

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**



STEBEN CRESTANI

**INTRODUÇÃO DO AMENDOIM FORRAGEIRO EM PASTOS DE
CAPIM ELEFANTE ANÃO: CONSUMO DE FORRAGEM,
DESEMPENHO ANIMAL E FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO**

LAGES – SC

2011

STEBEN CRESTANI

**INTRODUÇÃO DO AMENDOIM FORRAGEIRO EM PASTOS DE
CAPIM ELEFANTE ANÃO: CONSUMO DE FORRAGEM,
DESEMPENHO ANIMAL E FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Henrique M. N. Ribeiro Filho

LAGES – SC

2011

STEBEN CRESTANI

INTRODUÇÃO DO AMENDOIM FORRAGEIRO EM PASTOS DE CAPIM ELEFANTE ANÃO: CONSUMO DE FORRAGEM, DESEMPENHO ANIMAL E FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Santa Catarina-UDESC, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal na área de concentração em Produção Animal.

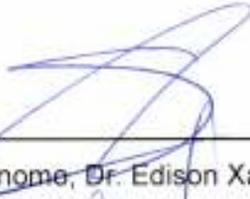
Banca examinadora:

Orientador:



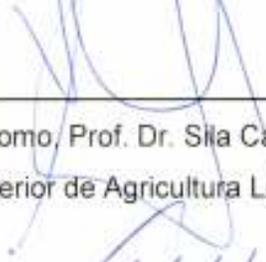
Zootecnista, Prof. Dr. Henrique M.N. Ribeiro Filho
Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

Co-orientador:



Eng. Agrônomo, Dr. Edison Xavier de Almeida
Estação experimental da EPAGRI – Ituporanga – SC

Membro:



Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP

Membro:



Méd. Veterinário, Prof. Dr. Gilberto Vilmar Kosloski
Universidade Federal de Santa Maria / UFSM

Lages – SC, 25/02/2011

Dedico esta conquista aos meus pais, Sérgio Crestani e Maria Clélia Lanius, pelos ensinamentos repassados, pelo apoio e conforto nas horas difíceis.

À minha irmã, Maraisa Crestani, pela amizade e pelas experiências compartilhadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Henrique Mendonça Nunes Ribeiro Filho, pelo tempo dedicado, pela confiança, conhecimentos transmitidos, amizade e pela contribuição para a minha formação profissional;

Ao professor André Fisher Sbrissia e ao meu co-orientador Edison Xavier de Almeida pela disponibilidade e auxílio nos momentos em que precisei, pelos conhecimentos transmitidos e também pela amizade;

À minha namorada Camila Spies pela ótima companhia, por sua lealdade e pelos vários momentos felizes ao longo dos últimos anos.

Aos colegas e amigos do departamento de produção animal (CAV-UDESC) e funcionários da estação experimental da EPAGRI-Ituporanga, em especial ao colega de mestrado Marcolino Frederico Miguel, pelo apoio, contribuição nos trabalhos e pelos vários momentos descontraídos ao longo desses dois anos.

Ao programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, à EPAGRI, ao Programa de Monitoria de Pós-Graduação (PROMOP) da UDESC e à Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelas instalações oferecidas e apoio financeiro.

RESUMO

CRESTANI, Steben. **Introdução do Amendoim Forrageiro em pastos de Capim Elefante Anão: consumo de forragem, desempenho animal e fixação biológica de nitrogênio**. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade Estadual de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Lages, 2011.

O objetivo deste trabalho foi quantificar o efeito da introdução do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) em pastos de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum) sobre a produtividade primária de forragem e o desempenho animal. Os tratamentos experimentais foram capim elefante anão (CEA) adubado com 200 kg de N/ha e uma pastagem consorciada de capim elefante anão e amendoim forrageiro sem o uso de adubos industriais (CEL). Os animais utilizados foram 12 novilhos cruza Charolês (PV = 288 ± 5,2 kg) divididos em quatro lotes (dois por tratamento). Os pastos foram manejados sob lotação intermitente com oferta diária média de 5,4 kg de MS de folhas verdes/100 kg de peso vivo. O consumo de forragem foi estimado por meio das técnicas de pares de n-alcenos (C₃₁-C₃₂) e por desaparecimento da forragem. A determinação do ¹⁵N (d¹⁵N) revelou que 75% do N presente no amendoim forrageiro foi oriundo da fixação biológica de nitrogênio (FBN). A taxa de acúmulo total de matéria seca (média = 95,5 kg/ha.dia), bem como a matéria seca de biomassa verde (BVS = 2310 kg MS/ha) não foram influenciadas pelos tratamentos. A metodologia de desaparecimento de forragem demonstrou ser um método eficaz na estimativa do consumo de forragem. O desaparecimento de MS (média = 2,44 % PV), o ganho médio diário (média = 0,76 kg) e a taxa de lotação (média = 3,8 UA/ha.dia) foram semelhantes entre os pastos estudados. Em conclusão, a presença do amendoim forrageiro em pastos de capim elefante anão, na proporção de 9,2% da MS total, foi suficiente para manter a produtividade primária, mas não possibilitou incrementos no consumo de forragem e no desempenho animal. Trabalhos futuros devem ser conduzidos para avaliar a resposta animal quando a leguminosa é fornecida em condições de mais fácil acesso aos animais.

Palavras chave: *Arachis pintoi*, consumo de forragem, fixação biológica de nitrogênio, ganho médio diário

ABSTRACT

CRESTANI, Steben. **Introduction of *Arachis pinto* in Dwarf Elephant Grass pastures: forage intake, animal performance and biological nitrogen fixation.** 2011. 72 f. Dissertation (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade Estadual de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Lages, 2011.

The aim of this study was to quantify the effect of introduction of *Arachis pinto* in dwarf elephant grass pastures (*Pennisetum purpureum*) on herbage production and animal performance. The treatments were dwarf elephant grass (PG) fertilized with 200 kg N / ha and a mixed pasture of dwarf elephant grass and *Arachis* without the use of nitrogen fertilization (PAG). The animals used were 12 cross steers of Charolais (BW = 288 ± 5.2 kg) divided into four groups (two per treatment). The pastures were managed under intermittent stocking with an average herbage allowance of 5.4 kg of dry matter of green leaves/100 kg of bodyweight. The forage intake was estimated using the n-alkanes technique (C₃₁-C₃₂) and by disappearance of forage. The determination of the ¹⁵N (d15N) showed that 75% of N present in the *Arachis* was derived from biological nitrogen fixation (BNF). The herbage accumulation rate (95.5 kg DM/ ha.day), as well as green leaves biomass (GLB) (2310 kg DM / ha) were not affected by treatments. The methodology of herbage disappearance has proved an effective method to estimate forage intake. The DM disappearance (mean = 2.44% BW), average daily gain (mean = 0.76 kg) and stocking rate (mean = 3.8 AU / ha.day) were similar between treatments. In conclusion, the presence of *Arachis* in dwarf elephant grass pasture, at the proportion of 9.2% of total DM, was sufficient to maintain herbage production, but did not increased the herbage intake and animal performance. Future works should be conducted to evaluate animal response when the legume is provided at different spatial distribution.

Keywords: *Arachis pinto*, herbage intake, nitrogen fixation, average daily gain

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Perdas de N em uma cadeia destinada à produção vegetal..... 27
- Figura 2 – Precipitação pluviométrica, ocorrida no período de julho de 2009 à junho de 2010. Estação Agrometeorológica da EPAGRI, Ituporanga – SC..... 31
- Figura 3 – Composição morfológica antes e após o pastejo do capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL). 43
- Figura 4 – Relação entre o consumo (kg de MS/100kg de PV) e o ganho médio diário (GMD) estimando pelo CNCPS (2004) e Baker (2004)..... 46
- Figura 5 – Correlação entre os valores de consumo (kg MS/100kg de PV) obtidos pelo sistema CNCPS (2004) com a técnica de desaparecimento de forragem e com a técnica dos pares de n-alcenos (C₃₁-C₃₂)..... 47
- Figura 6 – Unidade animal/ha/dia (UA), ganho médio diário (GMD) e desaparecimento de biomassa (kg MS/100kg de PV) em função da biomassa de lâmina verde (kg MS/ha) antes do pastejo (BLV)..... 56

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Análise de solo da pastagem de capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou consorciado com amendoim forrageiro (CEL) na profundidade de 0 a 20cm..... 32
- Tabela 2 – Composição químico-bromatológica da forragem ingerida e caracterização da fração nitrogenada das folhas do capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEA)..... 42
- Tabela 3 – Fixação biológica de nitrogênio (FBN) pela técnica de diluição do isótopo ¹⁵N..... 42
- Tabela 4 – Taxa de acúmulo e manejo da pastagem do capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL)..... 45
- Tabela 5 – Consumo de forragem e desempenho animal de bovinos em pastos de capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL)..... 48

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E A BOVINOCULTURA NO BRASIL.....	13
2.2 O CAPIM ELEFANTE (<i>PENNISETUM PURPUREUM</i>)	16
2.3 O AMENDOIM FORRAGEIRO (<i>ARACHIS PINTOI</i>).....	18
2.4 IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA E AMBIENTAL DA INTRODUÇÃO DE LEGUMINOSAS	21
2.5 EFEITO DA INTRODUÇÃO DE LEGUMINOSAS SOBRE O CONSUMO DE FORRAGEM.....	24
2.6 O NITROGÊNIO NA RELAÇÃO SOLO-PLANTA-ANIMAL.....	25
2.7 O NITROGÊNIO NA RELAÇÃO PLANTA-ANIMAL.....	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 LOCAL E PERÍODO	31
3.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	33
3.3 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM.....	34
3.4 MEDIDAS SOBRE OS ANIMAIS	36
3.5 ANÁLISES LABORATORIAIS	38
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
4. RESULTADOS	41
5. DISCUSSÃO	49
5.1 EFEITO DOS TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS SOBRE A PRODUÇÃO PRIMÁRIA E AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA PASTAGEM.....	49
5.2 EFEITO DOS TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS SOBRE O VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM E O DESEMPENHO ANIMAL.....	53
6. CONCLUSÕES	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. INTRODUÇÃO

O sistema brasileiro de produção de carne bovina é fundamentado na produção extensiva em pasto, o que traz como principal benefício o baixo custo de produção. No entanto, com o aumento do valor das terras, a necessidade de maior produção de alimento e a maior disponibilidade de conhecimento técnico, não é aceitável produções aquém do que o ambiente oferece, com degradação das áreas naturais ou cultivadas e/ou sub-utilização do mérito genético dos animais.

Nesse contexto, é necessário considerar que a base da produção forrageira nacional é com o cultivo de gramíneas perenes de clima tropical, as quais possuem elevada produtividade em presença de água, luz, temperatura e solos férteis, mas grande dependência da aplicação de fontes externas de nitrogênio. Dessa forma, a introdução de leguminosas forrageiras no ambiente pastoril é uma técnica que além de permitir reduções no uso de adubação química ou mineral, pode melhorar a qualidade da dieta consumida pelos animais.

Entretanto, apesar dos incentivos comerciais e técnicos relativos ao uso de pastos consorciados, ainda faltam informações precisas de consórcios duradouros que assegurem o retorno dos investimentos iniciais necessários para a implantação de pastos em associação de leguminosas e gramíneas de elevada produção e valor alimentar.

Entre as várias gramíneas de clima tropical cultivadas, o capim elefante de porte anão (*Pennisetum purpureum* Schum) se destaca pela elevada produtividade e alta relação folha/colmo. Tem hábito de crescimento cespitoso e possibilita crescimento de outras espécies nos espaços entre touceiras. Com isso, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*), que possui hábito rasteiro e elevada capacidade de emitir estolões, se beneficia desses espaços ocupando a área descoberta e enriquecendo o meio com nitrogênio fixado biologicamente, além de garantir dietas com elevado valor nutricional.

O objetivo do estudo foi quantificar a produção primária, o consumo de forragem e o desempenho animal em novilhos pastejando capim elefante anão em cultivo estreme ou em associação com o amendoim forrageiro. Foi testada a hipótese que o amendoim forrageiro tem capacidade de suprir a necessidade de nitrogênio do capim elefante anão e elevar o valor nutritivo da dieta, com incrementos no consumo de forragem e no desempenho animal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E A BOVINOCULTURA NO BRASIL

A população mundial se encontra com mais de 7 bilhões de pessoas e, segundo a ONU, 815 milhões são vítimas de desnutrição. Para piorar esse cenário, estimativas apontam que em 2026 a população mundial atingirá o número de 8 bilhões de pessoas, sendo que as maiores taxas de natalidade são encontradas nos países mais pobres (LEVINE, 2010). Nesse contexto, o Brasil vem sendo lembrado como um dos países com maior capacidade de aumentar a produção de alimentos em curto período de tempo, atendendo parte da demanda presente. Isso porque os países europeus e os EUA já possuem elevados índices de produtividade, não havendo fronteiras agrícolas para serem exploradas, além dos interesses político-econômicos na utilização de cereais para produção de combustíveis e nutrição animal.

Pela balança comercial favorável, aumento nas pesquisas e investimentos, serviços de extensão e mão de obra especializada, tecnificação de produção e aumento das fronteiras agrícolas, o Brasil vem dando saltos na produção de alimentos, observando o mercado, obtendo qualidade e buscando elevadas margens de lucro líquido. Isso é observado principalmente em regiões próximas aos grandes

centros, onde há melhor assistência técnica, melhor estrutura mercadológica, e onde se concentram as terras mais valorizadas, obrigando eficiência no modelo de produção. Assim, nos últimos 25 anos, houve incremento de 136% na produção de milho, 353% na produção de soja e 130% na produção de frango. Na última década dobrou a exportação de carne bovina, somando a isso o fato do Brasil ser o quinto maior exportador de produtos agrícolas, com um excedente de 30% de alimentos destinados para exportação (CONAB, 2010). O sucesso poderia ser ainda maior se houvesse melhores estruturas de transporte e armazenagem da produção, política nacional que favorecesse o empregador e a produção de alimentos diferenciados, com eficiência na produção e utilização de energias limpas.

A atividade pecuária bovina é a mais difundida pelo país. No entanto, pelo seu modelo extrativista, acaba ocasionando grande degradação das áreas naturais e cultivadas, sem sustentabilidade na produção, muitas vezes ignorando a preservação ambiental. Ela é sustentada pela utilização de pastagens, as quais ocupam 70% das terras do setor agropecuário (FAO, 2010), 30% do território nacional (FAO, 2002), contribuindo para produção anual da maior parte dos 20 bilhões de litros de leite e mantendo 90% da produção da carne bovina (MARTHA JÚNIOR e CORSI, 2001). A maior parte da produção bovina, 80%, está situada em solos de clima tropical com longos períodos de estiagem (AROEIRA, 2004), sendo esse o principal fator da estacionalidade da produção de forragem nacional. Aliado a isso, solos de baixa fertilidade e em processo de degradação, restringem a produção e o fornecimento de nutrientes, não satisfazendo as exigências de ganho dos animais durante o ano todo (EUCLIDES, 2001).

Na região sul do país a grande diferença é marcada por esta estar situada em clima subtropical com chuvas distribuídas durante o ano todo, e inverno de

temperatura baixa com presença de geadas, o que também acarreta estacionalidade na produção da maior parte das plantas forrageiras. No entanto, essas características climáticas possibilitam a sobressemeadura e o cultivo de forrageiras de clima temperado de elevado valor alimentar. Isso ajuda a explicar o fato de Santa Catarina ser o quinto maior produtor de leite do país com a maior produção por vaca, 2300 litros/ano, mesmo possuindo apenas 1,12% do território nacional. Isso aliado a infra-estrutura, qualidade do solo, cultura da população e qualificação da mão-de-obra, nos últimos sete anos atingiu o maior crescimento de produção nacional, 85% (PECUÁRIA, 2009), representado por incremento de produção por vaca de 3,4% ao ano e 6,3% no número efetivo de vacas por ano (STOCK et al, 2008). Aroeira (2004) ressaltou que as principais regiões produtoras de leite do Brasil estão intensificando a produção de pasto, buscando maior eficiência no uso de insumos e recursos forrageiros.

Além do uso de fertilizantes para correção do solo e aumento da produtividade forrageira, uma alternativa muitas vezes citada pelo seu apelo ecológico e possibilidade de aumento do valor nutritivo da pastagem é a introdução de leguminosas. Porém, essa técnica é ainda pouco empregada na maior parte do território brasileiro, as razões para isso estariam associadas ao custo de implantação e a problemas de manejo que levam a supressão da gramínea ou o desaparecimento da leguminosa. É necessário, portanto, conhecer a produtividade primária, manejo adequado e a qualidade das plantas forrageiras disponíveis ao longo de todo o ano. Para, com isso, se fazer uma programação da atividade pecuária, evitando super ou subpastejos que alteram a qualidade e quantidade do produto ingerido, além de poder comprometer a fertilidade do solo, buscando assim aumentar a eficiência na produção de carne bovina nacional, que possui taxa de

abate de apenas 23% e produtividade média de 46,46 kg de carcaça por ha/ano (IBGE, 2008).

Assim, a mistura forrageira proposta neste trabalho foi idealizada por haver se destacado em ensaios preliminares conduzidos na Estação Experimental da Epagri – Ituporanga/SC. A seguir serão abordados aspectos relacionados às espécies forrageiras utilizadas.

2.2 O CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) é a gramínea tropical que apresenta maior potencial de produção de matéria seca (FARIA, 1994), desde que as condições edafoclimáticas e de manejo sejam favoráveis. Assim, vários trabalhos têm demonstrado o potencial para produção animal com essa gramínea (DERESZ e MOZZER, 1990; DERESZ, 1994; ERBESDOBLER et al., 2002; SANTOS et al., 2005). Ele é nativo da África Tropical, onde ocorre em áreas com pluviosidade acima de 1000 mm anuais e também forma extensas colônias nas secas savanas africanas. O coronel Napier, no início do século XX, reconheceu o seu valor e o indicou ao Departamento de Agricultura da Rodésia. Desde então essa espécie forrageira foi introduzida nos mais diferentes países e foi constantemente perseguida pelo melhoramento de seus cultivares.

O capim elefante foi introduzido no Brasil em torno de 1920 por meio de mudas de dois genótipos, Napier e Mercker, provenientes de Cuba para o estado de São Paulo (VEIGA, 1985). Atualmente o cultivar Pioneiro está recebendo destaque, a mesma foi obtida a partir do cruzamento de dois acessos de capim-elefante

selecionados no Banco de Germoplasma da Embrapa Gado de Leite (PEREIRA et al., 1997).

Apesar de sua elevada produtividade, como grande parte das plantas forrageiras tropicais, o capim elefante possui um rápido alongamento de colmos e redução de valor nutritivo com aumento no período entre cortes. Isso acaba limitando o desempenho animal, pois com maior proporção de colmo nos estratos da pastagem há maior dificuldade na apreensão do alimento e também ocorre queda de consumo, ocasionado pelo aumento do conteúdo de parede celular de menor taxa de passagem e digestibilidade. Nesse sentido, o capim elefante de porte anão utilizado no estudo (genótipo CNPGL 92-198-7), se adapta melhor ao pastejo. Isso ocorre pelo fato do mesmo facilitar a manutenção da sua estrutura por possuir menor elevação de colmo e conseqüentemente maior proporção de folhas. Além disso, possui digestibilidade da dieta ingerida próxima de 65% e proteína bruta em torno de 17% da MS (CAPIM..., 2010).

A relevância de genótipos de porte anão consiste no fato de que os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: os de menor digestibilidade, constituído pela estrutura da parede celular, e os que possuem alta digestibilidade, basicamente componentes do conteúdo celular, que envolvem substâncias solúveis ou levemente solúveis em água, como amido, lipídios e algumas proteínas digeridas por enzimas de microrganismos (COSTA et al., 2005). As lâminas foliares, em relação a colmos, possuem maior proporção de conteúdo celular e digestibilidade da parede celular, por isso a presença da mesma na estrutura do dossel corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (STOBBS, 1973; GENRO, 1999; GONTIJO NETO et al., 2006).

Ao contrário do preconceito que havia em relação às gramíneas tropicais, vários trabalhos tem evidenciado a qualidade dessas plantas forrageiras para produção animal quando corretamente manejada. Pode-se observar produções de leite de 15.000kg/ha em 180 dias e entre 10 e 14kg/vaca.dia durante a estação chuvosa, sem fornecimento de suplementação com concentrado (DERESZ, 2001; DERESZ et al., 2003; CARVALHO et al., 2006). Almeida et al. (2000a) verificaram, em pastagem de capim-elefante anão, com oferta de matéria seca de lâmina foliar (MSLF) de até 13% do PV em pastejo contínuo, aumento linear na ingestão de forragem propiciando ganhos de peso acima de 1 kg/novilho.dia.

2.3 O AMENDOIM FORRAGEIRO (*Arachis pintoj*)

O gênero *Arachis* é nativo da Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e principalmente do Brasil (RINCÓN et al., 1992). É composto por plantas herbáceas, perenes de trópico e subtropical úmido (FISHER E CRUZ, 1994), que alcançam de 20 a 50 cm de altura com crescimento rasteiro e estolonífero. Geralmente lança densas quantidades de estolões ramificados, que se enraízam até 1,50 m horizontalmente em todas as direções, lhe assegurando persistência durante períodos de estiagem.

Seu cultivo foi iniciado em 1930 por agrônomos brasileiros que coletaram germoplasmas dessa plantas forrageira. Posteriormente, em 1954, o Professor Geraldo C. Pinto coletou na localidade Boca do Córrego, município de Belmonte, no estado da Bahia (Brasil), um único acesso do gênero *Arachis* (VALLS e PIZARRO,

1994), inicialmente sob identificação GK12787. Mas foi na Austrália e EUA que iniciou o seu reconhecimento comercial.

O *Arachis pintoi* merece destaque pela produtividade e valor nutritivo. Em monocultivo do acesso BRA-031534, Valentim et al (2001) obtiveram produtividade de 10.250 kg/ha de biomassa aérea. Lascano (1994) relatou que o valor nutritivo do *Arachis pintoi* é mais alto que a maioria das leguminosas tropicais de importância comercial, podendo ser encontrado para a folha valores de até 22% de proteína bruta (PB), 60 a 67% de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) e 60 a 70% de digestibilidade da energia bruta.

É uma leguminosa que pode ser cultivada na maior parte do país, mesmo em áreas que carecem de maior tecnificação. Isso ocorre pela capacidade de persistir em solos pobres em matéria orgânica, ácidos e com deficiência mineral (RINCÓN et al., 1992). Hurtado et al. (1988) demonstraram que o *Arachis pintoi* semeado em faixas e consorciado com *Cynodon nlemfuensis* é uma alternativa viável para reestruturação de áreas pastoris degradadas. Gonzalez et al. (1996) também demonstraram que a introdução de *Arachis pintoi* em faixas, para restabelecimento de pastagens, permitiu melhora na disponibilidade de biomassa total e comestível, assim como aumento no consumo e qualidade nutritiva da dieta.

Além de sua qualidade e produtividade, o amendoim forrageiro apresenta elevado potencial para cultivos em consórcio. Possui o ponto de crescimento protegido, florescimento indeterminado, hábito de crescimento prostrado, habilidade de enraizar nos estolhos e reserva de sementes no solo (JONES, 1993). Sob sombreamento, apresenta maior crescimento vertical do estolho e menor densidade de folhas (LIMA et al., 2003). Essas adaptações morfológicas corroboram com os valores de produção de matéria seca obtidos por Valentim et al (2001) que, em

cultivo de amendoim forrageiro sobre sombreamento, observaram reduções na taxa de acúmulo de MS de 5%, 26% e 60% em níveis de sombreamento de 30%, 50% e 70%, respectivamente. Gonzáles et al. (1996), em experimento avaliando produção leiteira em pastagem de amendoim forrageiro com estrela africana (*Cynodon nlemfuensis*), obtiveram aumento na produção de leite/vaca.dia de 1,3 kg em relação a pastagem exclusiva de gramínea. Lascano (1994) também observou incremento na produção de leite de 17 a 20% em pastagens de amendoim forrageiro consorciado com gramíneas.

A elevada capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN) é outro fator que potencializa o cultivo dessa forrageira. Miranda (2003), avaliando acessos de amendoim forrageiro obteve variações entre 36 e 90% na FBN, demonstrando que há acessos com elevada capacidade de fixar N. Soares et al. (2006) avaliaram, em diversos acessos de *Arachis*, a produção de biomassa e a contribuição da fixação biológica do nitrogênio. Observaram que as plantas que tiveram melhor desenvolvimento apresentaram produção média anual de 8,5 t ha⁻¹ de matéria seca e acúmulo médio de N de 260 kg ha⁻¹, sendo 70% proveniente da FBN.

A manutenção da pastagem composta por *Arachis pintoi* em balanço adequado com as gramíneas associadas depende do período de ocupação/descanso e da taxa de lotação (NASCIMENTO, 2006). Essa afirmação pode ser justificada pelos trabalhos de Montenegro e Pinzón (1997) e Rincón et al (1992), em que a taxa de lotação de duas unidades animal por hectare em pastejo intenso por 1-2 dias e período de descanso de 30 dias favoreceu a persistência da leguminosa. De outra forma, a taxa de lotação de uma unidade animal por hectare, em pastejo de 6 dias e período de descanso de 35-60 dias favoreceu a gramínea. Isso demonstra que o amendoim forrageiro tem potencialidade de ser a planta

forrageira de maior proporção no consórcio assim como pode ser dominada, exigindo maior observação e técnica para que as duas espécies possam coexistir. Além da importância do amendoim forrageiro para pastejo, ele também pode ser utilizado para fenação, cobertura vegetal de pomares, paisagismo e recuperação de áreas degradadas.

2.4 IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA E AMBIENTAL DA INTRODUÇÃO DE LEGUMINOSAS

Com a inclusão de leguminosas na pastagem, melhora-se o ambiente pastoril, aumenta-se o potencial produtivo, ocorre redução das necessidades de adubação química nitrogenada e poluição do lençol freático causada pela lixiviação do excesso de nitrogênio aplicado ao solo. Pensando em solos tropicais, que possuem valores de matéria orgânica e CTC baixos, isso se torna importante pela menor reserva de nutrientes presentes nos mesmos, assim como pela baixa capacidade de retenção desses nutrientes (PRADO, 2009). Um aspecto importante na implantação do consórcio são as taxas de crescimento das leguminosas perenes, inicialmente lentas quando comparadas com leguminosas anuais (PERIN et al., 2000). Sendo assim, o manejo inicial deve ser orientado para o desenvolvimento da leguminosa, suprimindo as demais espécies presentes no meio até o momento em que aquela esteja bem estabelecida.

As leguminosas em consórcio são altamente dependentes do nitrogênio (N) proveniente da simbiose, e para que esse processo ocorra é necessário um grande aporte de energia aos nódulos fixadores, o que exige um ambiente favorável para o

desenvolvimento tanto das estirpes bacterianas capazes de infectar a planta como para a própria planta (PRADO, 2009). Aliado a este fato, a leguminosa ainda precisa competir por água, luz e nutrientes com a gramínea, que normalmente possui maiores taxas de crescimento e maior eficiência na absorção de alguns nutrientes. Burle et al. (2003) estudaram um consórcio entre *Leucaena* e *Brachiaria decumbens* em área de baixa fertilidade, com reação ácida e deficiente em P, K e Ca. Nesse caso, a fixação biológica do N pela leguminosa foi baixa (15 kg ha^{-1}) e também não houve incremento da concentração de N do solo. Isso explica porque a maioria das tentativas de consorciação, entre leguminosas e gramíneas, realizada por produtores, acabam sendo pouco promissoras. O uso de espécies forrageiras incompatíveis, solos inférteis e ausência de estirpes de bactérias eficientes na fixação de N são alguns dos vários fatores que podem levar a consorciação ao fracasso.

Para a leguminosa a principal vantagem da fixação de N é o aumento da capacidade de absorção de nutrientes devido ao melhor estado nutricional das plantas e aumento da área de contato das raízes, principalmente os de baixa mobilidade no solo tais como fósforo, zinco e cobre (PRADO, 2009). A atividade biológica no solo também é beneficiada, Rao et al. (1992) encontraram cinco vezes mais esporos de fungos micorrízicos em pastagem de gramínea e leguminosa consorciada do que esporos em pastagem nativa. Dessa forma, os efeitos da inclusão de leguminosas na produção pecuária resultam em melhorias da pastagem e, conseqüentemente, da produção animal. Isso ocorre de forma indireta, em função de seu efeito sobre a biodiversidade do ecossistema pastagens e o aporte de nitrogênio, ou de forma direta em função da melhoria do valor nutritivo da dieta

animal (BARCELO e VILELA, 1994), uma vez que o maior aporte de N aumenta a densidade da forragem e, sobretudo, a disponibilidade de folhas.

No subtropical, a utilização racional da do amendoim forrageiro, cv. Alqueire-1, em consórcio com campo nativo tem promovido ganhos de 290 kg de peso vivo por hectare e de 1 kg/animal.dia (PEREZ, 2001). Em clima tropical, consorciado com *Brachiaria brizantha*, o ganho de peso vivo por hectare variou entre 534 e 937 kg em função da pressão de pastejo utilizada (HERNANDEZ et al., 1995), com persistência acima de dez anos (ARGEL e VILLARREAL, 1998). Boddey et al. (1996), considerando a ciclagem de N em plantas forrageiras, verificaram que as pastagens cultivadas de gramíneas solteiras no Cerrado possuem um déficit de N da ordem de 58 kg/há.ano, enquanto a consorciação com leguminosas, a exemplo do *Stylosanthes* spp., resulta em um saldo positivo de 45 kg/ha.ano. Esse benefício do consórcio pode promover incrementos de 15 a 20% no ganho de peso do animal comparado à gramínea solteira, além do aumento da vida útil da pastagem (EUCLIDES, 1998).

Outro fator que merece destaque, sobretudo em se tratando de plantas C4, é a menor redução em valor nutritivo das leguminosas à medida que se estendem os períodos de rebrota. Polo (2000) avaliou a produção de matéria seca (MS) e porcentagem de proteína bruta (PB) com o avanço do intervalo de corte em *Arachis pinto*. Os intervalos avaliados foram 30, 60 e 90 dias, obtendo 1,5, 2,3 e 2,4 t ha⁻¹ de MS e 21,2, 17,2 e 15,4 % de PB, respectivamente. Sendo assim, percebe-se que com o aumento do intervalo de corte a produção de MS aumentou com redução nos teores de PB. Contudo, esses valores não chegaram a ser limitantes para o desempenho de ruminantes.

2.5 EFEITO DA INTRODUÇÃO DE LEGUMINOSAS SOBRE O CONSUMO DE FORRAGEM

O desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível, uma vez que esta variável tem impacto na produção animal por estar relacionada com variações na composição química ou disponibilidade dos nutrientes (NOLLER et al., 1996). Segundo Hodgson (1990), em situação de pastejo, o consumo de forragem é influenciado por três principais fatores: aqueles que afetam a digestão da forragem, os que afetam a ingestão de forragem e os que afetam a demanda por nutrientes e a capacidade digestiva do animal. No que diz respeito aos aspectos digestivos, as leguminosas (C3) são digeridas mais rapidamente que as gramíneas tropicais (C4), possuem menor perda de valor nutritivo em função do tempo e possuem ritmo de passagem mais rápido no retículo-rúmen, em função de diferenças anatômicas, via fotossintética e mecanismos físicos e fisiológicos que interagem no rúmen (WILSON e MINSON, 1980). Do ponto de vista da estrutura física do pasto, os bovinos possuem a habilidade de selecionar sua dieta a partir da forragem disponível, priorizando folhas mais nova, de melhor valor nutritivo, seguidas das folhas dos estratos inferiores e dos colmos (GOMIDE et al., 2001). Nesse aspecto, a presença das leguminosas pode contribuir para elevação da proporção de folhas no estrato pastejado. Portanto, a presença de leguminosas pode permitir incrementos no consumo de forragem, com elevações de até 40% no ganho de peso vivo e de até 20% na produção de leite quando há associação de gramíneas e leguminosas tropicais (LASCANO e ESTRADA, 1989; LASCANO e ÁVILA, 1991). Além disso, alguns trabalhos têm demonstrado a superioridade de pastagens consorciadas sobre aquelas com a mesma gramínea em monocultivo no

que diz respeito ao valor nutritivo da matéria seca disponível, com reflexos positivos sobre a produção animal (PEREIRA et al., 1992). Entretanto, informações relativas ao consumo de forragem em pastos de clima tropical em cultivo estreme comparados à associação com leguminosas ainda são escassos.

Finalmente, vale lembrar que trabalhos clássicos (THOMSON et al., 1984; MOTT, 1984) indicam a obtenção de níveis máximos de consumo e desempenho animal quando a oferta de forragem é aproximadamente duas a três vezes a necessidade diária do animal. Dessa forma, tem sido sugerida a oferta de BVS (biomassa verde de lâmina de matéria seca) igual ou maior que 6% do peso vivo, pois, com valor menor, o consumo de forragem será reduzido. O uso da oferta de MS de lâminas verdes como critério de manejo, ao invés da MS total, foi reforçado por Maraschin (2001) e Almeida et. al (2000b). Pois plantas forrageiras de clima tropical incorretamente manejada apresentem excesso de desenvolvimento de colmo, dificultando o aprofundamento do pastejo e restringindo o aproveitamento da biomassa existente. Não obstante, para que a conversão da forragem em produto animal seja maximizada, é necessário que a apreensão da forragem pelos animais seja a mais eficiente possível (TEIXEIRA et al., 1999), o que pode ser mais uma vantagem da presença de leguminosas no estrato pastejável.

2.6 O NITROGÊNIO NA RELAÇÃO SOLO-PLANTA-ANIMAL

Dos nutrientes minerais essenciais às plantas e aos animais, o N é considerado o mais dinâmico do sistema, tendo suas formas minerais absorvíveis pelas plantas (íons amônio e nitrato) extremamente variáveis e dependentes das

condições climáticas e da qualidade dos resíduos culturais (OLIVEIRA, 2000). O nitrogênio é o nutriente mineral que mais contribui para o aumento da produtividade das pastagens, principalmente quando não há restrição dos demais elementos necessários ao desenvolvimento das plantas (LUGÃO et al., 2003). Esse efeito pode ser explicado pelo incremento da fotossíntese, pela sua participação na síntese de clorofila e, também, pelo seu papel na síntese das enzimas PEPC e Rubisco (fosfoenolpiruvato carboxilase e ribulose 1,5 bifosfato carboxilase/oxigenase, respectivamente), que participam da fixação do CO₂ atmosférico. Além disso, está presente em diversas outras estruturas e enzimas como bases nitrogenadas, glicoproteínas, lipoproteínas etc. (MALAVOLTA et al., 1997).

O movimento do N no solo é governado pelo fenômeno de fluxo de massa (movimento de íons “junto com” água), responsável por mais de 99% do contato N-raiz, sendo esse o principal motivo do poder de poluição dos lençóis freáticos por este mineral. Em condições de baixa disponibilidade de N, a absorção depende, principalmente, da disponibilidade e distribuição do N e sistema radicular no solo. Em condições de alta disponibilidade, a absorção depende da taxa de crescimento da planta (GASTAL e LEMAIRE, 2002). A maior reserva de nitrogênio é a atmosfera, que é composta por 78% de nitrogênio na sua forma mais estável (N₂). Há três formas do N atmosférico se tornar disponível para absorção das plantas: (1) por meio de processo industrial, (2) da fixação atmosférica e também (3) por fixação biológica, devido à presença de bactérias associadas ou em simbiose com raízes dos vegetais.

A fixação industrial (processo Haber-Bosch) exige alta quantidade de energia, temperatura (> 500 °C) e pressão (200-600 atm) para romper a forte ligação tripla da molécula do N₂ presente no ar. Que, juntamente com um catalisador (ferro metálico)

e H₂ (vindo de combustíveis fósseis), originam a amônia (NH₃), fonte de vários fertilizantes nitrogenados. A fixação atmosférica refere-se as descargas elétricas, comuns na época chuvosa, que unem N₂ e O₂. Esta adição de nitrogênio fornece normalmente menos de 10 kg de N ha⁻¹, e é influenciada por vários fatores. Por último, na fixação biológica, a energia utilizada é o ATP, produzido por energia solar e convertido em energia química pelo processo de fotossíntese.

Pela sua elevada mobilidade no sistema solo-planta-animal, a eficiência de utilização do N é muito baixa. Souza (2008) esquematizou o processo de transferência do N da produção industrial até o consumo (Figura1), demonstrando que apenas 14% do que foi utilizado chega à dieta humana. Esse número é ainda mais crítico (4%) na cadeia pecuária quando alimentos concentrados são utilizados como fonte de alimentação animal (SOUZA, 2008). Armstrong et al. (1998) constataram que a recuperação de N pelas plantas de trigo foi de 35% do N adicionado por fertilizantes.

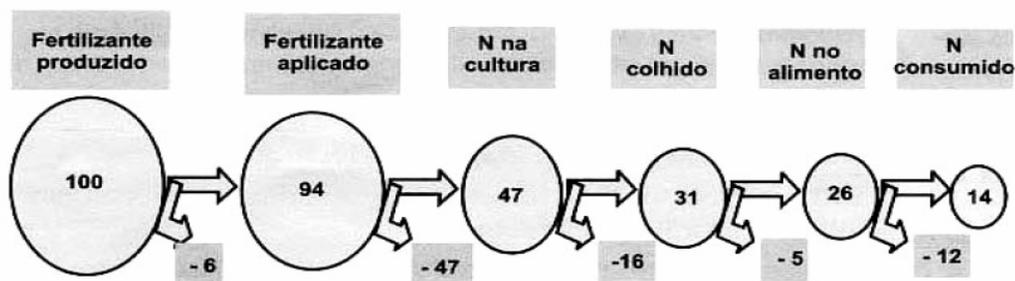


Figura 1. Perdas de N em uma cadeia destinada à produção vegetal.
Fonte. Souza (2008)

Se a fonte de nitrogênio for pela fixação biológica pode-se verificar que as perdas são 53% inferiores. Nesse caso o N obtido é, na sua maioria, aproveitado pela planta em simbiose. Aliado à menor perda de N pela FBN, sua contribuição no N fornecido ao solo é mais significativa, pois anualmente são fixados 139 a 170

milhões de toneladas de N à biosfera, valor muito superior aos 65 milhões aplicados com fertilizantes, que são apontados como o fator de maior índice de consumo de energia para a produção agrícola (MA e DWYER, 1998).

O aporte de N que as leguminosas conferem ao sistema é transferido para as gramíneas pela transferência direta da excreção de compostos nitrogenados, decomposição de raízes, folhas, caules (liteira) e por meio de fezes e urina. Em revisão de literatura realizada por Nascimento Jr. (2001), o autor cita valores de N transferido na forma direta de 5% do total (18,89 kg/ha.ano). De outra forma, Burity et al. (1989) verificaram um total de 49% de transferência de N dos 258 kg/ha.ano fixados por alfafa em consórcio com azevém. A transferência por meio de fezes e urina poderia ser significativa, uma vez que os ruminantes excretam a maior parte do N por eles ingerido, criando um considerável estoque de N na pastagem (CUTTLE e SCHOLEFIELD, 1995). No entanto, como a área da pastagem afetada por excrementos é muito pequena, 15 a 20%, isso se torna uma potencial perda desse nutriente, principalmente por lixiviação e volatilização.

Apesar das vantagens observadas com a FBN, alguns fatores levam à utilização da adubação química nas pastagens. Entre elas está a dificuldade de estabelecer e fazer com que o consórcio persista ao longo dos anos, a facilidade de aplicação de adubos nitrogenados e, também, a busca por elevadas produtividades, uma vez que, em grande parte dos casos, a leguminosa não transfere quantidades suficientes de N para atingir o teto de produção da maioria das gramíneas.

Fagundes et al. (2007) estudaram os efeitos da combinação de doses de N (100 até 400kg/ha.ano) e K (50 até 200kg/ha.ano). Não foi constatado efeito da adubação potássica sobre a produção vegetal, provavelmente pelo teor desse nutriente no solo estar no nível adequado. No entanto, a elevação das doses de N

incrementou o acúmulo de MS total, de MS de lâminas foliares, de MS de colmos e elevou o ganho de peso individual e por área, o fato fortalece a importância da adubação N para gramíneas e demonstrando que forrageiras C4, de elevado potencial de produção, respondem a presença de elevadas quantidades de N disponível no solo, ambiente que, em consórcio, dificilmente consegue ser estabelecido sem administração externa de alguma forma de adubo nitrogenado.

2.7 O NITROGÊNIO NA RELAÇÃO PLANTA-ANIMAL

A concentração de nitrogênio na planta, além de elevar a produtividade de forragem também interfere na nutrição de ruminantes, sendo que maiores teores de N na planta reduzem o teor de carboidratos solúveis, aumentam o teor de proteína bruta e diminuem o teor de fibra (BRENNECKE, 2002). O contrário também é verdadeiro. O mínimo de proteína exigida na matéria seca consumida por bovinos de corte em pastejo está em torno de 6,0 a 8,5%, pois teores menores não suprem a necessidade da flora ruminal microbiana, diminuindo a taxa de digestão e passagem da fibra e, conseqüentemente, diminuindo o consumo (NOLLER et al., 1999).

O valor de N das plantas é extrapolado para valor de proteína bruta (PB), que inclui tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não protéico (NNP). A proteína verdadeira depende da maturidade da planta, podendo representar até 70% da PB nas forragens verdes. O NNP inclui substâncias tais como polipeptídios, aminoácidos, ácidos nucléicos e outras substâncias como o nitrato, cuja presença em níveis elevados requer atenção em virtude dos efeitos tóxicos sobre os ruminantes. Existe, ainda, uma pequena proporção de N que é insolúvel, pois está

associada a carboidratos da parede celular, sendo de baixa disponibilidade ao processo digestivo dos animais e que representa cerca de 5 a 10 % do nitrogênio da maioria das forragens (NASCIMENTO JR., 1997)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL E PERÍODO

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da EPAGRI, localizada no município de Ituporanga, Santa Catarina, com coordenadas geográficas aproximadas de 475 metros de altitude, 27°38' de latitude sul e 49°60' de longitude oeste. A área experimental foi submetida a cinco ciclos de pastejo, o primeiro com início no dia 7 de novembro de 2009 e o último finalizado em 22 de maio de 2010. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido) com temperatura média no ano de 17,0 °C. A precipitação anual foi de 2190 mm (Figura 2).

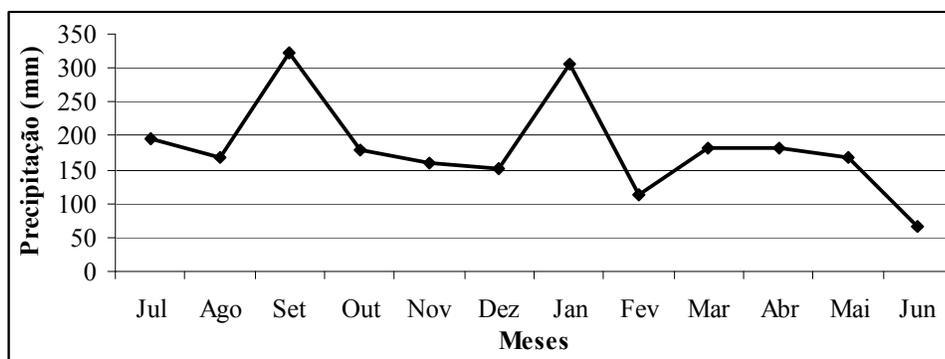


Figura 2 – Precipitação pluviométrica, ocorrida no período de julho de 2009 à junho de 2010. Estação Agrometeorológica da EPAGRI, Ituporanga - SC.

O solo da área experimental é do tipo Cambissolo Álico. Foram utilizados aproximadamente dois hectares, subdivididos em duas áreas uniformes de aproximadamente 1 hectare, os quais foram subdivididos em 16 piquetes cada. As áreas haviam sido implantadas com capim elefante anão (*Pennisetum purpureum*) em monocultivo (CEA) ou consorciado com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) (CEL). A implantação dos pastos ocorreu no ano de 2004. A adubação de manutenção foi realizada em abril de 2009 em função da análise química do solo (Tabela - 1).

Tabela 1 – Análise de solo da pastagem de capim elefante anão em monocultivo (CE) ou consorciado com amendoim forrageiro (CEA) na profundidade de 0 a 20cm.

Tratamentos	mg / dm ³				Cmol _c / dm ³			%
	pH	P ¹	K	Mg	Ca	Al	MO	
CEA	5,7	1,5	121	3,4	6,3	0,3	3,8	60
CE	5,6	1,3	97	3,7	5,0	0,2	3,9	57
Média	5,65	1,4	109	3,55	5,65	0,25	3,85	58,5

¹ = Extraído pelo método de Mehlich-1.

Na área de CEA foram aplicados 180 kg de P₂O₅ (fostato super-triplo), 225 kg de K₂O (cloreto de potássio) e 23 kg de N na forma de nitrato de amônio. Como é realizado cultivo agroecológico na área consorciada, para correção do solo foram utilizadas 7,5 toneladas de cama de aviário de peru curtida, totalizando 180 kg de fósforo (P), 225 kg de potássio (K) e 140 kg de nitrogênio (N). Em setembro de 2009 as áreas foram roçadas para uniformização. No monocultivo de capim elefante anão foram aplicados 200 kg de N na forma de nitrato de amônio fracionado em cinco vezes, após a roçada de uniformização e após os quatro primeiros ciclos de pastejo. No cultivo consorciado não houve aplicação adicional de N.

3.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

Foram utilizados 12 novilhos machos castrados, cruza Charolês, com idade de 10 a 12 meses, divididos em quatro lotes com peso vivo (PV) médio inicial de $288 \pm 5,2$ kg. Os lotes foram utilizados como unidade experimental em um delineamento completamente casualizado, havendo duas repetições (lotes) por tratamento e dois tratamentos experimentais. Cada lote foi mantido em piquetes de aproximadamente 400 metros quadrados, manejados em lotação intermitente, com ciclo médio de pastejo de 39 dias (36,5 de descanso e dois e meio de ocupação). As dietas (tratamentos experimentais) foram compostas de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum*) em cultivo estreme (CEA) ou consorciado com amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*) (CEL). A oferta de forragem preconizada foi de 6,0 kg de matéria seca (MS) de biomassa de lâminas verdes por 100 kg de PV.dia (BVS), sendo contabilizado para o tratamento CEA apenas as lâminas verdes do capim elefante anão e para o CEL além dessas, também foi somado o amendoim forrageiro presente acima de 5 cm do solo. Foi utilizado a biomassa presente em cada piquete para a determinação dos dias de ocupação. De posse do peso do lote e da BVS por piquete era possível variar os dias de ocupação para que a oferta de forragem se mantivesse constante.

3.3 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM

Antes do início do experimento foram selecionados seis piquetes representativos por tratamento, três por lote, onde foram realizadas as medições na pastagem. A BVS foi estimada antes e após o pastejo pelo método de avaliação visual comparativa (HAYDOCK e SHAW, 1975). Para isso, quatro quadrados de 1 m² foram utilizados com o objetivo de construir uma escala padrão de valores. Inicialmente dois quadrados (padrões 1 e 4) foram alocados nas áreas de menor e maior massa de forragem. Logo após, os padrões de número 2 e 3 foram alocados em áreas de massa de forragem intermediária entre os padrões 1 e 4. Para cada padrão alocado uma área de massa de forragem semelhante de lâminas verdes foi escolhida e as lâminas foliares cortadas. Essas amostras foram secas em estufa a 60°C com ventilação forçada de ar e quantificada a massa de lâminas verdes correspondente por hectare. Equações de regressão para estimativa da massa de lâminas foliares/ha em função dos padrões (1 a 4) foram construídas. Antes do pastejo, com auxílio do mesmo quadrado, cada piquete recebia 20 pontuações por três pessoas treinadas. A massa de forragem presente em cada piquete foi obtida em função da média do piquete, da equação de regressão e da área do mesmo. A massa de forragem no pré-pastejo foi representada apenas por folhas vivas, enquanto que no pós pastejo, foram também contabilizadas as folhas derrubadas durante o pastejo. Por diferença entre a BVS presente antes e após o pastejo, foi obtido o desaparecimento de biomassa por piquete/lote.

A altura média dos pastos, em cada piquete, foi obtida com 30 medições antes e após o pastejo com uso de régua (sward stick) ao primeiro toque na folha. O desaparecimento de altura foi calculado pela diferença entre a altura antes e após o

pastejo. As composições botânica e morfológica foram determinadas em amostras obtidas pelo corte de um metro quadrado, a 5 cm de altura, de dois pontos representativos antes e após o pastejo, em quatro piquetes por tratamento, totalizando 16 cortes antes e 16 cortes após o pastejo para cada período. A forragem cortada foi separada em capim elefante anão (lâminas foliares e colmo + bainhas), amendoim forrageiro (estolão e folíolo mais pecíolo), material morto e outras espécies. As diferentes frações foram secas em estufa com ventilação forçadas a 60 °C por 72 horas. Ao cortar os dois pontos para separação morfológica do pós pastejo, outros dois pontos semelhantes foram marcados com estacas. Antes do pastejo subsequente, esses dois pontos eram cortados e utilizados para a separação morfológica do pré-pastejo do período correspondente. Por diferença entre o resíduo pós-pastejo e a massa presente no pré-pastejo subsequente, dividido pelo número de dias transcorridos, foi obtida a taxa diária de acúmulo de cada fração do pasto.

A composição químico-bromatológica da forragem ingerida foi determinada em amostras obtidas por simulação de pastejo. Estas amostras foram obtidas a partir de uma amostra composta de coletas efetuadas por dois amostradores, uma vez por dia, ao longo do período de ocupação dos animais nos piquetes (EDLEFSEN et al. 1960; COOK, 1964). Após a coleta as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada de ar e moídas para posteriores análises.

A fixação biológica de nitrogênio foi estimada por meio da técnica da abundância natural do isótopo ^{15}N (SHEARER e KOHL, 1986). Como planta fixadora de N, foi considerada a porção aérea do amendoim forrageiro presente no consórcio com capim elefante anão. Como planta controle, não fixadora, foi utilizada a porção aérea do capim elefante anão fora do consórcio e submetido às mesmas práticas de

manejo e adubação do amendoim forrageiro consorciado. Amostras dessas frações foram coletadas em vários pontos das áreas, em três períodos do ano (janeiro, março e abril). Após as coletas, as amostras foram secas a 60°C por 72 h, moídas em peneira de 60-100 mesh e armazenadas para posteriores análises. Essa técnica se baseia no fato que a abundância natural dos isótopos estáveis ^{15}N e ^{14}N na atmosfera é de 0,3663 e 99,6337%, respectivamente. Por reações de decomposição dos resíduos vegetais pelos microorganismos, o N presente no solo é um pouco mais enriquecido pelo isótopo ^{15}N comparado com sua concentração no ar. Portanto, uma planta fixadora de N, terá menor concentração de ^{15}N do que uma planta controle, com total dependência do N do solo.

3.4 MEDIDAS SOBRE OS ANIMAIS

O consumo de forragem foi estimado por meio da diferença entre a BVS por piquete antes do pastejo e o resíduo quantificado após o pastejo, onde:

$$\text{Consumo de MS (\% PV)} = \text{MS desaparecida} / \text{carga animal} / \text{n}^\circ \text{ dias} \times 100$$

Aliado a essa metodologia, o consumo individual de forragem foi estimado por meio da técnica de alcanos utilizando o par de n-alcanos ($\text{C}_{31}:\text{C}_{32}$). O n-dotriacontano (C_{32}) foi utilizado como indicador externo, o qual foi administrado em forma de cápsulas de liberação controlada (Captec) com liberação de 400 mg de C_{32} por dia. A aplicação das cápsulas era realizada (uma única vez) no 1º dia de cada período experimental. Os primeiros 8 dias foram destinados para adaptação dos animais e obtenção de equilíbrio na excreção do indicador. Nos seis dias subsequentes eram feitas coletas de fezes às 8h e às 16h. Nas amostras de

ferragem por pastejo simulado, foram determinadas as concentrações dos n-alcenos C₃₂ e C₃₁ por cromatografia gasosa, utilizando-se o C₃₁ como indicador interno, segundo protocolo proposto por Dove e Mayes (2006), com adaptações descritas por Oliveira e Tedeschi (2010).

O consumo de ferragem (CMS, kg de MS/dia) foi calculado segundo a equação:

$$\text{CMS} = \text{Fi}/\text{Fj} \cdot \text{Dj}/\text{Hi}-\text{Fi}/\text{Fj} \cdot \text{Hj} \text{ (MAYES et al., 1986), onde:}$$

Fi = concentração do n-alceno de cadeia ímpar nas fezes (mg/kg de MS); Fj = concentração do n-alceno de cadeia par nas fezes (mg/kg de MS); Dj = quantidade do n-alceno sintético fornecido (mg/dia); Hi = concentração do n-alceno de cadeia ímpar natural na ferragem (mg/kg de MS); Hj = concentração do n-alceno de cadeia par na ferragem (mg/kg de MS).

Para estimativa da digestibilidade da MS (DMS) por meio dos alcanos, foi adotada a equação proposta por Mayes e Lamb (1984), onde:

$$\text{DMS (\%)} = [1 - (\text{ID}/\text{IF})] \times 100, \text{ em que:}$$

ID = alceno interno presente na dieta (mg/kg MS); IF = alceno interno presente nas fezes (mg/kg MS).

O ganho de peso médio diário (GMD, kg/dia) foi obtido pela diferença entre as pesagens, com jejum líquido e sólido de 12 h, realizadas no início e final de cada período experimental, dividido pelo número de dias que os animais permaneceram na pastagem. A taxa de lotação foi expressa na forma de UA/ha, onde:

$$\text{TL (UA/ha)} = [(\text{PVL}/\text{A})/450 \times \text{Do}/\text{Cp}], \text{ onde:}$$

PVL = peso vivo médio do lote entre o início e final do período (kg); A = área ocupada pelo lote (ha); Do = dias de ocupação do lote durante o período; Cp = ciclo de pastejo (dias de ocupação + dias em aberto).

3.5 ANÁLISES LABORATORIAIS

Os teores de matéria seca nas amostras moídas de forragem e de fezes foram determinados por secagem em estufa a 105°C durante no mínimo 12 horas e o teor de cinzas por queima em forno mufla a 550°C durante 4 horas. Os teores de proteína bruta foram determinados pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995; método nº 984.13). A porcentagem de extrato etéreo (EE) foi obtida por extração com hexano em um sistema de refluxo a 180°C durante 2 horas (Soxtherm, Gerhardt). A fibra em detergente ácido (FDA) e a lignina solúvel em ácido sulfúrico 72% foram quantificadas conforme Robertson e Van Soest (1981) e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com o proposto por Van Soest et al. (1991), com o uso de sacos de poliéster conforme modificação proposta por Komarek (1993). O FDN foi determinado com o uso de amilase estável ao calor, mas sem sulfito de sódio, e as concentrações de FDN e FDA foram expressas incluindo o teor de cinzas residual.

Os teores de nitrogênio solúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio não protéico (solúvel em TCA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram analisados de acordo com Licitra et al. (1996). O teor de carboidratos não fibrosos foi obtido por diferença segundo a equação $CNF = 100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + MM]$, descrita por Stokes et al. (1991).

A caracterização da fração nitrogenada das folhas do capim elefante anão foi realizada conforme proposto por Sniffen et al (1992). A fração solúvel (A) foi obtida pela ação de ácido tricloroacético, que possui capacidade de remover peptídeos com até 10 resíduos de aminoácidos. A fração de lenta degradabilidade (B) foi

obtida por diferença segundo a equação: $B = N \text{ total} - A - C$, onde C corresponde ao valor de NIDA.

Os teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme proposto por Weiss et al. (1992), considerando um nível de consumo de duas vezes o valor da energia de manutenção. A energia digestível (ED), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida de ganho (ELg) foram calculadas segundo o NRC (2001).

Os teores de N e $\delta^{15}\text{N}\text{‰}$ foram determinados no Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA/USP, em um espectrômetro de massas - IRMS- HYDRA 20-20 da SERCON, UK, acoplado com analisador automático ANCA-GSL. De posse dos valores do $\delta^{15}\text{N}\text{‰}$, a fixação biológica de N oriunda da leguminosa (FBN) foi calculada utilizando a equação proposta por Shearer e Kohl (1986):

$$\%Ndfa = [(\delta^{15}\text{N}_c - \delta^{15}\text{N}_s) / (\delta^{15}\text{N}_c - B)] / 100$$

onde: %Ndfa = porcentagem de nitrogênio da leguminosa oriunda da FBN; $\delta^{15}\text{N}_c$ e $\delta^{15}\text{N}_s$ = abundância natural de ^{15}N das plantas controle e do amendoim forrageiro, respectivamente; B = constante relacionada ao processo de discriminação isotópica de ^{15}N pelo processo da FBN.

Neste trabalho o valor de B considerado foi -1,41‰, o qual foi obtido de um estudo realizado fundamentalmente com o objetivo de se obter essa informação para o amendoim forrageiro (OKITO et al. 2004). A quantidade total de N na planta derivada da FBN foi calculada pela multiplicação da %Ndfa pelo total de N acumulado.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância considerando os períodos experimentais como medidas repetidas no tempo, por meio do procedimento PROC MIXED (Statistical Analysis System, SAS – LITTEL et al., 1998). No modelo da análise foram considerados os efeitos do tipo de pasto (tratamento experimental), período e a interação tratamento*período. Para escolha da matriz de variância e covariância utilizou-se o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER et al., 1993).

4. RESULTADOS

Os teores de PB, FDA, Lignina, e a gordura bruta da forragem ingerida foram semelhantes nos dois tipos de pasto (Tabela 2). Os teores de FDN e PIDA foram menores ($P < 0,05$) nos pastos de capim elefante em associação com a leguminosa. O contrário foi observado para CNF, NDT e digestibilidade da matéria seca ($P < 0,05$). O período de pastejo teve efeito sobre os valores de FDN, PIDA, FDA, PB, Lignina, GB e NDT. Destacando menor valor de NDT e maiores valores de FDN, FDA, PIDA e lignina para o primeiro período e teor de PB superior no terceiro período.

Os teores de proteína bruta ($P < 0,01$), bem como as frações B e C da proteína bruta, foram superiores nas folhas do capim elefante anão que recebeu fertilização nitrogenada comparado às folhas do capim elefante em associação com a leguminosa ($P < 0,001$), enquanto que a fração A da proteína foi superior ($P < 0,001$) nas folhas do capim elefante em associação (Tabela 2). Observou-se efeito de interação no primeiro período para as três frações da proteína das folhas de capim elefante anão, onde o monocultivo apresentou maior teor da fração B ($P < 0,01$) e da fração C ($P < 0,05$), e as folhas do capim elefante em consórcio apresentou maior teor da fração A ($P < 0,01$).

A proporção de nitrogênio, na MS do amendoim forrageiro, originado da fixação biológica foi de 75,15% do total, o que correspondeu a um acréscimo de 46,5 kg N/ha ao sistema (Tabela 3).

Tabela 2- Composição químico-bromatológica da forragem ingerida e caracterização da fração nitrogenada das folhas do capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL)

Variáveis ¹	Período I		Período II		Período III		EPM	Significância P(<)		
	CEA	CEL	CEA	CEL	CEA	CEL		Esp.	Per.	Int.
MS	165	192	153b	179	134	155	1,4	***	***	ns
MM	116	109	125	110	132	127	2,7	*	*	ns
FDA	353	347	317	328	316	321	4,5	ns	***	ns
FDN	645	627	585	568	569	550	X ¹	*	***	ns
Proteína bruta	121	127	175	158	197	180	6,5	ns	**	ns
PIDA ²	10,1	8,5	10,7	8,8	8,8	7,8	0,58	*	ns	ns
Lignina	34,4	34,1	27,5	29,5	28,3	27,9	1,18	ns	**	ns
Gordura bruta	27,2	29,9	29,5	28,5	23,7	24,9	0,62	ns	*	ns
CNF	129	144	129	178	130	163	0,5	*	ns	ns
NDT	554c	575	585	597	581	583	0,3	*	**	ns
DMS ³	67,8	71,9	68,0	71,7	66,4	67,6	0,02	*	ns	ns
<i>Fração nitrogenada das folhas do capim elefante anão</i>										
PB	11,9c	10,5	14,5b	12,7	19,1a	14,7	X ²	**	***	ns
Fração A	24,0b	36,2a	23,1	23,4	36,9	38,7	X ³	**	***	*
Fração B	66,0a	55,9b	67,1	67,8	56,2	54,3	1,08	**	***	**
Fração C	10,0a	7,9b	9,8	8,7	7,0	7,0	0,38	**	***	*

Médias dentro de cada período seguidas de letras desiguais diferem significativamente pelo teste t-Student (P < 0,05)

¹ MS = matéria seca, MM = matéria mineral, FDA = fibra em detergente ácido, FDN = fibra em detergente neutro, PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido (NIDA × 6,25), CNF = carboidratos não fibrosos, NDT = nutrientes digestíveis totais estimado conforme proposto por Weiss et al. (1992), considerando o nível de consumo igual a 2× a manutenção; ³ Digestibilidade da matéria seca (%) estimada através do alcano interno (C₃₃).

NS = P > 0,05; *** = P < 0,001; ** = P < 0,01; * = P < 0,05.

X¹ = 0,25; 0,97; 0,46; X² = 0,59; 0,78; 0,80 e X³ = 1,73; 1,09; 0,81, erros padrões médios ajustados pela matriz de covariância Heterogeneous Toeplitz (HP) correspondentes ao 1º, 2º e 3º período de cada parâmetro.

Tabela 3 – Fixação biológica de nitrogênio (FBN) pela técnica de diluição do isótopo ¹⁵N.

Amostras	N-total (% da MS)	¹⁵ N (δ ¹⁵ N‰)	Ndfa(%) ²	TNf(kg/ha) ³
Amendoim	2,59	0,43	75,15	46,49
Planta controle ¹	1,89	5,57		

¹ Capim elefante anão não consorciado submetido ao mesmo manejo do amendoim forrageiro consorciado; ² Ndfa = porcentagem de nitrogênio derivado da fixação biológica; ³ TNf = total de nitrogênio fixado/ha.

A proporção de folhas no dossel, após o pastejo, foi reduzida em aproximadamente 50% em comparação com a proporção existente antes do pastejo ($P < 0,001$), em ambos os tipos de pasto (Figura 3). Tanto no capim elefante anão em cultivo estreme como no capim elefante anão em associação a relação folha/colmo no pré e no pós pastejo estiveram próximas de 1,0 e 0,4, respectivamente. No entanto, este efeito ficou mais evidente no terceiro período de pastejo ($P < 0,001$), sendo observado no pré-pastejo relação folha/colmo próxima a 0,65, com incremento significativo de material morto e colmo nas frações de ambos os pastos. No tratamento CEL a proporção de amendoim forrageiro no dossel, após o pastejo, aumentou em aproximadamente duas unidades percentuais ($P < 0,05$). A proporção de estolão do amendoim forrageiro foi superior ($P < 0,05$) no pós-pastejo, enquanto a proporção de folhas mais pecíolo não se alterou ($P > 0,05$) em relação a porcentagem inicial (média = 4,9%).

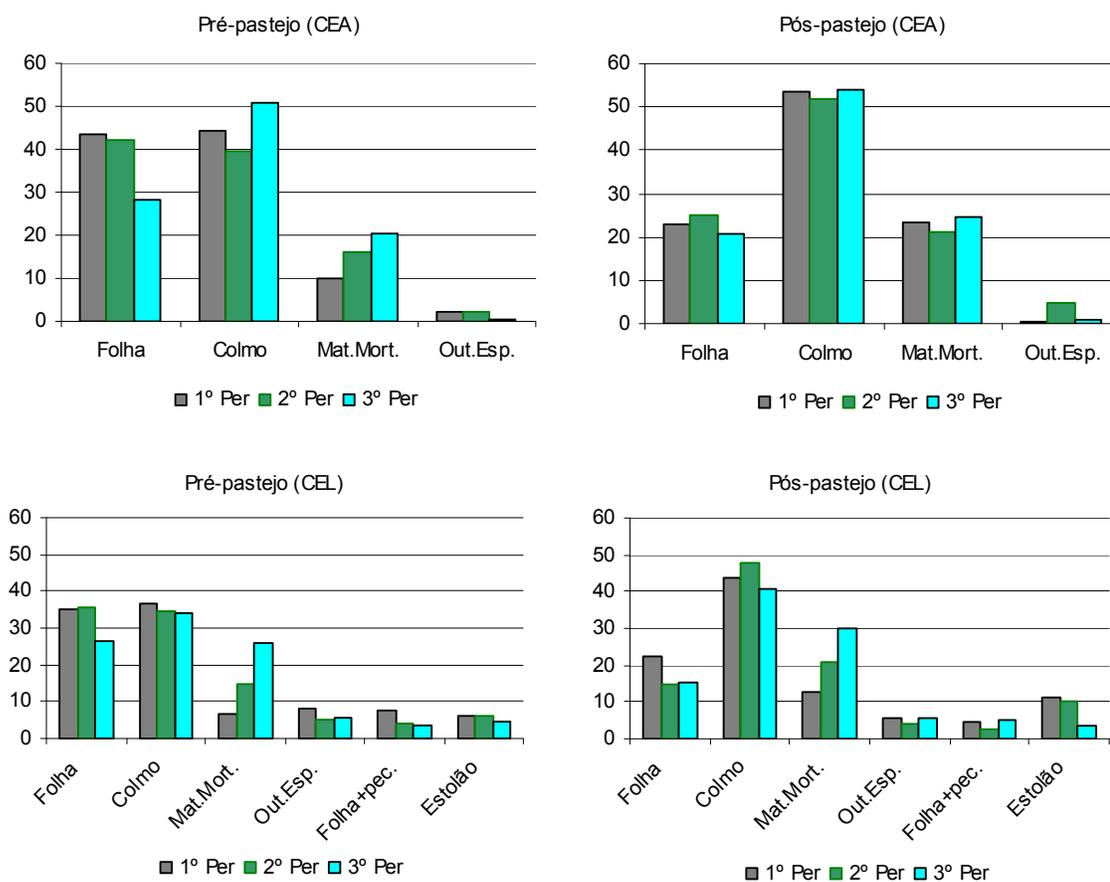


Figura 3 - Composição morfológica antes e após o pastejo do capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL).

A taxa de acúmulo de MS total, assim como a taxa de acúmulo de folhas foram semelhantes nos pastos de capim elefante anão fertilizado em comparação ao consorciado com a leguminosa (Tabela 4), sendo observado apenas efeito no período entre as leituras ($P < 0,05$ e $P < 0,001$, respectivamente). Para as demais frações, colmo, material morto e outras espécies, não foram observados efeitos entre os pastos, nem mesmo entre períodos.

O manejo adotado permitiu que não houvesse diferença na oferta de BVS entre os tratamentos ($P > 0,05$; média = 5,4 kg MS/100 kg PV), no entanto, o segundo período apresentou menor valor comparado aos demais ($P < 0,01$). A BVS antes e após os pastejos, foram semelhantes ($P > 0,05$) quando em monocultivo ou em associação com o amendoim forrageiro. Sendo que foram observados efeitos de período para a BVS no pré-pastejo ($P < 0,001$) e interação entre tratamento e período para BVS no pós-pastejo. A altura do pasto apresentou efeito de tratamento, sendo observado diferenças entre os pastos apenas para o pós pastejo ($P < 0,05$). No entanto essa diferença não afetou os desaparecimentos de BVS e da altura do pasto, sendo observado apenas efeito de período para ambas as variáveis ($P < 0,01$).

Com base na composição químico-bromatológica da forragem ingerida (Tabela 2) foi estimado o consumo de forragem com base em equações propostas pelo CNCPS (2004) e por Baker (2004), e os resultados foram correlacionados com o ganho médio diário observado (Figura 4). O coeficiente de determinação do consumo estimado com o GMD foi de 0,9 quando se utilizaram as equações propostas pelo CNCPS (2004) e de 0,6 quando foram utilizadas as equações propostas por Baker (2004).

Para escolha do método a ser utilizado na estimativa do consumo de forragem, os valores obtidos por meio do cálculo da quantidade de MS desaparecida e pelo uso de n-alcanos foram correlacionados com o consumo estimado pelo CNCPS (2004) (Figura 5). A metodologia de desaparecimento se mostrou mais precisa e acurada para quantificação do consumo médio por lote, fazendo com que fosse aceita para o cálculo do consumo e das demais variáveis da Tabela 6.

Tabela 4 - Taxa de acúmulo e manejo da pastagem do capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL).

Variáveis	Período I		Período II		Período III		EPM	Significância P(<)		
	CEA	CEL	CEA	CEL	CEA	CEL		Esp.	Per.	Int.
<i>Taxa de acúmulo (kg MS/ha.dia)</i>										
Folha	65,3	63,6	60,8	52,6	19,3	19,3	X ¹	Ns	***	ns
Colmo	18,9	29,5	28,2	11,5	17,1	1,69	7,00	Ns	ns	ns
Outras espécies	1,00	0,26	0,01	1,53	0,4	0,02	0,156	Ns	ns	ns
Material Morto	8,60	13,94	11,94	9,47	5,26	1,01	6,471	Ns	ns	ns
Acúmulo total ²	93,8	115,8	100,9	83,6	42,0b	30,6	12,32	Ns	*	ns
<i>Manejo da pastagem</i>										
OF (kg BLV/100 kg PV)	5,47	5,70	5,10	5,12	5,49	5,47	X ²	Ns	**	ns
BVS pré pastejo	3014	3177	2602	2572	1405	1323	94,7	Ns	***	ns
BVS pós pastejo	1620b	1789a	1226	1125	815	777	36,1	Ns	***	*
Altura pré-pastejo (cm)	94,2	87,3	91,2	84,2	66,4	62,3	3,08	Ns	**	ns
Altura pós-pastejo (cm)	61,2	60,3	56,0	52,2	54,8	47,9	1,73	*	*	ns
DB (%)	45,8	43,6	53,2	56,2	41,7b	40,8	1,51	Ns	**	ns
DA (%)	34,9	29,7	38,6	38,2	17,4	23,1	2,28	Ns	**	ns

Médias dentro de cada período seguidas de letras desiguais diferem significativamente pelo teste t-Student (P < 0,05)

¹OF = oferta, PV = peso vivo, BVS = biomassa verde de matéria seca, DB = desaparecimento da biomassa, DA = desaparecimento da altura; ² Para o tratamento CEL está acrescentado o acúmulo médio do Amendoim Forrageiro (8,45 kg/dia);

NS = P > 0,05; *** = P < 0,001; ** = P < 0,01; * = P < 0,05.

X¹ = 2,87; 6,20; 2,84 e X² = 0,045; 0,0523; 0,364, erros padrões médios ajustados mela matriz de covariância Heterogeneous Toeplitz (HP) correspondentes ao 1º, 2º e 3º período de cada parâmetro.

Os consumos médios em porcentagem de peso vivo de matéria seca, matéria orgânica, nutrientes digestíveis totais e fibra em detergente neutro não sofreram alterações (P > 0,05) com a introdução do amendoim forrageiro nos pastos de capim

elefante anão (Tabela 5). Sendo verificados menores valores de consumo para ambas as variáveis no terceiro período. No mesmo sentido, o ganho médio diário (kg/dia) permaneceu semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$) e com decréscimo no terceiro período ($P < 0,05$). A taxa de lotação animal apresentou interação entre os pastos e períodos analisados.

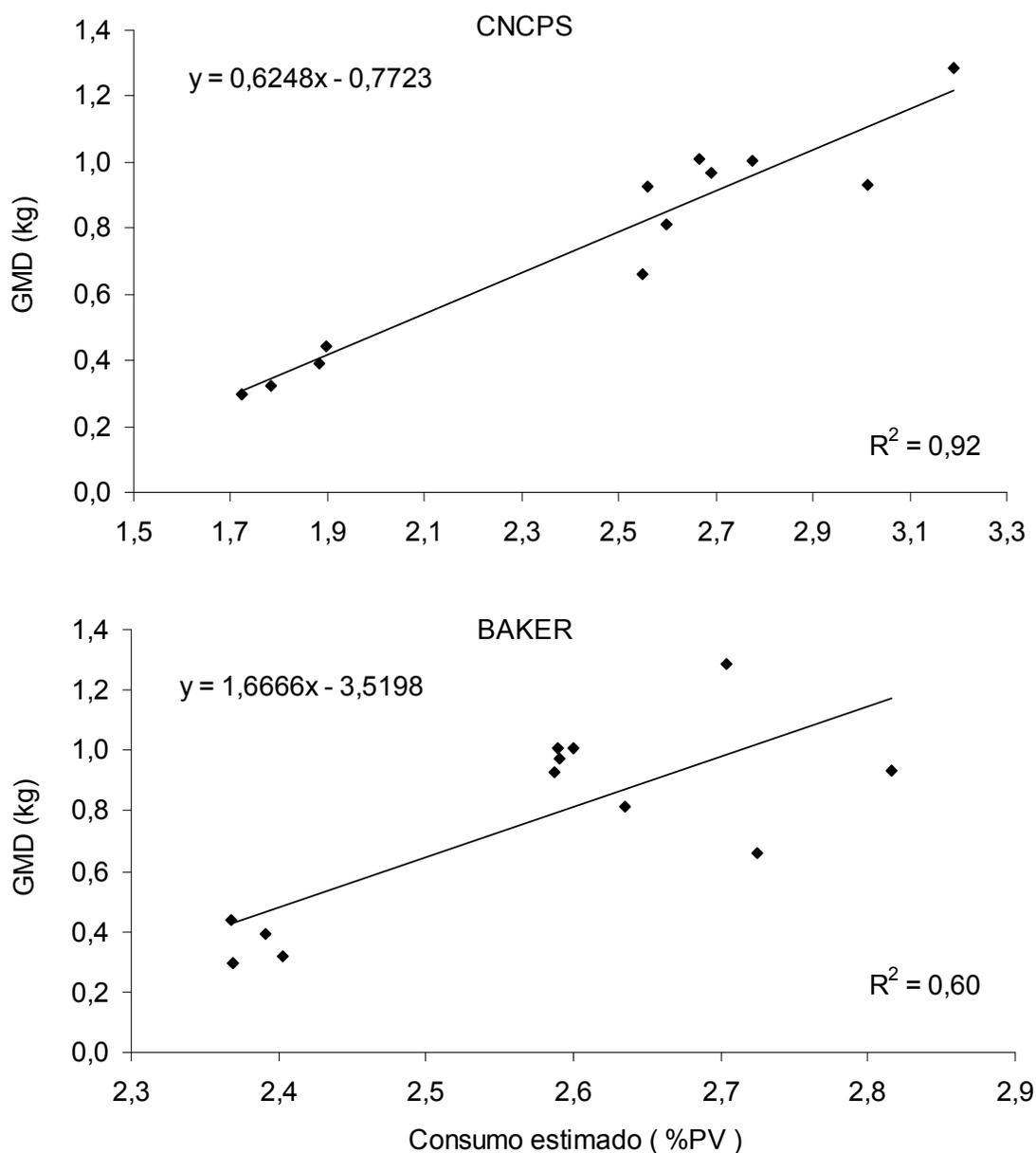


Figura 4 – Relação entre o consumo (kg de MS/100kg de PV) e o ganho médio diário (GMD) estimando pelo CNCPS (2004) e Baker (2004).

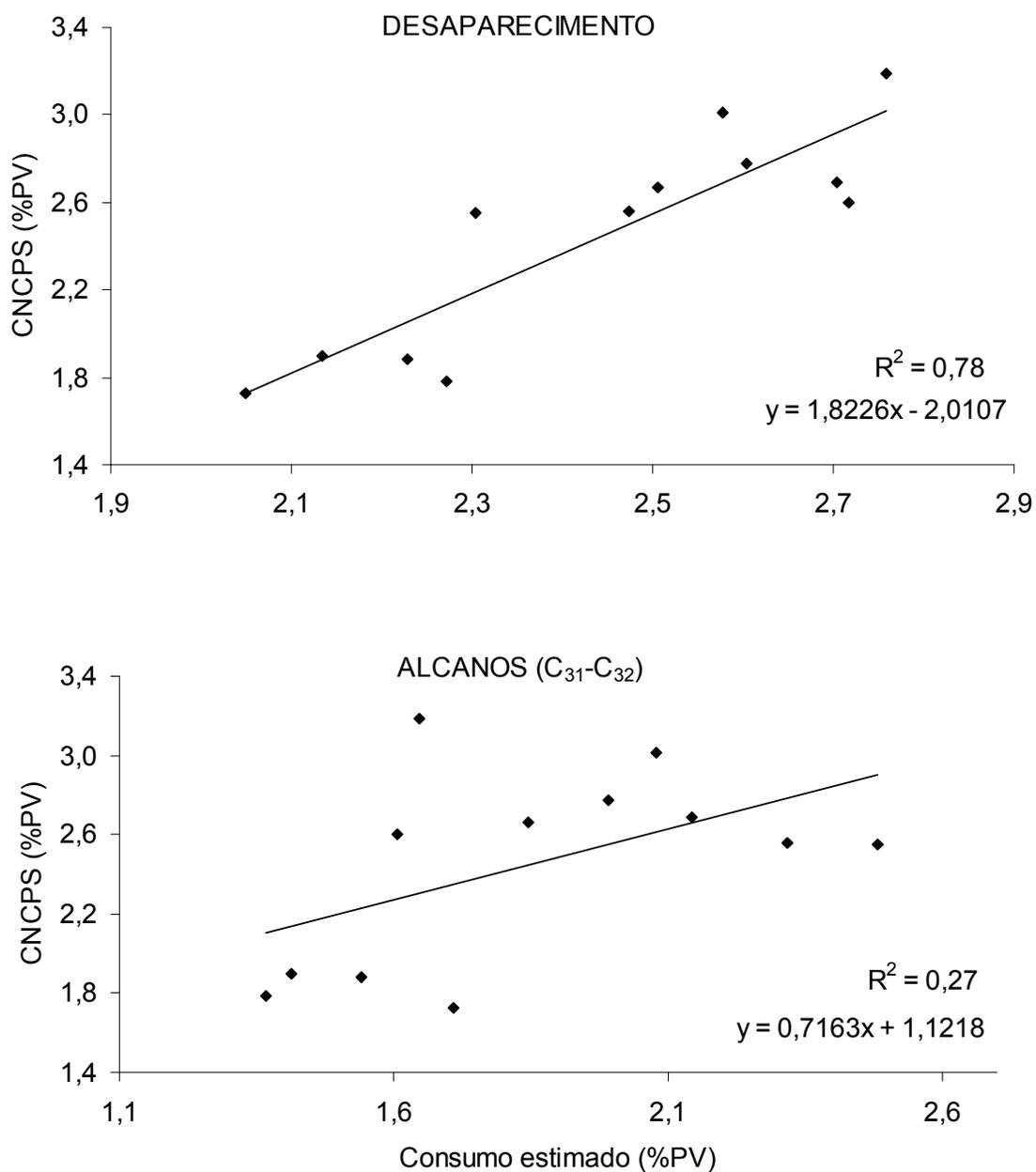


Figura 5 – Correlação entre os valores de consumo (kg MS/100kg de PV) obtidos pelo sistema CNCPS (2004) com a técnica de desaparecimento de forragem e com a técnica dos pares de n-alcenos (C₃₁-C₃₂).

Tabela 5. Consumo de forragem e desempenho animal de bovinos em pastos de capim elefante anão em monocultivo (CEA) ou associado com amendoim forrageiro (CEL).

Variáveis	Período I		Período II		Período III		EPM	Significância P(<)		
	CEA	CEL	CEA	CEL	CEA	CEL		Esp.	Per.	Int.
CMS (% PV)	2,44	2,49	2,74	2,65	2,16	2,18	0,078	ns	*	ns
CNDT (% PV)	1,35	1,43	1,60	1,58	1,25	1,27	0,065	ns	***	ns
CMS (g/kg de PV ^{0,75})	100	102	115	111	93	95	X ¹	ns	***	ns
CMO (g/kg de PV ^{0,75})	89	91	100	99	81	83	2,7	ns	*	ns
CFDN (% PV)	1,57	1,56	1,60a	1,50	1,23b	1,20	0,055	ns	*	ns
GMD (kg)	0,79	0,97	1,05	0,99	0,31	0,42	0,113	ns	*	ns
TL (UA/ha.dia)	3,99	4,10	3,75	3,80	2,20a	1,58b	0,088	*	***	*

¹PV = peso vivo, CMS = consumo de matéria seca, CMO = consumo de matéria orgânica, CFDN= consumo de fibra insolúvel em detergente neutro, CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais, GMD = ganho médio diário, TL = taxa de lotação, UA = unidade animal de 450 kg.

NS = P > 0,05; *** = P < 0,001; ** = P < 0,01; * = P < 0,05. Médias dos parâmetros dentro de cada período e entre períodos, seguidas de letras desiguais diferem significativamente pelo teste t-Student (P < 0,05)

X¹ = 3,73; 1,33; 3,56, erros padrões médios ajustados mela matriz de covariância Heterogeneous Toeplitz (HP) correspondentes ao 1º, 2º e 3º período.

5. DISCUSSÃO

5.1 EFEITO DOS TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS SOBRE A PRODUÇÃO PRIMÁRIA E AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA PASTAGEM

A semelhança nas taxas de acúmulo de forragem observada entre os tratamentos evidencia que a introdução do amendoim forrageiro em pastos de capim elefante anão assegurou a produção primária no pasto consorciado. Não obstante, o acúmulo médio de lâminas foliares foi praticamente idêntico ao observado por Almeida et al. (2000a) em um ensaio conduzido na mesma área, utilizando adubação de cobertura de 250 kg de N por ano. Estes dados reforçam o conceito de que a introdução do *Arachis pinto* em pastos de gramíneas tropicais pode contribuir para redução do uso de fertilizantes nitrogenados em sistemas de produção, o que já havia sido observado por Paris et al. (2009). Nesse caso, os autores não observaram diferença na taxa de acúmulo (MS/ha.dia) e na massa de forragem produzida em pastos de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pinto*, recebendo adubação de 0, 100, 200 kg de nitrogênio no cultivo consorciado e 200 kg de N no monocultivo de Coastcross-1. O fato demonstra a contribuição da leguminosa para manutenção da massa de forragem presente na área. Portanto, afirmações que ressaltam a maior produção de biomassa, em pastagens com monocultivo de gramíneas não podem ser generalizadas.

A menor taxa de acúmulo total e de folhas observado para o terceiro período se deve principalmente ao clima subtropical da região sul do Brasil, que apresenta queda de temperatura e dias mais curtos na estação do outono. Este fato culminou ainda na menor proporção de folhas e maior proporção de material morto e colmo presentes na composição morfológica dos pastos, também para o terceiro período.

Destaca-se, contudo, que a manutenção da produção primária dos pastos em associação não pode ser justificada exclusivamente pelo N oriundo da FBN do amendoim forrageiro presente no consórcio (75 % do total do N presente na leguminosa). Embora estes resultados estejam em pleno acordo com os encontrados por outros autores – os quais quantificaram a capacidade de FBN de sete acessos de *Arachis* spp (MIRANDA et al., 2003), a produção aérea de amendoim não foi expressiva (2387 kg/ha), e o total de nitrogênio fixado foi de apenas 46,5 kg/ha. De outra forma, Cadish et al. (1994), trabalhando com *B. decumbens* em associação com *Calopogonium mucunoides* observaram 84 kg N/ha.ano originados da fixação simbiótica. Admite-se que a quantidade de N fixado pela leguminosa, neste trabalho, pode estar subestimada, uma vez que não foi quantificada a produção de raízes e a quantidade de N presente nas mesmas. Produções significativas de raízes do amendoim forrageiro foram relatadas por Miranda (2008), com participação próxima a 40% da MS total acumulada. A insuficiência do N originado da FBN para manutenção da produção primária do capim elefante pode ser reforçada pelo fato que, para a produção de 20 toneladas de MS de capim elefante em pastejo – valor semelhante ao que seria obtido em 210 dias de crescimento neste trabalho – seriam necessários cerca de 230 kg de N (MANUAL..., 2004 p. 161). Portanto, o efeito residual do N presente na cama de

aviário de Peru aplicado para correção de P e K no solo, antes do início do ciclo de crescimento da pastagem, deve ser considerado.

A quantidade de biomassa aérea produzida pelo amendoim foi relativamente baixa em consequência da pequena taxa de acúmulo registrada para esta espécie (8,5 kg MS//ha). Esses resultados podem ser explicados pelo efeito residual do N proveniente da adubação de cobertura realizada em abril de 2009 e/ou pelo manejo adotado na pastagem. No que diz respeito ao efeito residual da adubação, fertilizações nitrogenadas aumentam o poder de competição da gramínea sobre a leguminosa. Santos et al. (2001), avaliando a participação de *Arachis pintoi* na produção total de matéria seca, verificou uma proporção média de 90,5% de *Brachiaria brizantha* no pasto adubado com corretivos nitrogenados, valor que foi reduzido para 68,86% na ausência da adubação. Quanto ao manejo da pastagem, Andrade et al. (2006a) observaram efeito da pressão de pastejo sobre a participação do amendoim forrageiro em pastos consorciados com *Panicum maximum*, havendo redução na proporção de amendoim à medida que se elevou a oferta e, conseqüentemente, a altura residual da gramínea, aumentando a competição com a leguminosa. Neste experimento a média de desaparecimento de altura e BVS no cultivo consorciado, estiveram próximas a 35 e 45%, respectivamente, valores que asseguraram alta proporção de capim elefante anão, possivelmente apresentando alta competição entre as espécies e dificultando maiores taxas de acúmulo e conseqüentemente proporção do amendoim forrageiro no pasto. Não obstante, outros autores (ARGEL e VILLAREAL, 1998), em recuperação de áreas cultivadas, têm observado que após dois anos de incorporação da leguminosa pode ocorrer a estabilização do amendoim forrageiro em valores que chegam a 40% da MS disponível quando associado à *Brachiaria decumbens*.

A ausência de amendoim forrageiro na oferta de BVS do monocultivo, pode ter ocasionado a maior altura residual de colmos e folhas, pois caso houvesse efeito de tratamento em função da adubação adotada, é provável que o mesmo fato iria ser verificado para as taxas de acúmulo e para a altura no pré-pastejo. Os efeitos de período para altura e BVS no pré e pós-pastejo se devem ao mesmo motivo apontado para taxa de acúmulo, sendo estas variáveis dependentes do acúmulo de massa de forragem no pasto.

A redução na proporção de folhas após o pastejo, em ambos os tipos de pasto, evidencia a importância da utilização desta fração da forragem como critério de planejamento da oferta diária. Rego (2006), estudando a influência de variáveis químicas e estruturais do dossel em plantas tropicais, concluiu que a proporção de lâminas verdes e a biomassa de lâminas verdes podem ser consideradas determinantes na taxa de ingestão, independentemente da espécie forrageira estudada. No caso específico do amendoim forrageiro, a porção de estolão aumentou após o pastejo, ao passo que a porção de folha mais pecíolo manteve-se constante. Isto demonstra que mesmo para a leguminosa houve diferença no desaparecimento entre as frações das plantas, podendo ser recomendada a utilização da oferta de folhas + pecíolos como critério de manejo em sistemas que objetivam elevado consumo e desempenho animal.

5.2 EFEITO DOS TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS SOBRE O VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM E O DESEMPENHO ANIMAL

A análise químico-bromatológica da forragem consumida no pasto CEL revelou menor teor de FDN, maior digestibilidade da matéria seca e maior teor de nutrientes digestíveis totais. No entanto, esses valores não foram suficientes para haver diferença no consumo de forragem e no ganho de peso dos animais nos diferentes pastos. A explicação para essa resposta seria a pequena amplitude numérica da diferença, decorrente da baixa proporção de leguminosa antes do pastejo (9,18%), assim como o baixo desaparecimento da mesma. Segundo Hodgson (1990), as características estruturais do pasto influenciam de forma fundamental na seleção da dieta pelo animal em pastejo. Neste caso, o amendoim forrageiro pode ter sido subpastejado por estar sobreposto pelas folhas de capim elefante anão. A inexistência de efeito da introdução de *Arachis pinto* sobre o consumo de forragem (PARIS et al, 2009b) e o ganho médio diário em pastos de gramínea tropical (*Cynodon dactylon*) foi igualmente observada por Paris et al. (2009), os quais atribuíram a inexistência de efeito da leguminosa à sua baixa proporção na pastagem (menos de 10% da MS total).

O teor de FDN contido na dieta é há muito tempo aceito como o melhor preditor bromatológico de ingestão de matéria seca para ruminantes (VAN SOEST, 1965). Apesar de ter sido verificado maior teor de FDN nos pastos em monocultivo, a amplitude desse valor não foi suficiente para influenciar a capacidade de ingestão animal por não estar em um nível crítico para o consumo, pois segundo Van Soest (1994), há limitação de consumo principalmente quando os valores de FDN excedem 55-60% na matéria seca. Segundo Mertens (1994), o consumo de 1,2%

PV de FDN seria um limitante de consumo, no entanto vários autores encontraram consumos acima desse valor e semelhantes ao obtido neste estudo (ALMEIDA, 2003; AROEIRA 2004; ÍTAVO 2002; VAZQUEZ e SMITH 2000). No que diz respeito à digestibilidade média da matéria seca, o resultado confirma que a porção superior das pastagens tropicais pode apresentar valores de digestibilidade da MO próximos a 70%, como já havia sido observado por outros autores (MANNETJE E EBERSON, 1980). Os maiores teores de FDN, lignina e FDA no primeiro período, podem apontar que a pastagem estava em estágio mais avançado de rebrota no momento da entrada dos animais em relação aos períodos posteriores. Como o colmo é uma estrutura estável no pasto, praticamente não sofrendo ação pelo pastejo e com longo período de vida, é provável que maiores relações de folha/colmo pudessem ser obtidas se fosse antecipada a entrada dos animais para pastejo no primeiro período de avaliação.

Além da influência, principalmente dos teores de proteína e fibra, da leguminosa na dieta, a PB da folha do capim elefante anão foi afetada pelos tratamentos, onde o pasto fertilizado com adubo químico apresentou maior proporção de PIDA e menor concentração de N solúvel (fração A). Valores semelhantes aos encontrados nas folhas do capim elefante foram apresentados por Sá (2007), com 25 e 9% para a fração A e C, respectivamente, em capim Tifton-85 e Marandu com período de rebrota de 28 dias. Pressupõe-se que a elevada quantidade inicial de nitrogênio presente para a rebrotação no pasto em monocultivo ocasiona uma rápida utilização desse mineral para o crescimento dos seus tecidos, o que acarreta posteriormente, maior quantidade de tecidos velhos, lignificados com maior remobilização interna do N e aumento do teor de PIDA nas folhas. Como os pastos de CEL possuem disponibilidade de N lenta e gradual, dependente da

mineralização da MO e liteira presente no solo, a taxa de crescimento dos tecidos é mais gradual, com presença constante de nitrogênio solúvel nas folhas das plantas. Isso pode ser reforçado pelo efeito das interações encontradas. Pois como havia sido utilizada adubação orgânica para correção do solo, pode-se aceitar que o primeiro período de avaliação foi que mais sofreu influência da mineralização deste adubo. Pensando no período transcorrido do momento da adubação até o início do experimento, esse efeito foi pequeno ou quase nulo nos períodos de avaliação posteriores em razão da elevada solubilidade e mobilidade no N no solo.

Os GMD alcançados de 1 kg diário foram obtidos quando o consumo de forragem esteve próximo a 2,5% do PV. Resultados semelhantes foram observados por outros autores em pastos de capim elefante (LOPEZ et al., 2004; MORENZ et al., 2006). Morenz et al. (2006) observaram consumo de 2,6 % do PV com vacas em lactação pastejando pastos de capim elefante. Lopes et al. (2004) obtiveram consumo de 2,9% PV em pastos de capim elefante com 30 dias de descanso. Segundo Carvalho et al (2009), desaparecimentos de biomassa ou de altura do pasto acima de 50% podem limitar o consumo em animais sob pastejo. Tanto o desaparecimento de biomassa aérea como o desaparecimento medido em função da altura inicial não superaram esse valor, portanto é provável que o consumo não foi limitado por estas características do pasto.

Analisando os períodos de avaliação observa-se consumo médio de MS de 2,5, 2,7 e 2,2 %PV com GMD de 0.9, 1.0 e 0.35 kg, respectivamente. Como a oferta diária de BVS se manteve praticamente constante, a estrutura do pasto provavelmente foi o fator que impediu maiores taxas de consumo, comprometendo o desempenho animal no terceiro período, uma vez que o ganho de peso variou em

função de alterações estrutura do pasto e presença de BVS disponível nos piquetes (Figura 6).

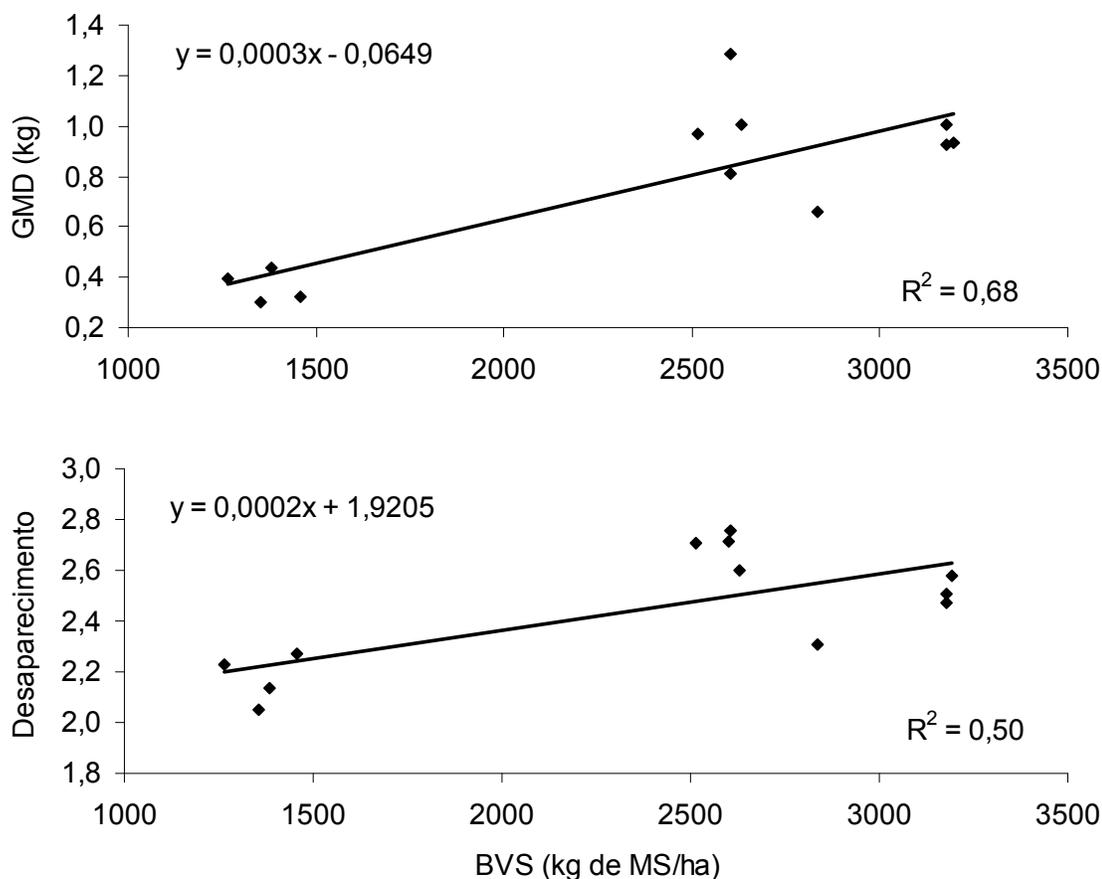


Figura 6 - Ganho médio diário kg (GMD) e desaparecimento de biomassa (kg MS/100kg de PV) em função da biomassa de lâmina verde kg MS/ha antes do pastejo (BVS)

Os dados deste trabalho concordam com o observado por Almeida et al. (2000a) em experimento conduzido com capim elefante anão, sob lotação contínua, na mesma área. Esses autores observaram GMD acima de 1 kg quando a oferta diária de MS de lâminas foliares verdes foi de 8 %PV e a matéria seca de lâmina verde foi 2200 kg/ha. No mesmo sentido, Allden e Whittaker (1970) utilizando como parâmetro a MS total presente no pasto, constataram que acima de 3.000 kg MS/ha o tempo de pastejo e a taxa de consumo foram relativamente constantes, no entanto

o consumo reduzia em quatro vezes quando a massa de forragem aérea do pasto se encontrava em torno de 500 kg MS/ha.

A taxa de lotação observada neste trabalho coincidiu com os resultados encontrados por Andrade (2006b), que obteve média de 3,6 UA/ha no período de chuvas entre o consórcio de capim massai e amendoim forrageiro sob lotação rotacionada. Calculando o ganho médio em função da taxa de lotação e do período de rebrota dos pastos, com manejos similares é possível obter ganhos por hectare próximos a 1000 kg de PV anualmente. Este valor é muito superior ao apontado por Miranda (2008) em revisão de literatura, onde o autor cita ganhos anuais em pastagens consorciadas com amendoim forrageiro próximos de 250 a 600 kg/ha, demonstrando assim, que este consórcio é promissor e merecedor de incentivos para cultivo e também para pesquisa.

6. CONCLUSÕES

O *Arachis pinto* é uma leguminosa forrageira eficaz no que diz respeito à FBN, com 75% do N presente na planta proveniente da fixação do N atmosférico.

A inclusão do *Arachis pinto*, associada à aplicação de uma fonte orgânica de nitrogênio antes do ciclo de crescimento do capim elefante anão, em substituição ao uso de N mineral, permite a manutenção da produção primária da pastagem.

A baixa proporção de amendoim forrageiro nos pastos em associação, bem como a sua localização nos estratos mais baixos do dossel, refletiu-se na pequena participação dessa espécie na forragem desaparecida, o que impossibilitou incrementos no desempenho advindos da introdução da leguminosa.

A fonte de adubo nitrogenado afetou o perfil de proteína nas folhas de capim elefante anão, com maior fração solúvel na utilização de adubo orgânico. Esta é uma área que necessita de mais estudos para esclarecer os resultados obtidos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, McD. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian J. Agric. Res.**, v.21, p.755- 766. 1970.

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E. A. . Oferta de forragem de capim elefante anão cv. Mott e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 05, p. 1288-1295, 2000a.

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E. A. . Oferta de forragem de capim elefante anão cv. Mott e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 05, p. 1281-1287, 2000b.

ALMEIDA, R. G.; NASCIMENTO JR. D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Disponibilidade, Composição Botânica e Valor Nutritivo da Forragem de Pastos Consorciados, sob Três Taxas de Lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.36-46, 2003.

ANDRADE, C. M. S. de. et al. Grazing management strategies for massaigrass-forage peanut pastures. 1. Dynamics of sward condition and botanical composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p. 334-342, 2006a.

ANDRADE, C. M. S. de. et al. Grazing management strategies for massaigrass-forage peanut pastures. 3. Definition of sward targets and carrying capacity . **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p. 352-347, 2006b.

ARGEL, P.J.; VILLARREAL, C.M. **Nuevo Maní forrajero Perenne** (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory). Leguminosa herbacea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo el embellecimiento del paisaje. 1998. Ministerio da Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletim Técnico. 32 p. 1998.

ARMSTRONG, R.D.; PROBERT, M.E.; McCOSKER, K. et al. Fluxes of nitrogen derived from plant residues and fertiliser on a cracking clay in a semi-arid environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.49, p.437-449, 1998.

AROEIRA, L.J.M.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C. et al. Sistemas alternativos para produção de leite e carne a pasto. In: MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; ALENCAR, C.A.B. (Eds.) **Sustentabilidade da pecuária de leite e de corte da Região do Leste Mineiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. p.31-50

_____. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC, 1995.

BAKER, R. D. Estimating herbage intake from animal performance. In: PENNING, P.D. **Herbage intake handbook**. ed 2, Reading: The British Grassland Society, 2004. 191p, p. 95-120

BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, E.R. et al. **Sistemas pecuários no sul do Brasil - "zona campos": Tecnologias e perspectivas**. acesso em 12 de dezembro de 2010 <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/grupocampos/Sist%20Produccion/Barcellos.pdf>

BARCELOS, A. de O.; VILELA L. Leguminosas forrageiras tropicais: Estado de arte e perspectivas futuras. **Simpósio Internacional de Forragicultura**, 1994, Maringá, Anais... Maringá: UEM/SBZ, Jul, 1994, p. 1-56.

BAUSENWEIN, U.; MILLARD, P.; RAVEN, J.A. Remobilization old-leaf nitrogen predominates for spring growth in two temperate grasses. **New Phytologist**, v.152, p.283-290, 2001.

BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S., Biodiversity and sustainable production of food and fibres in cerrados, **proceedings of the 1st international symposium on tropical savannas: biodiversity and sustainable production of food and fibers in tropical savannas**, Brasilia, Distrito Federal, Brazil, 24-29 March 1996: 33-38.

BOURNE JR. J.K. Acabou a fartura. **National geographic**, ed 111, Junho de 2009.

BRENNECKE, K. **Efeitos de doses de sódio e nitrogênio na composição bromatológica, química e digestibilidade *in vitro* do capim-Coastcross (*Cynodon 19 dactylon* (L.) Pers.), em duas idades de corte**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP. Pirassununga – São Paulo. 2002.

BURITY, H. A.; TA, T. C.; FARIS, M. A.; COULMAN, B. E. Estimation of nitrogen fixation and transfer from alfafa to associated grasses in mixed swards under field conditions. **Plant and Soil**, v.114, p.249-255, 1989.

BURLE, S.T.M.; SHELTON, H.M.; DALZELL, S.A. Nitrogen cycling in degraded *Leucaena leucocephala-Brachiaria decumbens* pastures on an acid infertile soil in south-east Queensland, Australia. **Tropical Grasslands**, v.37, 119– 128, 2003.

CADISH, G.; SCHUNKE, R. M.; GILLER, K. E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v.28, p.43-52, 1994.

CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.431-445.

_____. **CAPIM-Elefante Anão para Pastejo**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), 2006.

CARVALHO, P. C. de F. et al. Consumo de forragem por animal em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: SILVA, S. C. da. **Intensificação de sistemas de produção animal em pasto**. Piracicaba, FEALQ, 2009. p. 61-93.

CARVALHO, C.A.B.; DERESZ, F.; ROSSIELLO, R.O.P. et al. Influência de intervalos de desfolha e de alturas do resíduo pós-pastejo sobre a produção e a composição da forragem e do leite em pastagens de capim-elefante. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, p.177-188, 2006.

_____. **CNCPS**, 2004. disponível em <http://www.cncps.cornell.edu/downloads.html> acesso em: 10 de agosto de 2010.

_____. **CONAB**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/> acesso em: 08 de novembro de 2010

COOK, C.W. Symposium on nutrition of forages and pastures: Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animal for nutritional studies. **J. Anim. Sci.**, V.23, n.1, p.265-270, 1964

COSTA, N.L.; RODRIGUES, A.NA.; PAULINO, V.T. Efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento de forragem e composição química de *Paspalum atratum* BRA-009610. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.4, n.8, p.1-5, 2005.

CUTTLE, S.P.; SCHOLEFIELD, D. Management options to limit leaching from grassland. **Journal of Contaminant Hydrology**, v.20, p.299-312, 1995.

DERESZ, F., MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagens de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Juiz de fora. **Anais...** Coronel Pacheco: Embrapa-Gado de Leite, 1990, p.155-172.

DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim-elefante para a produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, Juiz de Fora, 1994. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 116-137.

DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.197-204, 2001.

DERESZ, F.; MATOS, L.L.; MOZZER, O.L. et al. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação de concentrado durante a época das chuvas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.55, p.334-340, 2003.

DOVE, H., MAYES, R.W. Protocol for the analysis of n-alkanes and other plant-wax compounds and for their use as markers for quantifying the nutrient supply of large mammalian herbivores. **Nature Protocols**, vol1, 3. 2006.

EDLEFSEN, J.L., COOK, C.W., BLAKE, J.T. 1960. Nutrient content of the diet as determined by hand plucked and esophageal fistula samples. **J. Anim. Sci.** v.19, n.2, p.560-567, 1960.

_____. **EMBRAPA**. Acesso em: 14 de dezembro de 2010
<http://www.cnpgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0240.php>

ERBESDOBLER, E. D.; FONTES, C. A. A.; QUEIROZ, D. S. et al. Avaliação do consumo e ganho de peso de novilhos em pastejo rotacionado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Napier, na estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2123-2128, 2002.

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

EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto.II Simcorte - **Simpósio de Produção de Gado de Corte: o encontro do boi verde amarelo**. Viçosa MG, 2001.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; SALGADO, L.T.; QUEIROZ, D.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C.M.T.; MOREIRA, L.M.; MORAIS, R.V. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante cv. Napier sob pastejo rotativo. **Boletim da Indústria animal**, v.64, n.2, p.149-158, 2007.

_____. **FAO**. <<http://www.fao.org>> acesso em: 14 de dezembro de 2010

FARIA, V. P. Formas de uso do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2, 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco, MG: Embrapa Gado de Leite, 1994. p.139-148.

FISHER, M.J.; CRUZ, P. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali: CIAT, 1994. p.53-70.

FRANÇA, H. **O planeta fome**. Fundação Joaquim Nabuco, 2008. <<http://www.fundaj.gov.br>> acesso em: 16 de dezembro de 2010

GASTAL, F.; LEMAIRE, G.N. Uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**, v.53,p.789-799, 2002.

GENRO, T.C.M. **Estimativas de consumo em pastejo e suas relações com os parâmetros da pastagem em gramíneas tropicais**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 130p., 1999.

GOMIDE, J. A.; WENDLING, I. J.; BRAS, S. P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.

GONZALES, M. S.; NEURKVAN, L.M. et al. Produccion de leche en pasturas de estrel africana (*Cynodon nlemfluensis*) solo y asociado com *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. **Pasturas tropicales**, v. 18, n. 1, p. 2-12. 1996.

GONTIJO NETO, M.M.; BATISTA EUCLIDES, V.P.; DO NASCIMENTO, D. *et al.* Consumo e tempo de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.

HAYDOCK, K.P., SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.**v.15, p 70-76, 1975

HERNANDEZ, M.; ARGEL, P.J.; IBRAHIM, M.A. *et al.* Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoii* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v.29, n.3, p.134-141, 1995.

HODGSON, J. The grazed animal. In: **Grazing management: Science into practice**. New York: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203 p.

HOESCHL, A.R.; CANTO, M.W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim-tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agrária**, v.8, n.1, p.81-86, 2007.

HURTADO, J. A *et al.* Caracterización de una pradera degradada de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) bajo el efecto del pastoreo y la introducción de leguminosas en el trópico húmedo. En: PIZARRO, E. A (ed.). **Memorias de La Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales**, Centroamérica y el Caribe (RIEPT/CAC). Veracruz, México. p. 341-347. 1988.

_____. **IBGE e SECEX/MDIC**. 2008. <http://www.cnpc.org.br/arquivos/Balanco.xls>, acesso em: 15 de dezembro 2010

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. *et al.* Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1024-1032, 2002 (suplemento).

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

KOMAREK, A. R. A fiber bag procedure for improved efficiency of fiber analyses. **Journal of Dairy Science**, v.76, supl. (1), p.250, 1993.

LASCANO, C.E.; ÁVILA, P. Long-term producción de leche em pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. **Pasturas Tropicales**, Cali, V.13, n.1, p.10-20, 1991.

LASCANO, C.E.; ESTRADA, J. Long-term productivity of legume-based and pure grass pastures in the Easter Plañís of Colombia. In INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice, 1989. p.1179-1180.

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

LEVINE, D. **População Mundial**.

<<http://www.novomilenio.inf.br/porto/mapas/nmpop.htm>> acesso em: 16 de dezembro de 2010.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

LIMA, J.A; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R. et al. **Amendoim forrageiro** (*Arachis pinto* Krapov. e Greg). 2003. Boletim Técnico 01, UFLA/CNPq. <<http://www.editora.ufla.br>>. Acesso em: 15 outubro de 2010.

LITTELL, R.C.; HENRY, P.R. ; AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1216-1213, 1998.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo voluntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.355-362, 2004.

LUDLOW, M.M. Photosynthesis and dry matter production in C3 and C4 pasture plants, with special emphasis on tropical C3 legumes and C4 grasses. **Australian Journal Plant Physiology**, v.12, p. 557-72, 1985.

LUGÃO, S.M.B.; RODRIGUES, L.R. de A.; ABRAHÃO, J.J. dos S.; MALHEIROS, E.B.; MORAIS, A. de. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v.25, p.371-379, 2003.

MA, B.L.; DWYER, L.M. Nitrogen uptake and use of two contrasting corn hybrids differing in leaf senescence. **Plant and Soil**, v.199, p.283-291, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MANNETJE, L.T', EBERSON, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. **Trop. Grasslds**, Brisbane, v.14,n.3,p.273-80, 1980.

_____. **MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Núcleo Regional Sul-Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

MARASCHIN, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimentos de pastagem com o animal em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 31, Maringá, 1994 **Anais...** Maringá, 1994 p. 65-68.

MARASCHIN, G. E. Caracterização de Sistemas de Produção em Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 01-60. 2001.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M. Pastagens no Brasil: situação atual e perspectivas. **Preços Agrícolas**, Florianópolis, jan./fev., 2001.

MAYES, R.W.; LAMB, C.S. The possible use of n-alkanes in herbage as indigestible faecal markers. IN: NUTRITION SOCIETY, 43., 1984, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge: British Nutrition Society, 1984. p.39.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr, J.C.; COLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA,CSSA, 1994. p.450-493.

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica do amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1859-1865, 2003.

MIRANDA, E. M. de; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R da. **Amendoim forrageiro: Importância, Usos e Manejo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 85p. (Documentos / Embrapa Agrobiologia, ISSN 1517-8498; 259)

MIRANDA, E. M. de. **Fungos Micorrízicos Arbusculares em Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoï* Krap. e Greg.)**. 2008. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 2008.

MONTENEGRO, R.; PINZÓN, B. Maní forrajero (*Arachis pintoï* Krapovickas e Gregory): Una alternativa para el sostenimiento de la ganaderia en Panamá. Panamá: **IDIAP**, 1997. 20p.

MORENZ, M. J. F. et al. Óxido de cromo e n-alcanos na estimativa do consumo de forragem de vacas em lactação em condição de pastejo¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p. 1525-1542, 2006.

MOTT, G.O. Relationship of available forage and animal performance in tropical grazing systems. In: FORAGE AND GRASSLAND CONFERENCE, FORAGE SYSTEM LEADING U. S. AGRICULTURE IN TO THE FUTURE, Houston. **Proceedings...** Lexington: American Forage and Grassland Council. 1984. p.373-7.

NASCIMENTO, I. S. do. O cultivo do amendoim forrageiro. **Revista brasileira agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 387-393, out/dez, 2006.

NASCIMENTO, JR; MESQUITA, E. E. **Fixação simbiótica e processos de transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas associadas**. 2001.

<<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/FIXACAOSIMBIOTICAPROCESSOS.pdf>>, acesso em: 14 de novembro de 2010.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr, D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: 130 SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DAS PASTAGENS. Produção de bovinos a pasto. 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p.319-352, 1996.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 319-352. 1999.

_____. NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington, D. C.: NRC, 2001. 381 p.

OKITO, A.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY R.M. Isotopic fractionation during N₂ fixation by four tropical legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v.36, p.1179-1190, 2004.

OLIVEIRA, O. C. **Parâmetros químicos e biológicos relacionados com a degradação de pastagens de *Brachiaria* ssp. no cerrado brasileiro.** (Tese de doutorado) Seropédica, UFRRJ, 2000, 230p.

OLIVEIRA, D.E. **Uso da técnica de *n*-alcanos para medir o aporte de nutrientes através de estimativas do consumo de forragem em bovinos.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002. 129p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002.

OLIVEIRA, D E de; TEDESCHI, L O. Comparação de seringas plásticas e colunas descartáveis para extração de *n*-alcanos em forragens e concentrados. **Cienc. Rural.** vol.40, n.8, p. 1844-1847. 2010

PARIS, W. et al. Produção de novilhas de corte em pastagem Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

PARIS, W. et al. Uso de *N*-alcanos para estimar o consumo e a digestibilidade da pastagem de coastcross-1 consorciado com *Arachis pintoi*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 525-535, jul/set, 2009.

PECUÁRIA. 2009. <http://www.pecuaria.com.br/info.php?ver=5426>
acesso em: 20 de outubro de 2010

PEREIRA, A.V.; MARTINS, C.E.; CRUZ FILHO, A.B. et al. Pioneiro - nova cultivar de capim-elefante para pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.102-104.

PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTANA, J.R. et al. Teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem disponível e da dieta selecionada por bovinos em pastagem de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetida a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.104-117, 1992.

PEREZ, N.B. **Maní forrajero en Río Grande del Sur - Brasil.** 2001.
<<http://www.pasturasdeamerica.com.relatos/brasil.asp>>. Acesso em: 19 set. 2003.

PEREZ, N.B. **Método de estabelecimento do amendoim forrageiro perene** (*Arachis pintoi* Krap. e Greg). Porto Alegre, 1999. 83f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. **Agronomia**, Seropédica, v. 34, n. 1/2, p. 38-43, jan./dez. 2000.

PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661,2004.

POLO, E.A. **Efecto de la fertilización fosfatada en La producción de materiaseca, composición química y três intervalos de corte en *Arachis pintoi*** CIAT 17434. Ciudad del Saber (Panamá): IDIAP, 2000. p.43-48. (Informes TécnicosPecuários).

PRADO, R.M. **Manual de nutrição de plantas forrageiras**. Disponível em: http://www.nutricaoeplantas.org.br/site/downloads/sumula_livro_nutricaoforrageira.pdf. acessado em 22 de setembro de 2010.

RAO, I.M.; AYARZA, M.A.; THOMAS, M.J. et al. **Soil-plant factors and processes affecting productivity in ley farming**. In: Centro internacional de Agricultura Tropical. Pastures for the tropical Lowlands: CIATs Contribution, Cali, Colombia, 238p. 1992.

REGO, F. C. de A et al. Influência de variáveis químicas e estruturais do dossel sobre a taxa de ingestão instantânea em bovinos manejados em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.35, n.3, p.691-698, 2006. (supl. 1).

RINCÓN, C.A.; CUESTA, M.P.A.; PEREZ, B.R. et al. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas e Gregory): Una alternativa para ganaderos e agricultores. **Instituto Colombiano Agropecuario**, Boletín Técnico 219, Bogotá 1992. 23p.

ROBERTSON, J.B.; Van SOEST, P. J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.) The analysis of dietary fiber in food. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

SÁ, J. F. de. **Avaliação nutricional de alimentos para ruminantes**. 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga – BA. 2007.

SANTOS, A. L.; LIMA, M. L. P.; BERCHIELLI, T. T. et al. Efeito do dia de ocupação sobre a produção leiteira de vacas mestiças em pastejo rotacionado de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.1051-1059, 2005.

SANTOS, I.P. dos; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O. et al. Resposta a fósforo, micorriza e nitrogênio de braquiarião e amendoim forrageiro consorciados. 1. Rendimento de matéria seca da parte aérea e raiz. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1206-1215, 2001.

SHEARER, G.; KOHL, D.H. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.13, p.699-756, 1986.

SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n.10, p.3562- 3577, 1992.

SOARES, P.G.; RESENDE, A.S.; URQUIAGA, S.; CAMPELLO, E.F.C. FRANCO, A.A. Estabelecimento, produção de fitomassa, acúmulo de macronutrientes e estimativa da fixação biológica de nitrogênio em *Arachis*. **Pasturas Tropicais**, v.28,n.2, 2006.

SOUZA, F. A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo. Um modelo sustentável de MDL. **13º Congresso Brasileiro de Direito Ambiental**, São Paulo. SP. Junho de 2008.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24,p.821-9,1973.

STOCK et al. Estrutura da produção de leite de Santa Catarina. In.: ZOCCAL, R., **Boletim BLeite**. Consórcio Brasileiro para Comparação de Modelos de Produção de Leite. Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, ano 2, n. 5, out/2008. p 6-9.

STOKES, S. R.; HOOVER, W. H.; MILLER, T. K.; BLAUWEIKEL, R. Ruminant digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 871-876, 1991.

TEIXEIRA, E. I.; MATTOS, W. R. S.; CAMARGO, A. C. et al. Avaliação de produção e utilização de uma pastagem de capim Tobiata (*Panicum maximum* cv. Tobiata) sob pastejo rotacionado. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.349-355, 1999.

THOMSON, N. A.; LAGAN, J. R.; McCALLUM, D. A. Herbage allowance, pasture quality and milk fat production as affected by stocking rate and conservation policy. Proc. **New Zealand Society of Animal Production**, v.44, p. 67-70, 1984.

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

VALLS, J.F.M.; PIZARRO, E.A. Collection of wild *Arachis* germoplasm In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali: CIAT, 1994. p.19-27.

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

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. Limiting factors in plant residues of low biodegradability. **Agricultural and Environmental**, Amsterdam, v.6, p.135-143, 1981.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, 24: 834– 843. 1965.

VASQUEZ, O.P.; SMITH, T.R. Factors affecting pasture intake and total dry matter intake in grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.10, p.2301-2309, 2000.

VEIGA, J. B.; MOTT, G. D.; RODRIGUES, L. R. A. et al. Capim-elefante Anão sob pastejo. I. Produção de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.20, n.8, p.929-936, 1985.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; St.PIERRE, N. R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdã, v. 39, p.95-110, 1992.

WHITNEY, A. S.; KANEHIRO, Y.; SKERMAN, G. D. Nitrogen relationships of three tropical forage legume in pure stands and in grass mixtures. **Agronomy Journal**, Madson, v.59, p.47-50, 1967.

WILSON, J. R.; MINSON, D. J. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v. 14, n. 3, p. 253-259, 1980.

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