5 - Lucro (3 - 4)					
Total no período (180 d)	R\$	351.280	426.351	461.044	465.595
Por arroba vendida	R\$/@	21,0	19,8	19,3	16,4
Por cabeça no período (180 d)	R\$/cab	77	78	81	74
Por área no período (180 d)	R\$/ha	351	426	461	466
Equação de regressão (R\$/ha)		LU = 243,5 + 1,67*N - 0,0031*N ² ; R ² = 0,99			

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Sistema simulado: período de 180 dias (d) de recria (novembro a abril).

Preços: insumos e produtos em 2003 (MG), corrigidos para dez./2003 pelo IGP-DI.

Custo do N (ureia): R\$ 1,91/kg de N, correspondente a 1,06 kg de boi gordo, ou seja, R\$ 1,91/(53,9/@).

No período de 180 dias (novembro a abril), o rebanho foi ampliado de 4.321 para 6.445 cabeças e de 4.565 para 6.301 cabeças, no primeiro e segundo anos, respectivamente, comparando-se os sistemas de produção adubados com 75 e 300 kg/ha de N. Esses aumentos foram reflexos do efeito do N no incremento da disponibilidade de forragem, que por sua vez refletiu diretamente no aumento da capacidade de suporte (CS) da pastagem, nos dois anos referentes ao experimento. Assim, as produções de carne foram elevadas de 12.575 para 24.093 @ e de 16.707 para 28.470 @, nos dois anos, respectivamente, nos sistemas adubados com 75 e 300 kg/ha de N (Tabelas 3 e 4).

Esses resultados influenciaram diretamente a RB por área (180 dias), que apresentou comportamento linear positivo ($P < 0,05$ e $P < 0,01$) em função

das doses de N, ajustando-se equações de regressão que permitiram estimar valores de R\$ 749,5/ha e R\$ 1.325,5/ha e de R\$ 916,5/ha e R\$ 1.524,0/ha, nos dois anos, respectivamente, nos sistemas adubados com 75 e 300 kg/ha. Assim, houve incrementos de R\$ 576,0/ha e de R\$ 607,5/ha, nos dois anos, quando as doses aumentaram de 75 para 300 kg/ha de N, com eficiências de resposta da RB de R\$ 2,56/ha e de R\$ 2,7/ha para cada kg.ha de N aplicado (Tabelas 3 e 4).

Da mesma forma, o CT por área (180 dias) apresentou comportamento linear positivo ($P < 0,01$) com o aumento das doses de N, nos dois anos, com equações de regressão ajustadas que permitiram estimar, respectivamente, valores de R\$ 547,2/ha e R\$ 1.058,0/ha e de R\$ 547,2/ha e R\$ 1.040,0/ha, nos sistemas adubados com 75 e 300 kg/ha. A adubação elevou o CT nos dois anos, com incrementos de R\$ 510,8/ha e de R\$ 492,8/ha, respectivamente, aumentando os gastos em R\$ 2,27/ha e em R\$ 2,19/ha para cada kg.ha de N aplicado (Tabelas 3 e 4). O elevado custo observado com a aplicação de N pode ser fator limitante no desembolso desse recurso. Portanto, é preciso associar a adubação ao manejo adequado da pastagem e do pastejo, a fim de maximizar a produtividade animal e, conseqüentemente, o resultado econômico.

O LU por área (180 dias) teve, portanto, comportamento quadrático no primeiro ($P < 0,10$) e no segundo ($P < 0,05$) ano, estimando-se valores máximos, respectivamente, de R\$ 300,0/ha e de R\$ 468,4/ha, nas doses estimadas de 204,5 e de 269,3 kg/ha de N aplicadas na pastagem de capim-braquiária (Tabelas 3 e 4). Observou-se que, no segundo ano, o LU por área foi expressivamente maior que no primeiro ano, com uma dose de N estimada pouco mais elevada. Pode-se relacionar esse fato ao maior potencial genético dos animais para ganho de peso do animal vivo (GPV).ha/kg.ha de N aplicado, como discutido posteriormente. Associado a isso, o preço do boi gordo foi considerado o mesmo nos dois anos (corrigido para dezembro de 2003), igualando-se as condições de venda dos animais. Portanto, apesar de a análise estatística não permitir tal comparação, em termos numéricos, fica bem estabelecido que propriedades devem adotar manejo racional da pastagem, mas também devem ter rebanho de alto potencial genético, para atingirem escala de produção de carne mais

satisfatória, que vai possibilitar, além de outras vantagens, diluição de custos fixos do sistema implantado.

Cabe ressaltar que, no segundo ano (180 dias), o LU por arroba vendida foi mais elevado na menor dose de N aplicada (75 kg/ha), e praticamente não houve incremento no LU por cabeça com o aumento das doses de N (Tabela 4). Esses resultados são relevantes, haja vista que constituem, normalmente, equívocos em análise de viabilidade econômica da adubação nitrogenada por parte de técnicos e produtores ainda resistentes à adoção dessa tecnologia e que acreditam que o sistema não adubado é mais lucrativo que aquele adubado, como foi reportado por Lugão et al. (2001d).

Nesse contexto, LU por arroba e por cabeça são indicadores relativos e que não definem a melhor situação econômica de um sistema de produção de bovinos em pastagens adubadas com nitrogênio. O indicador que permite concluir sobre a dose de máxima eficiência econômica (DMEE) é o lucro por área, pois a adubação nitrogenada tem reflexo direto na produção forrageira e não no GPV/dia, e, portanto, o objetivo principal é aumentar a CS da pastagem e secundariamente (pela melhoria na qualidade do pasto) proporcionar algum incremento no GPV diário. Assim, adubação nitrogenada tem forte influência no GPV/área.

A viabilidade econômica da adubação nitrogenada depende, essencialmente, da eficiência da adubação em aumento da produção animal e da relação de preços entre o N-fertilizante e o produto animal (carne). Contudo, não se devem esquecer as vantagens adicionais trazidas pela adubação nitrogenada, como prevenção contra a possível degradação da pastagem e aumentos na escala de produção, que em última análise provoca diluição dos custos fixos do sistema.

As análises de sensibilidade foram realizadas tomando-se como situações as obtidas a partir da metodologia descrita anteriormente, com valor do preço do kg de N (PN) fixado em 1,06 equivalente kg de boi gordo, ou seja, obtido pela relação entre o custo do kg do N-ureia (R\$ 1,91) e o preço do kg do boi gordo (R\$ 1,797). Assim, a RB, CT e o LU dos quatro sistemas de produção em função de N foram recalculados, variando todos os valores de todos os itens de receita e custo (COE, custo operacional total

– COT e CT) em função dos PN escolhidos, que se situaram abaixo e acima do PN de 1,06 equivalente kg de boi gordo, tanto para o primeiro quanto para o segundo ano.

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os valores para a DMEE, em kg/ha de N, e para o nível crítico da adubação nitrogenada (NCEA), em kg.ha de boi gordo/kg.ha de N, para o primeiro e segundo anos, os quais são necessários para viabilizar a adubação nitrogenada em função dos preços do kg de N, expressos em equivalentes kg de boi gordo.

Os valores da DMEE, nos dois anos, foram calculados igualando a zero a derivada das equações de regressão quadráticas de lucro (LU) por área geradas para cada situação de PN (Tabela 5). Observou-se que, de acordo com o aumento de PN, a DMEE diminuiu, ou seja, alto custo do insumo forçou o produtor a adubar menos para não incorrer em prejuízo, pois, além da DMEE, a conversão de N em GPV/ha pode não ser suficiente para tornar viável o sistema de produção.

Tabela 5 - Valores médios de lucro (R\$/ha), em função de N, de diferentes preços do kg do fertilizante (PN), expressos em equivalentes kg de boi gordo, equações de regressão de lucro ajustadas e valores de dose de máxima eficiência econômica (DMEE), expressos em kg/ha de N, em dois anos

PN	Tratamentos (Doses de N)				Equações	DMEE	R2
	75	150	225	300			
Primeiro ano							
0,6	205	431	454	481	$\hat{Y} = - 68,8 + 4,45^+N - 0,0088^+N^2$	253	0,96
0,8	178	376	372	371	$\hat{Y} = - 68,3 + 4,08^+N - 0,0088^+N^2$	232	0,93
1,0	150	321	289	261	$\hat{Y} = - 68,75 + 3,72^+N - 0,0088^+N^2$	211	0,87
1,2	123	266	207	151	$\hat{Y} = - 68,25 + 3,35^+N - 0,0088^+N^2$	190	0,82
1,4	95	211	124	41	$\hat{Y} = - 68,75 + 2,99^+N - 0,0088^+N^2$	170	0,86
1,6	67	156	41	-69	$\hat{Y} = - 69,25 + 2,62^+N - 0,0088^+N^2$	149	0,91

Continua...

Tabela 5 - Cont.

PN	Tratamentos (Doses de N)				Equações	DMEE	R2
	75	150	225	300			
Segundo ano							
0,6	415	554	653	721	$\hat{Y} = 242,75 + 2,54^{**}N - 0,0032^{*}N^2$	397	0,99
0,8	388	499	570	611	$\hat{Y} = 244,50 + 2,15^{*}N - 0,0031^{*}N^2$	347	0,99
1,0	360	444	487	501	$\hat{Y} = 244,00 + 1,79^{*}N - 0,0031^{*}N^2$	289	0,99
1,2	333	389	405	391	$\hat{Y} = 244,50 + 1,42^{*}N - 0,0031^{*}N^2$	229	0,99
1,4	305	334	322	280	$\hat{Y} = 243,3 + 1,07^{*}N - 0,0032^{*}N^2$	167	0,99
1,6	277	279	240	170	$\hat{Y} = 241,5 + 0,72^{*}N - 0,0032^{*}N^2$	113	0,99

^{**}, ^{*} e ⁺ significativos a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Os valores de NCEA foram determinados dividindo-se o coeficiente angular (β_1) de cada equação de custo total (CT) por área (correspondente ao preço do kg do fertilizante) pelo preço do kg do boi gordo (R\$ 1,797) (Tabela 6). Observou-se, ao contrário da DMME, que, de acordo com o aumento do PN, o NCEA aumentou, ou seja, alto custo do insumo diminuiu a eficiência da adubação e foi necessário produzir mais kg.ha de boi gordo/kg.ha de N aplicado.

Tabela 6 - Valores médios de custo total (R\$/ha), em função de N, de diferentes preços do kg do fertilizante (PN), expressos em equivalentes kg de boi gordo, equações de regressão de custo total ajustadas e valores de nível crítico de eficiência da adubação (NCEA), em kg.ha de boi gordo/kg.ha de N aplicado, em dois anos

PN	Tratamentos (Doses de N)				Equações	NCEA	R2
	75	150	225	300			
Primeiro ano							
0,6	473	627	657	817	$\hat{Y} = 378,0 + 1,42^{*}N$	0,79	0,95
0,8	500	682	740	927	$\hat{Y} = 377,5 + 1,79^{**}N$	1,00	0,96
1,0	528	737	822	1037	$\hat{Y} = 378,0 + 2,15^{**}N$	1,20	0,98
1,2	555	792	905	1148	$\hat{Y} = 377,0 + 2,52^{**}N$	1,40	0,98
1,4	583	847	988	1258	$\hat{Y} = 377,5 + 2,89^{**}N$	1,61	0,99
1,6	610	902	1070	1368	$\hat{Y} = 377,0 + 3,26^{**}N$	1,81	0,99

Continua...

Tabela 6 - Cont.

PN	Tratamentos (Doses de N)				Equações	NCEA	R2
	75	150	225	300			
Segundo ano							
0,6	485	609	633	814	$\hat{Y} = 382,5 + 1,35*N$	0,75	0,92
0,8	513	665	715	924	$\hat{Y} = 383,5 + 1,71*N$	0,95	0,95
1,0	540	720	798	1034	$\hat{Y} = 383,0 + 2,08**N$	1,16	0,97
1,2	568	775	880	1144	$\hat{Y} = 383,5 + 2,44*N$	1,36	0,97
1,4	596	830	963	1254	$\hat{Y} = 384,0 + 2,81**N$	1,56	0,98
1,6	623	885	1045	1364	$\hat{Y} = 383,5 + 3,18**N$	1,77	0,98

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

As equações de regressão ajustadas das DMME e dos NCEA para viabilizar a adubação nitrogenada em função dos diferentes preços arbitrários do kg do N (PN), em dois anos referentes ao experimento, estão representadas na Tabela 7 (obtida pelos dados das Tabelas 5 e 6).

Tabela 7 - Médias dos valores encontrados para a dose de máxima eficiência econômica (DMEE), expressa em kg/ha de N aplicado, e para nível crítico de eficiência da adubação (NCEA), expresso em kg.ha de boi gordo/kg.ha de N aplicado, e as respectivas equações de regressão para viabilizar a adubação nitrogenada, em função dos diferentes preços arbitrários do kg do N (PN), em dois anos

Item	Preço do kg de N (PN)						Equações	R2 (%)
	(em equivalentes kg de boi gordo)							
	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6		
Primeiro ano								
DMEE	253	232	211	190	170	149	$\hat{Y} = 315,1 - 103,9**PN$	0,99
NCEA	0,79	1,00	1,20	1,40	1,61	1,81	$\hat{Y} = 0,18 + 1,02**PN$	0,99
Segundo Ano								
DMEE	397	347	289	229	167	113	$\hat{Y} = 574,4 - 288,6**PN$	0,99
NCEA	0,75	0,95	1,16	1,36	1,56	1,77	$\hat{Y} = 0,14 + 1,02**PN$	0,99

** significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

A DMEE apresentou comportamento linear negativo ($P < 0,01$) com o aumento de PN, no primeiro e segundo anos, estimando-se valores, respectivamente, de 252,8 e 148,9 kg/ha e de 401,2 e 112,6 kg/ha de N, para os PN de 0,6 e 1,6 equivalente kg de boi gordo. Ao contrário, o NCEA apresentou comportamento linear positivo ($P < 0,01$) com o aumento de N, nos dois anos, estimando-se valores, respectivamente, de 0,79 e 1,81 kg.ha de boi gordo/kg.ha de N e de 0,75 e 1,77 kg.ha de boi gordo/kg.ha de N, para os PN de 0,6 e 1,6 equivalente kg de boi gordo. Esses indicadores evidenciam que a viabilização econômica da adubação nitrogenada depende de incrementos proporcionais na produção de GPV/ha (ganho de carne/ha), e há um limite mínimo de produção de carne para cada kg de N aplicado, acima do qual se torna viável a intensificação do sistema de produção, por meio de adubação nitrogenada de pastagens.

Para viabilizar a adubação nitrogenada nos sistemas de produção idealizados, os níveis críticos de eficiência da adubação (NCEA), no primeiro e segundo anos, respectivamente, deverão ser de 1,26 e de 1,22 kg.ha de boi gordo produzido/kg.ha de N aplicado, considerando-se custos de R\$ 2,27 e de R\$ 2,19 para cada kg de N aplicado, respectivamente (Tabelas 3 e 4), e com o preço do kg de boi gordo em R\$ 1,797 (R\$ 53,90/@).

Neste trabalho, os valores estimados de 1,48 e 1,73 kg.ha de GPV/kg.ha de N aplicado, verificados no primeiro e segundo anos, respectivamente (capítulo II), estão acima dos valores estimados de 1,26 e de 1,22 kg.ha de boi gordo produzido/kg.ha de N aplicado, considerados mínimos para haver a viabilização da adubação nitrogenada em sistemas produtivos. Portanto, essa técnica pode ser perfeitamente viável do ponto de vista econômico para tais sistemas que utilizam pastagens de capim-braquiária.

4. CONCLUSÕES

O lucro (LU) por área (180 dias) teve comportamento quadrático no primeiro e no segundo ano, estimando-se valores máximos, respectivamente, de R\$ 300,0/ha e de R\$ 468,4/ha, nas doses estimadas de 204,5 e de 269,3 kg/ha de N aplicadas.

A dose de máxima eficiência econômica (DMEE) apresentou comportamento linear negativo com o aumento de preço do kg de N (PN), no primeiro e segundo anos, estimando-se valores, respectivamente, de 252,8 e 148,9 kg/ha e de 401,2 e 112,6 kg/ha de N, para os PN de 0,6 e 1,6, equivalente kg de boi gordo.

Para viabilizar a adubação nitrogenada nos sistemas de produção idealizados, os níveis críticos de eficiência da adubação (NCEA), no primeiro e segundo anos, respectivamente, deverão ser de 1,26 e de 1,22 kg.ha de boi gordo produzido/kg.ha de N aplicado, considerando-se custos de R\$ 2,27 e de R\$ 2,19 para cada kg de N aplicado, respectivamente, e com o preço do kg de boi gordo em R\$ 1,797 (R\$ 53,90/@).

A adubação nitrogenada em pastagens é técnica que apresenta potencial para incrementar o lucro total do sistema de produção de bovinos em pastagem. Entretanto, a dose de máxima eficiência econômica (DMEE) e o nível crítico de eficiência da adubação (NCEA) deverão ser determinados de acordo com a relação de troca entre o preço do kg do nitrogênio e o preço do kg do boi gordo para cada situação, dentro de um sistema de produção animal baseado em pastagens adubadas.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. A. **Manejo da fertilidade do solo sob pastagem** – Calagem e adubação. [S.l.]: Agropecuária, 1998. 98 p.

CORRÊA, L. A. Produção de gado de corte em pastagens adubadas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: CBNA, 1999. p. 81-94.

CORRÊA, A. N. S. Análise retrospectiva e tendências da pecuária de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais das Palestras...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 181-206.

ESTEVES, S. N.; SCHIFFER, E. A.; NOVO, A. L. M. Produção de bovino de corte em manejo intensivo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 1998. p. 11-21.

EUCLIDES, V. B. P. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2001. p. 55-82.

EUCLIDES, R. F. **Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa, MG: DMA/UFV, 2003. 68 p.

EUCLIDES, V. B. P.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá, PR: Universidade Estadual do Paraná, 1997. p. 85-111.

FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS. Disponível em: <www.fnp.br/servlet/foldia.histinsumomediames>. Acesso em: 12 fev. 2004.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **ANUALPEC 2004**: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2004. 376 p.

FGV DADOS. Disponível em: <www.fgvdados.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2004.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. C. de. **Custo de produção do leite**. Lavras, MG: UFLA, 2000. 42 p. (Boletim Agropecuário, 33).

LOPES, R. S. **Adubação nitrogenada e potássica em pastagens de capim-elefante sob irrigação**. 2002. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização de nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001a, Piracicaba. **Anais em CD Rom...** Piracicaba, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001a.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Effects of nitrogen fertilization on the production of *Panicum maximum* cv. IPR 86 under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001b, São Pedro. **Proceedings in CD Rom...** São Pedro, SP; Piracicaba, SP: FEALQ, 2001b.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Animal performance in pastures of *Panicum maximum* cv. IPR 86 fertilized with nitrogen. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001c, São

Pedro. **Proceedings in CD Rom...** São Pedro, SP: Piracicaba, SP: FEALQ, 2001c.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; MALHEIROS, E. B. et al. Avaliação econômica da adubação nitrogenada em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001d, Piracicaba. **Anais em CD Rom...** Piracicaba, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001d.

LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R.; PETERNELLI, M. et al. Calagem e adubação no manejo intensivo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. TEMAS EM EVIDÊNCIAS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2001. p. 37-146.

MARTHA JR., G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 155-216.

MATOS, L. L. Produção de leite a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais das Palestras...** Juiz de Fora, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 169-193.

MAZANTTI, A.; LEMAIRE, G. Effects of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. 2 – Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and Forage Science**, v. 49, n. 3, p. 352-359, 1994.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; FAGUNDES, J. L. et al. Renovação de pastagem de capim-gordura na Zona da Mata Mineira com a introdução de gramíneas, leguminosa e adubação nitrogenada. Composição químico-bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais em CD Rom...** Santa Maria, RS: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; MARTHA JR., G. B.; SANTOS, P. M. Manejo de plantas forrageiras no pastejo rotacionado. In: Simpósio goiano sobre produção de bovinos de corte, 1999. **Anais...** [S.l.]: CBNA, 1999. p. 123-144.

PEARSE, P. J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen grass leaf initiation development and death in field swards. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, n. 2, p. 405-413, 1984.

RESENDE, J. C. Avaliação econômica do pastejo rotativo em capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 149-167.

RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1194-1202, 1999.

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E. Resposta à adubação nitrogenada de capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais em CD Rom...** Botucatu, SP: Videolar/Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

SILVESTRE, J. R. A. Capim-elefante: alternativa vantajosa para o produtor. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 192, p. 1-2, 1998.

CONCLUSÕES GERAIS

A demografia de perfilhos vivos não foi alterada pelos meses de avaliação, no primeiro ano, porém, no segundo, houve influência e superioridade das médias nos meses de março e abril. A população de perfilhos mortos, por sua vez, foi mais elevada em abril, nos dois anos de experimento.

A adubação nitrogenada promoveu resposta linear positiva na demografia de perfilhos vivos, nos dois anos. Porém, perfilhos mortos/m² em função de N foram verificados apenas no primeiro ano.

Maiores proporções de lâminas foliares foram constatadas em março do primeiro ano e dezembro e janeiro do segundo.

De maneira geral, as doses de N não influenciaram as proporções de lâminas foliares e a RLC, no primeiro e segundo anos.

O IAF do pasto foi superior em março e abril, no primeiro ano, e em fevereiro e março, no segundo, e com respostas lineares crescentes com as doses de N, nos dois anos.

A taxa de acúmulo de matéria seca (TAcMS) de forragem sofreu pouca influência dos meses de avaliação, registrando-se médias inferiores apenas no mês de abril, no primeiro e segundo anos, mas apresentou respostas lineares positivas à aplicação de N, nos dois anos.

Os teores de PB no pasto de capim-braquiária foram maiores no mês de fevereiro em relação aos dos outros meses nos dois anos de avaliação.

Também houve respostas lineares positivas nos teores de PB em função de N em todos os meses, nos dois anos.

Os teores de FDN, FDA, lignina e DIVMST foram influenciados pelos meses de avaliação nos dois anos, enquanto a aplicação de N não alterou os constituintes da parede celular da forrageira, nos dois anos.

Sugere-se que os efeitos dos meses de avaliação na composição química do capim-braquiária dependem mais da estação do ano (verão e inverno) e que os efeitos da adubação nitrogenada são mais marcantes em função de diferentes intensidades de pastejo, podendo influenciar a maturidade das plantas ao momento do pastejo ou da amostragem.

As disponibilidades de matéria seca total (DMST) e de matéria seca verde (DMSV) do capim-braquiária foram incrementadas de forma linear em função de N, nos dois anos.

A adubação nitrogenada também aumentou linearmente o consumo potencial de lâminas foliares, entretanto não houve influência no consumo potencial de colmos pelos animais. No entanto, as doses de N diminuíram o consumo potencial de material morto e a relação lâmina foliar:colmo (RLC) da dieta apenas no primeiro ano.

Nos dois anos houve aumentos nos teores de proteína bruta (PB) da forragem potencialmente consumível em função de N, entretanto não houve influência das doses de N nos teores de FDN da forragem. Já o coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem potencialmente consumível foi alterado pela adubação apenas no primeiro ano.

A adubação nitrogenada aumentou a capacidade de suporte (CS) da pastagem de capim-braquiária, entretanto não houve influência no ganho de peso individual dos novilhos (GMD). Entretanto, o ganho de peso do animal vivo (GPV) por área (GANHO/ha) aumentou linearmente com as doses de N.

O lucro (LU) por área (180 dias) teve comportamento quadrático no primeiro e no segundo ano, estimando-se valores máximos, respectivamente, de R\$ 300,0/ha e de R\$ 468,4/ha, nas doses estimadas de 204,5 e de 269,3 kg/ha de N aplicadas.

A dose de máxima eficiência econômica (DMEE) apresentou comportamento linear negativo com o aumento de preço do kg de N (PN), no

primeiro e segundo anos, estimando-se valores, respectivamente, de 252,8 e 148,9 kg/ha e de 401,2 e 112,6 kg/ha de N, para os PN de 0,6 e 1,6, equivalente kg de boi gordo.

Para viabilizar a adubação nitrogenada nos sistemas de produção idealizados, os níveis críticos de eficiência da adubação (NCEA), no primeiro e segundo anos, respectivamente, deverão ser de 1,26 e de 1,22 kg.ha de boi gordo produzido/kg.ha de N aplicado, considerando-se custos de R\$ 2,27 e de R\$ 2,19 para cada kg de N aplicado, respectivamente, e com o preço do kg de boi gordo em R\$ 1,797 (R\$ 53,90/@).

APÉNDICE

Tabela 1A - Composição dos custos (em % do CT) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano

	Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
			0	75	150	225	300
	Custo operacional efetivo (COE)						
145	Mão de obra p/ manejo + encargos	% CT	7,26	6,18	6,02	5,29	4,61
	Administrador + encargos	% CT	4,43	1,14	0,81	0,67	0,57
	Assistência técnica	% CT	0,32	0,17	0,12	0,10	0,08
	Sal mineral	% CT	12,78	10,88	10,59	9,31	8,12
	Vacinas contra aftosa	% CT	0,95	0,81	0,78	0,69	0,60
	Vacinas contra manqueira	% CT	0,47	0,64	0,63	0,55	0,48
	Vacinas contra raiva	% CT	0,47	0,40	0,39	0,34	0,30
	Vermífugos	% CT	1,25	1,06	1,04	0,91	0,79
	Mosquicidas	% CT	1,14	0,97	0,94	0,83	0,72
	Controle de ervas daninhas pastagens	% CT	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00
	Adubação nitrogenada (ureia)	% CT	0,00	26,69	37,95	46,88	53,42
	Adubação fosfatada (SS)	% CT	0,00	14,45	10,27	8,46	7,23
	Calagem	% CT	0,00	7,46	5,30	4,37	3,73
	Reparos de benfeitorias	% CT	1,23	0,91	0,87	0,76	0,66
	Reparos de máquinas e equipamentos	% CT	1,25	0,56	0,40	0,33	0,28
	Energia elétrica e combustíveis	% CT	2,60	1,66	1,18	0,97	0,83
	Impostos e taxas	% CT	0,18	0,05	0,03	0,03	0,02
	Compra de bezerros + frete	% CT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total do COE	% CT	36,86	74,02	77,33	80,49	82,47

Continua...

Tabela 1A - Cont.

	Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
			0	75	150	225	300
	Custo operacional total (COT)						
	Custo operacional efetivo	% CT	36,86	74,02	77,33	80,49	82,47
	Depreciação da pastagem	% CT	12,01	1,55	1,10	0,91	0,78
	Depreciação de benfeitorias	% CT	2,46	1,82	1,74	1,52	1,33
	Depreciação de máquinas	% CT	2,49	1,12	0,80	0,66	0,56
	Depreciação de animais de trabalho	% CT	0,19	0,16	0,16	0,14	0,12
	Total do COT	% CT	54,01	78,67	81,12	83,71	85,25
	Custo (CT)						
	Custo operacional total	% CT	54,01	78,67	81,12	83,71	85,25
	Remuneração do custo operacional efetivo	% CT	0,79	1,59	1,66	1,73	1,77
146	Remuneração capital investido em terras	% CT	31,05	8,02	5,70	4,70	4,01
	Remuneração capital investido em animais	% CT	12,55	10,70	10,60	9,30	8,27
	Remuneração capital investido em benfeitorias	% CT	1,06	0,78	0,75	0,42	0,57
	Remuneração capital investido em máquinas	% CT	0,54	0,24	0,17	0,14	0,12
	Total do CT	% CT	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 2A - Composição dos custos (em % do CT) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano

Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
Custo operacional efetivo (COE)						
Mão de obra p/ manejo + encargos	% CT	7,26	6,37	5,70	4,78	4,52
Administrador + encargos	% CT	4,43	1,12	0,83	0,67	0,57
Assistência técnica	% CT	0,32	0,16	0,12	0,10	0,08
Sal mineral	% CT	12,78	11,22	10,03	8,42	7,96
Vacinas contra aftosa	% CT	0,95	0,83	0,74	0,62	0,59
Vacinas contra manqueira	% CT	0,47	0,66	0,59	0,50	0,47
Vacinas contra raiva	% CT	0,47	0,42	0,37	0,31	0,29
Vermífugos	% CT	1,25	1,10	0,98	0,82	0,78
Mosquicidas	% CT	1,14	1,00	0,89	0,75	0,71
Controle de ervas daninhas pastagens	% CT	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00
Adubação nitrogenada (ureia)	% CT	0,00	26,10	38,89	47,11	53,64
Adubação fosfatada (SS)	% CT	0,00	14,11	10,51	8,49	7,25
Calagem	% CT	0,00	7,28	5,43	4,38	3,74
Reparos de benfeitorias	% CT	1,23	0,93	0,83	0,69	0,65
Reparos de máquinas e equipamentos	% CT	1,25	0,55	0,41	0,33	0,28
Energia elétrica e combustíveis	% CT	2,60	1,62	1,21	0,97	0,83
Impostos e taxas	% CT	0,18	0,05	0,03	0,03	0,02
Compra de bezerros + frete	% CT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total do COE	% CT	36,86	73,52	77,57	78,99	82,39

Continua...

Tabela 2A - Cont.

Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
Custo operacional total (COT)						
Custo operacional efetivo	% CT	36,86	73,52	77,57	78,99	82,39
Depreciação da pastagem	% CT	12,01	1,51	1,13	1,01	0,78
Depreciação de benfeitorias	% CT	2,46	1,87	1,65	1,53	1,30
Depreciação de máquinas	% CT	2,49	1,09	0,81	0,73	0,56
Depreciação de animais de trabalho	% CT	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12
Total do COT	% CT	54,01	78,16	81,31	82,39	85,15
Custo (CT)						
Custo operacional total	% CT	54,01	78,16	81,31	82,39	85,15
Remuneração do custo operacional efetivo	% CT	0,79	1,58	1,67	1,88	1,77
Remuneração capital investido em terras	% CT	31,05	7,83	5,83	5,23	4,02
Remuneração capital investido em animais	% CT	12,55	11,39	10,31	9,68	8,37
Remuneração capital investido em benfeitorias	% CT	1,06	0,80	0,71	0,66	0,56
Remuneração capital investido em máquinas	% CT	0,54	0,23	0,18	0,16	0,12
Total do CT	% CT	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 3A - Participação dos custos na renda bruta (em % da RB) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano

Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
2.1 - Custo operacional efetivo (COE)						
- Mão de obra p/ manejo + encargos	% RB	4,94	4,89	4,29	3,95	3,81
- Administrador + encargos	% RB	3,01	0,91	0,58	0,50	0,47
- Assistência técnica	% RB	0,22	0,13	0,09	0,07	0,07
- Sal mineral	% RB	8,70	8,61	7,55	6,95	6,70
- Vacinas contra aftosa	% RB	0,64	0,64	0,56	0,51	0,50
- Vacinas contra manqueira	% RB	0,32	0,51	0,45	0,41	0,40
- Vacinas contra raiva	% RB	0,32	0,32	0,28	0,26	0,25
- Vermífugos	% RB	0,85	0,84	0,74	0,68	0,66
- Mosquicidas	% RB	0,77	0,77	0,67	0,62	0,60
- Controle de ervas daninhas pastagens	% RB	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
- Adubação nitrogenada (ureia)	% RB	0,00	21,11	27,04	34,96	44,08
- Adubação fosfatada (SS)	% RB	0,00	11,43	7,32	6,31	5,97
- Calagem	% RB	0,00	5,90	3,78	3,26	3,08
- Reparos de benfeitorias	% RB	0,84	0,72	0,62	0,57	0,55
- Reparos de máquinas e equipamentos	% RB	0,85	0,44	0,28	0,24	0,23
- Energia elétrica e combustíveis	% RB	1,77	1,31	0,84	0,72	0,68
- Impostos e taxas	% RB	0,12	0,04	0,02	0,02	0,02
- Compra de bezerros + frete	% RB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total do COE	% RB	25,08	58,57	55,11	60,02	68,05

Continua...

Tabela 3A - Cont.

Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
2.2 - Custo operacional total (COT)						
- Custo operacional efetivo	% RB	25,08	58,57	55,11	60,02	68,05
- Depreciação da pastagem	% RB	8,17	1,23	0,79	0,75	0,64
- Depreciação de benfeitorias	% RB	1,67	1,44	1,24	1,25	1,09
- Depreciação de máquinas	% RB	1,70	0,89	0,57	0,54	0,46
- Depreciação de animais de trabalho	% RB	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10
Total do COT	% RB	36,75	62,24	57,81	62,68	70,35
2.3 - Custo (CT)						
- Custo operacional total	% RB	36,75	62,24	57,81	62,68	70,35
- Remuneração do custo operacional efetivo	% RB	0,54	1,26	1,18	1,43	1,46
- Remuneração capital investido em terras	% RB	21,13	6,34	4,06	3,87	3,31
- Remuneração capital investido em animais	% RB	8,54	8,46	7,55	7,66	6,83
- Remuneração capital investido em benfeitorias	% RB	0,72	0,62	0,53	0,54	0,47
- Remuneração capital investido em máquinas	% RB	0,36	0,19	0,12	0,12	0,10
Total do CT	% RB	68,04	79,12	71,26	76,29	82,52

Tabela 4A - Participação dos custos na renda bruta (em % da RB) dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano

Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
2.1 - Custo operacional efetivo (COE)						
- Mão de obra p/ manejo + encargos	% RB	4,94	3,89	3,61	3,07	3,15
- Administrador + encargos	% RB	3,01	0,68	0,53	0,43	0,40
- Assistência técnica	% RB	0,22	0,10	0,08	0,06	0,06
- Sal Mineral	% RB	8,70	6,84	6,35	5,40	5,54
- Vacinas contra aftosa	% RB	0,64	0,51	0,47	0,40	0,41
- Vacinas contra manqueira	% RB	0,32	0,41	0,38	0,32	0,33
- Vacinas contra raiva	% RB	0,32	0,25	0,24	0,20	0,21
- Vermífugos	% RB	0,85	0,67	0,62	0,53	0,54
- Mosquicidas	% RB	0,77	0,61	0,56	0,48	0,49
- Controle de ervas daninhas pastagens	% RB	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
- Adubação nitrogenada (ureia)	% RB	0,00	15,92	24,64	30,21	37,36
- Adubação fosfatada (SS)	% RB	0,00	8,61	6,66	5,44	5,05
- Calagem	% RB	0,00	4,44	3,44	2,81	2,61
- Reparos de benfeitorias	% RB	0,84	0,57	0,52	0,44	0,45
- Reparos de máquinas e equipamentos	% RB	0,85	0,33	0,26	0,21	0,20
- Energia elétrica e combustíveis	% RB	1,77	0,99	0,76	0,62	0,58
- Impostos e taxas	% RB	0,12	0,03	0,02	0,02	0,02
- Compra de bezerros + frete	% RB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total DO COE	% RB	25,08	44,84	49,14	50,65	57,39

Continua...

Tabela 4A - Cont.

Custos de produção	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
2.2 - Custo operacional total (COT)						
- Custo operacional efetivo	% RB	25,08	44,84	49,14	50,65	57,39
- Depreciação da pastagem	% RB	8,17	0,92	0,71	0,65	0,54
- Depreciação de benfeitorias	% RB	1,67	1,14	1,05	0,98	0,91
- Depreciação de máquinas	% RB	1,70	0,67	0,52	0,47	0,39
- Depreciação de animais de trabalho	% RB	0,13	0,10	0,09	0,09	0,08
Total do COT	% RB	36,75	47,67	51,51	52,84	59,32
2.3 - Custo (CT)						
- Custo operacional total	% RB	36,75	47,67	51,51	52,84	59,32
- Remuneração do custo operacional efetivo	% RB	0,54	0,96	1,06	1,21	1,23
- Remuneração capital investido em terras	% RB	21,13	4,78	3,70	3,35	2,80
- Remuneração capital investido em animais	% RB	8,54	6,95	6,53	6,21	5,83
- Remuneração capital investido em benfeitorias	% RB	0,72	0,49	0,45	0,42	0,39
- Remuneração capital investido em máquinas	% RB	0,36	0,14	0,11	0,10	0,08
Total do CT	% RB	68,04	60,99	63,35	64,12	69,66

Tabela 5A - Inventário de recursos dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no primeiro ano

	Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
			0	75	150	225	300
	1 - Terras	R\$	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	2 - Animais	R\$	808.500	2.668.050	3.719.100	3.961.650	4.123.350
	3 - Benfeitorias	R\$	68.179	194.853	262.057	278.915	284.242
	4 - Máquinas	R\$	34.500	60.000	60.000	60.000	60.000
	5 - Animais de serviços	R\$	2.622	8.643	11.836	12.638	12.891
	6 - 50 % COE (s/ a compra de bezerros)	R\$	25.523	198.478	291.621	368.589	441.853
	Total	R\$	2.939.324	5.130.023	6.344.614	6.681.792	6.922.336
153	1 - Terras						
	Pastagem (braquiária)	ha	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Valor da terra	@/ha	37	37	37	37	37
	Capital investido – terras	R\$	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	2 - Animais						
	Animais comprados	cab	1.311	4.321	5.918	6.319	6.445
	Valor médio – R\$/cab	cab	617	617	628	627	640
	Capital investido em cab	R\$	808.500	2.668.050	3.719.100	3.961.650	4.123.350
	3 - Benfeitorias						
	Casa para vaqueiros	R\$	32.780	108.031	147.954	157.969	161.134
Curral	R\$	54.633	180.052	246.591	263.282	268.557	
Cercas convencionais	R\$	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	
Cercas eletrificadas	R\$	15.734	51.855	71.018	75.825	77.344	
Bebedouros	R\$	3.934	12.964	17.755	18.956	19.336	

Continua...

Tabela 5A - Cont.

Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
Cochos de sal	R\$	3.278	10.803	14.795	15.797	16.113
Capital investido em benfeitorias (novo)	R\$	136.358	389.706	524.113	557.830	568.485
Capital investido em benfeitorias (atual = 50% novo)	R\$	68.179	194.853	262.057	278.915	284.242
Vida útil média	anos	20	20	20	20	20
Depreciação anual	R\$/ano	6.818	19.485	26.206	27.892	28.424
4 - Máquinas/equipam.						
Tratores	R\$	40.000	80.000	80.000	80.000	80.000
Carroças	R\$	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Adubadoras (1.500 kg)	R\$	-	10.000	10.000	10.000	10.000
Roçadoras	R\$	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Veículos	R\$	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Equipamentos diversos	R\$	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Capital investido em máquinas (novo)	R\$	69.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Capital investido em máquinas (atual = 50% novo)	R\$	34.500	60.000	60.000	60.000	60.000
Vida útil média	anos	10	10	10	10	10
Depreciação anual	R\$/ano	6.900	12.000	12.000	12.000	12.000
5 - Pastagens						
Custo de formação	R\$/ano	499	499	499	499	499
Vida útil média	anos	15	30	30	30	30
Depreciação anual	R\$/ano	33.267	16.633	16.633	16.633	16.633
6 - Animais de serviço						
Capital investido	R\$	2.622	8.643	11.836	12.638	12.891
Vida útil média	anos	5	5	5	5	5
Depreciação anual	R\$/ano	524	1.729	2.367	2.528	2.578

Tabela 6A - Inventário de recursos dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, no segundo ano

	Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
			Zero	75	150	225	300
	1 - Terras	R\$	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	2 - Animais	R\$	808.500	2.910.600	3.533.145	3.711.015	4.163.775
	3 - Benfeitorias	R\$	68.179	205.096	243.437	252.576	278.188
	4 - Máquinas	R\$	34.500	60.000	60.000	60.000	60.000
	5 - Animais de serviços	R\$	2.622	9.129	10.951	11.386	12.603
	6 - 50 % COE (s/ a compra de bezerros)	R\$	25.523	201.883	285.868	360.471	440.366
	Total	R\$	2.939.324	5.386.709	6.133.401	6.395.448	6.954.932
155	1 - Terras						
	Pastagem (braquiária)	ha	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Valor da terra	@/ha	37	37	37	37	37
	Capital investido – terras	R\$	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	2 - Animais						
	Animais comprados	cab	1.311	4.565	5.476	5.693	6.301
	Valor médio – R\$/cab	cab	617	638	645	652	661
	Capital investido em cab	R\$	808.500	2.910.600	3.533.145	3.711.015	4.163.775
	3 - Benfeitorias						
	Casa para vaqueiros	R\$	32.780	114.117	136.893	142.323	157.537
Curral	R\$	54.633	190.194	228.156	237.204	262.562	
Cercas convencionais	R\$	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	
Cercas eletrificadas	R\$	15.734	54.776	65.709	68.315	75.618	
Bebedouros	R\$	3.934	13.694	16.427	17.079	18.904	

Continua...

Tabela 6A - Cont.

Especificações	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		Zero	75	150	225	300
Cochos de sal	R\$	3.278	11.412	13.689	14.232	15.754
Capital investido em benfeitorias (novo)	R\$	136.358	410.193	486.874	505.153	556.376
Capital investido em benfeitorias (atual = 50% novo)	R\$	68.179	205.096	243.437	252.576	278.188
Vida útil média	anos	20	20	20	20	20
Depreciação anual	R\$/ano	6.818	20.510	24.344	25.258	27.819
4 - Máquinas/equipam.						
Tratores	R\$	40.000	80.000	80.000	80.000	80.000
Carroças	R\$	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Adubadoras (1.500 kg)	R\$		10.000	10.000	10.000	10.000
Roçadoras	R\$	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Veículos	R\$	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Equipamentos diversos	R\$	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Capital investido em máquinas (novo)	R\$	69.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Capital investido em máquinas (atual = 50% novo)	R\$	34.500	60.000	60.000	60.000	60.000
Vida útil média	anos	10	10	10	10	10
Depreciação anual	R\$/ano	6.900	12.000	12.000	12.000	12.000
5 - Pastagens						
Custo de formação	R\$/ano	499	499	499	499	499
Vida útil média	anos	15	30	30	30	30
Depreciação anual	R\$/ano	33.267	16.633	16.633	16.633	16.633
6 - Animais de serviço						
Capital investido	R\$	2.622	9.129	10.951	11.386	12.603
Vida útil média	anos	5	5	5	5	5
Depreciação anual	R\$/ano	524	1.826	2.190	2.277	2.521

Tabela 7A - Análise econômica dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, com base na taxa real de juros de poupança de 4,3% (média de 1995 a 2003), no primeiro ano

	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
1 - Renda bruta (RB)						
Preço da arroba	R\$/@	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9
Total RB	R\$	203.538	677.785	1.058.408	1.111.660	1.298.600
Total RB (<i>per capita</i> – per)	R\$/cab/per	155	157	179	176	201
Total RB (vendida – vend)	R\$/@ vend	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9
Total RB	R\$/ha/per	204	678	1.058	1.112	1.299
2 - Custos de produção						
2.1 - COT						
- COE	R\$	51.046	396.956	583.241	667.178	883.706
- Depreciação pastagem	R\$	16.633	8.317	8.317	8.317	8.317
- Depreciação benfeit.	R\$	3.409	9.743	13.103	13.946	14.212
- Depreciação máq.	R\$	3.450	6.000	6.000	6.000	6.000
- Depreciação animais	R\$	262	864	1.184	1.264	1.289
Total do COT	R\$	74.800	421.880	611.844	696.704	913.523
Total do COT	R\$/cab/per	57	98	103	110	142
Total do COT	R\$/@ vend	4	8	8	8	10
Total do COT	R\$/ha/per.	75	422	612	697	914
2.2 - Custo (CT)						
- COT	R\$	74.800	421.880	611.844	696.704	913.523
- Remuneração do COE	R\$	1.097	8.535	12.540	15.849	19.000

Continua...

Tabela 7A - Cont.

	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
- Remun. cap. invest. terras	R\$	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000
- Remun. cap. invest. anim.	R\$	17.383	57.363	79.961	85.175	88.652
- Remun. cap. invest. benf.	R\$	1.466	4.189	5.634	5.997	6.111
- Remun. cap. invest. máq.	R\$	742	1.290	1.290	1.290	1.290
Total do CT	R\$	138.488	536.257	754.269	848.016	1.071.576
Total do CT	R\$/cab/per	106	124	127	134	166
Total do CT	R\$/@ Vend	37	43	38	41	44
Total do CT	R\$/ha/per.	138	536	754	848	1.072
3 - Margem bruta (MB)						
Anual	R\$	152.493	280.829	475.166	374.482	414.894
Por cabeça/ano	R\$/cab/per	116	65	80	59	64
Por arroba vendida	R\$/@ Vend	40	22	24	18	17
Por área	R\$/ha/per.	152	281	475	374	415
4 - Margem líquida (ML)						
Anual	R\$	128.738	255.905	446.563	414.955	385.077
Por cabeça/ano	R\$/cab/per	98	59	75	66	60
Por arroba vendida	R\$/@ Vend	49	46	46	46	44
Por área	R\$/ha/per	129	256	447	415	385
5 - Lucro (LU)						
Anual	R\$	65.050	141.528	304.139	263.644	227.024
Por cabeça/ano	R\$/cab/per	50	33	51	42	35
Por arroba vendida	R\$/@ Vend	17	11	15	13	9
Por área	R\$/ha/per.	65	142	304	264	227
6 - ¹ TRCI s/terra	% (180 d)	13,71	8,18	10,28	8,86	7,82
7 - TRCI c/terra	% (180 d)	4,38	4,99	7,04	6,21	5,56

¹TRCI: taxa do retorno do capital investido.

Tabela 8A - Análise econômica dos sistemas de produção nas diferentes doses de N aplicadas na pastagem, projetados a partir dos indicadores do sistema não adubado, com base na taxa real de juros de poupança de 4,3% (média de 1995 a 2003), no segundo ano

	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
1 - Renda bruta (RB)						
Preço da arroba	R\$/@	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9
Total RB	R\$	203.538	900.490	1.163.450	1.285.078	1.534.541
Total RB (<i>per capita</i> – per)	R\$/cab/per	155	197	212	226	244
Total RB (vendida – vend)	R\$/@ vend	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9
Total RB	R\$/ha/per	204	900	1.163	1.285	1.535
2 - Custos de produção						
2.1 - COT						
- COE	R\$	51.046	403.767	571.736	650.942	880.732
- Depreciação pastagem	R\$	16.633	8.317	8.317	8.317	8.317
- Depreciação benfeit.	R\$	3.409	10.255	12.172	12.629	13.909
- Depreciação máq.	R\$	3.450	6.000	6.000	6.000	6.000
- Depreciação animais	R\$	262	913	1.095	1.139	1.260
Total do COT	R\$	74.800	429.251	599.319	679.026	910.218
Total do COT	R\$/cab/per	57	94	109	119	144
Total do COT	R\$/@ vend	4	7	8	8	10
Total do COT	R\$/ha/per.	75	429	599	679	910
2.2 – Custo (CT)			410.722			
- COT	R\$	74.800	429.251	599.319	679.026	910.218
- Remuneração do COE	R\$	1.097	8.681	12.292	15.500	18.936
- Remun. cap. invest. terras	R\$	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000

Continua...

Tabela 8A - Cont.

	Und	Doses de nitrogênio (kg/ha/ano)				
		0	75	150	225	300
- Remun. cap. invest. anim.	R\$	17.383	62.578	75.963	79.787	89.521
- Remun. cap. invest. benf.	R\$	1.466	4.410	5.234	5.430	5.981
- Remun. cap. invest. máq.	R\$	742	1.290	1.290	1.290	1.290
Total do CT	R\$	138.488	549.210	737.098	824.033	1.068.946
Total do CT	R\$/cab/per	106	120	135	145	170
Total do CT	R\$/@ Vend	37	33	34	35	38
Total do CT	R\$/ha/per.	138	549	737	824	1.069
3 - Margem bruta (MB)						
Anual	R\$	152.493	496.723	591.714	564.136	653.809
Por cabeça/ano	R\$/cab/per	116	109	108	99	104
Por arroba vendida	R\$/@ Vend	40	30	27	24	23
Por área	R\$/ha/per.	152	497	592	564	654
4 - Margem líquida (ML)						
Anual	R\$	128.738	471.239	564.130	606.052	624.323
Por cabeça/ano	R\$/cab/per	98	103	103	106	99
Por arroba vendida	R\$/@ Vend	49	47	46	45	44
Por área	R\$/ha/per	129	471	564	606	624
5 - Lucro (LU)						
Anual	R\$	65.050	351.280	426.351	461.044	465.595
Por cabeça/ano	R\$/cab/per	50	77	78	81	74
Por arroba vendida	R\$/@ Vend	17	21	20	19	16
Por Área	R\$/ha/per.	65	351	426	461	466
6 - ¹ TRCI s/terra	% (180 d)	13,71	13,91	13,65	13,79	12,60
7 - TRCI c/terra	% (180 d)	4,38	8,75	9,20	9,48	8,98

¹TRCI: taxa do retorno do capital investido.